PROJECTO DE ALTERAÇÃO DA PAPER PRIME

Pedido de Alteração do Título Único Ambiental (Projecto de Execução)

Módulo IV – Recursos Hídricos

Outubro de 2026

Relatório preparado por TECNIMVEST T 230904 | Estudo Nº 3112 | Rev01

Índice Geral

Pág.

1. INTRODUÇÃO 1

2. ABASTECIMENTO, TRATAMENTO E CONSUMO DE ÁGUA NA SITUAÇÃO ACTUAL 1

2.1 Origem e Consumo de Água 1

2.2 Racionalização e Eficiência Hídricas na Paper Prime 2

2.3 Projecto de Captação, Adução e Tratamento de Água 3

3. PRODUÇÃO, TRATAMENTO E DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS 15

3.1 Introdução 15

3.2 Origem das Águas Residuais a Tratar na ETARI 15

3.3 Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) 16

3.4 Unidade de Tratamento de Águas Residuais Domésticas (ETAR Compacta) 22

3.5 Tratamento das Águas Pluviais 22

3.6 Verificação do Cumprimento dos VLE na Descarga de Águas Residuais 23

3.7 Estimativa da Produção de Águas Residuais às Capacidades Licenciada e a Licenciar 25

ANEXOS:

. Anexo IV.1 – Aprovação do Pedido de Informação Prévio da Captação

. Anexo IV.2 – Projecto da Captação e Adução de Água à Paper Prime

. Anexo IV.3 – Projecto da Estação de Tratamento de Água

Índice de Quadros

Pág.

Quadro IV.1 – Consumos de água à capacidade nominal licenciada e a licenciar, na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano 2

Quadro IV.2 – Cruzamentos 8

Quadro IV.3 – Características médias da água superficial a tratar 11

Quadro IV.4 – Requisitos de qualidade da água para o processo industrial 11

Quadro IV.5 – Características do efluente tratado e VLE do TUA 24

Quadro IV.6 – Cargas totais e específicas nas águas residuais tratadas no ano de 2024 24

Quadro IV.7 – Resultados da monitorização em EH2 e EH3, no ano de 2024, em mg/l 25

Quadro IV.8 – Volume de efluente tratado à capacidade nominal licenciada e a licenciar, na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano 26

Quadro IV.9 – Valores expectáveis na descarga do efluente tratado às capacidades nominais licenciadas e a licenciar e comparação com os VLE do TUA 26

Índice de Figuras

Pág.

Figura IV.1 – Captação de água em jangada 5

Figura IV.2 – Esquema de princípio da ETA 10

Figura IV.3 – Diagrama de princípio da ETA 14

Índice de Fotos

Pág.

Foto IV.1 – Flotador tipo DAF 3

Foto IV.2 – Caixa de ligação à rede de baixa tensão existente, junto ao terreno da Paper Prime 6

PAPER PRIME

Licenciamento do Projecto de Alteração

Módulo IV – Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO

O presente documento descreve a situação actual e futura no estabelecimento industrial da Paper Prime, após a entrada em funcionamento do Projecto de Alteração, no que respeita à utilização de água e à produção de águas residuais.

Os dados apresentados respeitam à capacidade licenciada (87,7 t/dia) e à capacidade a licenciar (130 t/dia), apresentando-.se a título informativo os dados operacionais registados no ano de 2024.

2. ABASTECIMENTO, TRATAMENTO E CONSUMO DE ÁGUA NA SITUAÇÃO ACTUAL

2.1 Origem e Consumo de Água

A água usada na actividade industrial tem a sua origem em captação superficial no rio Tejo (albufeira do Fratel), pertencente à empresa Biotek, SA, sendo enviada por *pipeline* para a Paper Prime, após tratamento na ETA da Biotek. A água fresca à chegada à instalação é armazenada num tanque de 200 m^3 de capacidade, sendo utilizada em sistemas de arrefecimento e reposições no sistema.

As duas empresas estão vinculadas por um protocolo de entendimento relativo à prestação de serviços da Biotek à Paper Prime, designadamente o fornecimento de água industrial e pasta de papel líquida e a recepção de águas residuais tratadas e o retorno da água resultante do adensamento da pasta líquida. As duas empresas têm instalado um contador comum, localizado na Biotek, que inclui telecontagem numa plataforma que possibilita o acesso ao contador para recolha de dados.

Pretende a Paper Prime tornar-se autónoma em termos de abastecimento de água à fábrica, mediante a construção de uma captação própria na albufeira do Fratel e respectiva conduta adutora e estação de tratamento de água, assegurando desta forma a sua autonomia produtiva e económica.

A água de abastecimento da instalação, utilizada para consumo humano, provém da rede pública, situação que se manterá após o Projecto de Alteração.

No Quadro IV.1 indicam-se os consumos de água registados em 2024 e a sua projecção às capacidades nominais licenciada e a licenciar, na base de um regime de funcionamento de 24 horas/dia e 365 dias/ano.

De salientar que uma fracção significativa da utilização de água nos processos de produção de pasta e papel é composta por utilizadores fixos que não se alteram com a produção. Exemplos disso são a água utilizada nas selagens, chuveiros das máquinas de papel e circuitos de vácuo, entre outros.

A dimensão dessa fracção depende da fábrica e dos processos em questão, no entanto é consistentemente superior a 50% da utilização total de água. Por essa razão, a utilização específica de água (m^3/t de produto) de uma fábrica assume valores superiores em cenários de produção reduzida e inferiores para valores de produção mais elevados.

No caso em análise, assumiu-se que a fracção de consumos fixos na Paper Prime corresponderá a 50% do consumo global de água, razão da redução do consumo específico nas condições de produção à capacidade nominal da máquina de papel.

Quadro IV.1 – Consumos de água à capacidade nominal licenciada e a licenciar, na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano

Consumo	Ano 2024	Capacidade nominal licenciada (87,7 t/ano)	Capacidade nominal a licenciar (130 t/ano)	Variação (%)
Água Industrial e serviço de incêndio				
Consumo, m^3/ano (origem Biotek ou futuramente da captação própria)	227 770	235 119	289 033	22,9
Consumo específico, m^3/t	6,99	7,34	6,09	-17,0
Água da rede pública				
Consumo de água da rede, m^3/ano	226	226	226	0

2.2 Racionalização e Eficiência Hídricas na Paper Prime

Na Paper Prime estão implementadas as Melhores Técnicas Disponíveis aplicáveis, designadamente em relação aos BREF PP e ICS, incluindo as medidas aplicáveis à poupança de água, como se pode verificar no ficheiro excel da APA, incluído no presente processo de alteração da Licença Ambiental.

De forma a optimizar o consumo de água fresca, de acordo com as melhores técnicas disponíveis aplicáveis a máquinas de papel *tissue*, foram considerados circuitos de recuperação das águas brancas recolhidas sob a máquina de papel.

Estas águas são sujeitas a um tratamento específico por flotação, para separação dos sólidos em suspensão (fibra) e reaproveitadas nos *pulpers* e em afinações de consistência nas linhas de preparação de pasta. Parte da água clarificada é sujeita a um tratamento de afinação por filtração de modo a obter-se uma água de melhor qualidade para ser utilizada nos chuveiros da máquina de papel. Também a fibra recuperada do flotador é reutilizada na produção de papel.

Foto IV.1 – Flotador tipo DAF



Acresce ainda referir que foram consideradas igualmente as seguintes medidas de racionalização dos consumos de água:

- Ligação por pipeline à fábrica da Bioteck para abastecimento de pasta virgem, evitando a necessidade de hidratação de pasta seca e reduzindo significativamente o consumo de água;
- Instalação de máquina de papel do tipo *Crescent Former*, que permite menores consumos de água;
- Instalação de sistema internos de lavagem da vestimenta, quer permite menores consumos de água;
- Sensibilização dos trabalhadores para a utilização eficiente da água nas diversas actividades.

2.3 Projecto de Captação, Adução e Tratamento de Água

2.3.1 Enquadramento

Visando adquirir flexibilidade relativamente ao fornecimento de água à unidade industrial, a Paper Prime desenvolveu um projecto de captação de água na albufeira do Fratel e conduta adutora próprias, com base no qual submeteu um pedido de informação prévio à Administração de Região Hidrográfica (ARH) do Tejo e Oeste, que mereceu aprovação por esta entidade (ver Anexo IV.1).

Importa desde já salientar que o volumes de água a extrair da albufeira do Fratel serão idênticos, quer seja na torre de captação explorada pela Biotek, quer seja na futura captação em jangada que a Paper Prime pretende construir.

Foram estudadas várias alternativas de captação, tendo a solução seleccionada recaído numa instalação do tipo jangada, com grupos de bombagem instalados numa plataforma flutuante.

Neste âmbito, será também construída uma unidade de tratamento de água de modo a garantir a qualidade exigível ao processo industrial.

2.3.2 Captação

2.3.2.1 Considerações Gerais

A captação será localizada no rio Tejo, em local sob influência da barragem do Fratel, no ponto de coordenadas Latitude = 39895.185 e Longitude = -2121.992.

Como referido, a captação de água será instalada numa estrutura flutuante, ancorada nas margens da albufeira, constituída pelos seguintes elementos:

- Pontão flutuante;
- Pontes de acesso *(passerelles*);
- Sistema de ancoramento;
- Sistema de segurança, sinalização e salvamento;
- Acessórios.

O Projecto da captação e adução (memória descritiva e peças desenhadas) apresenta-se no Anexo IV.2.

2.3.2.2 Pontão

O pontão é constituído por uma estrutura em perfil de alumínio de qualidade marítima liga 6005. A face superior do pontão que serve de passagem é constituído por ripas de deck compósito, fixas a montantes.

Lateralmente, a estrutura flutuante possui defensas laterais em deck compósito fixas em calha própria. A flutuação será garantida mediante a instalação de flutuadores em polietileno e cheios a poliestireno.

2.3.2.3 Pontes de Acesso

As pontes de acesso (*passereles*) são construídas em perfil de alumínio marítimo liga 6005A T6, tendo guardas laterais com 1 m de altura, piso em deck compósito igual ao existente no pontão e sistema de fixação idêntico.

2.3.2.4 Sistema de Ancoramento

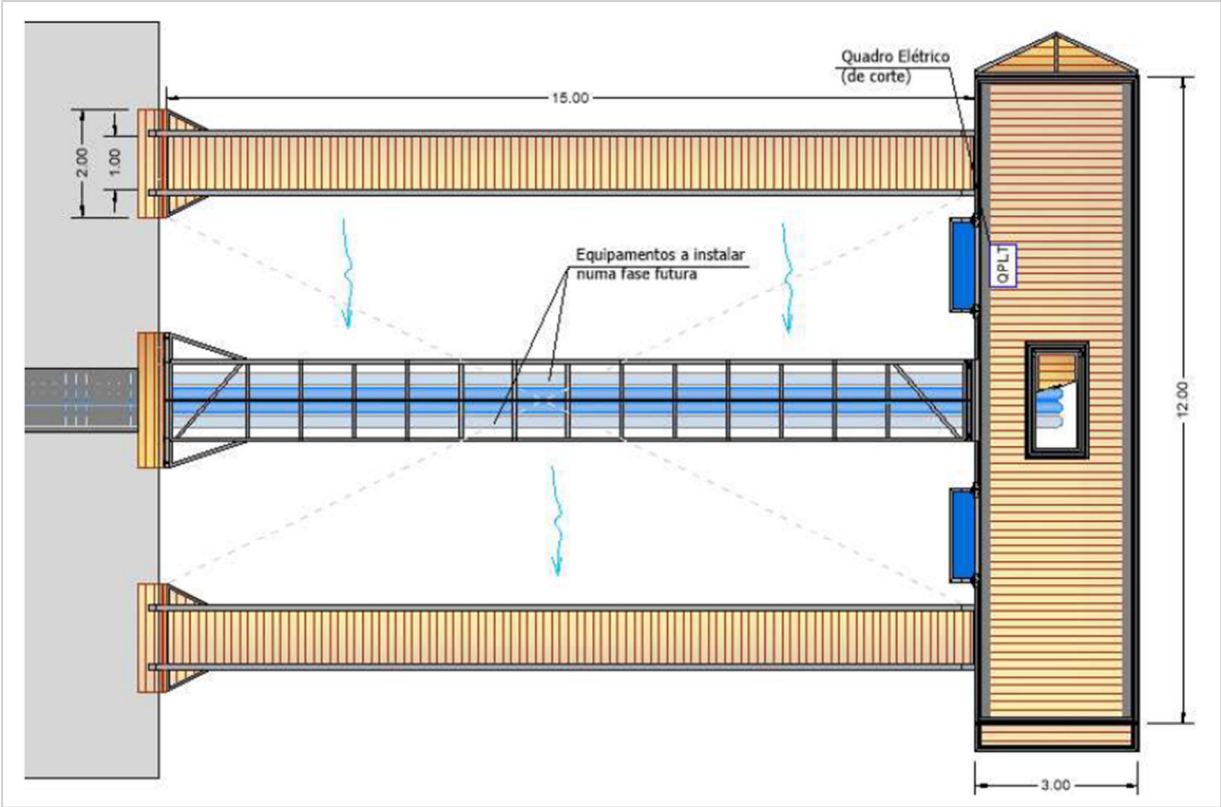
O sistema de ancoramento inclui, para além das duas passerelles de acesso, dois tirantes treliçados robusto construído em alumínio marítimo liga 6005A T6 sendo fixo a terra e ao pontão flutuante com um sistema idêntico ao das *passereles*.

2.3.2.5 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. No topo do pontão ficará um suporte metálico com uma lanterna autónoma de 1 milha náutica.

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.

Figura IV.1 – Captação de água em jangada



2.3.2.6 Acessórios

Contempla-se também para protecção/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.

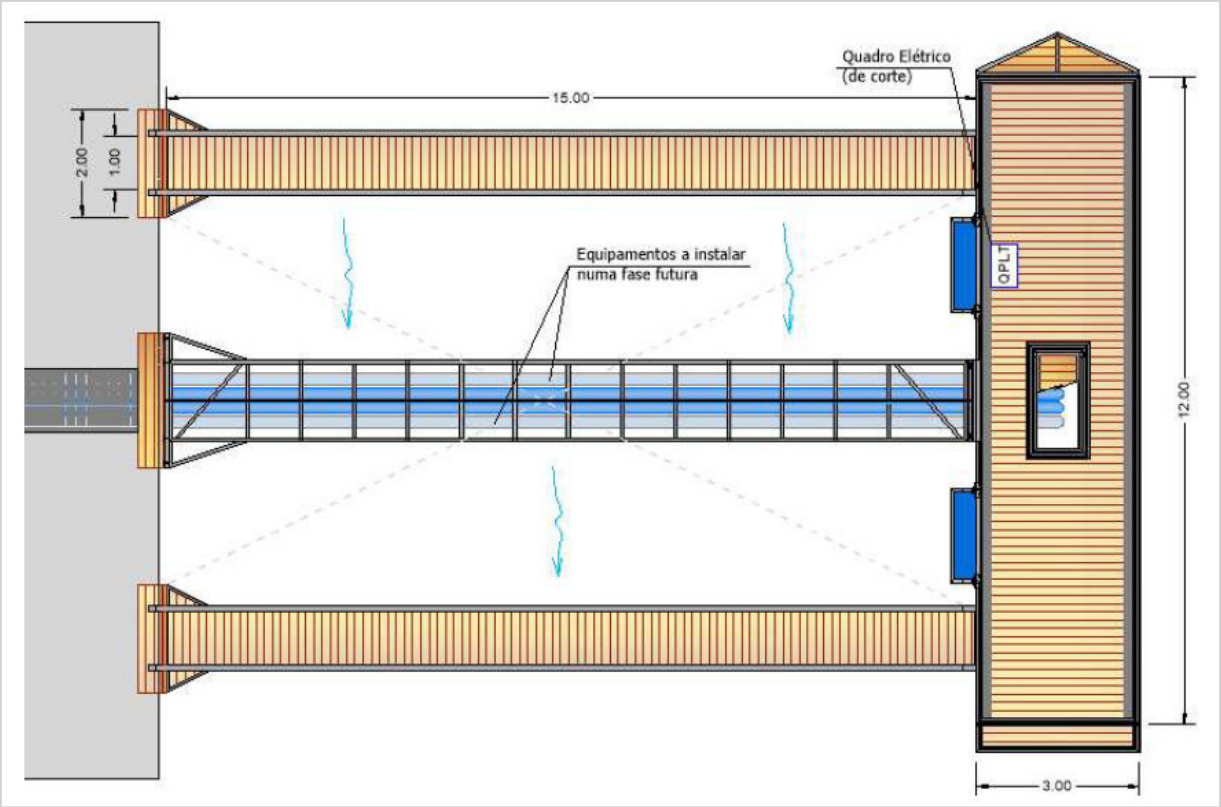
Está também prevista uma grueta portátil com capacidade de elevação individual das bombas, caso seja necessário para manutenção ou remoção das mesmas.

2.3.2.7 Equipamento

Serão instalados 2 grupos electrobomba submersíveis, com funcionamento alternado (1+1), com uma potência unitária de 15 kW. Assim, os grupos electrobomba terão as seguintes características:

- Número: ..... 2 (funcionamento alternado, em regime 1+1);
- Caudal unitário: ..... 60 m^3/h;
- Altura manométrica:.... 64 mca;
- Potência instalada:..... 2x15 kW.

Figura IV.1 – Captação de água em jangada



2.3.2.6 Acessórios

Contempla-se também para protecção/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.

2.3.2.7 Equipamento

Serão instalados 2 grupos electrobomba submersíveis, com funcionamento alternado (1+1), com uma potência instalada de 13 kW. Assim, os grupos electrobomba terão as seguintes características:

- Número: ..... 2 (funcionamento alternado, em regime 1+1);
- Caudal unitário: ..... 60 m^3/h;
- Altura manométrica:.... 53 mca;
- Potência instalada:..... 13 kW.

O fornecimento de energia eléctrica será assegurado pela rede pública, em baixa tensão, existindo já no terreno particular, propriedade da Paper Prime, onde se irá implantar a conduta elevatória após deixar a infra-estrutura de captação, uma caixa de ligação já equipada. De referir que a linha eléctrica à jangada após a caixa seguirá na mesma vala da conduta adutora.

Foto IV.2 – Caixa de ligação à rede de baixa tensão existente, junto ao terreno da Paper Prime



Sob a plataforma flutuante será instalada uma grelha de protecção em forma de gaiola, de modo a garantir a segurança de pessoas que usufruem da zona envolvente. Para tal, a grelha terá uma abertura máxima de 5 cm e uma área superior a 7 m^2 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, será em PEAD e terá um diâmetro DN110 e pressão nominal PN10. Será apoiada sob o passadiço de acesso, onde também serão instalados os cabos eléctricos de potência das bombas. Seguidamente as duas tubagens de compressão ligam-se através de uma forquilha passando a constituir uma única conduta elevatória. Logo após união, será instalado um medidor de caudal electromagnético para controlo dos caudais captados.

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 protecção com rachão com uma espessura de 0,30 m, 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.

Por consulta do PDM, verificou-se 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. Deste modo, 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.

2.3.2.8 Comando, Automação e Telegestão

Prevê-se a instalação de um autómato programável (PLC), que controlará e comandará de uma forma automática, todo o equipamento de bombagem a instalar.

O autómato será ainda responsável pela comunicação com a fábrica da Paper Prime, onde ficará o reservatório de armazenagem de água, que será dotado da instrumentação de controlo de nível ligada ao autómato na captação e que determinará o arranque e paragem das bombas.

Assim, o sistema de automação da captação, permitirá de uma forma automática, entre os principais:

- Determinar o arranque/paragem de cada uma das bombas da captação;
- Comunicar ao operador todas as situações de alarme e de avaria;
- Recolher, em tempo real, informações do campo, tais como, níveis, caudais, estado de funcionamento de cada equipamento e respectivas 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.).

De uma forma geral, as instalações funcionarão normalmente em automático, geridas pelo autómato. Em caso de avaria deste, será possível comandar as bombas da captação em manual.

2.3.3 Conduta Elevatória

2.3.3.1 Características Gerais

A ligação entre a captação de água e a fábrica da Paper Prime será realizada por uma conduta adutora, a construir com diâmetro DN200, com uma extensão de 3 069,58 metros, que ligará à conduta existente, com DN125, que actualmente realiza o abastecimento à unidade industrial a partir da Biotek.

A adutora atravessará, logo após deixar a jangada, terrenos privados da Paper Prime, numa extensão de 220 metros, após o que se desenvolve ao longo da rua do Açafal até ao cruzamento com a EN18, correndo paralelamente a esta estrada numa extensão de cerca de 200 m até à rotunda de ligação à EN 241. O traçado da adutora prossegue em caminho de terra batida, paralelamente à berma esquerda da EN241 até à caixa de derivação/união à conduta existente proveniente da Biotek.

O quadro seguinte lista os cruzamentos previstos no presente Projecto, que se detalham subsequentemente.

Quadro IV.2 – Cruzamentos

PK	Infra-estrutura/Linha água	Técnica de instalação	Modo de atravessamento
0+886,21	Linha de água	Vala aberta	
1+334.264	Cabo de telecomunicações	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+346,43	Conduta de águas pluviais	Vala aberta	Cruzamento a cota superior
1+354,61	Conduta de gás MP da Beiragás	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+328,43 – 1+362,73	Rua do Açafal	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+512,25 – 1+585,58	EN18	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+409,60	Conduta de gás MP da Beiragás	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+452,62	Instalações eléctricas	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+457,16	Cabo de telecomunicações	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+537,26	Conduta de gás BP da Beiragás	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+539,96	Cabo de telecomunicações	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+548,01	Estrada nacional - EN18	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+558,77	Conduta de gás BP da Beiragás	Cruzamento a cota inferior	
1+567,81	Cabo de telecomunicações e instalações eléctricas	Vala aberta	Cruzamento a cota inferior
1+813,88	Linha de água	À vista (protegida)	Cruzamento a cota superior
1+897,52	Linha de água	Vala aberta	Cruzamento a cota superior
2+263,73	Linha de água	À vista (protegida	Cruzamento a cota superior
2+860,06	Elementos de drenagem EN 241	Vala aberta	Cruzamento a cota superior

2.3.3.2 Cruzamentos com Infra-Estruturas e Rede Rodoviária

Ao longo do traçado, a adutora tem situações de cruzamento com vias rodoviárias (EN18 e rua do Açafal) e com a rede de gás de média e baixa pressão da Beiragás, tendo sido cumpridas as distâncias de salvaguarda previstas no quadro normativo em vigor.

Ao pk 1+346,96 será interferida uma conduta de drenagem de águas pluviais, tendo sido garantidas as distâncias regulamentares aplicáveis a este tipo de cruzamento.

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 protecção ao choque hidráulico ao pk 0+782,72, e três descargas de fundo.

2.3.3.3 Interferência com Linhas de Água

A conduta elevatória irá cruzar um conjunto de linhas de água pertencentes à bacia da ribeira do Açafal, como indicado no Quadro IV.2, já apresentado.

2.3.4 Estação de Tratamento de Água (ETA)

2.3.4.1 Considerações Gerais

A utilização de água proveniente da captação própria da Paper Prime determina a necessidade de instalar e operar uma estação de tratamento de água (ETA), de forma a conformar a qualidade da água aos requisitos e padrões exigíveis ao processo industrial.

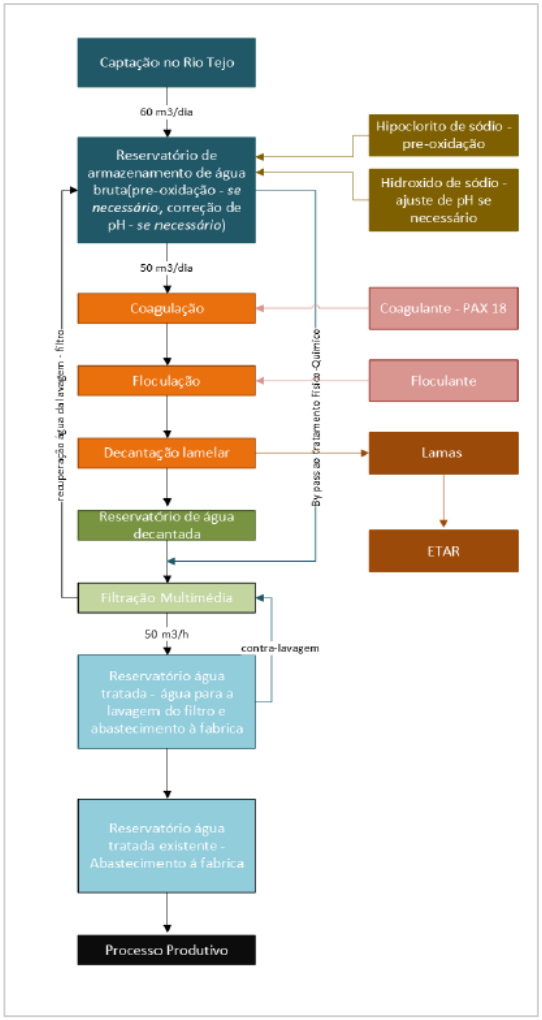
A concepção da solução de tratamento teve em consideração a necessidade de mitigar a influência da variabilidade da qualidade da água ao longo do ano, no que se refere especificamente aos sólidos em suspensão, matéria orgânica natural, presença de algas e presença de microrganismos, parâmetros particularmente relevantes para a indústria papeleira, em especial na produção de papel *tissue*, onde a qualidade da água influencia directamente o desempenho do processo e a qualidade do produto final.

Assim, está previsto instalar uma ETA para uma capacidade nominal de tratamento de água de 700 m^3/dia, constituída pelas seguintes operações unitárias:

- Pré-oxidação da matéria orgânica com adição de hipoclorito de sódio e acerto de pH com adição de hidróxido de sódio, em tanque a construir (10-TQ-001), com uma capacidade de 700 m^3 e autonomia para 24 horas de fornecimento ao processo;
- Coagulação/floculação e decantação lamelar em tanque a contruir, com adição de químicos adjuvantes;
- Armazenamento intermédio de água clarificada em tanque a construir (20-TQ-001), com capacidade de 18,4 m^3;
- Filtração em filtro multimeio ou multimédia (FMM);
- - Armazenagem da água tratada em tanque 30-TQ-001 (a construir) e envio posterior para o reservatório que alimenta o processo, existente, com 250 m^3.

Na figura seguinte inclui-se o esquema de princípio do sistema de tratamento e no Módulo IX incluiu-se a planta de implantação com a localização da ETA. A memória descritiva do Projecto e desenhos de implantação, cortes e alçados consta do Anexo IV.3 deste documento.

Figura IV.2 – Esquema de princípio da ETA



Fonte: Moinhos Ambiente, Fevereiro 2026

2.3.4.2 Características da Água a Tratar e Objectivos a Atingir

As características da água a tratar na futura estação de tratamento foram obtidas com base em registos de qualidade das estações do SNIRH, apresentando-se no Quadro IV.3 os valores médios assumidos como dados de base do Projecto.

Quadro IV.3 – Características médias da água superficial a tratar

Características da Água a Tratar	Unidades	Valores
Temperatura de Verão	°C	> 20
Temperatura de Inverno	°C	13
pH	Escala de Sørenson	6,8 a 8,1
Sólidos Suspensos Totais – valor máximo observado (SNIRH)	mg/L	100
Sólidos Suspensos Totais – valor médio observado (SNIRH)	mg/L	25
Turvação – Valor máximo observado	NTU	9,5
Turvação – Valor médio observado	NTU	8
Condutividade – valor médio observado	µS/cm	400
Condutividade – valor máximo observado	µS/cm	780
Dureza – valor máximo observado	mg/L CaCO3	120
Carbono Orgânico total – valor máximo observado	mg/L	5,9
Carbono Orgânico total – valor mínimo observado	mg/L	3,23
Clorofila a – valor máximo observado	µS/L	22,2
Nº de células – algas – máximo observado equivalente da Clorofila a	células/ml	> 10000
Cor (absorbância a 420 nm) – máximo observado	unidades PtCO	75
Cor (absorbância a 420 nm) – mínimo observado	unidades PtCO	25
Azoto Total – Valor máximo observado	mg/L Nt	2,14
Azoto Total – Valor mínimo observado	mg/L Nt	0,82
Fósforo total – Valor máximo observado	mg/L Pt	0,31
Fósforo total – Valor mínimo observado	mg/L Pt	0,025
Sulfatos – Valor máximo observado	mg/L SO4	110
Sulfatos – Valor mínimo observado	mg/L SO4	49,5

Fonte: Moinhos Ambiente, Fevereiro 2026

Os requisitos de qualidade de água para o processo industrial são os constantes no quadro seguinte.

Quadro IV.4 – Requisitos de qualidade da água para o processo industrial

Parâmetro	Unidades	Requisitos de Qualidade de Água para o Processo Industrial
pH	Escala de Sørenson	6,5-7,5
Temperatura	°C	15-20
Condutividade	µS/cm	<700
Dureza	mg/L $CaCO_3$	<360
Alcalinidade	mg/L $CaCO_3$	<270
Turvação	NTU	<5
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<5
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	<200
CQO	mg/L O_2	<5,5
Cor	–	Sem cor
Cheiro	–	Sem cheiro
Ferro dissolvido	mg/L Fe2+	<0,15
Manganês	mg/L Mn	<0,1
Cloretos	mg/L Cl-	<50
Sulfatos	mg/L $SO4^{2-}$	<200

Fonte: Moinhos Ambiente, Fevereiro 2026

2.3.4.3 Descrição das Etapas de Tratamento

Pré-Tratamento da Água Superficial

A água bombada da captação será armazenada num reservatório (10-TQ-001) com uma capacidade de 700 m^3, que permitirá, por um lado, garantir uma autonomia de 24 horas para o processo industrial, e por outro possibilitar a homogeneização da água, mediante um sistema de recirculação promovido por dois grupos electrobomba (10-P-001/002), um de reserva instalada, e também a injecção e mistura de reagentes. Neste tanque promove-se já uma pré-oxidação da matéria orgânica, com hipoclorito de sódio, e se necessário o ajuste de pH, com a adição de hidróxido de sódio. Na recirculação serão também instaladas sondas de medição de pH, condutividade, turvação e potencial redox que terão como função monitorizar a qualidade de água a tratar e ajustar o processo de tratamento às condições ideais.

Tratamento Físico-Químico

Nesta etapa de tratamento, físico-químico, objectiva-se reduzir os teores de matéria orgânica presentes no efluente e igualmente a remoção dos sólidos em suspensão, projectando-se uma linha de tratamento composta por câmara de coagulação, câmara de floculação seguida de decantação lamelar.

A coagulação é a primeira etapa do tratamento físico-químico, tendo como principal objectivo a destabilização das partículas coloidais presentes na água responsáveis pela turvação, cor aparente e matéria orgânica natural e microrganismos. Para o efeito será adicionado um coagulante na câmara de coagulação, provida de agitação, que promoverá a mistura deste com a água a tratar.

O volume da câmara de contacto, cerca de 3 m^3 permitirá um tempo de contacto de 3,6 minutos que é o adequado para que se formem os coágulos.

A floculação é a etapa subsequente à coagulação e tem como principal objectivo a agregação progressiva dos microflocos formados na etapa de coagulação, transformando-os em flocos maiores, mais densos e facilmente sedimentáveis adequados à etapa seguinte de decantação lamelar. Esta operação decorrerá num tanque com 8,4 m^3, dispondo de agitação para promover a floculação. O adjuvante químico da operação será um floculante polimérico de alto peso molecular, policloreto de alumínio.

A decantação lamelar constitui a etapa de separação sólido-líquido subsequente à coagulação e floculação, tendo como principal objectivo a remoção dos flocos formados, constituídos por hidróxidos metálicos, matéria orgânica e sólidos suspenso por intermédio da gravidade.

A decantação lamelar consiste na introdução da água floculada num pack lamelar compostas por placas inclinadas num angulo de 60°. O escoamento ocorre de forma ascendente entre as lamelas, sendo a água tratada recolhida em caleiras e os flocos sedimentam no fundo do órgão pela perda de carga introduzida nas lamelas.

A opção da decantação lamelar face aos processos tradicionais de decantação permite aumentar significativamente a área efectiva de sedimentação, garantindo elevada eficiência na remoção com a vantagem da redução da área ocupada.

Filtração Multimédia

A água à saída do decantador lamelar será recolhida graviticamente num reservatório intermédio com capacidade de 18,4 m^3, que permitirá alimentar a etapa de tratamento seguinte, filtração multimédia.

Trata-se de uma etapa de afinação da qualidade da água tratada, para remoção de sólidos finos remanescentes, partículas coloidais residuais e eventuais flocos não sedimentados, garantindo assim baixos valores de turvação e elevada qualidade de água tratada. A ETA está projectada para operar, nos períodos do ano onde se verifique baixos teores de matéria orgânica na água a tratar, apenas com esta etapa de tratamento.

O filtro multimédia é composto por um leito filtrante estratificado, com várias camadas de diferentes granulometrias, constituído por um meio específico produzido a partir de vidro reciclado, submetido a um processo de activação química que altera a carga superficial e a microestrutura do material filtrante.

A água tratada afluirá a um tanque (30-TQ-001), com 50 m^3 de capacidade, e daqui bombada para o tanque de água tratada para o processo. Este tanque alimentará também as necessidades de água para a contra lavagem do filtro multimédia.

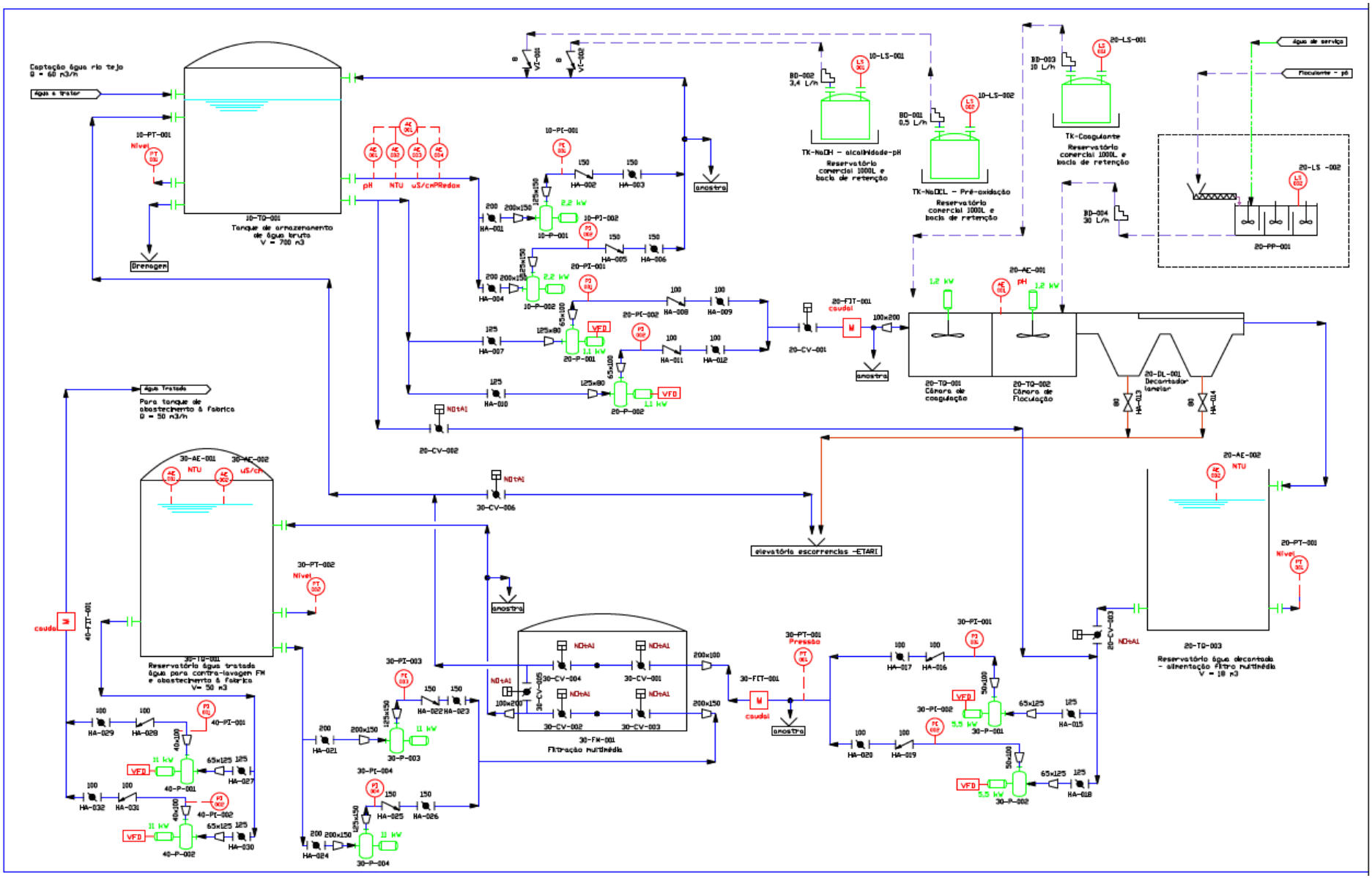
As lamas produzidas no tratamento físico-químico e as águas resultantes de operações de lavagem ou de manutenção do sistema, em períodos esporádicos de menor qualidade da água a tratar, serão encaminhadas para o poço de elevação da ETAR. Contudo, em situações excepcionais, como avarias processuais ou episódios de qualidade particularmente desfavorável da água a tratar, que possam originar concentrações elevadas de sólidos na água proveniente das operações de lavagem, esta será encaminhada para a elevatória da ETAR.

A Figura IV.3 apresenta o diagrama de princípio do sistema de tratamento de água.

2.3.4.4 Controlo da Qualidade da Água Bruta

A qualidade da água bruta a tratar será controlada mediante monitorização em contínuo dos parâmetros pH, turvação e condutividade, em sondas a instalar na corrente de recirculação do tanque de água bruta. Serão possíveis leituras dos valores dos vários parâmetros nos controladores locais, replicadas na consola de navegação que estará localizada no quadro eléctrico geral da ETA.

Figura IV.3 – Diagrama de princípio da ETA



Fonte: Moinhos Ambiente, Fevereiro 2026

3. PRODUÇÃO, TRATAMENTO E DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS

3.1 Introdução

As águas residuais produzidas na Paper Prime são conduzidas a uma unidade de tratamento, cujo efluente final está ligado por pipeline ao emissário das águas residuais tratadas da Biotek, que recebe também o efluente tratado da fábrica de papel tissue da Navigator Tissue Ródão, com descarga na albufeira do Fratel do rio Tejo.

Esta rejeição está devidamente autorizada pela Licença de Rejeição L062053.2024.RH5A.V1, integrada no TUA20211125000438, com data de emissão de 29.11.2024 e validade até 28.11.2029.

A Paper Prime tem implementadas as Melhores Técnicas Disponíveis aplicáveis, designadamente em relação aos BREF PP e ICS, incluindo as medidas aplicáveis à minimização das cargas poluentes descarregadas no meio receptor, como se pode verificar no ficheiro excel da APA, incluído no presente processo de alteração da Licença Ambiental.

Seguidamente descrevem-se os sistemas de tratamento de águas residuais industriais, domésticas e pluviais da Paper Prime, com enfoque no *revamping* realizado nos anos de 2000 e 2024, que fazem parte do presente Projecto de Alteração.

3.2 Origem das Águas Residuais a Tratar na ETARI

As águas residuais encaminhadas para a ETARI têm origem exclusivamente nas operações industriais associadas ao processo de fabrico e aos sistemas auxiliares da instalação, podendo ser identificadas as seguintes proveniências:

1. Fossos 1 e 2 (*Fan Pump* e *Pulper* de Quebras), que recebem:
   - Descargas do circuito das águas brancas;
   - Águas provenientes das operações de lavagem e dos rejeitados dos equipamentos da preparação da matéria-prima, nomeadamente flotador, tinões, *pulpers*, refinadores, depuradores e restantes equipamentos associados.
2. Sistemas auxiliares, nomeadamente:
   - Purgas das caldeiras;
   - Purgas do sistema de osmose inversa e dos descalcificadores.

As águas residuais geradas são classificadas como águas residuais industriais do processo, apresentando características físico-químicas e biológicas semelhantes. Após a sua recolha, os diferentes efluentes são encaminhados para a ETARI, onde são homogeneizados e equalizados no T100, garantindo a uniformização das suas características antes da entrada no tratamento biológico.

Os caudais produzidos e rejeitados não são constantes, variando em função das condições de operação da fábrica, designadamente das descargas dos diferentes equipamentos, da paragem da máquina, dos ajustes efectuados nos circuitos e tanques de água de processo e do nível de produção de papel.

Deste modo, o volume afluente à ETARI varia ao longo da operação da instalação, podendo ser estimado, de forma simplificada, através do seguinte balanço hídrico:

Volume afluente à ETARI = Água fresca consumida − Perdas de água por evaporação/secagem − Água retida no produto final (papel).

Assim, o caudal afluente à ETARI corresponde, em termos globais, ao volume de água que, após utilização no processo produtivo e descontadas as perdas inerentes ao fabrico, é encaminhado para tratamento. No ponto 3.7 deste documento apresentam-se as estimativas dos volumes de águas residuais à capacidade licenciada e à capacidade a licenciar.

3.3 Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI)

Como referido, de forma a cumprir os requisitos da Licença de Rejeição de Águas Residuais, a ETARI foi sujeita a um projecto de alteração, o qual foi concretizado no ano de 2020.

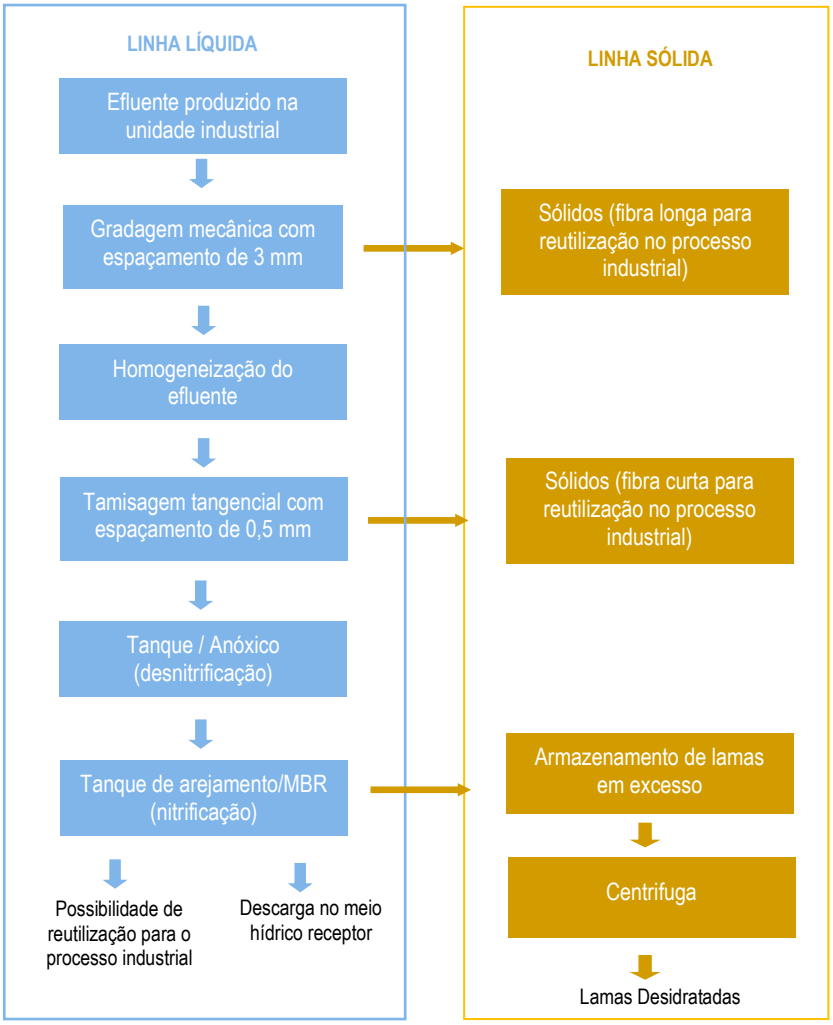
Antes da implementação do projecto de alteração, a ETARI incluía as seguintes fases de tratamento:

- Gradagem mecânica com espaçamento de 10 mm para a remoção de sólidos de grande dimensão;
- Tanque de equalização/neutralização com a capacidade de 1 200 m^3;
- Tratamento físico-químico por flotação;
- Tratamento biológico (MBBR – *Moving Bed Bioreactor*), seguido de flotação secundária;
- Sistema de desidratação de lamas por centrífuga.

O *revamping* da ETAR incidiu sobre as etapas de tratamento da fase líquida, existindo actualmente os seguintes órgãos (ver Figura IV.4):

- Gradagem mecânica com malha de 3 mm, com uma capacidade de 200 m^3/h;
- Tanque de homogeneização com a capacidade de 1 200 m^3, com sistema de agitação através de 2 agitadores submersíveis;
- Elevação por grupo de electrobombas submersíveis, instaladas no tanque de homogeneização;
- Unidade de tamisagem tangencial com uma malha de filtração de 0,5 mm;
- Tanque anóxico de desnitrificação com doseamento de ácido fosfórico;
- Tanque aeróbio/MBR de arejamento e nitrificação com a remoção de sólidos através de membranas de microfiltração submersas.

Figura IV.4 – Diagrama da ETARI



Seguidamente descrevem-se de forma detalhada as alterações efectuadas na ETARI em 2020.

Optimização do Pré-Tratamento

Uma das primeiras alterações introduzidas incidiu na linha de pré-tratamento das águas residuais. A gradagem existente foi optimizada através da adopção de uma abertura de 3 mm, sendo complementada por uma unidade de tamisagem tangencial com uma abertura aproximada de 0,5 mm.

A redução da abertura das malhas permitiu aumentar substancialmente a retenção dos sólidos suspensos e da matéria particulada logo nas etapas iniciais do tratamento. Consequentemente, uma fracção relevante da carga de SST, bem como das fracções particuladas de CQO e de CBO_5, passou a ser removida antes da entrada no tratamento biológico.

Esta alteração é particularmente importante porque parte significativa da carga orgânica presente no efluente industrial se encontra associada aos sólidos em suspensão. A remoção antecipada desses sólidos reduz directamente a carga aplicada ao reactor biológico, permitindo que este opere com uma alimentação mais uniforme e predominantemente constituída por matéria orgânica dissolvida e biodegradável.

Homogeneização dos Caudais e Equalização das Cargas

Após o pré-tratamento, as águas residuais são encaminhadas para o tanque de homogeneização existente, com um volume aproximado de 1 200 m³.

Embora este órgão não constitua uma etapa de remoção propriamente dita, desempenha uma função determinante na eficiência global da ETARI. A sua elevada capacidade permite amortecer as variações de caudal, pH, temperatura e concentração características do efluente industrial, proporcionando uma alimentação mais uniforme às etapas de tratamento subsequentes.

A regularização hidráulica e equalização mássica reduzem a ocorrência de choques de carga, estabilizam as condições de funcionamento da biomassa e permitem optimizar o arejamento, as recirculações internas e os doseamentos de reagentes. Deste modo, contribuem indirectamente para uma remoção mais estável da CQO, CBO_5, azoto total e fósforo total.

Reformulação do Tratamento Biológico

O tratamento biológico anteriormente existente composto por reactores biológicos MBBR e DAF, foi integralmente reformulado. A nova configuração passou a integrar um processo de lamas activadas de baixa carga, constituído por uma zona anóxica destinada à desnitrificação e uma zona aeróbia destinada à remoção da matéria orgânica carbonácea e à nitrificação.

A solução anterior não dispunha de uma etapa anóxica dedicada à remoção de azoto e não apresentava capacidade suficiente para garantir, de forma robusta, os VLE aplicáveis à CQO, CBO_5 e nutrientes.

O novo processo foi dimensionado para operar com uma concentração elevada de biomassa, da ordem de 12 000 mg/L no tanque aeróbio/MBR, uma idade global de lamas superior a 22 dias e uma relação F/M reduzida, aproximadamente 0,06 kg CBO_5/kg SST·d. Estas condições favorecem a estabilidade da biomassa, a remoção da matéria orgânica de biodegradação mais lenta e o desenvolvimento das bactérias nitrificantes.

Na zona aeróbia ocorre a oxidação da CBO_5 e da fracção biodegradável da CQO, bem como a conversão do azoto amoniacal em nitrato. A elevada idade de lamas é particularmente favorável à nitrificação, uma vez que as bactérias nitrificantes apresentam taxas de crescimento inferiores às bactérias heterotróficas responsáveis pela remoção da matéria carbonácea.

O licor misto nitrificado é posteriormente recirculado para a zona anóxica, onde os nitratos são utilizados pelas bactérias desnitrificantes como aceitadores de electrões, sendo convertidos em azoto gasoso. A introdução desta recirculação interna e da etapa anóxica permite desenvolver um processo completo de nitrificação-desnitrificação, reduzindo de forma consistente a carga de azoto total descarregada no meio receptor.

Adopção da Tecnologia MBR com Membranas Planas Kubota

Uma das alterações mais relevantes e diferenciadoras introduzidas no *revamping* da ETARI consistiu na adopção da tecnologia MBR — *Membrane Bioreactor*, com instalação de módulos de membranas planas de microfiltração *Kubota* imersos no reactor aeróbio.

A solução instalada contempla quatro módulos de membranas *Kubota*, respectivos colectores, válvulas, instrumentação, sistema de arejamento e grupos de extracção de permeado.

A adopção desta tecnologia representa uma melhoria substancial relativamente aos sistemas convencionais de separação sólido-líquido. Num sistema convencional com decantação secundária ou flotação, a qualidade do efluente depende directamente da sedimentabilidade ou flotabilidade da biomassa. Em contrapartida, no sistema MBR a separação é assegurada por uma barreira física de microfiltração, deixando a qualidade do efluente de depender do comportamento de sedimentação das lamas.

As membranas planas *Kubota* retêm a biomassa, os sólidos suspensos, os precipitados químicos e as partículas residuais presentes no licor misto. Desta forma, todos os sólidos permanecem no interior do sistema e são removidos exclusivamente através da purga controlada de lamas.

Esta característica permite operar com concentrações mais elevadas de biomassa e desacoplar a idade de lamas do tempo de retenção hidráulica, proporcionando maior robustez perante variações hidráulicas e mássicas e permitindo manter uma qualidade de efluente significativamente mais estável.

A configuração de membranas planas apresenta ainda vantagens operacionais, nomeadamente facilidade de inspecção, robustez mecânica e possibilidade de intervenção individualizada nos elementos filtrantes. A manutenção da permeabilidade é assegurada através do controlo da pressão transmembranar, dos ciclos de filtração e relaxamento, do arejamento das membranas e das operações de limpeza.

A barreira física proporcionada pelas membranas garante concentrações de SST no permeado inferior ao limite de detecção analítico, assegurando uma remoção praticamente integral dos sólidos suspensos e microbiologia. Esta retenção contribui igualmente para reduzir as fracções particuladas de CQO, CBO_5 e fósforo total.

A aposta nesta tecnologia não se traduz apenas numa maior eficiência média de remoção, mas sobretudo numa maior estabilidade da qualidade do efluente final, uma vez que eventuais variações da sedimentabilidade da biomassa deixam de se reflectir directamente na descarga.

Remoção do Fósforo Total

Relativamente ao fósforo total, a ETARI dispõe de capacidade para efectuar a sua remoção complementar por precipitação química, sempre que a assimilação biológica não seja suficiente para garantir o cumprimento do VLE.

A solução prevê o doseamento de um coagulante à base de sais de alumínio, designadamente PAX 18, promovendo a formação de compostos insolúveis de fósforo e precipitados de hidróxido de alumínio.

Estes precipitados ficam retidos pelas membranas do sistema MBR e são posteriormente removidos através da purga de lamas. A associação entre a precipitação química e a barreira física de microfiltração permite obter uma remoção de fósforo mais estável, sem depender da sedimentabilidade dos precipitados formados.

O processo dispõe igualmente de controlo dos doseamentos de nutrientes e reagentes, de modo a ajustar a operação às características reais do efluente e evitar, quer deficiências nutricionais que prejudiquem o tratamento biológico, quer excessos susceptíveis de aumentar a concentração residual de fósforo.

Monitorização e Controlo Operacional

Paralelamente às alterações introduzidas nas etapas de tratamento, foi igualmente reforçado o sistema de monitorização, automação e controlo da ETARI, permitindo uma exploração significativamente mais robusta e adaptativa às variações características das águas residuais industriais.

Para além da instrumentação convencional de processo, destinada ao acompanhamento contínuo dos caudais, níveis, pH, oxigénio dissolvido, recirculações internas, pressão transmembranar das membranas e estado de funcionamento dos equipamentos electromecânicos, a ETARI passou igualmente a dispor de analisadores em linha de Carbono Orgânico Total (TOC), Azoto Total (TN) e Fósforo Total (TP).

A monitorização contínua destes parâmetros permite conhecer, em tempo real, a carga poluente efectivamente afluente ao tratamento biológico, substituindo uma exploração baseada exclusivamente em campanhas analíticas periódicas por uma exploração dinâmica suportada em medições contínuas.

Esta informação constitui a base de funcionamento do sistema de RTC – Real Time Control, que permitirá ajustar automaticamente os principais parâmetros operacionais da instalação em função das condições reais do efluente afluente.

Desta forma, sempre que sejam detectadas alterações da carga orgânica ou das concentrações de azoto e fósforo, o sistema poderá adaptar automaticamente a exploração da ETARI, nomeadamente através do ajuste:

- Do caudal de alimentação ao tratamento biológico;
- Do fornecimento de oxigénio ao tanque aeróbio;
- Das recirculações internas entre as zonas aeróbia e anóxica;
- Dos tempos de funcionamento dos equipamentos de arejamento;
- Dos doseamentos de reagentes destinados à precipitação química do fósforo;
- Dos restantes parâmetros operacionais associados ao processo biológico.

Esta estratégia de exploração permite que a instalação funcione permanentemente em condições próximas do ponto óptimo de operação, evitando tanto situações de subtratamento como consumos energéticos e de reagentes superiores aos estritamente necessários.

No caso particular do sistema MBR, o controlo operacional é igualmente complementado pela monitorização contínua da pressão transmembranar, dos ciclos de filtração e relaxamento e do sistema de arejamento das membranas, permitindo acompanhar a evolução da colmatação e desencadear atempadamente as operações de limpeza física ou química necessárias à manutenção da capacidade de filtração.

A conjugação da tecnologia MBR com um sistema de controlo avançado baseado em analisadores em linha e em estratégias de *Real Time Control* (RTC) constitui uma das principais melhorias introduzidas no *revamping* da ETARI. Esta solução permite não só aumentar a eficiência média de remoção de CQO, CBO_5, SST, azoto total e fósforo total, como também aumentar significativamente a estabilidade operacional da instalação e reduzir a variabilidade da qualidade do efluente tratado, assegurando um funcionamento mais robusto perante as flutuações de caudal e de carga características do processo industrial.

A adopção desta filosofia de exploração permite ainda optimizar o consumo de energia e de reagentes, reduzir a produção de lamas e maximizar a eficiência global do tratamento, contribuindo simultaneamente para uma maior fiabilidade operacional e para o cumprimento consistente dos Valores Limite de Emissão estabelecidos no Título de Utilização dos Recursos Hídricos.

Foto IV.3 – Vista da ETARI remodelada



Por sua vez, o tratamento da fase sólida, que não sofreu qualquer alteração no *revamping* de 2020, inclui:

- Armazenamento em tanque das lamas em excesso;
- Desidratação das lamas, constituída por unidade de preparação de polímero e centrífuga.

Com vista a melhorar o desempenho ambiental da ETARI, em 2024, foram efectuadas as seguintes melhorias:

- Controlo das condições anóxicas no tanque de homogeneização, que levam à formação de gás sulfídrico, mediante a introdução de oxigénio presente no ar atmosférico, aspirado por 2 grupos submersíveis instalados no fundo do tanque;
- Instalação de um sistema de digestão aeróbia de lamas em excesso, tendo em vista minimizar as emissões difusas decorrentes do armazenamento de lamas prévio à secagem. Para este objectivo, o tanque T-301 existente recebe as lamas em excesso provenientes do tanque MBR, sendo ali instalada uma rede de difusores de ar de bolha fina que fornece o oxigénio necessário à digestão aeróbia das lamas, previamente ao seu envio para a desidratação em centrífuga.

O efluente tratado na ETARI da Paper Prime está ligado por *pipeline* ao emissário das águas residuais tratadas da Biotek, que recebe também o efluente tratado da fábrica de papel *tissue* da Navigator Tissue Ródão, com descarga no rio Tejo.

Esta rejeição está devidamente autorizada pela Licença de Rejeição L062053.2024.RH5A.V1, integrada no TUA20211125000438, com data de emissão de 29.11.2024 e validade até 28.11.2029.

3.4 Unidade de Tratamento de Águas Residuais Domésticas (ETAR Compacta)

A Paper Prime tem instalada uma ETAR compacta para depuração das águas residuais domésticas.

O tratamento biológico é realizado pelo processo de lamas activadas num reactor SBR (*Sequencing Batch Reactor*) e está dimensionado para um caudal de 4,5 m^3/dia, com uma carga de 2 kg de CBO_5/dia, correspondendo a uma população equivalente de 37,5 habitantes, de modo a garantir as seguintes concentrações à saída:

- CBO_5: .....25 mg/l;
- CQO: .....125 mg/l;
- SST: .....35 mg/l;
- Azoto Total: .....15 mg/l.

A ETAR funciona em regime de SBR, com três descargas diárias de efluente tratado com um caudal de 5 a 7 m^3/h e é constituída pelos seguintes equipamentos:

- Grelha de protecção e ancinho de limpeza;
- Tamisador com malha de 5 mm, instalado em canal, de limpeza automática;
- Medidor de caudal em canal Parshall;
- Reactor biológico cilíndrico monobloco com um volume total de 20 m^3, integrando as operações de arejamento e de decantação efectuadas de forma cíclica e desnitrificação em fase anóxica;
- Soprador e difusores para fornecimento de ar;
- Electrobombas submersíveis para recirculação de nitratos e extracção do efluente tratado.

As águas residuais domésticas tratadas são descarregadas juntamente com as águas residuais industriais no *pipeline* de ligação ao emissário de efluente tratado da Biotek. Esta descarga, anteriormente não titulada por qualquer licença de rejeição, encontra-se desde 4 de Dezembro de 2024 integrada na licença de rejeição L062053.2024.RH5A.V1 relativa às águas residuais.

3.5 Tratamento das Águas Pluviais

As águas pluviais da plataforma dos edifícios e da área impermeabilizada onde se localizam a ETAR de águas residuais domésticas e a ETARI de águas residuais industriais estão ligadas a dois separadores de hidrocarbonetos, com ligação à linha de água afluente da ribeira do Açafal que atravessa a propriedade da Paper Prime.

Os sistemas de tratamento e os respectivos pontos de descarga (EH2 e EH3) estão devidamente titulados pelas licenças de rejeição L062054.2024.RH5A.V1 e L062050.2024.RH5A.V1), com validade até 28.11.2029, e são monitorizados periodicamente de acordo com o TUA em vigor, cujos resultados são apresentados mais à frente neste documento.

Não se prevêem alterações nos sistemas de separação de hidrocarbonetos existentes, que têm capacidade para acomodar os novos caudais associados à (muito reduzida) área de impermeabilizada pelo Projecto de Alteração.

A peça desenhada da rede de drenagem pluvial foi incluída no Módulo IX.

3.6 Verificação do Cumprimento dos VLE na Descarga de Águas Residuais

3.6.1 Águas Residuais Industriais

No ponto 3.3 do presente Módulo foram já descritas as alterações efectuadas na ETARI para dar resposta ao cumprimento do TURH L007271.2020.RH5A, de rejeição das águas residuais industriais em EH1, em vigor à data, com validade até 11.05.2022.

Em 03.12.2021 foi submetido via plataforma SILiAmb o pedido de renovação (PL20220906007942), processo que só ficou concluído em 04.12.2024, com a emissão do TUA20211125000438, onde foram integrados os títulos renovados. A nova licença (L062053.2024.RH5A.V1) mantém as condições anteriores, com a inclusão de um novo ponto de monitorização para águas residuais domésticas tratadas na ETAR compacta.

A monitorização da qualidade das águas residuais na ETARI é efectuada de acordo com o previsto nos Títulos de Utilização de Recursos Hídricos (TURH) por um Laboratório Externo acreditado pelo IPAC, de acordo com a Norma NP EN ISO/IEC 17025.

Ainda de acordo com os requisitos do TURH, a Paper Prime instalou um sistema de monitorização em contínuo do caudal, pH, temperatura e condutividade no efluente tratado à saída da ETARI, no tanque de efluente final, cujos resultados são remetidos com frequência horária, através de ligação de *data loger,* ao servidor da APA.

Estão instaladas sondas *in-line* para a monitorização contínua dos principais parâmetros de processo — Carbono Orgânico Total (TOC), Azoto Total (Nt) e Fósforo Total (Pt). As leituras são processadas automaticamente através do *software* de controlo RTC (Hach), permitindo a actuação em tempo real sobre os sistemas de doseamento de reagentes e assegurando uma operação eficiente e estável.

Encontra-se também instalado o analisador automático Biotector B7000 (70-BIO-001), equipado com dois canais de amostragem, que permite a análise simultânea de dois pontos do processo — à entrada do tratamento biológico (após o tamisador sinusoidal) e à saída do sistema biológico (permeado do MBR). Este equipamento garante o controlo contínuo da eficiência do tratamento biológico, contribuindo para a optimização do desempenho global da ETAR.

O sistema é complementado por dois amostradores automáticos estacionários, responsáveis pela recolha de amostras compostas de águas residuais à entrada e à saída da ETARI, permitindo a realização de análises laboratoriais periódicas de controlo. No caso de uma avaria processual de fábrica que dê lugar a alterações significativas na carga poluente a depurar na ETARI, de que resulte um pior desempenho do processo de tratamento e ponha em causa o cumprimento dos VLE, o sistema de controlo do processo foi concebido de modo a que o efluente da ETARI retorne ao tanque de homogeneização (T-100), através do accionamento de válvulas automáticas e definição de *set-point* para TOC, azoto e fósforo, medidos através de sondas *in line* instaladas na entrada e saída do processo de tratamento biológico.

A elevada volumetria do tanque T100, cerca de 1200 m^3, opera em condições normais a 20% da sua capacidade, dispondo-se, assim, de um buffer em caso de incumprimento pontual de VLE.

No Quadro IV.5 apresenta-se uma síntese da caracterização do efluente tratado, indicando-se o intervalo dos valores obtidos no efluente tratado à saída da ETARI no ano de 2024, expressos em concentração (mg/l) e em carga diária (kg/dia), bem como os valores limite de emissão (VLE) aplicáveis, definidos no TUA 20211125000438 da Paper Prime.

No ano de 2024, o volume global de efluente tratado, descarregado no emissário da Biotek, foi de 158 156 m^3, correspondente a 4,9 m^3/tonelada de papel. Este valor enquadra-se na gama de valores indicativos para o caudal de águas residuais associado às MTD em fábricas de papel não integradas definida no BREF Pasta e Papel, entre 3,5 e 20 m^3/t.

Quadro IV.5 – Características do efluente tratado e VLE do TUA

Parâmetro	Amostras Compostas					Amostras Pontuais	
	Valores obtidos (mg/l)	Valores obtidos (kg/dia)	VLE (1) (mg/l)	130% VLE (2) (mg/l)	VLE (kg/dia)	Valores obtidos (mg/l)	150% VLE (mg/l)
pH (Escala Sorensen)	7,0 - 8,10	-	6 - 9	-	-	-	-
CQO	17,7 – 85,10	7,45 – 39,35	90	117	63	16,6 – 126,0	135
CBO_5	1,0 – 6,0	0,25 – 2,26	25	32,5	18	<1,0 – 18,70	37,5
SST	<3,0 - 7,2	0,74- 1,86	25	32,5	18	3,0 – 6,8	37,5
N Total	0,63 - 5,30	0,35 - 1,83	5,5	7,15	3,85	0,85 – 6,46	8,25
P Total	0,07 - 0,52	0,03 - 0,30	0,75	0,98	0,53 (3)	0,08 - 0,56	1,13
Cor (Escala Pt-Co)	<5,0 - 18,0	-	100	-	-	-	-

(1) 5 amostras anuais podem ultrapassar o VLE
(2) A cumprir em todas as amostras
(3) Valor a cumprir em período excepcional é de 0,35 kg/dia

No ano de 2024 verificou-se o cumprimento integral dos VLE definidos no respectivo TURH integrado no TUA 20211125000438.

De referir que sempre que se verifique que a qualidade do efluente tratado não assegura o cumprimento dos VLE estabelecidos no TURH, a descarga de águas residuais para o meio receptor será suspensa e/ou encaminhada para o tanque de homogeneização da ETARI (através de circuito hidráulico automático) até reposição das condições normais de funcionamento da instalação. Durante esse período, o efluente será retido nas infra-estruturas disponíveis da ETARI, designadamente no tanque de homogeneização, podendo posteriormente ser reencaminhado para novo tratamento após correcção das causas que originaram o desvio. Caso a resolução da situação se prolongue por período de tempo superior à capacidade de retenção na ETARI a operação na fábrica será suspensa.

Por sua vez, no Quadro IV.6 apresentam-se os VLE expressos em carga específica (kg/t de papel) no efluente tratado, tal como definidos no TURH, incluído no TUA em vigor, bem como os valores obtidos no ano de 2024. Incluíram-se também no Quadro IV.6 as cargas anuais descarregadas no efluente tratado.

Quadro IV.6 – Cargas totais e específicas nas águas residuais tratadas no ano de 2024

Parâmetro	Emissão total (kg/ano)	Emissão específica (kg/t)	VLE TUA (kg/t)
CQO	6 983	0,21	0,74
CBO_5	196	0,006	-
SST	237	0,007	0,15
N Total	400	0,012	0,06
P Total	52	0,0016	0,006

Assim, conforme se observa no Quadro IV.6, verificaram-se cargas específicas muito inferiores aos VLE definidos no TURH, incluído no TUA em vigor bem como cargas anuais que se podem considerar muito reduzidas.

3.6.2 Águas Residuais Pluviais Potencialmente Contaminadas

No Quadro IV.7 indicam-se os resultados obtidos da monitorização efectuada em EH2 e EH3 no ano de 2024, bem como os VLE aplicáveis.

Quadro IV.7 – Resultados da monitorização em EH2 e EH3, no ano de 2024, em mg/l

Parâmetro	Janeiro	Abril	Outubro	VLE
		EH2		
pH	7,6	8	7,2	-
CBO_5	<1	<1	<1	-
CQO	9,6	10,4	<5	150
SST	< 3	< 3	<3	60
Azoto total	0,68	0,74	0,47	-
Fósforo total	0,066	0,082	<0,05	-
Óleos Minerais	< 0,05	< 0,05	< 0,05	15
		EH3		
pH	8	8,1	7,9	-
CBO_5	<1	<1	<1	-
CQO	<5	9,2	24,5	150
SST	< 3	< 3	<3	60
Azoto total	0,41	0,43	1,18	-
Fósforo total	<0,05	<0,05	<0,05	-
Óleos Minerais	< 0,05	< 0,05	< 0,05	15

Em 2024, a estimativa dos volumes descarregados em EH2 e EH3 foi, respectivamente, de 5 167 m^3 e 573 m^3.

Assim, de acordo com os resultados obtidos, verificou-se o cumprimento dos VLE dos TURH.

3.7 Estimativa da Produção de Águas Residuais às Capacidades Licenciada e a Licenciar

No Quadro IV.8 apresentam-se os volumes de efluente industrial tratado na ETARI da Paper Prime em 2024, descarregados no emissário da Biotek com restituição no rio Tejo, e a projecção para as capacidades nominais licenciada e a licenciar.

As razões aduzidas no ponto anterior, relativo ao consumo de água à capacidade nominal justificam a diminuição do volume específico de águas residuais nesse regime de produção.

Quadro IV.8 – Volume de efluente tratado à capacidade nominal licenciada e a licenciar, na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano

Efluente tratado	Ano 2024	Capacidade nominal licenciada (87,7 t/dia)	Capacidade nominal a licenciar (130 t/dia)	Variação (%)
Volume total, m^3/ano	158 156	163 259	200 695	22,9
Volume específico, m^3/t	4,85	5,1	4,20	17,6

De notar que o volume específico de águas residuais na Paper Prime, à capacidade nominal, situa-se na gama de valores indicada nas Conclusões MTD do BREF PP para fábrica de papel não integradas (3,5-20 m^3/tSA).

Por seu lado, o Quadro IV.9 inclui as cargas mássicas descarregadas no rio Tejo no ano de 2024 e as que seriam descarregadas às capacidades nominais licenciada e a licenciar, na base de 365 dias e 24 horas por dia.

Como referido anteriormente, a Paper Prime efectuou em 2020 melhorias no sistema de tratamento da ETARI, designadamente na etapa de tratamento preliminar e sobretudo no tratamento secundário, com substituição do tratamento biológico pela tecnologia MBR (*Membrane Bioreactor*), incluindo uma fase prévia anóxica de desnitrificação, com a instalação no tanque de arejamento de membranas de microfiltração para separação dos sólidos em suspensão e adição de policloreto de alumínio para remoção final do fósforo.

Este sistema aumentou significativamente a eficiência de CBO_5, CQO, SST, azoto e fósforo, com um incremente médio de 84,9%, 47,7%, 81,2%, 31,2% e 43,9%, respectivamente, permitindo diminuir a carga poluente descarregada na albufeira do Fratel e cumprir no efluente final os VLE do TUA, mesmo tendo em conta o novo valor da capacidade nominal instalada. O Quadro IV.9 expressa essa melhoria, ou seja, o valor à capacidade licenciada não incorpora o aumento de eficiência do tratamento das águas residuais industriais decorrente do *revamping* da ETARI efectuado em 2020

Quadro IV.9 – Valores expectáveis na descarga do efluente tratado às capacidades nominais licenciadas e a licenciar e comparação com os VLE do TUA

Parâmetro	Capacidade licenciada (87,7 t/dia) (*)		Capacidade a licenciar (130 t/dia)		Valor limite (TUA20211125000438)			
	(mg/l)	(kg/dia)	(mg/l)	(kg/dia)	VLE (mg/l)	130% VLE (2) (mg/l)	VLE (1) (kg/dia)	150% VLE (mg/l)
Caudal	447,3 (m^3/dia)		549,8 (m^3/dia)		-	-	-	-
CQO	80,4	36	50,7	28	90	117	63	135
CBO_5	7,8	3	1,4	1	25	32,5	18	37,5
SST	7,6	3	1,7	1	25	32,5	18	37,5
N Total	3,5	2	2,9	2	5,5	7,15	3,85	8,25
P Total	0,6	0,25	0,4	0,21	0,75 (3)	0,98	0,53 (3)	1,13

(*) Sem o *revamping* da ETARI
(1) 5 amostras anuais podem ultrapassar o VLE
(2) A cumprir em todas as amostras
(3) Valor a cumprir em período excepcional é de 0,35 kg/dia e 0,5 mg/l

Pese embora o aumento da capacidade nominal, a licenciar, as cargas descarregadas serão mesmo assim inferiores às que seriam descarregadas à capacidade licenciada sem o *revamping* da ETARI, cumprindo os VLE aplicáveis.

ANEXOS

Anexo IV.1

Aprovação do Pedido de Informação Prévio da Captação

Processo n.º: 450.10.01.003454.2026.RH5A

Utilização n.º: PIP091512.2026.RH5A

Início: 2026/03/20

Validade: 2027/03/20

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 e renovado em 20/03/2026, 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.

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

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, ...)

ARHTO

Teresa Álvares

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

Anexo IV.2

Projecto da captação e adução de água à Paper Prime



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.

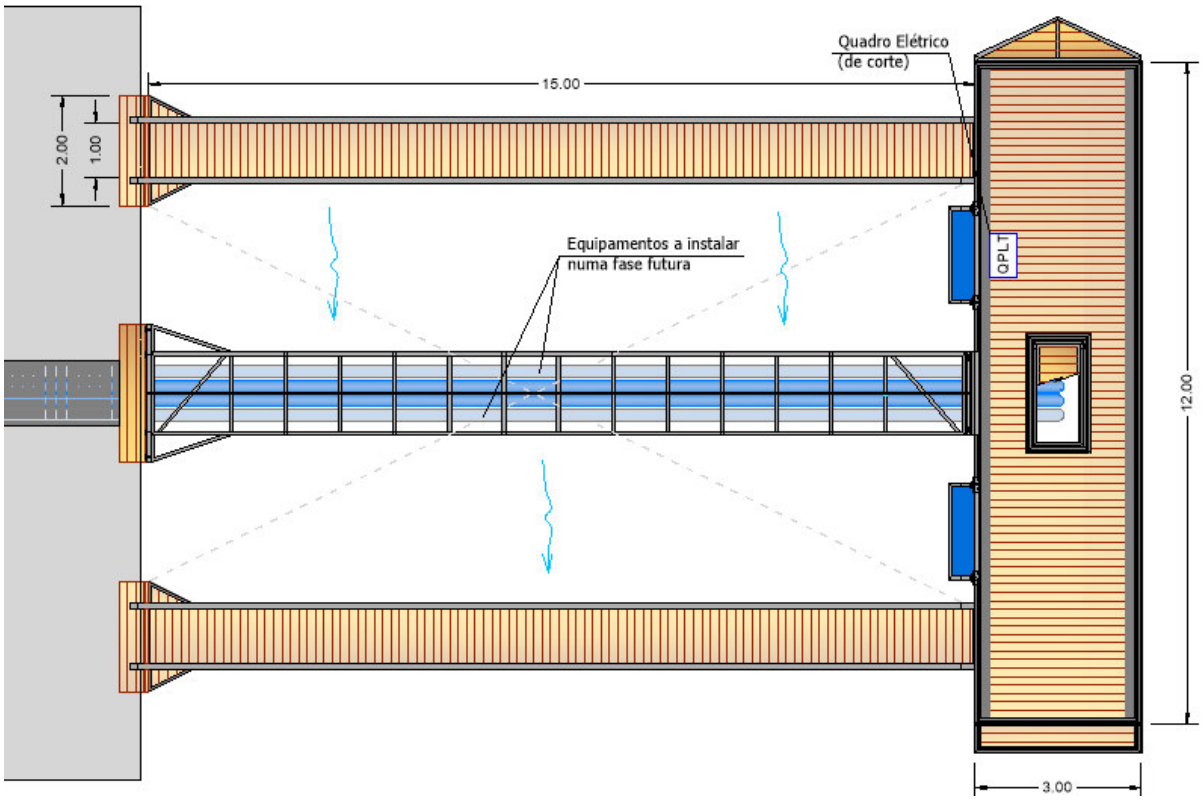


Figura 1 - Esquema da plataforma proposta

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.

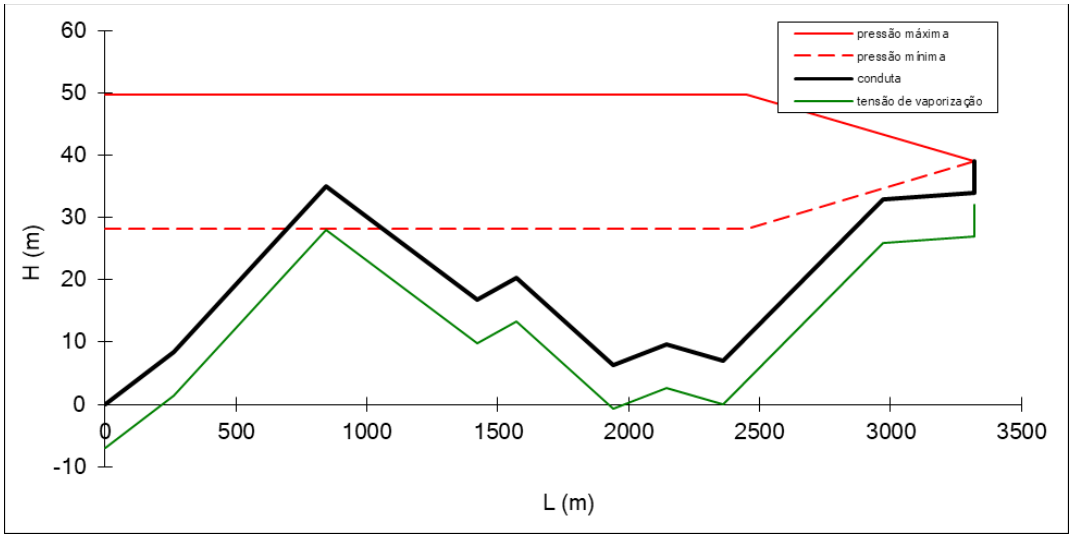


Figura 2 - Envolvente de Pressões da conduta elevatória Captação

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

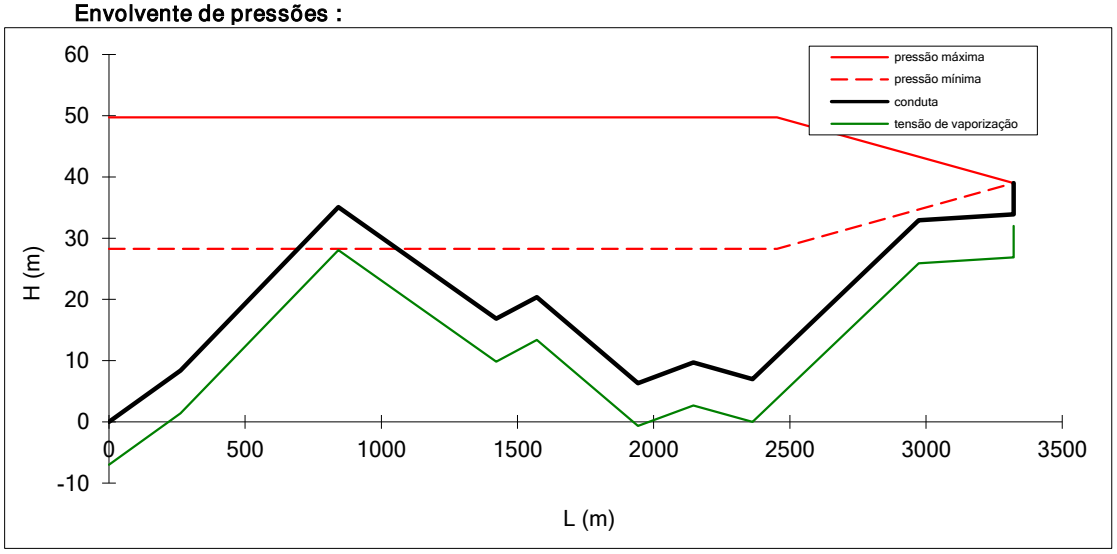
Sub-pressão : $\Delta H = \frac{a \times Vo}{g}$ ΔH = 22.02 m

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.

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

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

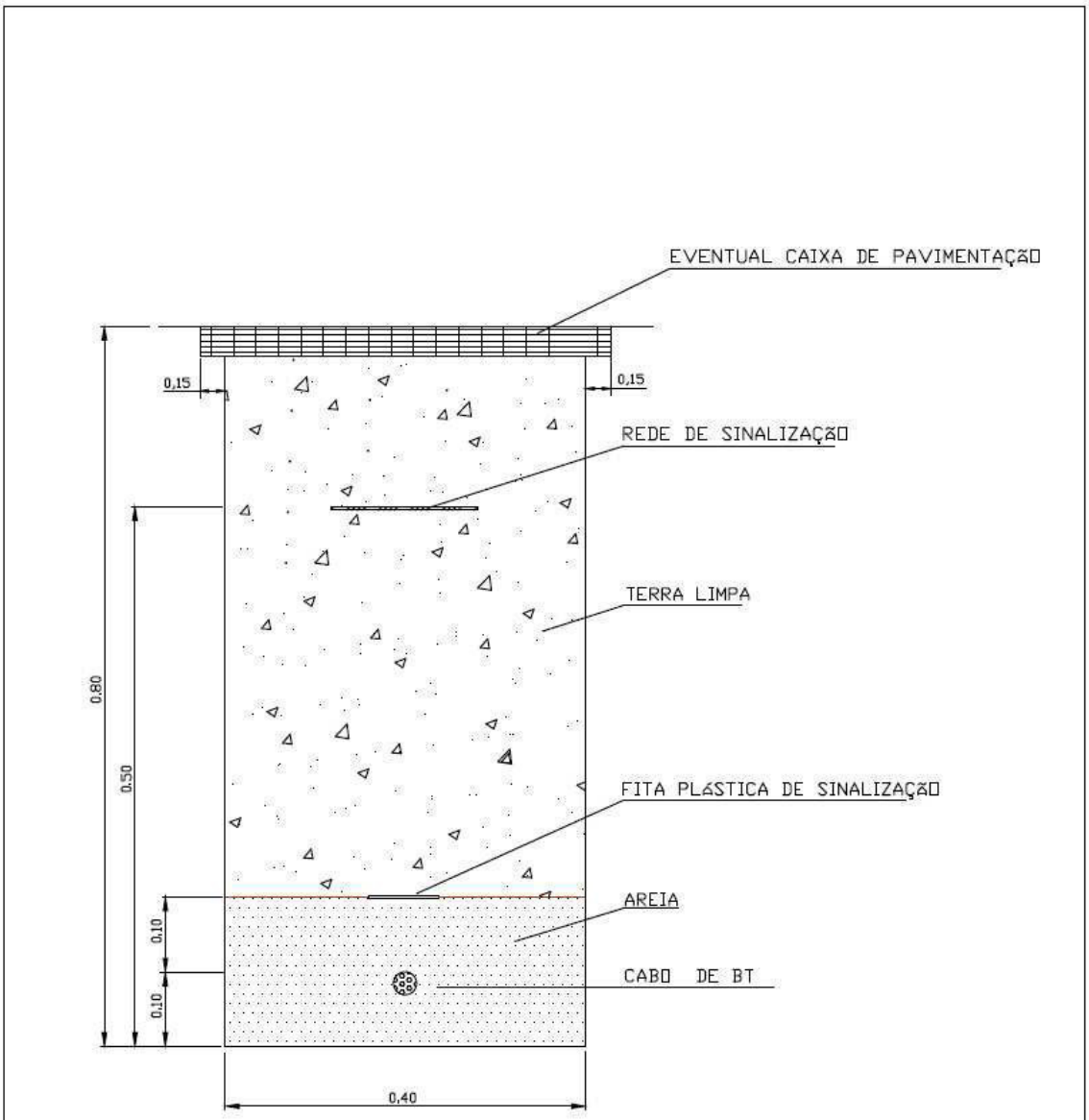
Localização da utilização

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

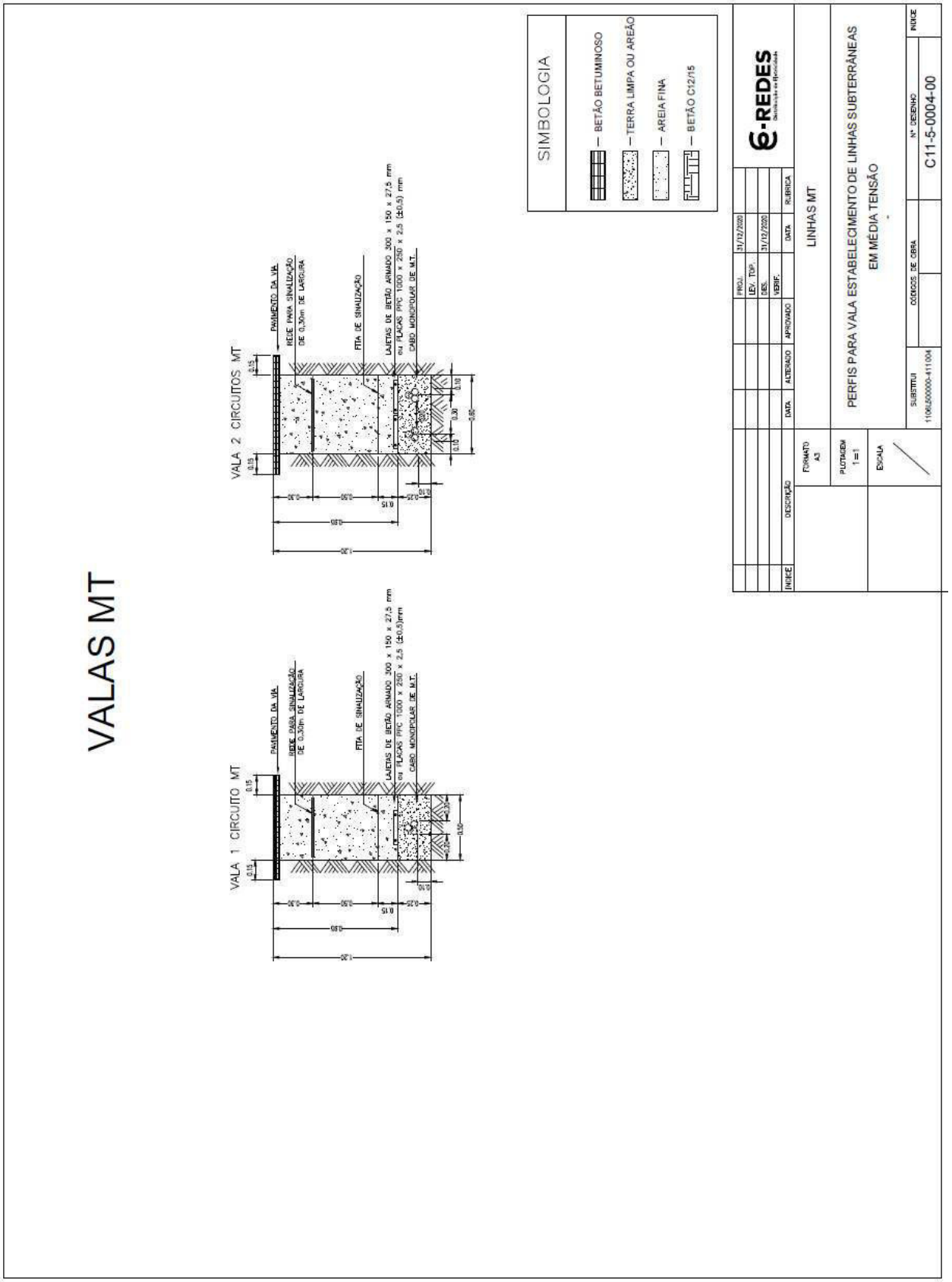


					PROJ.		
					COP/ALT.		
					DES.	10-05-2005	José Barral
	Logotipo	18-05-14			VERIF.		
ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA

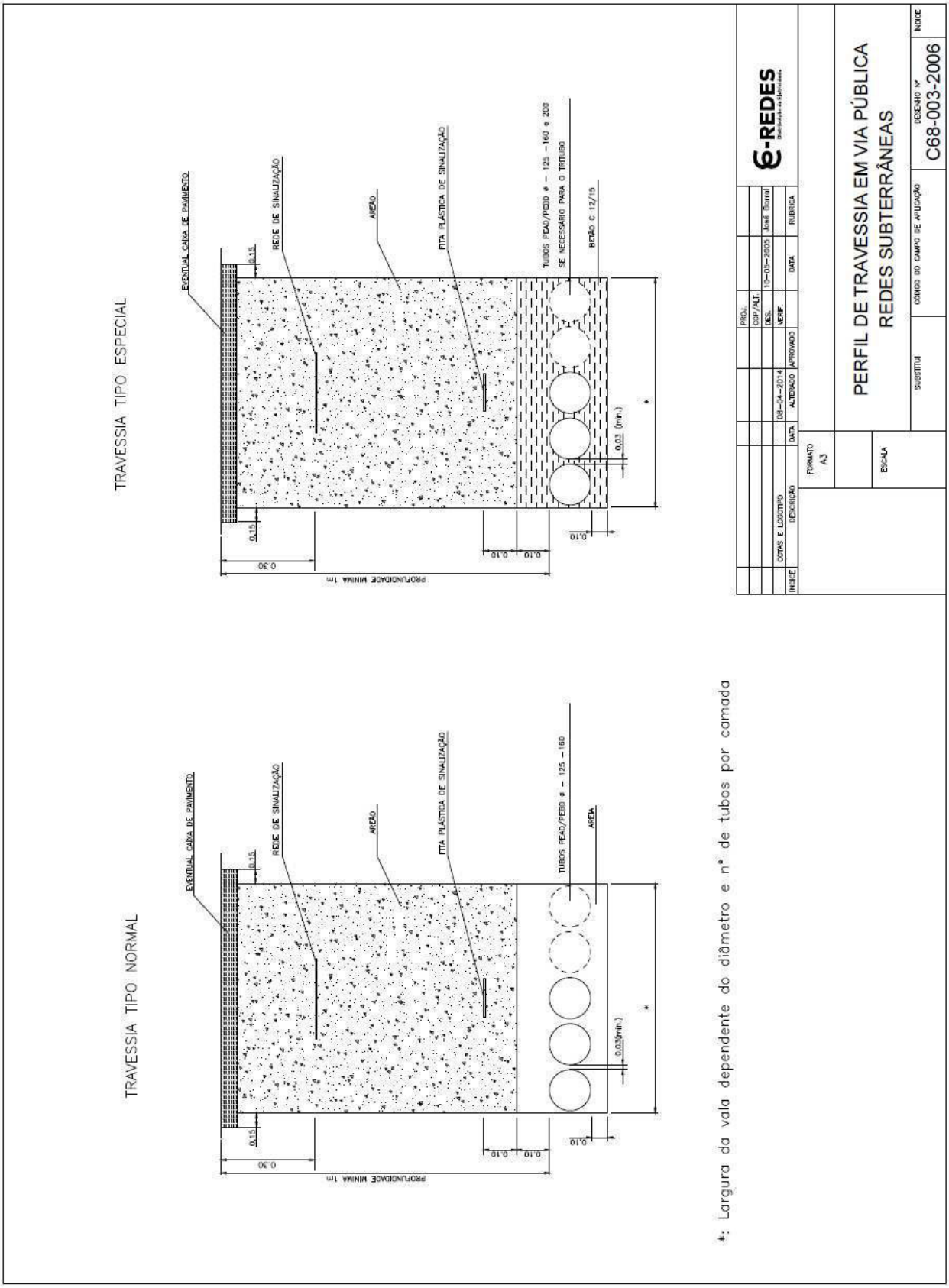
E-REDES Distribuição de Eletricidade

FORMATO A4	PERFIL DE VALA P/ REDES SUBTERRÂNEAS DE BT		
ESCALA			
SUBSTITUI	CÓDIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO	DESENHO Nº C68-001-2006	ÍNDICE

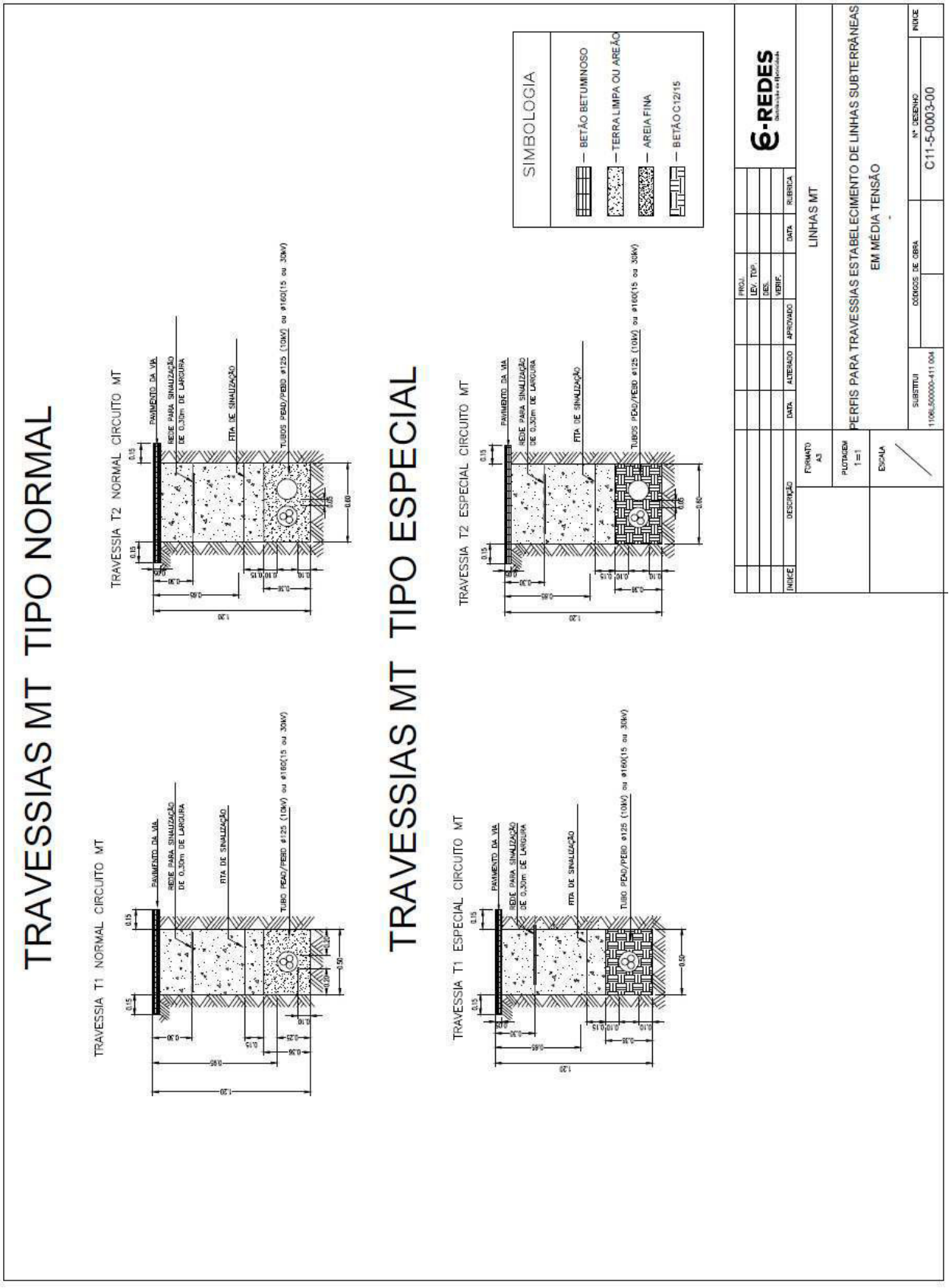
C11-5-0004-00 - Perfil de vala para redes subterrâneas de MT



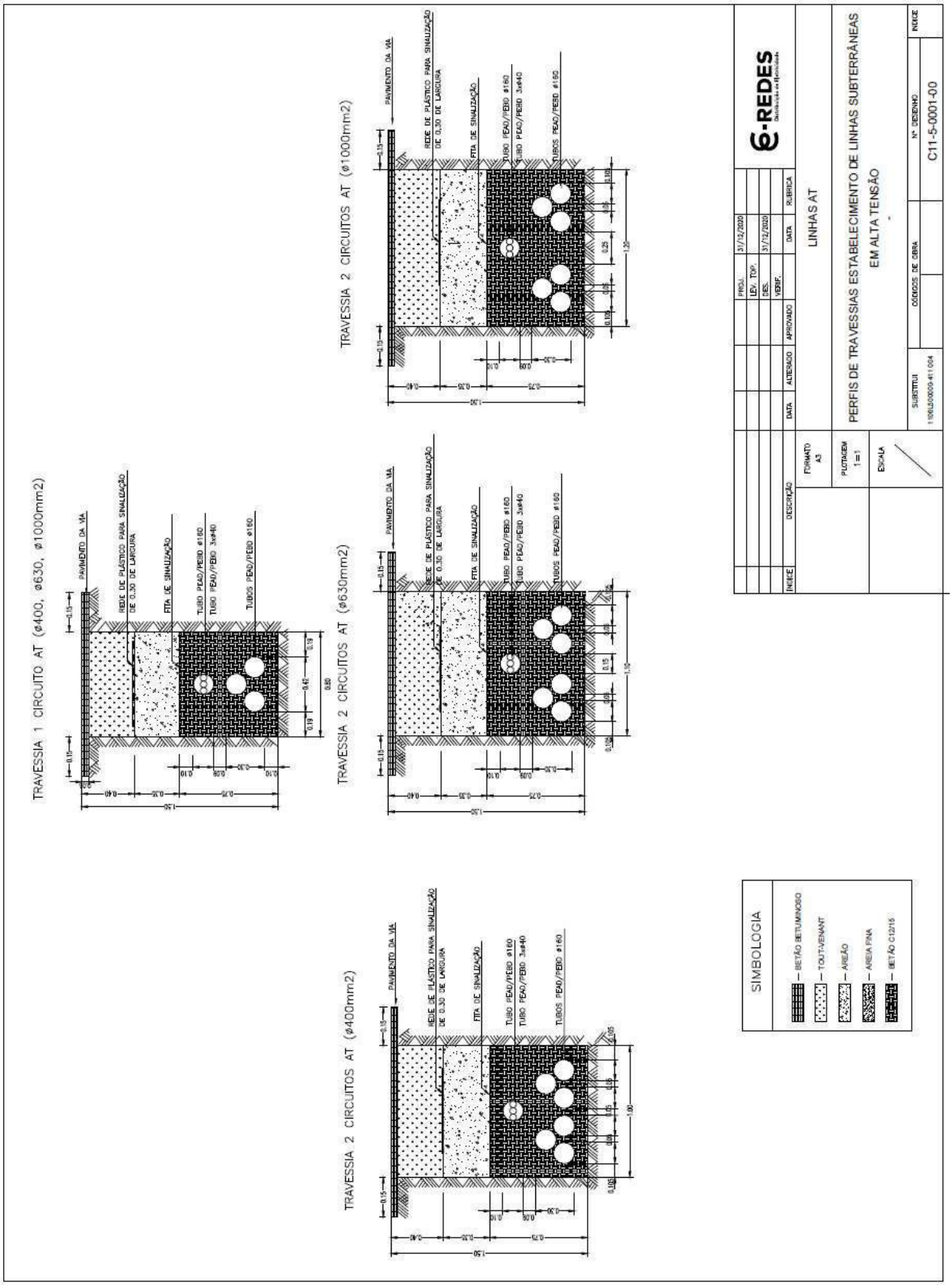
C68-003-2006 – Perfil de travessia em via pública – Redes subterrâneas



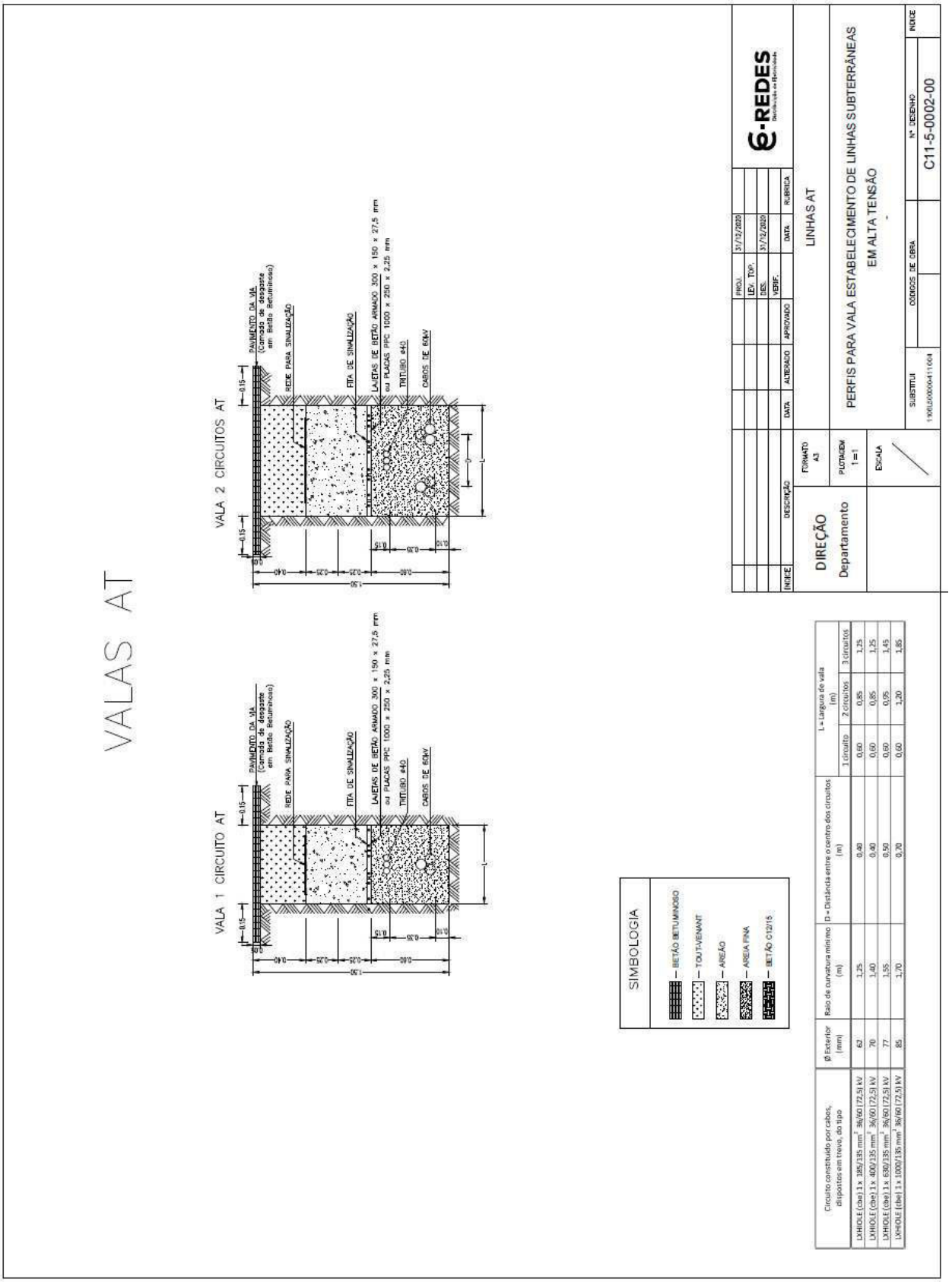
C11-5-0003-00 – Linha subterrânea a 60 kV – Travessia tipo 1 – Um terno de cabos



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
LXHIOLE (Cobr) 1 x 185/135 mm² 36/60 (72,5) kV	62	1,25	0,40	0,60	0,85	1,25
LXHIOLE (Cobr) 1 x 400/135 mm² 36/60 (72,5) kV	70	1,40	0,40	0,60	0,85	1,25
LXHIOLE (Cobr) 1 x 630/135 mm² 36/60 (72,5) kV	77	1,55	0,50	0,60	0,95	1,45
LXHIOLE (Cobr) 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

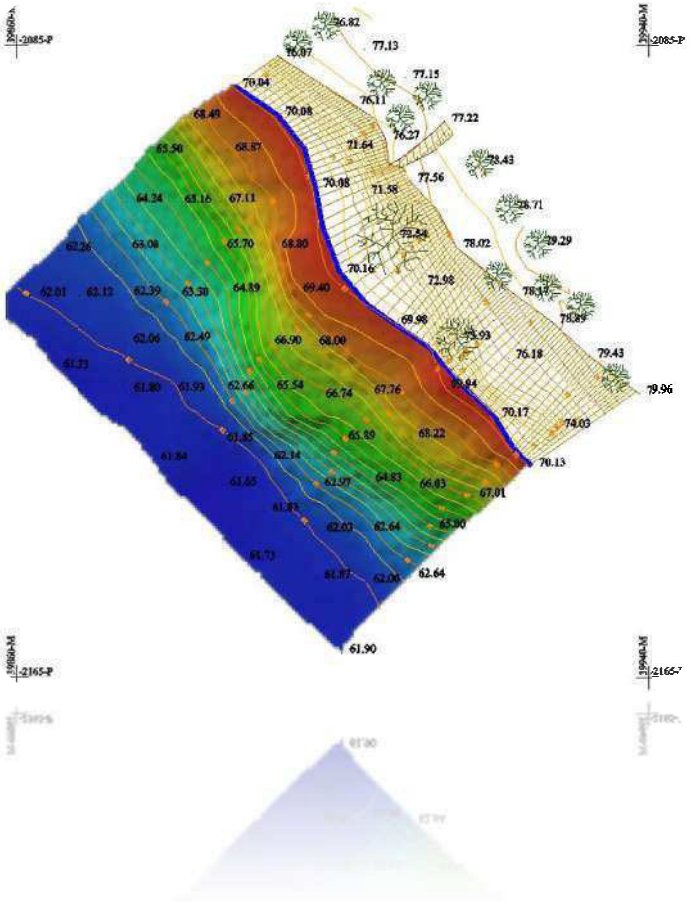
Não existem registos pendentes.

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.

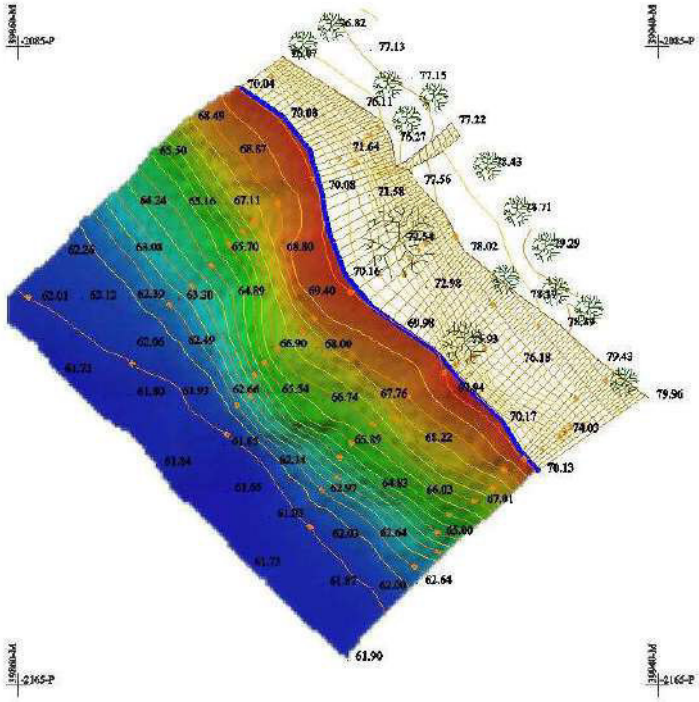


Fig. 2 – Planta altimétrica

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

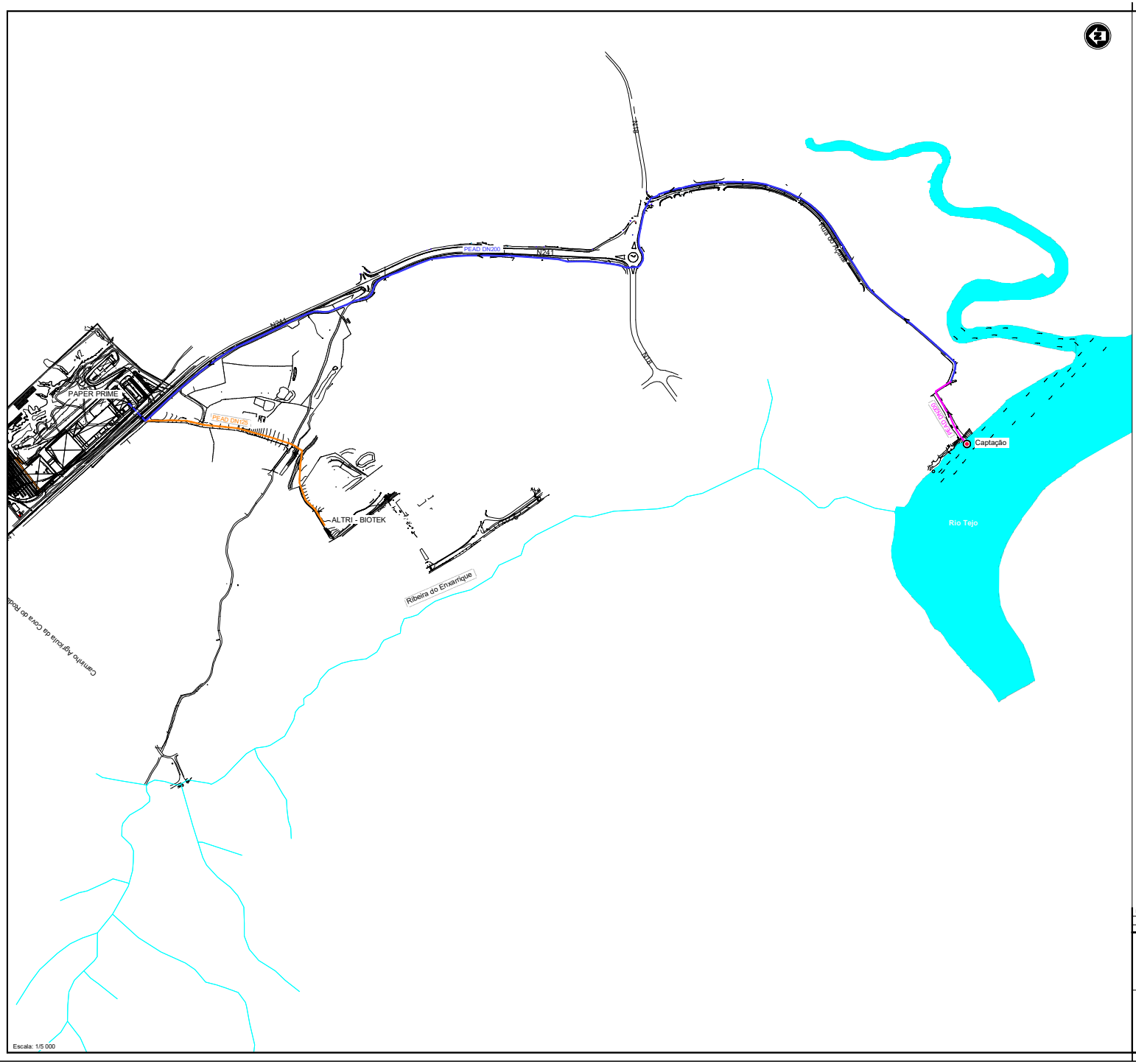
PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

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**



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	MF	PP	JC	VV	EMISSÃO INICIAL	29/09/2020
01	MF	PP	JC	VV	RELOCALIZAÇÃO DA JAZIDA	09/10/2020

noraqua — CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.

PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO

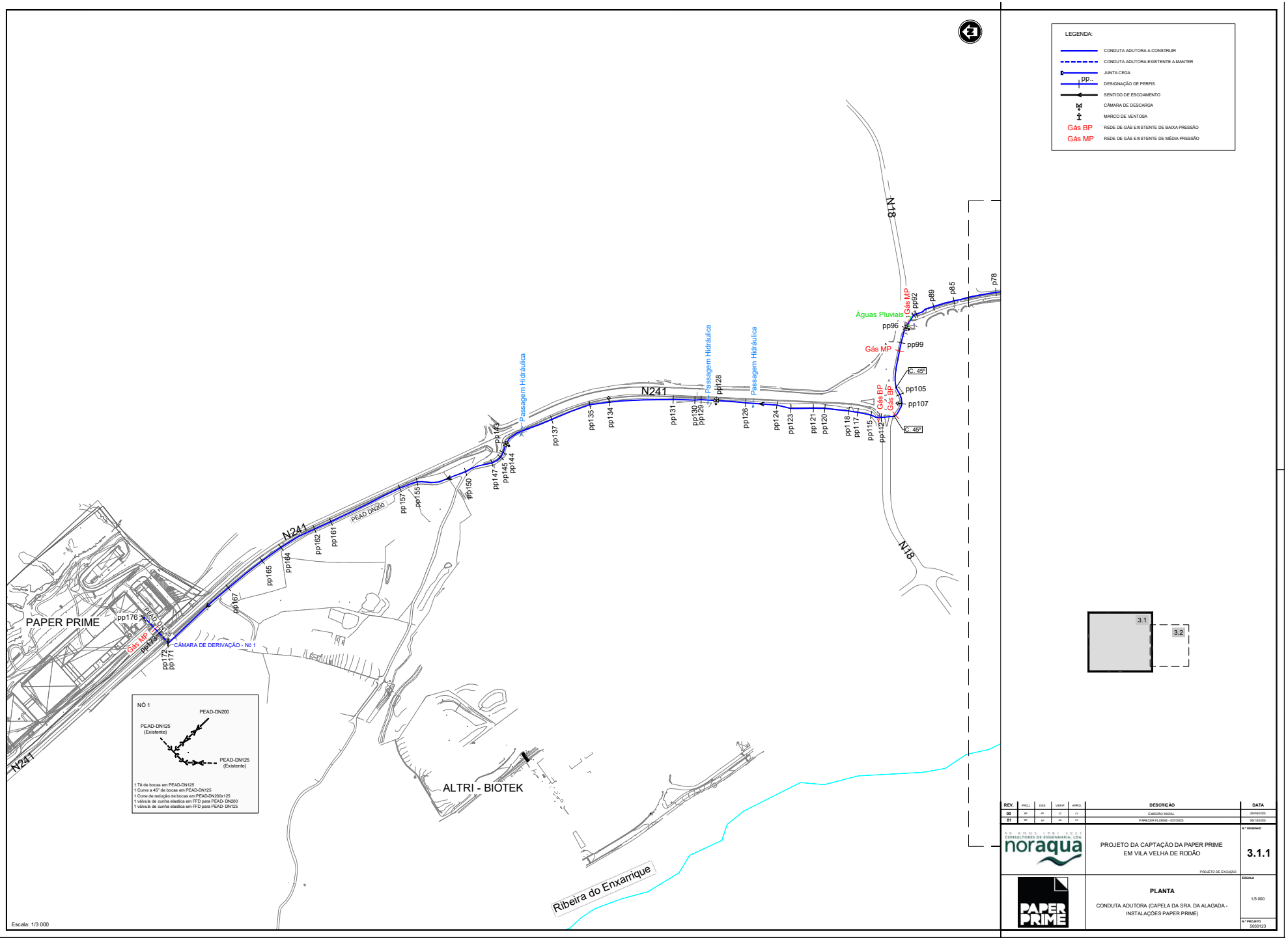
Nº DESENHO: 2

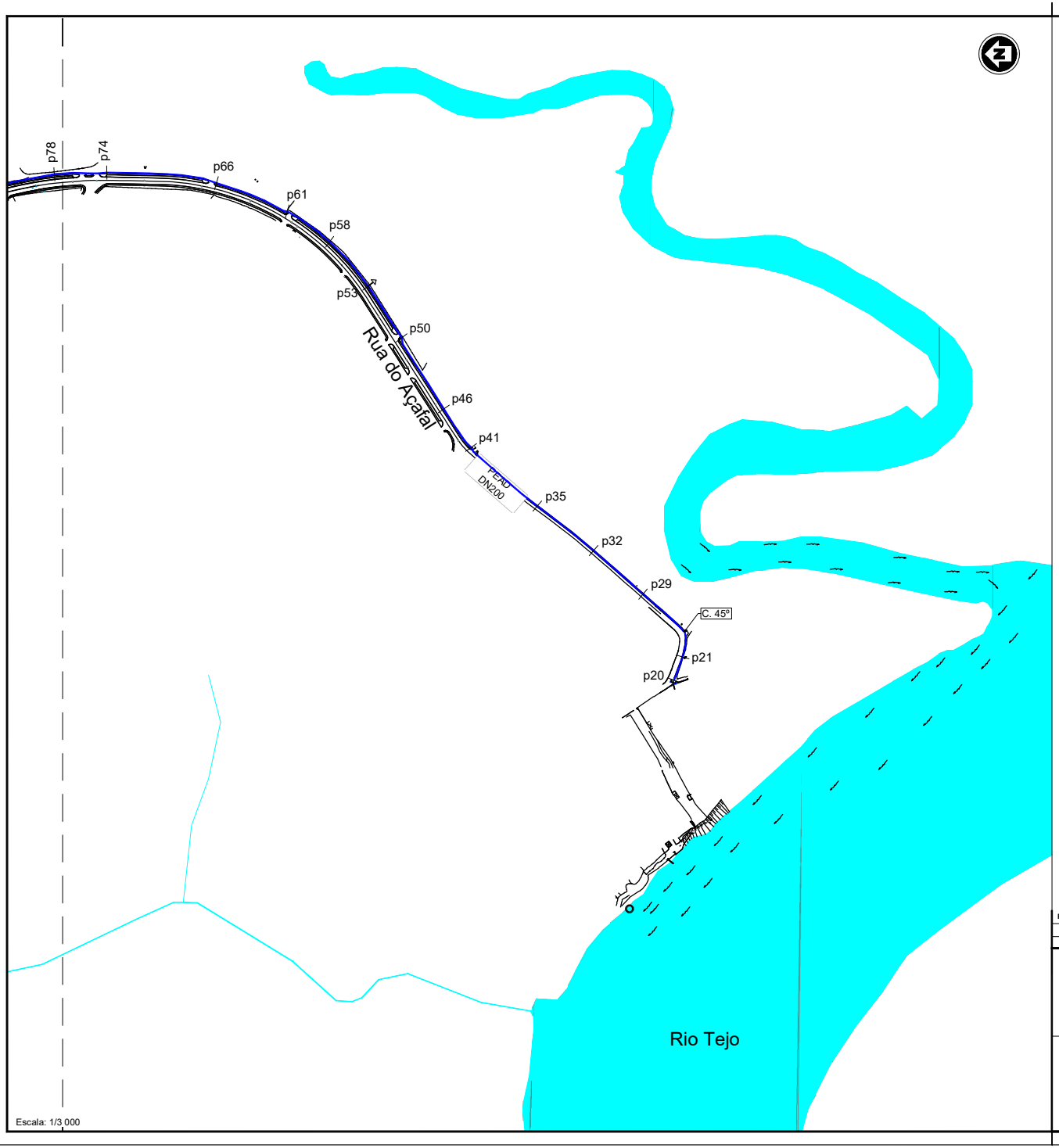
PAPER PRIME

ESQUEMA GERAL

ESCALA: 1/5 000

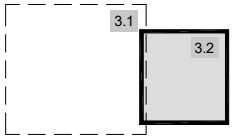
Nº PROJETO: 5030123


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
PAPER PRIME
ALTRI - BIOTEK
N241
N18
Ribeira do Enxarrique
Águas Pluviais
Passagem Hidráulica
PEAD DN200
CÂMARA DE DERIVAÇÃO - Nó 1
C. 45º
NÓ 1
PEAD-DN200
PEAD-DN125 (Existente)
PEAD-DN125 (Existente)
1 Tê de bocas em PEAD-DN125
1 Curva a 45º 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
3.1
3.2
Escala: 1/3 000
REV.
DESCRIÇÃO
DATA
00
EMISSÃO INICIAL
29/09/2020
01
PARECER FLORE - 10/7/2020
08/10/2020
noraqua
CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
PROJETO DA CAPTAÇÃO DA PAPER PRIME EM VILA VELHA DE RODÃO
PROJETO DE EXECUÇÃO
Nº DESENHO
3.1.1
PAPER PRIME
PLANTA
CONDUTA ADUTORA (CAPELA DA SRA. DA ALAGADA - INSTALAÇÕES PAPER PRIME)
ESCALA
1/3 000
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	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
- 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

X = 40054.303
Y = 264.490

pp181
AP1
pp180
AÇO INOX 316L-DN125
2 Curvas a 90º
pp177
pp176
pp179
pp175
Curva a 90º
PEAD-DN125
pp174
pp173
pp172
pp171
PEAD-DN200
Gás MP
N241

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

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
0º
pp186
AP5
X = 40097.080
Y = 312.832
pp185
AÇO INOX 316L-DN125
Curva a 42º
pp184
AP4
X = 40095.575
Y = 301.510
X = 40083.326
Y = 290.519
pp183
AP3
X = 40067.687
Y = 276.485
pp182
AP2
X = 40054.303
Y = 264.490
pp181
AP1
AÇO INOX 316L-DN125
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

PAPER PRIME

PLANTA DE TRABALHO

N.º DESENHO: **1.2**

ESCALA: 1/200

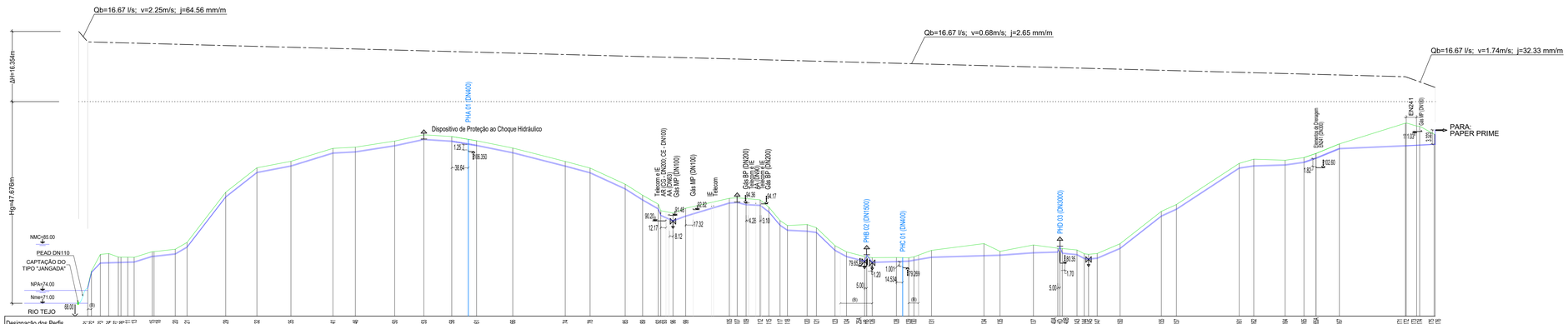
N.º PROJETO: 5030123

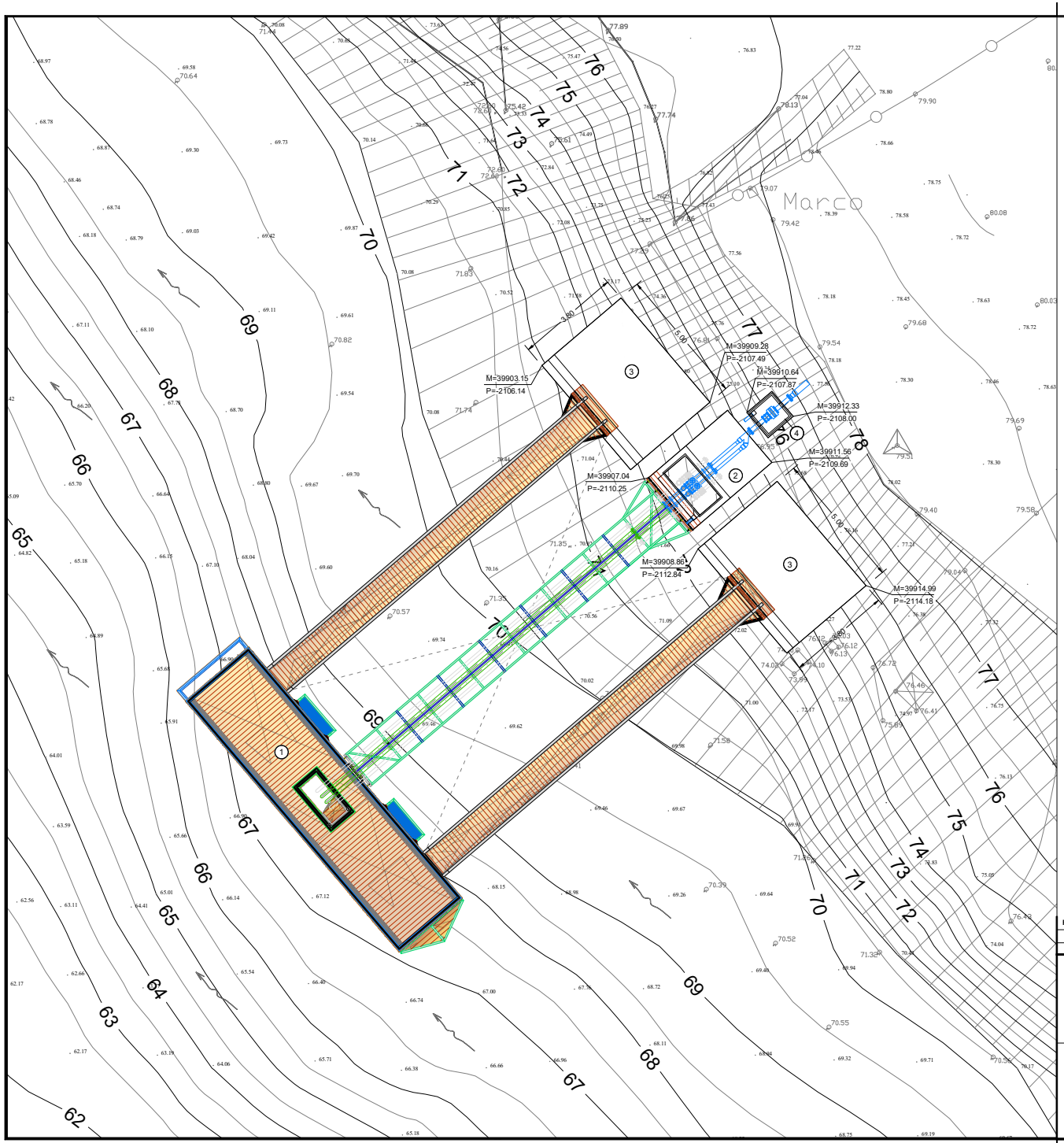
LEGENDA:

- 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.


Qb=16.67 l/s; v=2.25m/s; j=64.56 mm/m
Qb=16.67 l/s; v=0.68m/s; j=2.65 mm/m
Qb=16.67 l/s; v=1.74m/s; j=32.33 mm/m
ΔH=16.354m
Hg=47.676m
PHA 01 (DN400)
Dispositivo de Proteção ao Choque Hidráulico
PHB 02 (DN1500)
PHC 01 (DN400)
PHD 03 (DN3000)
Vidreiro IE
AR1001.1 (DN200 CE - DN100)
Gás MP (DN100)
Telecom
Gás BP (DN200)
Gás BP (DN200)
Gás BP (DN200)



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

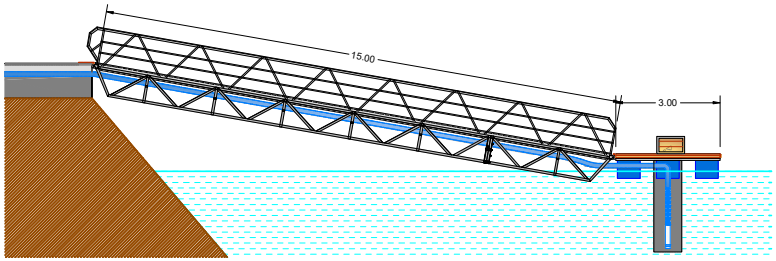
PAPER PRIME

CAPTAÇÃO

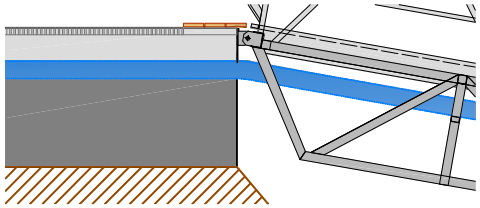
PLANTAS DE IMPLAMTAÇÃO

ESCALA
1/100

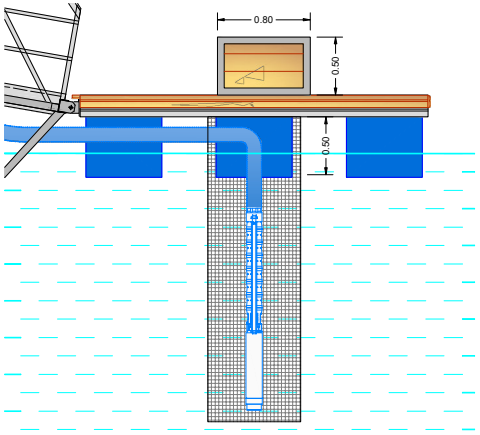
N.º PROJETO
5030123



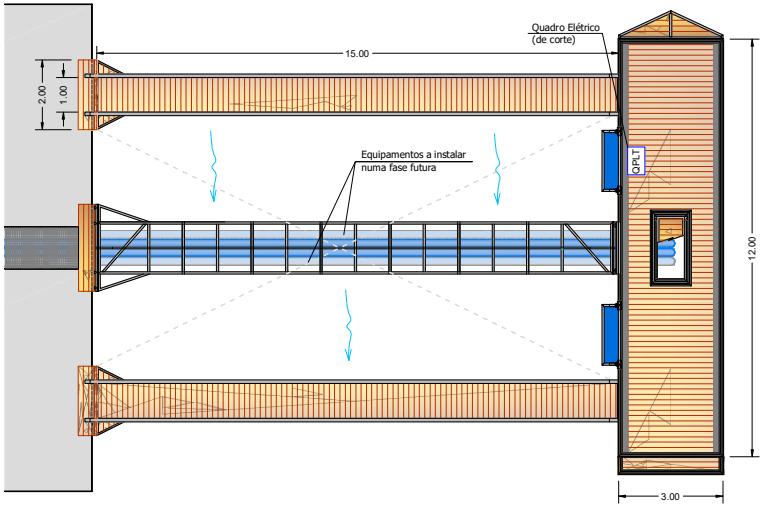
ALÇADO
ESCALA 1:100



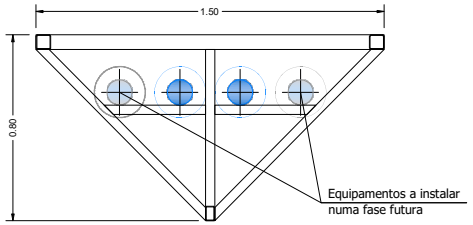
DETALHE ANCORAMENTO PASSERELE E SAIDA DE TUBOS
ESCALA 1:25



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

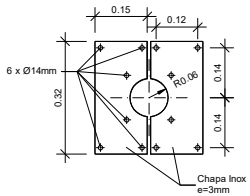
PAPER PRIME

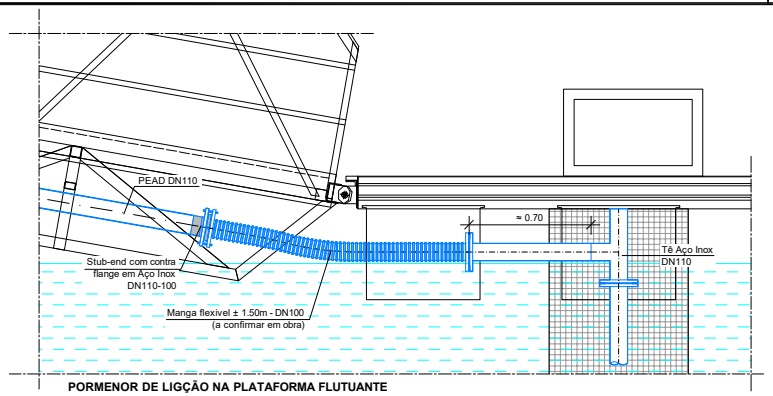
CAPTAÇÃO

PLANTAS E CORTES

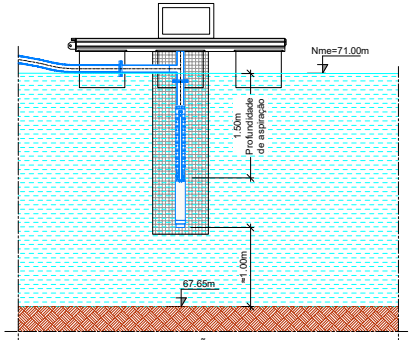
ESCALA
1/100
1/30
1/25
1/15

N.º PROJETO
5030123

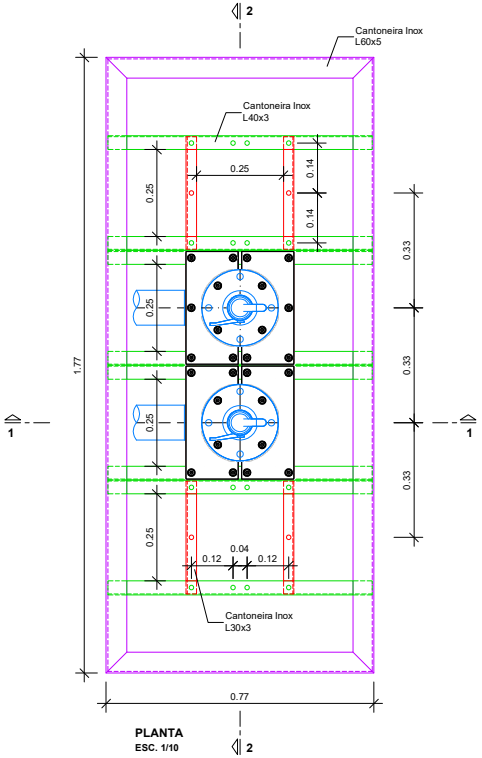




PORMENOR DE LIGÇÃO NA PLATAFORMA FLUTUANTE
ESC. 1/20



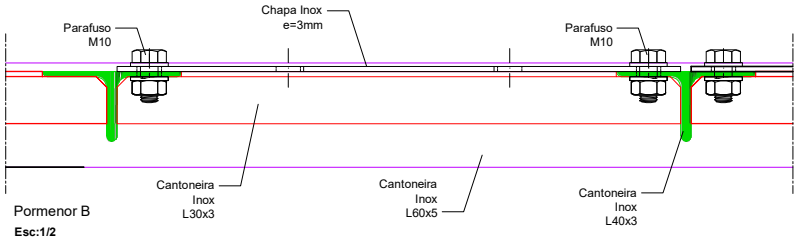
PORMENOR DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO ELETROBOMBA PARA CENÁRIO MAIS DESFAVORÁVEL (Nme)
ESC. 1/50



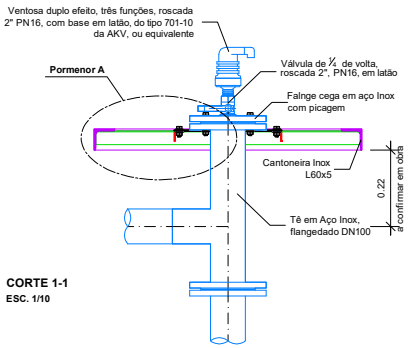
PLANTA
ESC. 1/10



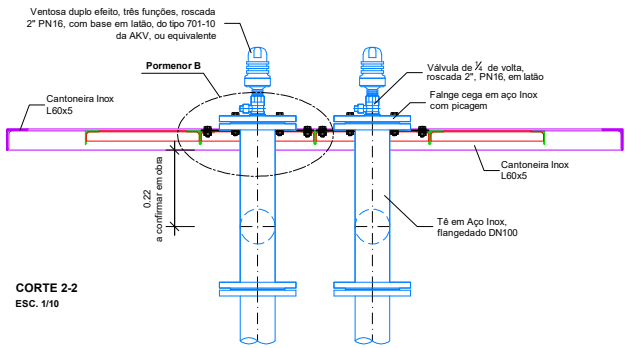
Pormenor A
Esc:1/2



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

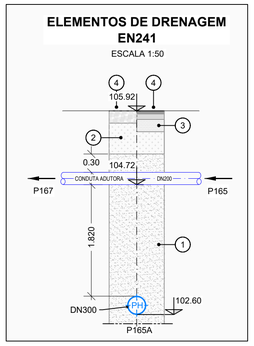
PAPER PRIME

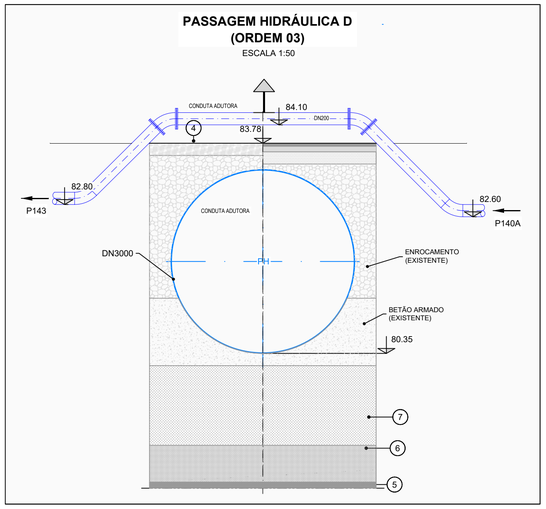
CAPTAÇÃO

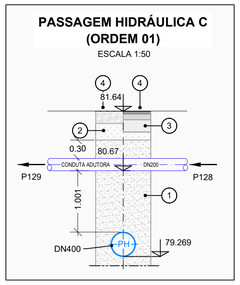
PLATAFORMA FLUTUANTE
EQUIPAMENTOS

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

N.º PROJETO
5030123







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.

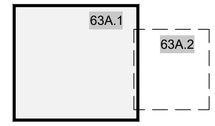
3 - CAMADA DE AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (0/40mm), COM 0.20m DE ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO.

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



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.1

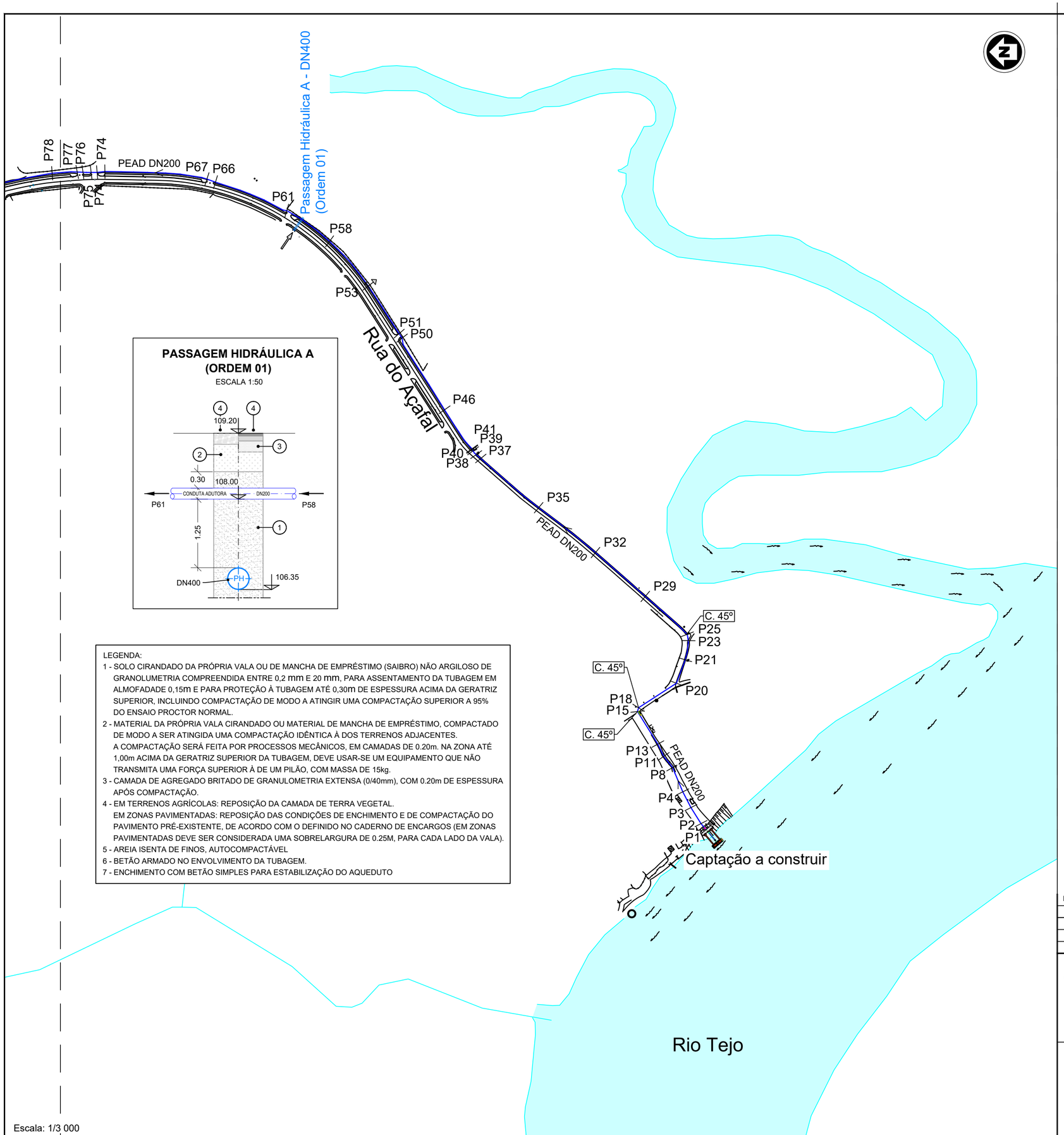
PAPER PRIME

PLANTA

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

ESCALA
1/3 000
1/50

N.º PROJETO
5030123



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).

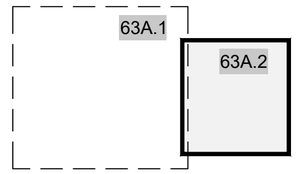
5 - AREIA ISENTA DE FINOS, AUTOCOMPACTÁVEL

6 - BETÃO ARMADO NO ENVOLVIMENTO DA TUBAGEM.

7 - ENCHIMENTO COM BETÃO SIMPLES PARA ESTABILIZAÇÃO DO AQUEDUTO

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



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)

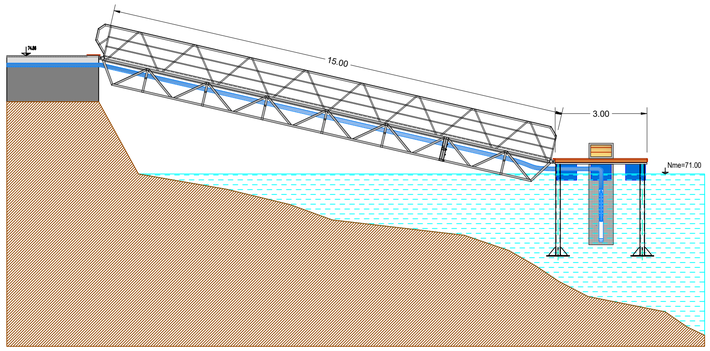
ESCALA 1/3 000 1/50

N.º PROJETO 5030123

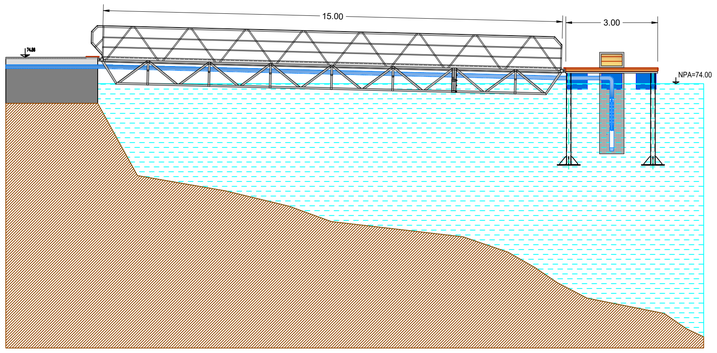
CAPTAÇÃO DO TIPO "JANGADA" - NÍVEIS DE ÁGUA

LEGENDA:

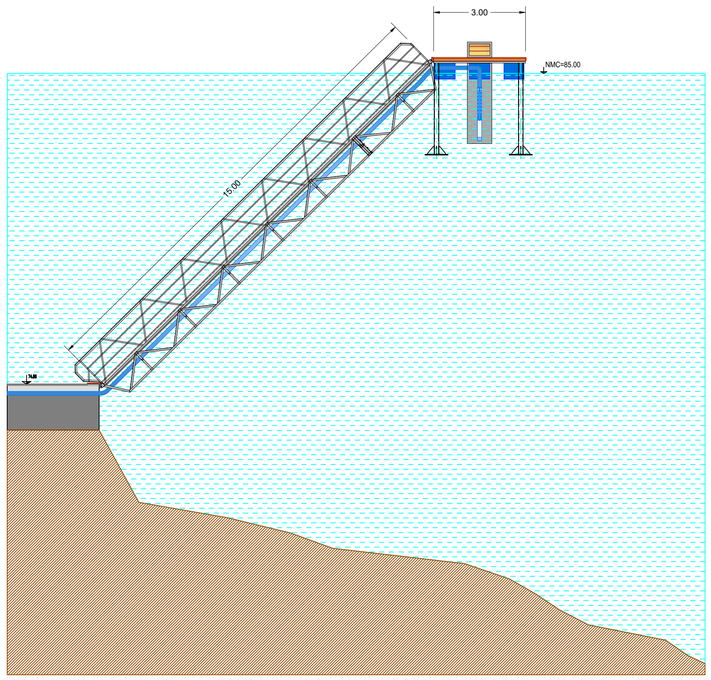
Nme	- NÍVEL MÍNIMO DE EXPLORAÇÃO
NPA	- NÍVEL DE PLENO ARMAZENAMENTO
NMC	- NÍVEL MÁXIMO DE CHEIA



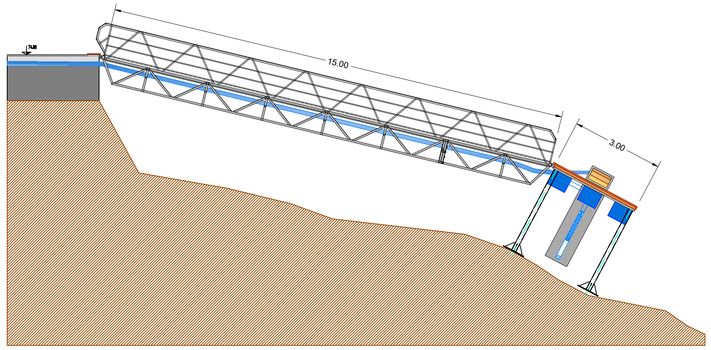
ALÇADO (Nme=71.00)
ESCALA 1:100



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

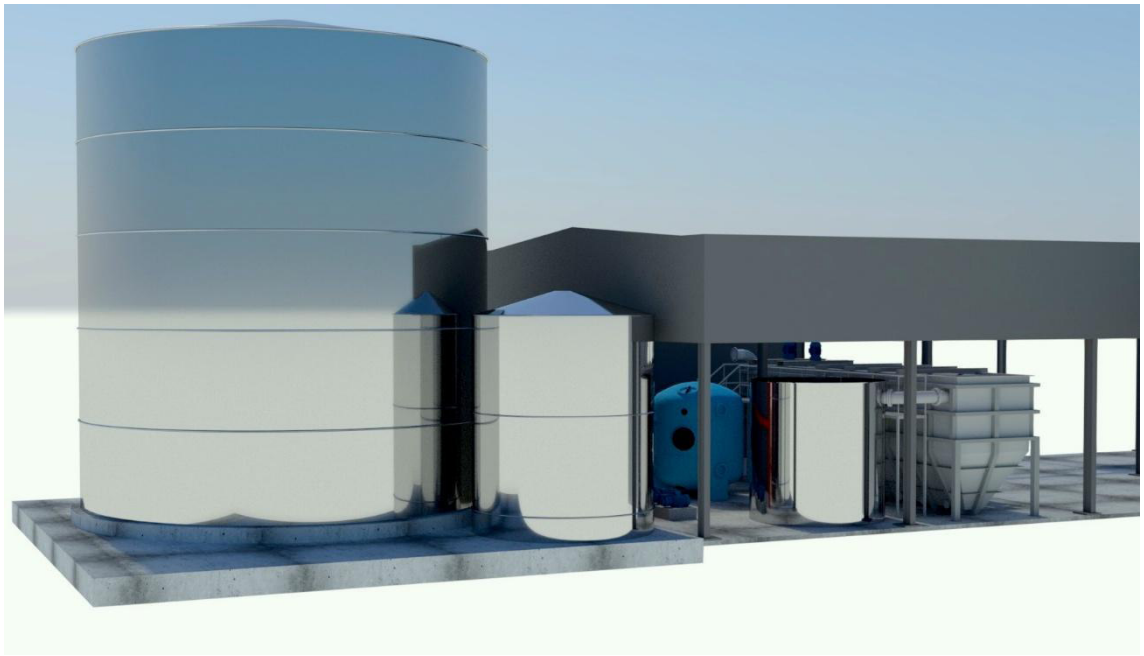
N.º PROJETO: 5030123

Anexo IV.3

Projecto da Estação de tratamento de água

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA O PROCESSO INDUSTRIAL

Proposta tecnica-Económica



Zona Industrial Alto da Cruz | Rua B, nº 66- Apartado 165 | 4780-739 Santo Tirso | Portugal
Tel.: + 351 252 857 925| Fax.: +351 252 857 925 |Tlm.: +351 91 868 91 17 | geral@moinhosambiente.com

PROPOSTA TÉCNICA

CLIENTE: PAPER PRIME

AO CUIDADO: Exmo. Sr. Eng Luis Correia

AMBITO DA PROPOSTA: Estação de tratamento de água para o processo industrial com uma capacidade de produção de 700 m3/dia e com a qualidade de água necessária para o processo industrial.

LOCAL DA INSTALAÇÃO: Vila Velha de Rodão

REFERÊNCIA DA PROPOSTA: P2026CC048

DESCRIÇÃO DO ESTUDO: Estação de Tratamento de água para o processo Industrial com uma capacidade de produção de 700 m3/dia. Composta pelas etapas de tratamento de Pré-oxidação, coagulação, floculação, decantação lamelar seguida de filtração multimédia

ELABORADO POR: Moinhos Água e Ambiente, Lda

DATA: Fevereiro de 2026

Zona Industrial Alto da Cruz | Rua B, nº 66- Apartado 165 | 4780-739 Santo Tirso | Portugal
Tel.: + 351 252 857 925| Fax.: +351 252 857 925 |Tlm.: +351 91 868 91 17 | geral@moinhosambiente.com

INDICE

HISTÓRICO DE REVISÕES: 5

1 - INTRODUÇÃO 6

2 - DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO APRESENTADA 7

3 - DADOS DE BASE..... 10

3.1 - CAUDAIS 10

3.2 – CARACTERÍSTICA DA ÁGUA A TRATAR..... 10

3.3– OBJETIVOS DE QUALIDADE A ATINGIR PARA USO DA ÁGUA NO PROCESSO INDUSTRIAL..... 11

4 - DIMENSIONAMENTO HIDRAULICO E SANITARIO DO ESQUEMA DE TRATAMENTO 12

4.1 – DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE TRATAMENTO QUE COMPÕE A ETA..... 12

4.1.1 - Reservatório de Água Bruta..... 12

4.1.2 - Pré-oxidação com hipoclorito de sódio..... 13

4.1.3 - Ajuste de pH..... 15

4.1.4 - Tratamento Físico químico 17

4.1.4.1 - Coagulação 17

4.1.4.2 - Floculação..... 20

4.1.4.3 – Decantação lamelar..... 21

4.1.4.4 – Recolha de água decantada e alimentação à etapa de filtração multimédia 23

4.1.5 – Filtração multimédia..... 24

4.1.6 – Reservatório de armazenamento e abastecimento de água tratada 30

4.1.7 – Drenagens de águas das lavagens..... 31

4.2 – REAGENTES A UTILIZAR NO PROCESSO DE TRATAMENTO E ESTIMATIVA DE CONSUMOS 32

4.3 – LISTA DE ÓRGÃOS, EQUIPAMENTOS, INSTRUMENTOS E ANALÍTICA QUE COMPÕE A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO 33

4.3.1 – Reservatório de água bruta a tratar/pré-oxidação e acerto de pH 33

4.3.2 – TRATAMENTO FISICO-QUIMICO..... 35

4.3.3 – Filtração Multimédia..... 37

4.3.4 – Elevação de água tratada ao Reservatório de abastecimento á fabrica 40

5 –DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMANDO, AUTOMATISMOS E INSTRUMENTAÇÃO E ALIMENTAÇÃO ELETRICA 41

5.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS 41

Zona Industrial Alto da Cruz | Rua B, nº 66- Apartado 165 | 4780-739 Santo Tirso | Portugal
Tel.: + 351 252 857 925| Fax.: +351 252 857 925 |Tlm.: +351 91 868 91 17 | geral@moinhosambiente.com

5.2 – HIERARQUIA DE COMANDO DE FUNCIONAMENTO 42
5.3 - ALARMES 44
5.4 – ALIMENTAÇÂO ELETRICA 45
6 – AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS E CENÁRIOS DE EMERGENCIA DA ETA 46
6.1 - ENQUADRAMENTO 46
6.2 – IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RISCO 46
6.2.1 – Armazenamento e manuseamento de produtos químicos 46
6.2.2 – Tanque de água bruta (700 m3) e reservatório de elevação de água tratada para reservatório de abastecimento á fabrica 46
6.2.3 – Coagulação/Floculação/decantação lamelar 46
6.2.4 – Filtração multimédia 47
6.2.5 – Gestão de lamas 47
6.2.6 – Falhas energéticas e mecânicas 47
6.3 – AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO RISCO 47
6.4 – MEDIDAS PREVENTIVAS E DE MITIGAÇÃO 48
6.4.1 – Produtos químicos 48
6.4.2 - Tanque de água bruta (700 m3) e reservatório de elevação de água tratada para reservatório de abastecimento á fabrica 48
6.4.3 – Filtração multimédia 48
6.4.4 – Gestão de lamas 48
6.4.5 – Segurança Operacional 49
6.5 – CENÁRIOS DE EMERGÊNCIA 49
6.5.1 – Derrame de reagentes 49
6.5.2 – Sobredosagem de reagentes 49
6.5.4 – Falha energética 49
6.5.5 – Dificuldades operacionais da linha de tratamento 49
7 – PLANO PRELIMINAR DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA ETA 50
7.1 – ESTRATÉGIA DA MANUTENÇÃO 50
7.2 – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – TAREFAS DIÁRIAS 50
7.3 – Plano de manutenção preventiva – Tarefas semanais 50
7.4 – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – TAREFAS SEMESTRAIS 51
7.5 – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – TAREFAS ANUAIS 51
ANEXO 1 – PEÇAS DESENHADAS - ETA 52
ANEXO 2 – DIAGRAMA LINEAR PROCESSUAL DA ETA 53
ANEXO 3: PRODUTOS QUIMICOS A USAR NO TRATAMENTO FT/FDS 54
ANEXO 4 – DECLARAÇÃO DO AUTOR DE PROJETO 55

HISTÓRICO DE REVISÕES:

Revisão	Data	Descrição:
01	Fev2026	O presente documento constitui uma revisão integral e substitui o estudo preliminar enviado em novembro de 2025, com a referência EP2025VD001_ETA_PP_00
02	Fev 2026	Introdução de um novo capítulo, capítulo 6, dedicado á avaliação e riscos ambientais e cenários de emergência da ETA; Introdução de um novo capítulo, capitulo7, dedicado á manutenção preventiva da ETA

1 - INTRODUÇÃO

No âmbito do presente estudo técnico-económico, procede-se à definição da solução de tratamento associada à Estação de Tratamento de Água destinada ao abastecimento do processo industrial da PaperPrime, sediada em Vila Velha de Rodão, a partir da captação em jangada no rio Tejo.

A solução proposta tem como objetivo assegurar a disponibilidade de água com as características físico-químicas e microbiológicas compatíveis com os requisitos específicos do processo industrial, conforme requisitos do processo facultados pela PaperPrime, garantindo simultaneamente a proteção dos meios hídricos e o cumprimento do enquadramento legal e ambiental aplicável.

A captação de água no rio Tejo constitui um elemento estruturante do sistema tendo sido analisada considerando as condições hidrológicas do curso de água e variabilidade sazonal da qualidade da água e os potencias efeitos cumulativos associados a outros usos existentes.

A conceção da solução de tratamento teve em consideração a necessidade de mitigar a influencia da variabilidade da qualidade da água ao longo do ano, no que se refere especificamente aos sólidos em suspensão, matéria orgânica natural, presença de algas e presença de microrganismos, parâmetros particularmente relevantes para a indústria papeleira, em especial na produção de papel tissue, onde a qualidade da água influencia diretamente o desempenho do processo e a qualidade do produto final.

O esquema de tratamento adotado integra um conjunto de processos unitários adequados às características da água bruta captada no rio Tejo e ao caudal de projeto definido em 700 m3/dia, privilegiando-se soluções tecnicamente robustas, energeticamente eficientes e com reduzido impacto ambiental. A seleção e o dimensionamento das diferentes etapas de tratamento tiveram ainda em linha de conta a minimização da produção de resíduos, a gestão adequada das lamas geradas e a compatibilidade da exploração da ETA com os princípios de sustentabilidade ambiental exigidos.

Nos capítulos seguintes apresenta-se a descrição detalhada da solução de tratamento proposta, bem como o dimensionamento dos diferentes órgãos que compõem a estação de tratamento, fundamentando as opções técnicas adotadas em função das características da água captada e dos requisitos do consumo industrial.

2 - DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO APRESENTADA

A linha de tratamento definida para Estação de Tratamento de Água para o processo Industrial – ETA, foi selecionada, tendo por base as considerações gerais mencionadas no capítulo anterior, seleção das melhores tecnologias que o mercado disponibiliza, assim como, a simplicidade e flexibilidade de operação dos sistemas de tratamento propostos.

A ETA foi dimensionada para o caudal de tratamento de 700 m3/dia, mas permite um caudal máximo horário de tratamento de 50 m3/h (1200 m3/dia). Este sobredimensionamento tem em vista permitir o bom funcionamento da ETA para fazer face a episódios de elevada contaminação da água captada e para acautelar possíveis episódios de maiores consumos na fábrica, visto que o reservatório existente que abastece a fabrica dispõe de uma baixa autonomia.

Conforme também já anteriormente referido, a água a tratar será captada em jangada no rio tejo, estando previsto instalar dois grupos eletrobomba com uma capacidade de elevação de 60 m3/h, sendo um de redundância instalada. Está também previsto a medição de caudal captado e os grupos eletrobomba serão acionados por variação de frequência, permitindo desta forma regular o caudal de captação de uma forma ajustada aos níveis operacionais do reservatório de água bruta a instalar pela PaperPrime com uma autonomia de 700 m3. A volumetria do tanque de água bruta, terá como função homogeneizar a qualidade de agua a tratar e dar autonomia ao processo de tratamento casos de eventuais de avarias ou operações de manutenção na captação não ficando assim em causa a disponibilidade de água para o processo industrial.

Como é do conhecimento geral, a água captada no rio Tejo apresenta uma variação da qualidade de água ao longo do ano, apresentando uma característica típica de água no período de inverno, teoricamente de melhor qualidade e outra característica típica no período de verão, de pior qualidade com alguns episódios de blooms algais.

A conceção da linha de tratamento ilustrada na figura 1, considera esta variação da qualidade da água, flexibilizando assim a sua operação nas várias etapas de tratamento que a compõem. Assim, para os cenários em que a qualidade da água apresenta um teor mais elevado de matéria orgânica, sólidos suspensos totais, blooms algais, prevê-se operar com as várias operações unitárias que compõem a ETA, nomeadamente o tratamento físico químico composto por coagulação, floculação, decantação lamelar seguido de filtração multimédia. Nos períodos em que a água apresente melhor

qualidade apenas opere a etapa de filtração multimédia. Para esse efeito a ETA estará preparada com os circuitos hidráulicos necessários aos dois cenários de operação.

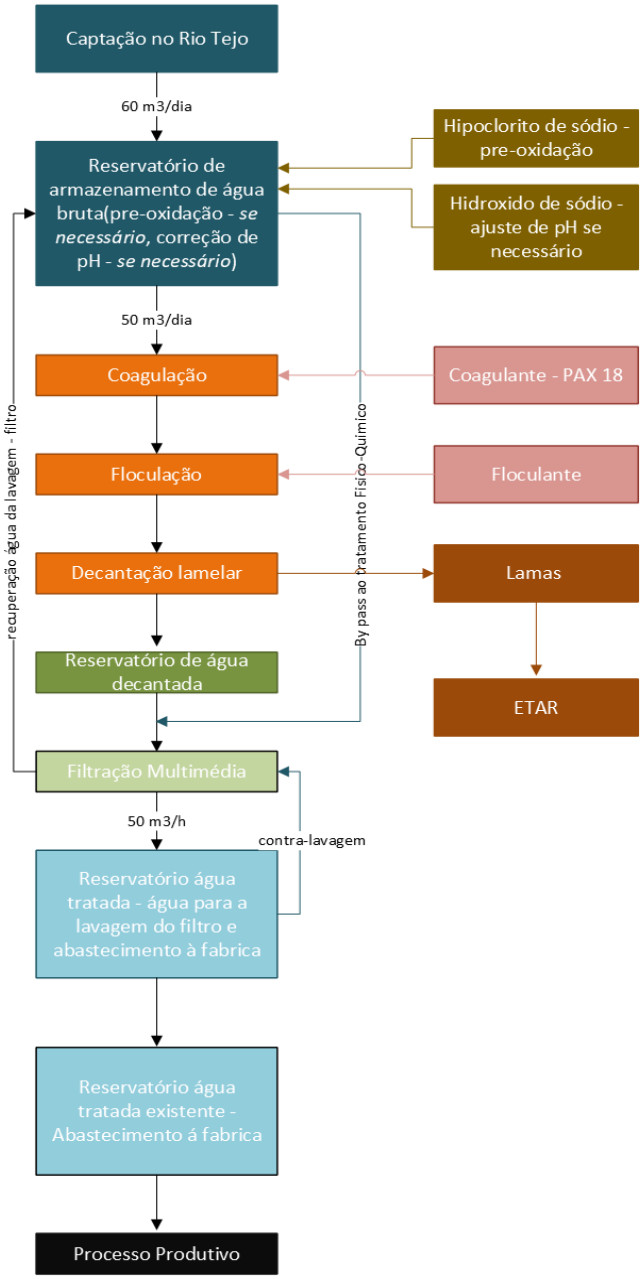


Figura 1: Esquema de princípio das várias operações unitárias que compõem a ETA

Desta forma, ajusta-se a unidade de tratamento à necessidade de tratamento em função da característica da água, mas, também à racionalização do consumo de reagentes que maioritariamente estão associados à linha de tratamento físico químico e à produção de subprodutos, lamas químicas que deixam de ser produzidos.

Nos capítulos seguintes descreve-se em maior pormenor cada etapa de tratamento assim como os critérios de dimensionamento, equipamentos, instrumentação e analítica associada.

Zona Industrial Alto da Cruz | Rua B, nº 66- Apartado 165 | 4780-739 Santo Tirso | Portugal
Tel.: + 351 252 857 925| Fax.: +351 252 857 925 |Tlm.: +351 91 868 91 17 | geral@moinhosambiente.com

3 - DADOS DE BASE

3.1 - Caudais

O caudal diário de água para o processo industrial é de 700 m3/dia, estando a solução de tratamento de água dimensionada para um caudal de tratamento horário de 50 m3/h

3.2 – Característica da água a tratar

A característica da água a tratar na estação de tratamento preconizada no presente documento teve em consideração os seguintes parâmetros e concentrações indicadas na tabela 3.1.

Características da água a tratar	unidades	Valores
Temperatura de verão	ºC	> 20
Temperatura de inverno	ºC	13
pH	Escala de Sorenson	6,8 a 8,1
Sólidos Suspensos Totais - valor máximo observado (SNIRH)	mg/L	100
Sólidos Suspensos Totais - valor médio observado (SNIRH)	mg/L	25
Turvação - Valor máximo observado	NTU	9,5
Turvação - Valor médio observado	NTU	8
Condutividade - valor médio observado	µS/cm	400
Condutividade - valor máximo observado	µS/cm	780
Dureza - valor máximo observado	mg/L CaCO3	120
Carbono Orgânico total - valor máximo observado	mg/L	5,9
Carbono Orgânico total - valor mínimo observado	mg/L	3,23
Clorofila a - valor máximo observado	µg/L	22,2
Nº de células - algas - máximo observado equivalente da Clorofila a	células/ml	> 10000
Cor (absorbância a 420 nm) - máximo observado	unidades PtCO	75
Cor (absorbância a 420 nm) - mínimo observado	unidades PtCO	25
Azoto Total - Valor máximo observado	mg/L Nt	2,14
Azoto Total - Valor mínimo observado	mg/L NT	0,82
Fósforo total - Valor máximo observado	mg/L Pt	0,31
Fósforo total - Valor mínimo observado	mg/L Pt	0,025
Sulfatos - Valor máximo observado	mg/L SO4	110
Sulfatos - Valor mínimo observado	mg/L SO4	49,5

3.3– Objetivos de qualidade a atingir para uso da água no processo industrial

Os requisitos de qualidade de água para o processo industrial são os constantes na tabela seguinte.

Tabela 3.2: Valores limites de emissão a observar na descarga da água residual tratada no meio hídrico recetor.

Parâmetro	unidades	Requisitos de qualidade de água para o processo Industrial
pH	Escala Sorensen	6,5-7,5
Temperatura	ºC	15-20
Condutividade	µS/cm	<700
Dureza	mg/L $CaCO_3$	< 360
Alcalinidade	mg/L $CaCO_3$	<270
Turvação	NTU	<5
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	<5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	< 200
CQO	mg/L O2	<5,5
Cor	—	Sem cor
Cheiro	—	Sem cheiro
Ferro dissolvido	mg/L Fe2+	<0,15
Manganês	mg/L Mn	<0,1
Cloretos	mg/L Cl-	<50
Sulfatos	Mg/L $SO4^{2-}$	<200

4 - DIMENSIONAMENTO HIDRAULICO E SANITARIO DO ESQUEMA DE TRATAMENTO

O dimensionamento hidráulico e sanitário da ETA foi realizado para as condições de caudal e características da água a tratar, descritas no capítulo 3.1 e 3.2, assim como, os requisitos de qualidade a alcançar na água a utilizar no processo industrial, conforme descrito no capítulo 3.3.

Seguidamente descreve-se em maior detalhe o dimensionamento e modo de funcionamento de cada uma das etapas de tratamento que compõem a ETA. Para um melhor entendimento do a seguir descrito, será necessário consultar os anexos 1 e 2 correspondentes às peças desenhadas e diagrama linear de processo, respetivamente.

4.1 – Descrição das etapas de tratamento que compõe a ETA

4.1.1 - Reservatório de Água Bruta

Ao reservatório de receção de água a tratar afluirá a água captada no rio Tejo. O reservatório (10-TQ-001) terá uma volumetria de cerca de 700 m3 que permitirá dispor de autonomia de cerca de 24 horas para o processo industrial por um lado e por outro garantir uma homogeneidade da água a tratar. Este será instalado na área técnica dedicada à estação de tratamento de água.

No reservatório será instalado um sistema de recirculação composto por dois grupos eletrobomba (10-P-001/002), um de reserva instalada, que será responsável para homogeneização da qualidade de água a tratar e permitirá também a introdução e mistura de reagentes necessários ao processo, nomeadamente, hipoclorito de sódio que será utilizado como agente pré-oxidante da matéria orgânica presente na agua que ficará posteriormente retida nas etapas de tratamento seguintes, e hidróxido de sódio caso seja necessário introduzir alcalinidade na agua para a etapa de coagulação.

Na recirculação será também instalado sondas de medição de pH, condutividade, turvação e potencial redox que terão como função monitorizar a qualidade de água a tratar e ajustar o processo de tratamento às condições ideais.

Para a monitorização dos níveis de operação do tanque de água bruta será instalado numa picagem no tanque um transmissor de pressão que medirá indiretamente o nível

de operação e servirá também de nível de proteção aos grupos eletrobomba de recirculação e grupos eletrobomba de alimentação ao tratamento físico químico (20-P-001/002) e alimentação ao sistema de filtração multimédia (30-P-001/002) descritos nos capítulos seguintes.

O dimensionamento dos grupos eletrobomba de recirculação a instalar no tanque de água bruta obedeceram aos critérios ilustrados na tabela seguinte:

Critério de dimensionamento	unidades	valores
Volume do reservatório	m3	699,44
% de recirculação face à volumetria		20,00%
Tempo de renovação no reservatório	horas	5,00
Caudal selecionado para o grupo eletrobomba de recirculação	m3/h	140
Altura manométrica	mca	4

Tendo por base a necessidade de um caudal de recirculação de 140 m3/h, os grupos eletrobomba a instalar terão as seguintes características técnicas:

Características técnicas dos grupos eletrobomba de recirculação:		
Caudal de recirculação	m3/h	140
Altura manométrica	mca	4
Número de grupos eletrobomba	unidades	1 + 1 (reserva instalada)
Tipo de grupo eletrobomba selecionado para o projeto:	__	aspiração positiva/centrifuga
Potencia do motor	kW	2,2
Potencia absorvida para ponto de funcionamento	kW	1,87
Ligações na aspiração da bomba	__	DN 150
Ligações na compressão da bomba	__	DN 125

4.1.2 - Pré-oxidação com hipoclorito de sódio

A água a tratar, terá contaminação orgânica e inorgânica que será oxidada pela ação do reagente hipoclorito de sódio.

Tendo em conta a característica da água a tratar, a necessidade de doseamento de hipoclorito de sódio foi dimensionada tendo por base os critérios ilustrados na tabela seguinte:

Cálculo da dose estequiométrica de cloro a dosear (composto ativo)		
Caudal de água a tratar	m3/h	50
Local a dosear o agente oxidante		Tanque de água bruta - injeção na conduta de recirculação
Dose estequiométrica de agente oxidante a dosear:	—	
Concentração máxima de Carbono Orgânico Total	mg/L TOC	5,9
Concentração mínima de Carbono Orgânico Total	mg/L TOC	3,23
Massa de TOC máximo a pré-oxidar	g TOC/h	295
Massa de Cloro necessária para pré-oxidar COT Min	g TOC/h	161,5
Massa de hipoclorito para TOC máx	**g CL2/h**	**885**
Massa de hipoclorito para TOC min	**gCl2/h**	**484,5**
Nº de células - algas - máximo observado equivalente da Clorofila a	células/ml	> 10000
Massa de cloro necessária para a pré-oxidação de algas	**gCl2/h**	**150**
Massa de cloro total máxima a dosear para pré-oxidação	g Cl2	445
	gCL2/m3 de água a tratar	8,9
Massa de cloro total mínima a dosear para pré-oxidação	g Cl2	161,5
	gCL2/m3 de água a tratar	3,23
Dose de solução pura a dosear na água a tratar para c**oncentração máxima**	ml de solução pura/ L de água a tratar	3,42
	g Solução pura/m3 de água a tratar (ppm)	4,10
Caudal a dosear de hipoclorito de sódio para c**oncentração máxima**	ml de solução pura/hora	171,15
	L solução pura/hora	0,17
Consumo de hipoclorito de sódio para c**oncentração máxima**	L/dia	2,39
Dose de solução pura a dosear na água a tratar para c**oncentração mínima**	ml de solução pura/ L de água a tratar	1,24
	g Solução pura/m3 de água a tratar (ppm)	1,49
Caudal a dosear de hipoclorito de sódio para c**oncentração mínima**	ml de solução pura/hora	62,11
	L solução pura/hora	0,062
Consumo de hipoclorito de sódio para c**oncentração mínima**	L/dia	0,87

Tendo em conta os consumos teóricos de doseamento de hipoclorito de sódio, prevê-se instalar um sistema de doseamento de hipoclorito de sódio, composto por bomba doseadora de com um caudal de 0,5 L/h para fazer face à dose real afinada no período de arranque.

O abastecimento de hipoclorito de sódio será realizado em reservatório comercial de 1000 Litros ao qual será acoplada a bomba doseadora e respetiva sonda de proteção de nível.

4.1.3 - Ajuste de pH

No tanque de água bruta será monitorizado o valor de pH, parâmetro muito importante conhecer e monitorizar no processo de tratamento físico químico, pois indiretamente indica a necessidade de correção deste valor em função do consumo de alcalinidade do processo de tratamento a jusante, nomeadamente na etapa de coagulação.

A avaliação teórica da necessidade de adicionar um agente alcalinizante teve por base os critérios constantes na tabela seguinte e considera valores arbitrados de alcalinidade típicos de água de rio e valores constantes no SNIRH:

Dimensionamento da adição de agente alcalino para introdução de alcalinidade - tamponamento de pH para a etapa de coagulação		
Caudal a tratar	m3/dia	700
Caudal horário de tratamento	m3/h	50
Alcalinidade presente na água bruta (SNIRH)	mg/L	120
Alcalinidade considerada por segurança	mg/L	30
Reagente para subir a alcalinidade da água	__	Hidróxido de sódio
Concentração da solução comercial		50%
Massa de produto ativo	g/L	500
Reação simplificada: NaOH -> Na+ + OH-		
Relação fundamental - rácio de doseamento:		1 mgNaOH = 1,25 mg/L CaCo3
mg/L de CaCo3 introduzida na água por cada mg/L de NaOH doseada:	mgNaOH/mgCaCO3	1,25
Coagulante selecionado para o projeto		PAX 18
Dose estimada para projeto:		
Dose mínima produto ativo - estimada a dosear para projeto (validar no arranque)	mg/L; g/m3	22,5

Dose máxima produto ativo - estimada a dosear para projeto (validar no arranque)	mg/L;g/m3	17,7
Consumo de alcalinidade em função do coagulante selecionado	mgCaCO3/mg Coagulante	0,25 a 0,35
Consumo de alcalinidade considerada para projeto:	mgCaCO3/mg Coagulante	0,3
Consumo de alcalinidade para dose máxima de coagulante	mg/L CaCO3	6,75
Consumo de alcalinidade para dose mínima de coagulante	mg/L CaCO3	5,31
Alcalinidade residual na água após coagulação - dose máxima	mg/L CaCO3	113,25
Alcalinidade residual na água após coagulação - dose máxima & concentração mínima arbitrada de alcalinidade	mg/L CaCO3	13,25
Alcalinidade residual na água após coagulação - dose mínima	mg/L CaCO3	110,265
Alcalinidade residual na água após coagulação - dose mínima & concentração mínima arbitrada de alcalinidade	mg/L CaCO3	20,265

Conforme demostra o cálculo o consumo de alcalinidade na etapa de coagulação, tendo por base a alcalinidade arbitrada da água típica de rio, verifica-se que esta baixa para valores inferiores a 50 mg/L o que é desaconselhável para dispor de uma etapa de coagulação com pH controlado, pelo que por segurança, prevê-se instalar todos os equipamentos necessários à etapa de correção de pH. Para o dimensionamento teórico da bomba doseadora a instalar estiveram na origem os cálculos ilustrados na tabela seguinte:

Sistema de doseamento de reagentes para neutralizar o pH		
Alcalinidade necessária adicionar à água antes da coagulação	mg/L CaCO3	26,75
Reagente utilizado para a introdução de alcalinidade	_	NaOH 50%
Equivalência teórica de alcalinidade por mg de NaOH	mgCaCo3/mgNaOH	0,8
Quantidade de produto puro a dosear	mg/L NaOH	21,4
Concentração de produto ativo na solução comercial		50%
Dose de produto comercial	mg/L NaOH	42,8
Densidade do NaOH a 50%	kg/L	1,52
Quantidade de produto comercial a dosear	kg/h	2,14
Volume de produto comercial a dosear	L/h	1,41
Margem de segurança para dimensionamento da bomba doseadora		100%
Caudal da bomba doseadora a selecionar para o projeto	L/H	2,82
Local do doseamento		Tanque de água bruta - picagem na tubagem de recirculação

4.1.4 - Tratamento Físico químico

A água a tratar, contida no reservatório de água bruta, será conduzida à linha de tratamento físico-químico composta por camara de coagulação, camara de floculação seguida de decantação lamelar, por intermédio de dois grupos eletrobomba (20-P-001/002), um de reserva instalada, acionados por variação de velocidade e set-point de caudal aferido no medidor de caudal eletromagnético a instalar na tubagem de compressão.

Nesta etapa de tratamento, físico-químico pretende-se reduzir os teores de matéria orgânica presentes no efluente e sólidos em suspensão.

Na compressão dos grupos eletrobomba será ainda instalada uma válvula automática de acionamento pneumático (20-CV-001) que terá como função fechar o circuito de abastecimento à linha de tratamento físico-químico em situação de by pass a esta etapa de tratamento.

Os grupos eletrobomba de alimentação ao tratamento físico químico terão as seguintes características principais:

Características técnicas dos grupos eletrobomba de alimentação ao tratamento Físico-químico		
Caudal a alimentar à linha de tratamento	m3/h	50
Diferencial geométrico	mca	4
Número de grupos eletrobomba	unidades	1 + 1 (reserva instalada)
Tipo de grupo eletrobomba	__	aspiração positiva/centrifuga
Potencia do motor	kW	1,1
Potencia absorvida para ponto de funcionamento	kW	0,7
Acionamento:	0	Variação de velocidade para ajuste ao ponto de funcionamento set-point de caudal
Ligações na aspiração da bomba	__	DN 80
Ligações na compressão da bomba	__	DN 65

4.1.4.1 - Coagulação

A coagulação é a primeira etapa do tratamento físico químico preconizado para o tratamento da água, tendo como principal objetivo a destabilização das partículas coloidais presentes na água responsáveis pela turvação, cor aparente e matéria orgânica natural e microrganismos.

Zona Industrial Alto da Cruz | Rua B, nº 66- Apartado 165 | 4780-739 Santo Tirso | Portugal
Tel.: + 351 252 857 925| Fax.: +351 252 857 925 |Tlm.: +351 91 868 91 17 | geral@moinhosambiente.com

Estas partículas encontram-se normalmente estáveis em suspensão devido às cargas elétricas superficiais negativas, não sendo removidas apenas por sedimentação. A adição de um coagulante promove a neutralização dessas cargas e a formação de hidróxidos metálicos insolúveis que funcionam como suporte para a agregação das partículas coloidais.

O coagulante previsto dosear, e a validar no arranque é o policloreto de alumínio – PAX 18, um coagulante pré-hidrolizado à base de alumínio, com uma concentração de 18% de Al_2O_3.

O doseamento do PAX 18 na camara de coagulação sofre reações de hidrólise controladas, formando espécies polinucleares de alumínio altamente reativas que neutralizam as cargas elétricas dos coloides, forma hidróxidos de alumínio e favorecem a agregação das partículas finas e matéria orgânica, formando-se assim os coágulos.

O PAX 18 foi apontado como o coagulante a dosear, pois apresenta uma faixa ótima de funcionamento a pH entre 6 a 8, podendo não ser necessário o doseamento de hidróxido de sódio para correção de pH, por outro lado o PAX 18 apresenta uma performance de menor produção de lamas químicas visto que é um reagente previamente hidrolisado.

O cálculo da dose estimada de PAX 18, a aferir no arranque e a ajustar em função da característica da água a tratar e pH encontra-se ilustrada na tabela seguinte:

Cálculo da dose de coagulante:		
Tipo de Coagulante a utilizar (a validar no arranque)	__	PAX 18
Concentração de produto ativo na solução comercial	G/L	180
Densidade	kg/L	1,38
Consumo estimado de alcalinidade	mgCaCO3/mg de produto puro	0,25 a 0,35
Dose de coagulante tendo em conta:		
Carbono Orgânico total - valor máximo observado	mg/L	5,9
Cor (absorbância a 420 nm) - máximo observado	unidades PtCO	75
Sólidos Suspensos Totais - valor médio observado (SNIRH)	mg/L	25
Estimativa da dose de coagulante		
Dose de coagulante equacionada para projeto - COT	mg/L	3
Massa de coagulante necessária:	mg/L	**17,7**
Dose de coagulante equacionada para projeto - Cor	mg/L	0,3
Massa de coagulante necessária	mg/L	**22,5**
Dose de coagulante equacionada para projeto - SST	mg/L	0,6
Massa de coagulante necessária	mg/L	**15**

Dose produto ativo - estimada a dosear para projeto (validar no arranque)	mg/L; g/m3	22,5
Quantidade de produto ativo a dosear	kg/h	1,125
Quantidade de coagulante - Solução comercial a dosear	kg/h	6,5
	L/h	4,53
Consumo específico de coagulante	l/m3; ml/L	0,01

Tendo por base os cálculos ilustrados na tabela anterior, prevê-se instalar uma bomba doseadora (BD-003), com um debito de caudal máximo de 10 L/h.

O fornecimento do produto químico, PAX 18 será realizado reservatório comercial de 1000 Litros ao qual será acoplada a bomba doseadora e respetiva sonda de proteção de nível. O reservatório será assente sobre bacia de retenção que em caso de fuga o produto seja retido.

Prevendo o doseamento de 4,53 L/h o reservatório de 1000L permitirá uma autonomia de cerca de 15 dias.

Conforme atras referido o coagulante será doseado na camara de coagulação, designado de camara de mistura rápida, propiciada por um agitador (20-A-001) instalado ao centro da camara de coagulação que fará a mistura do coagulante na água a tratar.

O volume da camara de contato, cerca de 3 m3 permitirá um tempo de contato de 3,6 minutos que é o adequado para que se formem os coágulos.

Dimensões da câmara de coagulação		
Comprimento	m	1
Largura	m	2
Altura	m	1,5
Altura total	m	1,68
Volume da camara de coagulação	m3	3
Tempo de reação com o coagulante	minutos	3,6
Potencia do agitador	kW	1,2
Capacidade de mistura	Kw/m3	0,33

Após a camara de coagulação será instalada sonda de pH para aferir o pH ótimo da coagulação e evitar através da gestão da neutralização a formação de alumínio residual na água tratada e a otimização desta etapa de tratamento.

4.1.4.2 - Floculação

A floculação é a etapa subsequente à coagulação e tem como principal objetivo a agregação progressiva dos microflocos formados na etapa de coagulação, transformando-os em flocos maiores, mais densos e facilmente sedimentáveis adequados à etapa seguinte de decantação lamelar.

O floculante a utilizar será um floculante polimérico de alto peso molecular, aniónico ou não iónico, compatível com o coagulante PAX 18, a selecionar em fase de arranque da ETA.

O floculante equacionado para o projeto a sua formulação comercial é em pó, sendo necessário instalar uma infraestrutura para a formulação da solução a dosear.

Para o dimensionamento da bomba doseadora de floculante estimou-se uma dose mínima e máxima de floculante a aferir no arranque da instalação, conforme se ilustra na tabela seguinte:

Seleção de Floculante a selecionar para o projeto:		
Tipo de floculante a dosear (a validar no arranque)		Floculante aniónico, ou não iónico
Dose máxima estimada (validar no arranque)	mg/L	1,2
Dose mínima estimada (validar no arranque)	mg/L	0,5
Tipo de produto comercial		pó
Massa de floculante a adicionar à água para dose máxima estimada	kg/h	0,06
	g/H	60
Massa de floculante a adicionar à água para dose mínima estimada	kg/h	0,025
	g/H	25
Dimensionamento da bomba doseadora de Floculante		
Concentração da solução a preparar	%	0,2
	g/L	2
Caudal de solução a dosear para dose máxima	L/h	30
Caudal de solução a dosear para dose mínima	L/H	12,5
Caudal da bomba doseadora de Floculante a considerar para o projeto	L/h	30
Ponto de injeção do Floculante		Camara de Floculação dedicada
Dimensionamento da unidade de preparação de floculante		
Consumo máximo de solução	L/h	30
Tempo de preparação (adição e contato do pó na água)	minutos	20 a 30 minutos
Tempo de preparação definido para projeto	horas	0,5
Volume necessário de preparação	Litros	15

Tempo de maturação da formulação da solução recomendada	minutos	30-60
Tempo de maturação definido para o projeto	hora	1
Volume necessário para maturação	Litros	30
Autonomia	horas	2
Volume para autonomia	Litros	60
Volume necessário para unidade de preparação de Floculante		105

Conforme atras referido, para a formulação da solução de floculante será utilizada água de serviço de abastecimento à fábrica.

O consumo estimado de floculante em pó, será na ordem de 25 kg/mês, tendo em consideração a dose máxima preconizada. Este consumo é meramente indicativo, pois dependerá dos ajustes operacionais da ETA, mas fundamentalmente da qualidade de água a tratar.

A solução de floculante será doseada atras de bomba doseadora (BD-004) com um debito de caudal de 30 L/h, na camara de contato de dedicada à floculação e terá as seguintes características técnicas

Dimensões da câmara de floculação		
Comprimento	m	2,8
Largura	m	2
Altura	m	1,5
Altura total	m	1,68
Volume da camara de floculante	m3	8,4
Tempo de reação com o Floculante	minutos	10,08
Potencia instalada do agitador	kW	1,2
	kW/m3	0,14

4.1.4.3 – Decantação lamelar

A decantação lamelar constitui a etapa de separação sólido-líquido subsequente à coagulação e floculação, tendo como principal objetivo a remoção dos flocos formados, constituídos por hidróxidos metálicos, matéria orgânica e sólidos suspenso por intermédio da gravidade.

A opção da decantação lamelar face aos processos tradicionais de decantação permite aumentar significativamente a área efetiva de sedimentação, garantindo elevada eficiência na remoção com a vantagem da redução da área ocupada.

A decantação lamelar consiste na introdução da água floculada num pack lamelar compostas por placas inclinadas num angulo de 60º. O escoamento ocorre de forma ascendente entre as lamelas, sendo a água tratada recolhida em caleiras e os flocos sedimentam no fundo do órgão pela perda de carga introduzida nas lamelas.

Os critérios de dimensionamento do órgão de decantação lamelar encontram-se expressos na tabela seguinte.

Critérios de dimensionamento do decantador lamelar:		
Relação entre a velocidade de Hazen **VH** e o tamanho das partículas (maior facilidade ou dificuldade em sedimentarem)		
VH típicos para partículas maiores que 50 micras	m/h	1 a 1,2
VH típicos para partículas entre 30 e 50 micras	m/h	0,8 a 1
VH típicos para partículas entre 20 e 30 micras	m/h	0,5 a 0,8
Velocidade superficial assumida para calculo da área necessária:	m/h	0,8
	m/s	0,000222222
Altura do pack lamelar	m	1
Espaçamento entre placas - fabricante	mm	80
	m	0,08
Inclinação das placas	º	60
cálculo da Área de sedimentação necessária	m2	62,5
Cálculo do número de lamelas por m	unidades/m	12,5
Cálculo da área efetiva de decantação	m2	10
Dimensões do decantador lamelar		
Largura	m	2
Comprimento	m	5
Área	m2	10
Velocidade de decantação - pack lamelar	m/h	5
Volume do decantador (pack lamelar)	m3	10
Tempo de retenção hidráulica	minutos	12
Comprimento total do decantador lamelar considerando coagulação + floculação	m	9,5

Decorrente das etapas de tratamento descritas que compõem o tratamento físico-químico, resulta a produção de lamas químicas, que correspondem à remoção da poluição contida na água captada e os produtos químicos adicionados para a sua remoção.

Assim, será necessário prever a purga de lamas necessária ao processo, tendo-se feito um cálculo estimativo das lamas a purgar diariamente e constantes na tabela seguinte:

Cálculo estimativo do volume de lamas produzidas:		
Concentração de sólidos presente na água a tratar	mg/L	25
% de remoção de sólidos no decantador		90%
Concentração de sólidos remanescentes na água a tratar	mg/L	2,5
Concentração de sólidos máxima observada na água a tratar	mg/L	100
% de remoção de sólidos no decantador		90%
Concentração de sólidos remanescentes na água a tratar	mg/L	10
Dose de coagulante máxima considerada	mg/L	22,5
estimativa de hidróxidos de alumínio (Al(OH)3 na lama química	mg/L Al(OH)3	4,05
Concentração de sólidos típica na purga de lamas	%	3 a 5%
	kg/m3	30 a 50
Concentração de sólidos definida para a purga de lamas	kg/m3	40
Volume de lamas estimado purgar para SST médios	m3/h	0,0331875
Volume de lamas a purgar diariamente	m3/dia	0,7965
Volume de lamas estimado máximo purgar para SST máximos	m3/h	0,1175625
Volume de lamas a purgar diariamente	m3/dia	2,8215
Número de purgas de lama do decantador	unidades	2
Tipo de purga	__	automática/manual
Diâmetro da tubagem de purga de lamas		3"

As lamas retiradas do processo serão encaminhadas graviticamente para o poço de elevação de águas sujas da ETAR. Dado o baixo volume produzido, cerca de 3 m3/dia, este volume diário não terá qualquer impacto no tratamento das águas residuais na ETARI.

4.1.4.4 – Recolha de água decantada e alimentação à etapa de filtração multimédia

A água à saída do decantador lamelar será recolhida graviticamente num reservatório que permitirá alimentar a etapa de tratamento seguinte, filtração multimédia.

O reservatório terá as seguintes dimensões e volume:

Tanque de receção de água decantada		
Tipo de reservatório de reservatório a instalar	—	Pré-fabricado em aço inox - vertical - aberto
Dimensões do reservatório a instalar		
Diâmetro	m	3
Área	m2	7,065
Altura da descarga do decantador lamelar	m	2,6
Volume útil	m3	18,369
Altura total	m	3,2

Neste tanque será possível visualizar a água tratada à saída do processo de tratamento físico-químico e será também instalada uma sonda de turvação (20-AE-002) para aferir o processo em termos de remoção de sólidos. Será igualmente instalado um transmissor de pressão (20-PT-001) que servirá para medir o nível de proteção ao grupo eletrobomba de alimentação ao filtro multimédia.

4.1.5 – Filtração multimédia

Após o processo de tratamento físico-químico responsável pela remoção de maior parte da matéria orgânica coloidal e sólidos, será instalado como medida de afinação da água tratada um sistema de filtração multimédia. Nos períodos do ano onde se verifique baixos teores de matéria orgânica na água a tratar, a estação de tratamento poderá operar apenas com esta etapa de tratamento. Para esse efeito, o grupo eletrobomba de alimentação (30-P-001/002) possuirá um coletor de aspiração de água quer do tanque de água decantada (20-TQ-001) quer do tanque de água bruta (10-TQ-001).

O grupo eletrobomba de alimentação ao sistema de filtração multimédia (30-P-001/002) foi dimensionado para um debito de caudal de 50 m3/h a uma pressão de 2,5 bar para fazer face à perda de carga exercida pelo meio de enchimento do filtro e o grau de colmatação associado às partículas retidas no meio de enchimento.

Para a monitorização da perda de carga do sistema de filtração será instalado entre a compressão da bomba de alimentação e do filtro multimédia (30-FM-001) um transmissor de pressão (30 -PT-001) que medirá em continuo a pressão de serviço do filtro. Será ainda estabelecido um set-point de pressão, afinado no arranque que será responsável pelo desencadeamento da lavagem.

As especificações técnicas do grupo eletrobomba a instalar encontram-se resumidas na tabela seguinte:

Grupo eletrobomba de alimentação ao filtro multimédia		
Caudal de filtração	m3/h	50
Altura manométrica	mca	25
Número de grupos eletrobomba	unidades	1 + 1 (reserva instalada)
Tipo de Grupo eletrobomba selecionado para o projeto:	—	aspiração positiva/centrifuga
Potencia do motor	kW	5,5
Potencia absorvida para ponto de funcionamento	kW	4,5
Acionamento:	—	
Ligações na aspiração da bomba	—	DN 65
Ligações na compressão da bomba	—	DN 50

Conforme atras descrito, a etapa de filtração multimédia, após decantação lamelar, terá como principal objetivo a remoção de sólidos finos remanescentes, partículas coloidais residuais e eventuais flocos não sedimentados, garantindo assim baixos valores de turvação e elevada qualidade de água tratada.

O sistema de filtração multimédia foi dimensionado para um caudal de tratamento de 50 m3/h e para uma carga hidráulica conservadora de 12,5 m3/m2h.

Os critérios de dimensionamento do sistema de filtração multimédia encontram-se resumidos na tabela seguinte:

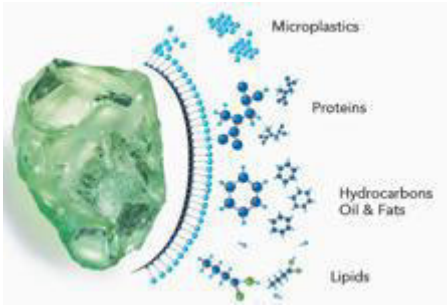
Critérios de dimensionamento do sistema de filtração multimédia		
Carga hidráulica definida para projeto	m3/m2h	13
Área de filtração requerida para a filtração	m2	3,85
Raio calculado do filtro	m	1,11
Diâmetro calculado do filtro	m	2,21
Número de filtros a instalar	unidades	1
Caudal de filtração	m3/h	50,00
Diâmetro exterior do filtro multimédia	m	2,34
Diâmetro interior do filtro multimédia	m	2,26
Área de filtração	m2	4,0
Carga hidráulica de filtração	m3/m2h	12,47

O filtro multimédia, conforme o nome indica é composto por um leito filtrante estratificado, composto por várias camadas de diferentes granulometrias.

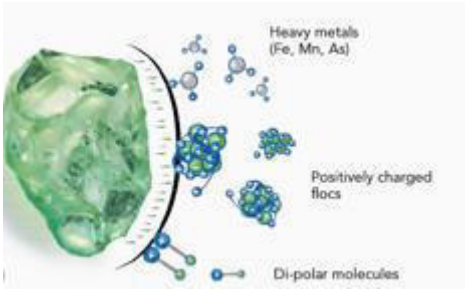
Para a seleção do material do meio filtrante, elegeu-se um meio específico produzido a partir de vidro reciclado, submetido a um processo de ativação química que altera a carga superficial e a microestrutura do material filtrante. Este tipo de meio filtrante

comparativamente ao meio de enchimento tradicional de areias classificadas apresenta um conjunto de vantagens, que destacamos:

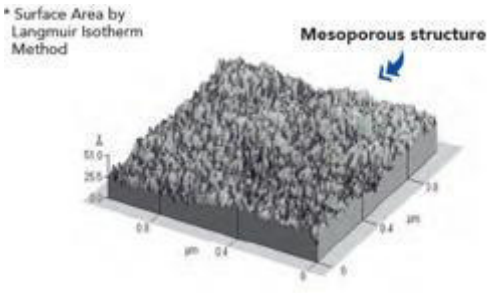
possui uma superfície altamente hidrofílica, que permite uma melhor performance na remoção de matéria orgânica;



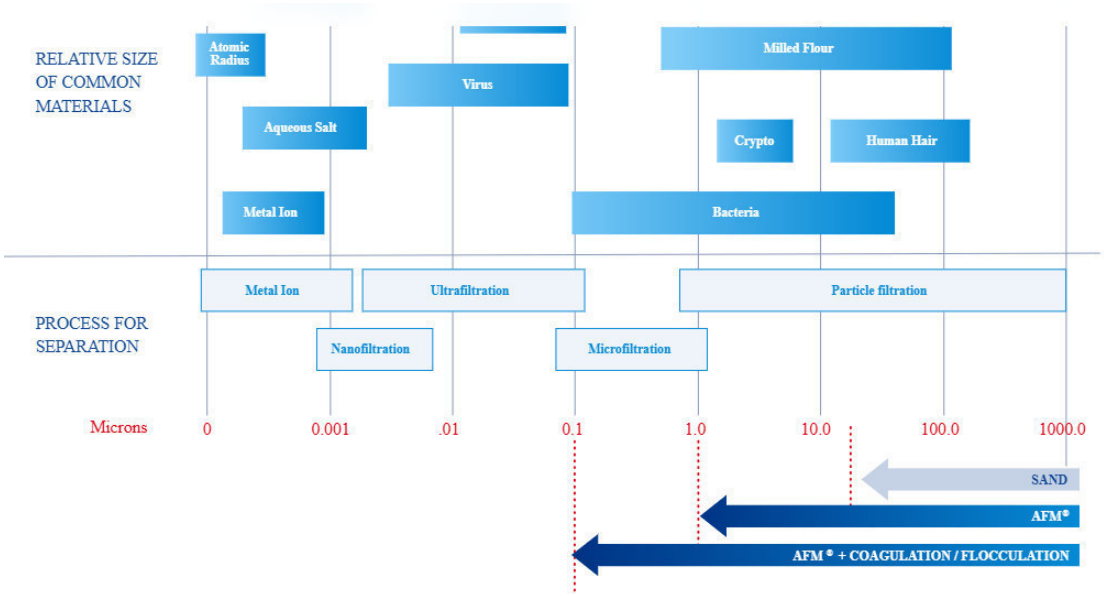
uma elevada carga superficial negativa o que melhora o desempenho da filtração na remoção de metais e flocos;



e uma microtextura que favorece a retenção de partículas finas e aumenta a superfície de filtração.



Da combinação das especificidades deste meio de enchimento, resultará uma água tratada de melhor qualidade face à utilização de meio de enchimento tradicional, conforme ilustra a figura seguinte:



O meio de enchimento do filtro será composto por várias granulometrias e terá uma atura de enchimento de 1,3 m.

Meio de suporte		AFMs grade 3
Granulometria	__	2 a 4 mm
carga de enchimento	kg	1775
Meio intermédio de filtração		AFMs grade 2
Granulometria	__	0,7 a 2 mm
carga de enchimento	kg	1000
Meio de Filtração		AMFs grade 1
Granulometria	__	0,4 a 0,8
carga de enchimento	kg	5000
Meio de antracite - Episódio de algas		Antracite
Granulometria	__	0,6 a 1,6 mm
Volume	m3	0,4009466



O filtro multimédia será munido de uma frente de válvulas de acionamento pneumático que permitiram operar nos vários circuitos hidráulicos para o correto funcionamento do sistema de filtração, nomeadamente:

- Filtração
- *Backwash* ou Contra lavagem
- *Rinse,* ou filtração para esgoto.

A presente proposta não inclui o fornecimento de uma central de produção de ar comprimido, uma vez que na proximidade da ETA está disponível ar comprimido da fabrica.

A contra lavagem do sistema de filtração será realizada por perda de carga aferida no transmissor de pressão, quando esta atingir um diferencial de 0,5 bar ou por tempo definido entre backwash.

A estimativa da frequência da contra lavagem e volume de água necessária para o backwash foram calculados tendo em conta as características da água pré-tratada e encontram-se ilustrados na tabela seguinte:

Estimativa da frequência da contra lavagem e volume de água consumida		
Perda de carga - meio de enchimento limpo	mbar	90
	bar	0,09
Velocidade hidráulica para backwash	m3/m2h	42
Caudal calculado de backwash	m3/h	168,397572
	m3/h	172
Pressão para backwash	bar	1,5
Frequência da lavagem do filtro multimédia - estimativa dos consumos de água		
Carga mínima de sólidos na água a filtrar	mg/LSST	10
Frequência estimada para backwash - carga mínima de sólidos	horas	23 a 38
Carga máxima de sólidos na água a filtrar	mg/L SST	50
Frequência estimada para backwash - carga máxima de sólidos	horas	5 a 8
Duração de backwash	minutos	6
Consumo de água por backwash	m3	16,8397572

A contra lavagem do filtro multimédia usará a água tratada após filtração que será encaminhada para o reservatório 30-TQ-001. Para a disponibilização das condições ideias de contra lavagem, serão instalados dois grupos eletrobomba, um de reserva instalada, que farão a condução de água tratada em sentido contrário ao da filtração, promovendo assim a remoção dos sólidos entretanto retidos no filtro promovendo a sua expulsão do sistema de filtração. A água de lavagem será posteriormente conduzida ao tanque de água bruta, reduzindo-se assim as perdas de água e propiciando que os sólidos fiquem posteriormente retidos no tratamento físico-químico. Contudo, num cenário de avaria processual, ou eventualmente uma qualidade de água a tratar extrema, face aos dados de base equacionados, em levem a que a concentração de sólidos presentes na água da contra lavagem seja demasiado elevada a água de lavagem será então conduzida para a elevatória da ETAR.

O grupo eletrobomba de contra lavagem terá as seguintes características principais:

Grupo eletrobomba de backwash - Filtro multimédia		
Caudal de backwash	m3/h	172
Altura manométrica	mca	15
Número de grupos eletrobomba	unidades	1 + 1 (reserva instalada)
Tipo de Grupo eletrobomba selecionado para o projeto:	—	aspiração positiva
Potencia do motor	kW	11
Potencia absorvida para ponto de funcionamento	kW	9
Acionamento:	0	Variação de velocidade para ajuste ao ponto de funcionamento
Ligações na aspiração da bomba	—	DN 150
Ligações na compressão da bomba	—	DN 125

O reservatório que recebe a água tratada (30-TQ-001), disponibilizará a água necessária para a contra lavagem do filtro terá uma volumetria calculada de modo a garantir que durante o consumo de água e o tempo de paragem para contra lavagem permita ainda o regular abastecimento ao reservatório que abastece por sua vez o reservatório que alimenta a fabrica com água de processo.

Dimensionamento do reservatório de elevação de água tratada para o reservatório da fábrica e água para backwash		
Volume de água consumido para backwash	m3	16,8397572
Tempo de backwash definido pelo fabricante	minutos	6
Tempo de backwash por segurança	minutos	10
Volume de água consumida para backwash	m3	28,066262
Caudal do grupo eletrobomba de alimentação ao reservatório da fábrica	m3/h	50
Caudal elevado para tanque de abastecimento - fabrica, durante o backwash	m3	5
Caudal elevado para tanque de abastecimento - fabrica durante o backwash (segurança)	m3	8,333333333
Volume operacional mínimo do tanque (backwash + manter abastecimento)	m3	21,8397572
Volume operacional máximo do tanque (backwash segurança + manter abastecimento a fabrica)	m3	36,39959533
Volume requerido para o tanque de elevação para tanque de abastecimento a fabrica	m3	45

Tipo de reservatório a instalar		Pré-fabricado em INOX - vertical fechado
Diâmetro do reservatório	m	3,8
Área	m2	11,3354
Altura máxima de coluna de líquido	m	4,2
Volume máximo útil	m3	47,60868
Altura total do reservatório	m	5
Volume total	m3	56,677
Nível mínimo de proteção - aspiração do grupo eletrobomba	m	0,5
Volume útil operacional	m3	41,94098

No reservatório será instalado um transmissor de pressão que monitorizará os níveis operacionais do tanque e nível de proteção aos grupos eletrobomba de backwash (30-P-003/004) e grupos eletrobomba de alimentação ao reservatório de abastecimento à fábrica (40-P-001/002) descritos no capítulo seguinte.

No tanque de água tratada prevê-se ainda a instalação de uma sinda de turvação (30-AE-001) para aferição da qualidade da água tratada em termos de teor de sólidos.

4.1.6 – Reservatório de armazenamento e abastecimento de água tratada

Conforme atras descrito, serão acoplados dois grupos eletrobomba de elevação de água contida no tanque de água tratada, para o reservatório de abastecimento à fábrica. O diferencial geométrico entre pontos de elevação estima-se em 27 mca, acrescido de uma perda de carga estimada em 10 mca, tendo-se dimensionado os grupos eletrobomba para um ponto de funcionamento de 50 m3/h a 3,7 bar. A pressão de serviço deverá ser recalculada em fase previa à execução da ETA, tendo por base o conhecimento do traçado da conduta e tipo de material para afinação da pressão necessária na elevação.

No quadro seguinte resume-se as características principais dos grupos eletrobomba a instalar:

Grupo eletrobomba de elevação de água tratada para tanque de abastecimento à fábrica		
Caudal de elevação	m3/h	50
Altura manométrica	mca	37

Número de grupos eletrobomba	unidades	1 + 1 (reserva instalada)
Tipo de Grupo eletrobomba selecionado para o projeto:	—	aspiração positiva/centrifuga
Potencia do motor	kW	11
Potencia absorvida para ponto de funcionamento	kW	6,7
Ligações na aspiração da bomba	—	DN 65
Ligações na compressão da bomba	—	DN 40

4.1.7 – Drenagens de águas das lavagens

Conforme atras referido, as lamas produzidas no tratamento físico químico e a água das lavagens em períodos esporádicos de qualidade de água a tratar francamente má serão conduzidos ao poço de elevação da ETAR que se situa na proximidade da ETA. As lamas fluirão graviticamente por tubagem DN 80 até ao atual poço, acima do solo. A lavagens será entregue em conduta pressurizada DN 200.

A baixa produção de lamas a purgar e o volume de água de contra lavagem não terá impacto significativo na ETAR existente, podendo acomodar e dar destino final a estes subprodutos decorrentes do processo de tratamento na ETA.

4.2 – Reagentes a utilizar no processo de tratamento e estimativa de consumos

Reagente:	Unidades	Hipoclorito de sódio	Hidróxido de sódio	Policloreto de alumínio	Floculante aniónico ou não iónico(**)
Função:	__	Pre-oxidação matéria orgânica e inorgânica e eliminação de contaminação microbiológica	Introdução de alcalinidade/acerto de PH de coagulação	Coagulante	Floculante
Local de aplicação:	__	Tanque de água bruta (10-TQ-001)	Tanque de água bruta (10-TQ-001)	tanque de coagulação 20-TQ-001	tanque de floculação (20-TQ-002)
Consumo máximo estimado:	L/dia	2,40	33,79	108,6956522	__
	kg/dia	2,88	51,36	150,00000	1,44000
Consumo mínimo estimado:	L/dia	0,87	31,97	85,51	__
	kg/dia	1,04	48,60	118,00	0,6
produto ativo na Solução comercial :	%	13(*)	50(*)	18%(*)	0,2%
Densidade:	kg/L	1,2	1,52	1,38	__
Formulação da solução comercial:	__	líquido	Líquido	Líquido	pó
Embalagem comercial	__	contentor de 1000 L	contentor de 1000 L	contentor de 1000 L	sacos de 25 kg
Local do armazenamento/formulação:		área técnica da ETA sob bacia de retenção	área técnica da ETA sob bacia de retenção	área técnica da ETA sob bacia de retenção	Formulação da solução a 0,2% na unidade de preparação de polieletrolito
Observações:		__	O doseamento dependerá da alcalinidade presente na água bruta. Se a alcalinidade for suficiente para o correto desempenho da etapa de coagulação não será doseado o reagente	O doseamento dependerá da qualidade da água tratada. O consumo máximo e mínimo considera presença de matéria coloidal e sólidos suspensos descrito no presente capítulo, contudo em períodos do ano em que a água bruta apresente água de qualidade não será doseado este reagente	O doseamento dependerá da qualidade da água tratada. O consumo máximo e mínimo considera presença de matéria coloidal e sólidos suspensos conforme descrito no presnete capítulo, contudo em períodos do ano em que a água bruta apresente água de qualidade não será doseado este reagente

* ficha técnica e ficha de dados de segurança constate no Anexo 3 do presente documento; **reagente a selecionar em fase de arranque

4.3 – Lista de Órgãos, Equipamentos, instrumentos e analítica que compõe a estação de tratamento

4.3.1 – Reservatório de água bruta a tratar/pré-oxidação e acerto de pH

Etapa	TAG P&ID	Designação	UN.	QT.
10	—	**Reservatório de água bruta a tratar/Pré-oxidação e acerto de pH**		
10	10-P-001/002	Grupo eletrobomba de recirculação Marca/Modelo: KSB/ETABLOC 150-125-200 Ponto de funcionamento: 140 m3/h a 4 mca Potência instalada: 2,2 kW Potência absorvida: 1,87 kW Ligações: DN150- aspiração/ DN 125 - Compressão	un	2
10	10-PI-001/002	Designação: Manómetros para aferição de pressão Gama de medição: 0-1,5 bar	uni	2
10	HA-001/004	Válvula de seccionamento aspiração das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 200	uni	2
10	HA-003/006	Válvula de seccionamento compressão das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 150	uni	2
10	HA-002/005	Válvula anti-retorno compressão das bombas Tipo de válvula- dupla clapeta Diâmetro: DN 150	uni	2
10	10-PT-001	Medição de nível de água captada Marca/Modelo: E+H/Cerabar PMC11 Tipo de sensor: cerâmico Gama de medição: 0-15 mca	un	1

10	AE-001/002/003/004 AI-001	Medição de pH + condutividade + turvação+ ORP na água bruta Marca: E+H Sonda de pH: Memosens CPS11E pH (CPS11E-AA7AAS2) Sonda de condutividade: Memosens CLS82E (CLS82E-AAGA30) Sonda de ORP: CPS12E (CPS12E-AA7GAA2) Sonda de turvação: Turbimax CUS52D (CUS52D-AA1AB3) Controlador para 4 sondas digitais: Liquiline CM444 (CM444-AAM4JA3F060BCA+AG)	cj	1
10	TK-NaOH	Reservatório de armazenamento / doseamento de hipoclorito de sódio Volume:1000L	un	1
10	TK-NaOH	Bacia de retenção para reservatório de acondicionamento de hidróxido de sódio (1000Litros)	un	1
10	BD-001	Bomba doseadora de Hipoclorito de sódio - acerto de pH Caudal: 0,5L/H a 1 bar Marca/Modelo: SEKO/TEKNA APG 500	un	2
10	10-LS-001	Interruptor de nível para químicos contacto com cabo de 5 metros (PP/PE) e peso cerâmico Incluído	un	3
10	BD-002	Bomba doseadora de hidróxido de sódio - acerto de pH Caudal: 3,4L/h a 1 bar Marca/Modelo: SEKO/TEKNA APG 600	un	1
10	10-LS-002	Interruptor de nível para químicos contacto com cabo de 5 metros (PP/PE) e peso cerâmico Incluído	un	3
10	__	Conjunto de tubagens de interligação em aço inox 316 entre reservatório de água bruta 10-TQ-001 e equipamentos eletromecânicos, acessórios de ligação e demais trabalhos necessários á sua correta instalação	cj	1

4.3.2 – TRATAMENTO FISICO-QUIMICO

Etapa	TAG P&ID	Designação	UN.	QT.
20		**Tratamento Físico-químico**		
20	20-P-001/002	Designação: Grupo eletrobomba de alimentação ao físico químico Marca/Modelo: KSB/ETABLOC080-065-125 Ponto de funcionamento: 50 m3/h a 4 mca Potência instalada: 1,1 kW Potência absorvida: 0,7 kW Ligações: DN 80 - aspiração/ DN 65- Compressão	**uni**	**2**
20	20-PI-001/002	Designação: Manómetros para aferição de pressão Gama de medição: 0-1,5 bar	**uni**	**2**
20	20-CV-001	Designação: Válvula de borboleta pneumática para corte do circuito de alimentação ao F/Q DN 125	cj	1
20	HA-007/010	Válvula de seccionamento aspiração das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 125	un	2
20	HA-009/012	Válvula de seccionamento compressão das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 100	un	2
20	HA-008/011	Válvula anti-retorno compressão das bombas Tipo de válvula- dupla clapeta Diâmetro: DN 100	un	2
20	20-FIT-001	Medição de caudal de água a alimentar ao fisico químico Tipo de medição: Eletromagnético Marca/Modelo: E+H/PROMAG W400 versão separada IP68 Diâmetro do sensor: DN 100	un	1

20	20-TQ-001/002/20-DL-001	Decantador lamelar com COAG + FLOC Caudal de tratamento: 50 m3/h Volume de Pack lamelar: 10 m3 Retenção hidráulica: 12 minutos Velocidade Pack Lamelar: 5 m/h Dimensões Pack lamelar: 2 x 5 m Volume da camara de coagulação (20-TQ-001): 3 m3- RH: 3,6 minutos Volume da camara de floculação:8,4 m3; RH: 10 minutos Purga de lamas: 2xDN 80	cj	1
20	HA-013/014	Válvulas de purga de lamas do decantador de lamas Tipo de válvula: Cunha elástica Diâmetro nominal: DN 80	uni	2
20	TK-coagulante	Reservatório de armazenamento / doseamento de coagulante Volume: 1000 L	un	1
20	TK_coagulante	Bacia de retenção para reservatório de acondicionamento de coagulante	un	1
20	DB-003	Bomba doseadora de coagulante: PAX 18 Caudal:10L/h Marca/modelo: SEKO/APG 800	un	1
20	20-LS-001	Interruptor de nível para químicos 1 contacto com cabo de 5 metros (PP/PE) e peso cerâmico Incluído	un	3
20	BD-004	Bomba doseadora de floculante a 0,2 % Caudal: 30 L/h Marca/Modelo: Grundfoss/DDA 60-10 AR-PVC/E/CF-31U3U3FG Potencia instalada: 0,55 kW	un	1
20	20-LS-002	Interruptor de nível para químicos nível de 1 contacto com cabo de 5 metros (PP/PE) e peso cerâmico Incluído	un	3
20	20-PP-001	UPP automática até 350 L/h 60 MINUTOS/ TEMPO DE RETENÇÃO até 600 L/h 30 MINUTOS/ TEMPO DE RETENÇÃO Tipo de Polielectrolito: Pó	cj	1

20	20-AE-001/002	Medição de pH + turvação na água decantada Marca: E+H Modelo pH: Memosens CPS11E pH CPS11E-AA7AAS2: Modelo Turvação: Turbimax CUS52D turvação CUS52D-AA1AB3 Controlador: Liquiline CM444 controlador 4 sondas digitais CM444-AAM4JA3F060BCA+AG	cj	1
20	20-TQ-003	Reservatório de água decantada/alimentação ao físico químico; Volume 18 m3 Material de construção: inox 316	uni	1
20	20-PT-001	Medição de nível de água após F/Q Marca/modelo: E+H/Cerabar PMC11 Gama de medição: 0 - 4 mca Tipo de célula de medição: cerâmica	un	1
20	__	Conjunto de tubagens de interligação em aço inox 316 entre reservatório de água bruta 10-TQ-001 e decantação lamelar e equipamentos eletromecânicos, acessórios de ligação e demais trabalhos necessários á sua correta instalação	cj	1

4.3.3 – Filtração Multimédia

Etapa	TAG P&ID	Designação	UN.	QT.
30		**Filtração Multimédia**		
30	30-P-001/002	Grupo eletrobomba de alimentação ao Filtro multimédia Marca/modelo: KSB/ETABLOC065-050-160 Ponto de funcionamento: 50 m3/h @ 2,5 bar Potência instalada:5,5 kW Potência abosrvida:4,5 kW Ligações: DN 80 - aspiração/DN65 compressão	un	2
30	20-CV-003	Válvula de acionamento pneumático para by pass ao tratamento físico-químico Tipo de válvula: borboleta Diâmetro: DN 125	uni	1

30	HA-015/018	Válvula de seccionamento aspiração das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 125	uni	2
30	HA-017/020	Válvula de seccionamento compressão das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 100	uni	2
30	HA-016/010	Válvula anti-retorno compressão das bombas Tipo de válvula- dupla clapeta Diâmetro: DN 100	uni	2
30	30-PI-001/002	Manómetro para aferição da pressão de serviço grupos eletrobomba gama de medição: 0- 4 bar	uni	2
30	30-PT-001	Medição de pressão de filtração Marca/modelo:E+H/Cerabar PMC11 Gama de medição: 0-6 bar	un	1
30	30-FIT-001	Medição de caudal de Filtração Marca/Modelo: E+H/PROMAG W400 versão separada IP68 Diâmetro do sensor: DN 100	un	1
30	30-FM-001	Filtro Multimédia Diâmetro Ø 2340 mm C=1820 mm H=2850 mm Pressão de serviço: 4 bar Pressão do teste: 6 bar Área de filtração: 4.02 m^2 Color: RAL 5015 Design temperatura 40ºC Crepinas de filtração: Braços Porta de Homem: 420 mm	un	1
30	30-FM-002	Meio de enchimento do filtro multimédia: Grade 3 (2 a 4 mm): 1775 kg Grade 2(0,7-2 mm): 1000 kg Grade1 (0,4-0,8 mm): 5000 kg	cj	1
30	30-CV-001 a 006	Frente de válvulas pneumáticas para os vários circuitos hidráulicos do filtro multimédia Tipo de válvulas: borboleta Acionamento: pneumático Diâmetro nominal: DN 200	cj	7
30	30-TQ-001	Reservatório de água tratada /backwash e elevação ao reservatório de abastecimento á fabrica AISI 316; Diametro3,8 m Volume: 50 m3	uni	1
30	30-PT-002	Medição de nível de água no tanque de água tratada Marca/Modelo: E+H/ Cerabar PMC11 Gama de medição: 0-6 mca	un	1

30	30-P-003/004	Grupo eletrobomba de Contra-lavagem do filtro multimédia Ponto de funcionamento: 172 m3/h @ 1,5 bar Marca/Modelo: KSB/ETABLOC150-125-200 Potência instalada: 11 kW Potência absorvida: 9 kW Ligação na aspiração: DN150 Ligação na compressão: DN125	un	2
30	HA-021/024	Válvula de seccionamento aspiração das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 200	un	2
30	HA-023/026	Válvula de seccionamento compressão das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 150	un	2
30	HA-022/025	Válvula anti-retorno compressão das bombas Tipo de válvula- dupla clapeta Diâmetro: DN 150	un	2
30	30-PI-001/002	Manómetro para aferição da pressão de serviço grupos eletrobomba gama de medição: 0- 4 bar	uni	2
30	30-AE-001/002	Medição de Turvação e condutividade na água tratada Marca: E+H Modelo Turvação: Turbimax CUS52D turvação Modelo Condutividade: CLS82E-AAGA30 Controlador: Liquiline CM444 controlador 2 sondas digitais	cj	1
30	__	Conjunto de tubagens de interligação em aço inox 316 e acessórios de ligação entre os equipamentos eletromecânicos e todos os acessórios necessários para a instalação de instrumentos para o correto funcionamento do sistema. NOTA Importante: Não está prevista instalação de central de ar comprimido para a instrumentação das válvulas pneumáticas, prevê-se utilizar o ar comprimido - fabrica	cj	1

4.3.4 – Elevação de água tratada ao Reservatório de abastecimento á fabrica

Etapa	TAG P&ID	Designação	UN.	QT.
		Elevação de água tratada ao reservatório de abastecimento á fabrica		
40	40-P-001/002	Grupo eletrobomba de elevação ao reservatório de abastecimento á Fabrica Marca/modelo: KSB/ETABLOC 065-040-160 Ponto de funcionamento: 50 m3/h @ 3,7 bar Potência instalada: 11 kW Potencia absorvida: 6,7 kW Ligação na aspiração: DN65 Ligação na compressão: DN 40 Acionamento: VFD (ajuste à curva)	un	2
40	HA-027/030	Válvula de seccionamento aspiração das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 125	un	2
40	HA-029/032	Válvula de seccionamento compressão das bombas Tipo de válvula- Borboleta Diâmetro: DN 100	un	2
40	HA-028/031	Válvula anti-retorno compressão das bombas Tipo de válvula- dupla clapeta Diâmetro: DN 100	un	2
40	40-PI-001/002	Manómetro para aferição da pressão de serviço grupos eletrobomba gama de medição: 0- 6 bar	uni	2
40	40-FIT-001	Medição de caudal de Filtração Marca/Modelo: E+H/PROMAG W400 versão separada IP68 Diâmetro do sensor: DN 100	un	1
40	__	Tubagens e acessórios (AISI 316) de interligação para a instalação dos equipamentos eletromecânicos e instrumentos	cj	1

5 –DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMANDO, AUTOMATISMOS E INSTRUMENTAÇÃO E ALIMENTAÇÃO ELETRICA

5.1 – Considerações Gerais

Será utilizado um sistema (SIEMENS) de automação e comando de equipamentos e processos da ETA. Não está incluído na presente proposta a comunicação entre a captação e a estação de tratamento de água.

No quadro elétrico será um instalado um HMI táctil que permitirá ao pessoal de operação monitorizar/parametrizar e operar todos os equipamentos/processos da ETA.

Nas figuras seguintes apresentam-se alguns exemplos de janelas de navegação do sistema de controlo e comando implementados pela Moinhos Ambiente.

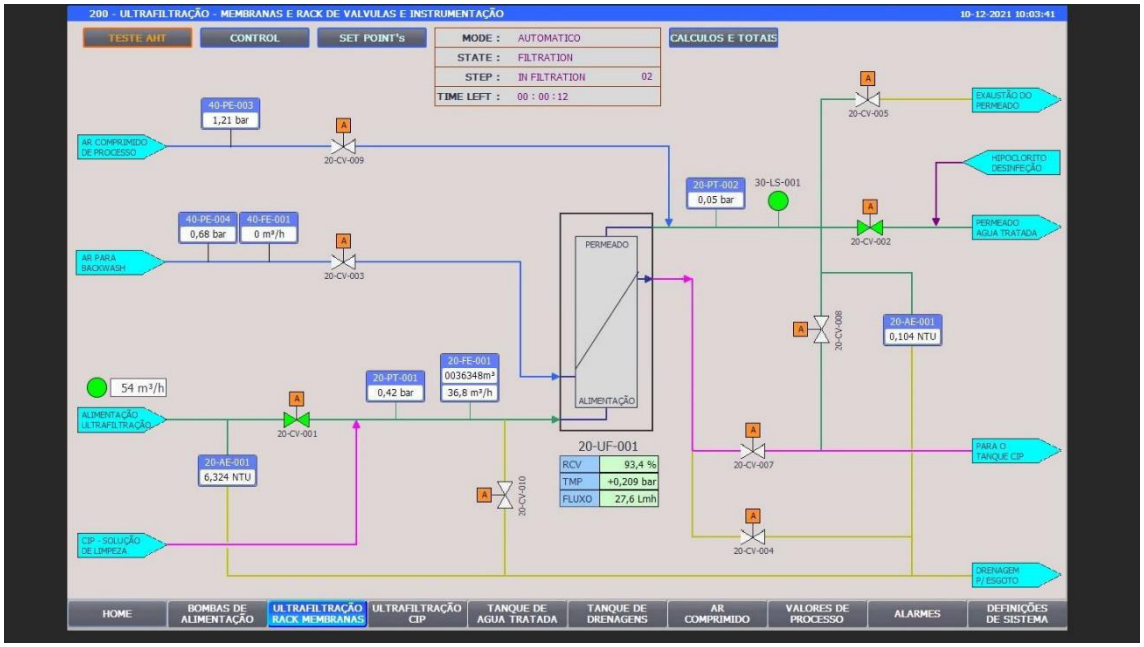


Figura 5.1: Janela de navegação: Unidade de ultrafiltração

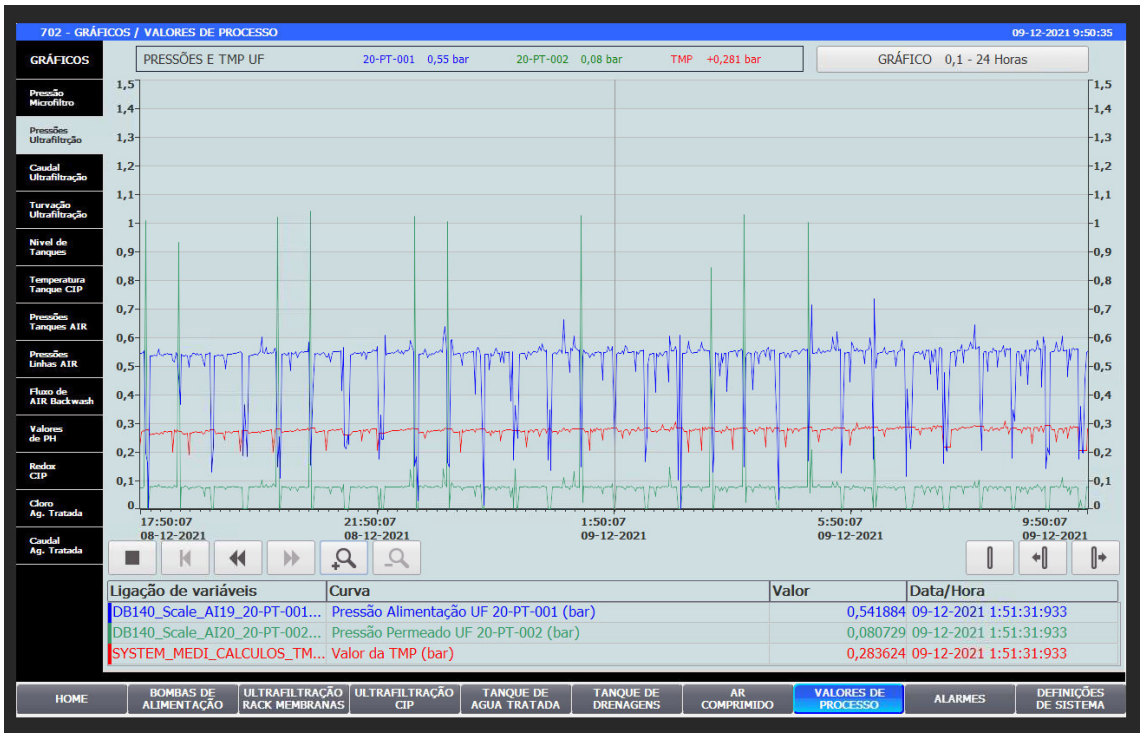


Figura 5.2: Janela de navegação: monitorização pressões – Sistema de Ultrafiltração

5.2 – Hierarquia de comando de funcionamento

A hierarquia de comando de funcionamento em qualquer instalação é da máxima importância. No caso da presente instalação pretende-se que a hierarquia de comando de funcionamento obedece aos seguintes princípios:

- Automatismos
- Comando manual

Esta hierarquia de comando tem como princípio que, cabe sempre ao operador ou responsável pela instalação decidir o modo de funcionamento de um equipamento. A forma como isso é conseguido é simples, ou seja, por cada equipamento integrante da ETA será visualizado em forma de esquema no painel táctil. A cada equipamento está programado um menu de comando permitindo desta forma operar em manual/automático, arranque/paragens e para alguns equipamentos em particular estabelecer set-points e condições de operação como por exemplo temporização.

Na opção **MANUAL** o equipamento funciona independentemente dos automatismos previstos introduzidos. É no modo de manual que o operador, pode intervir diretamente num equipamento (ligar / desligar).

Na posição de **AUTOMÁTICO** o equipamento é controlado em função do automatismo previsto. (podendo-se alterar a sua parametrização de funcionamento).

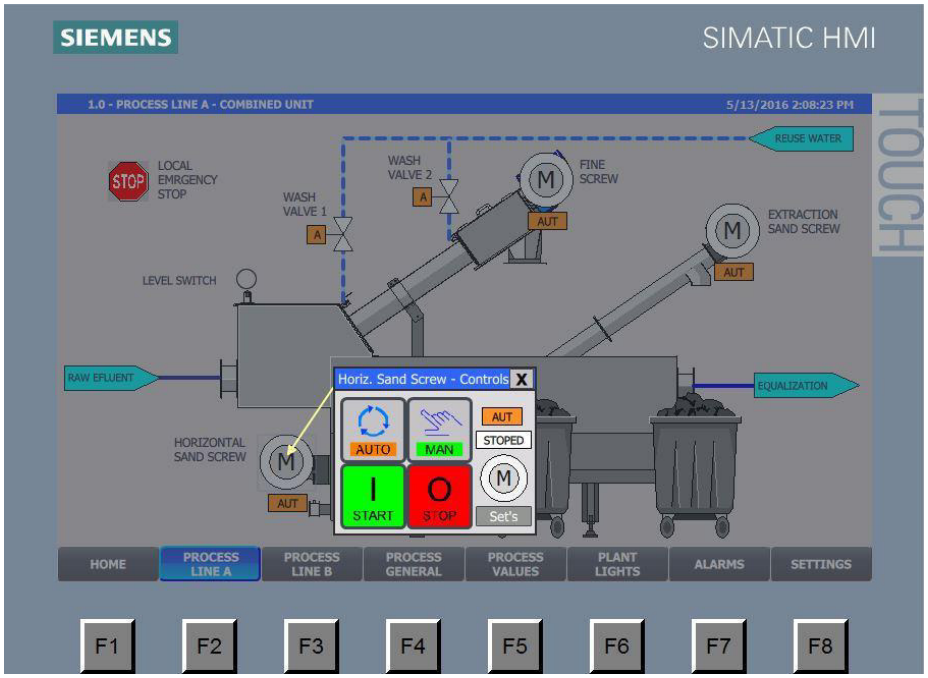


Figura 6.3: Exemplo de Janela de navegação (Automático/Manual; Arranque/Paragem)

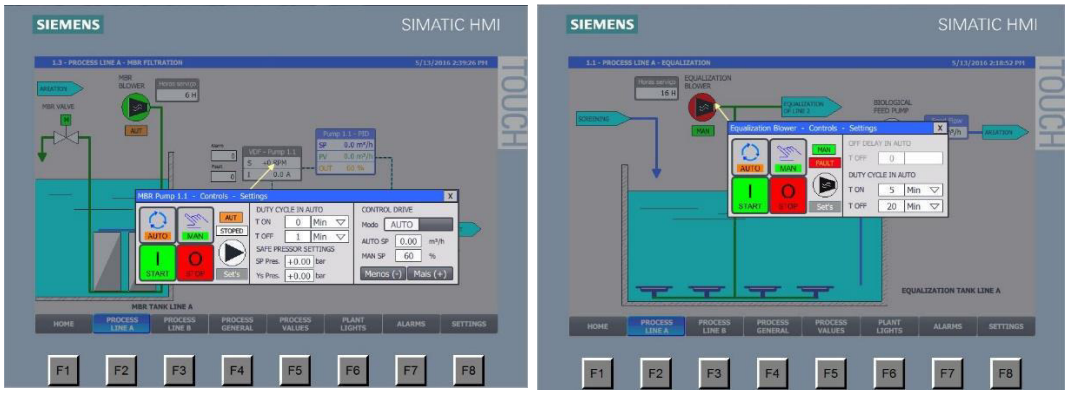


Figura 6.4: Exemplos de Janelas de navegação (Automático/Manual; Arranque/Paragem; configuração de set-points)

5.3 - Alarmes

Na instalação a indicação de alarmes será feita do seguinte modo:

- Indicação individual de cada alarme de processo no painel.
- Sinalização acústica de alarme geral
- Sinalização luminosa de alarme geral

Existirá um alarme sonoro geral e intermitente que deverá ser reproduzido junto ao quadro elétrico.

No quadro elétrico existirá uma botoneira para reconhecer e cancelar o alarme. O alarme estará sempre ativo em cor vermelha até ser reconhecido.

5.4 – ALIMENTAÇÂO ELETRICA

Será necessário que a PaperPrime disponibilize a energia necessária ao quadro elétrico geral de potencia e comando do sistema de tratamento de água para o processo industrial. A potência ativa, considerando a simultaneidade de equipamentos em funcionamento com exceção dos equipamentos de reserva instalada é de cerca de 38,3 kWh (~55,5kVA), conforme descrito na lista de consumidores a seguir apresentada.

TAG	Descrição do equipamento	unidades	Quantidades	Unidades em serviço	Unidades de reserva instalada	Potencia instalada unitária (kW)	Potencia instalada total (kW)	Potencia absorvida (kW)
10	**Tanque de água bruta - recirculação**							
10-P-001/002	Grupo eletrobomba de recirculação	uni	2	1	1	2,2	4,4	1,87
BD-001	Bomba doseadora de hipoclorito de sódio	uni.	2	1	1	0,5	1	0,4
BD-002	Bomba doseadora de Hidróxido de Sódio	uni.	2	1	1	0,5	1	0,4
20	**Físico químico**							
20-P-001/002	Grupo eletrobomba de alimentação ao tratamento físico químico	uni.	2	1	1	1,1	2,2	0,7
20-A-001	Agitador da camara de coagulação	uni.	1	1	0	0,75	0,75	0,75
20-A-002	Agitador da camara de floculação	uni.	1	1	0	0,55	0,55	0,55
20-PP-001	Unidade de preparação e polieletrólito	uni	1	1	0	2,2	2,2	1,8
BD-003	Bomba doseadora de coagulante	uni	2	1	1	0,75	0,75	0,75
BD-004	Bomba doseadora de Floculante	uni	2	1	1	0,75	0,37	0,75
30	**Filtração - Multimédia**							
30-P-001/002	Grupo eletrobomba de Filtração	uni	2	1	1	5,5	11	4,5
30-P-003/004	Grupo eletrobomba de backwash - contra lavagem	uni	2	1	1	11	22	9
30	**Elevação de água tratada para a fabrica (reservatório existente)**							
40-P-001/002	Grupos eletrobomba de elevação	uni	2	1	1	11	11	6,7
__	**Instrumentação + analítica**							
	Consumíveis referentes aos instrumentos e analisadores na ETA	cj	1	1	1	1,5	1,5	1,5
		Estimativa da potência instalada e absorvida KWh				38,3	58,72	29,67

6 – AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS E CENÁRIOS DE EMERGENCIA DA ETA

6.1 - Enquadramento

A presente memória tem como objetivo identificar e avaliar os riscos ambientais associados á exploração da estação de tratamento de água, descrita nos capítulos anteriores do presente documento que tem como finalidade o abastecimento de água ao processo industrial da PaperPrime conforme requisitos constantes no capítulo 3 também do presente documento.

A avaliação incide sobre situações de funcionamento normal, anomalias operacionais e canários acidentais, considerando os potenciais impactos ambientais relevantes.

6.2 – Identificação de Fontes de Risco

6.2.1 – Armazenamento e manuseamento de produtos químicos

As fontes de risco potenciais, centram-se:

- Derrame de reagentes utilizados no processo de tratamento da água
- Fugas em tubagens ou sistemas de dosagem (bombas doseadoras)

6.2.2 – Tanque de água bruta (700 m3) e reservatório de elevação de água tratada para reservatório de abastecimento á fabrica

As fontes de risco potenciais, centram-se:

- As fontes de risco equacionadas são:
- Transbordo por falha de controlo de nível
- Rutura estrutural (evento improvável)
- Alteração significativa do pH por sobredosagem no tanque de água bruta
- Formação excessiva de sobre produtos da prá-oxidação

6.2.3 – Coagulação/Floculação/decantação lamelar

As fontes de risco potenciais, centram-se:

- Sobredosagem de reagentes
- Eficiência do processo de produção de água fora das especificações de qualidade exigidas

- Geração anómala de lamas

6.2.4 – Filtração multimédia

As fontes de risco potenciais, centram-se:

- Colmatação prematura do meio filtrante
- Avaria de frente de válvulas

6.2.5 – Gestão de lamas

As fontes de risco potenciais, centram-se:

- Transbordo de linhas de encaminhamento para a ETAR
- Falha na elevatória de escorrências de lamas para a ETAE

6.2.6 – Falhas energéticas e mecânicas

As fontes de risco potenciais, centram-se:

- Interrupção de fornecimento elétrico
- Avaria de equipamentos eletromecânicos
- Funcionamento de equipamentos fora de parâmetros de controlo automáticos

6.3 – Avaliação Qualitativa do Risco

A analise qualitativa permite concluir que os riscos mais relevantes estão associados ao armazenamento e manuseamento de produtos químicos

A condução de lamas geradas na ETA para a ETAR reduz o risco de contaminação de solos ou recursos hídricos.

A existência de equipamentos eletromecânicos principais com rese5rva instalada reduzem o risco de falhas mecânicas.

A existência de recirculação de água das lavagens para o tanque de água bruta reduz significativamente as perdas de água captada e diminui a sobrecarga hidráulica da ETAR na maioria dos cenários de operação da ETA.

Assim de uma forma geral, os impactes potenciais são:

- ✓ Localizados;
- ✓ Controláveis
- ✓ Reversíveis mediante atuação imediata

6.4 – Medidas preventivas e de mitigação

6.4.1 – Produtos químicos

Está previsto como medida preventiva e de mitigação do risco as seguintes medidas:

- ✓ Armazenamento em bacias de retenção impermeabilizadas
- ✓ Pavimentos estanques e drenagens confinadas
- ✓ Separação física de produtos incompatíveis
- ✓ Sistema automático de controlo e dosagem com alarmes
- ✓ Plano de manutenção preventiva das bombas doseadoras

6.4.2 - Tanque de água bruta (700 m3) e reservatório de elevação de água tratada para reservatório de abastecimento á fabrica

Está previsto como medida preventiva e de mitigação do risco as seguintes medidas:

- ✓ Sistema de controlo automático de monitorização de nível máximo e nível máximo de alarme;
- ✓ Monitorização continua dos vários parâmetros operacionais, pH, condutividade, turvação e potencial redix
- ✓ Calibração da sonda manual do fornecedor do instrumento
- ✓ Plano de inspeção estrutural periódica

6.4.3 – Filtração multimédia

Está previsto como medida preventiva e de mitigação do risco as seguintes medidas:

- ✓ Programação automática de lavagens;
- ✓ Kit de reserva de 1 conjunto de válvula pneumática
- ✓ Retorno de água das lavagens para tanque de água bruta sempre que possível

6.4.4 – Gestão de lamas

Está previsto como medida preventiva e de mitigação do risco as seguintes medidas:

- ✓ Sistema fechado de encaminhamento de lamas para a ETAR
- ✓ Articulação operacional entre ETA e ETAR para evitar sobrecarga

6.4.5 – Segurança Operacional

Está previsto como medida preventiva e de mitigação do risco as seguintes medidas:

- ✓ Sistema de gestão automática da ETA com alarmística e transmissão ao pessoal de operação em tempo real através de módulo GSM;
- ✓ Plano de manutenção preventiva
- ✓ Formação especifica do pessoal de operação da ETA

6.5 – Cenários de Emergência

6.5.1 – Derrame de reagentes

Em caso de derrame de reagentes estes ficarão contidos em bacia de retenção e proceder-se-á conforme a ficha de dados de segurança.

6.5.2 – Sobredosagem de reagentes

Em caso de sobredosagem de reagentes, estes serão monitorizados pelas sondas de medição de pH, potencial redox, condutividade e turvação instaladas em vários pontos do processo de tratamento e farão a interrupção automática da dosagem. A água será retida até estabilização.

6.5.4 – Falha energética

Em caso de falha energética o sistema de comando – PLC será alimentado a partir de UPS que permitirá a monotorização da ETA, salvo falhas de energia prolongada em que a ETA ficará parada a aguardar a retoma de energia.

6.5.5 – Dificuldades operacionais da linha de tratamento

A ETA foi projetada para um caudal e tratamento horário de 50 m3/h, superior ao necessário para o regular funcionamento da ETA para poder ser flexível em momentos de dificuldades operacionais da ETA provocados por água de pior qualidade ao contemplado no capítulo 3. Neste caso, em situações adversas, poderá reduzir-se o caudal de tratamento de modo a ajustar a linha de tratamento gerando assim menor volume de lamas e água das lavagens, este último em situações excecionais que serão conduzidas para a ETAR.

7 – PLANO PRELIMINAR DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA ETA

O plano de manutenção preventiva visa:

- Garantir a continuidade e estabilidade do processo de tratamento;
- Minimizar a probabilidade de derrames de reagentes químicos
- Prevenir distúrbios operacionais no processo de tratamento
- Assegurar a integridade estrutural dos órgãos que compõem a ETA
- Reduzir a ocorrência de falhas súbitas com potencial impacte ambiental
- Promover a eficiência energética e operacional do sistema

7.1 – Estratégia da manutenção

A manutenção preventiva assenta nos seguintes princípios:

- Programação periódica de inspeções e intervenções
- Monitorização continua dos parâmetros críticos, PH, turvação, níveis, caudal…)
- Calibração regular da instrumentação
- Articulação entre manutenção mecânica, elétrica e de processo
- Integração em sistema interno de gestão de manutenção da fábrica

7.2 – Plano de manutenção preventiva – tarefas diárias

As tarefas recomendadas como diárias e a afinar após instalação e arranque da ETA são as seguintes:

- Inspeção visual de eventuais fugas
- Verificação de níveis de reagentes
- Inspeção visual da coagulação-floculação e decantação lamelar e efetuar purga de lamas se necessário conforme procedimento do manual de operação
- Monotorização da pressão de serviço e turvação á saída do sistema de filtração
- Monotorização dos parâmetros operacionais, pH, turvação, potencial redox em cada etapa de tratamento

7.3 – Plano de manutenção preventiva – Tarefas semanais

As tarefas recomendadas como semanais e a afinar após instalação e arranque da ETA são as seguintes:

- Verificação de todos os equipamentos eletromecânicos conforme manual de operação da ETA, em especial as bombas doseadoras responsáveis pelo doseamento de reagentes fundamentais para o processo de tratamento;
- Calibração das sondas de medição
- Inspeção de tubagens e ligações

7.4 – Plano de manutenção preventiva – tarefas semestrais

As tarefas recomendadas como semestrais e a afinar após instalação e arranque da ETA são as seguintes:

- Revisão completa das bombas doseadoras e verificação das bacias de retenção
- Manutenção preventiva dos equipamentos que compõem a ETA conforme manual de manutenção de cada um dos fabricantes dos equipamentos

7.5 – Plano de manutenção preventiva – tarefas anuais

As tarefas recomendadas como semestrais e a afinar após instalação e arranque da ETA são as seguintes:

- Revisão da analítica de campo e substituição se necssário de sensores conforme indicado pelo manual do fabricante
- Manutenção preventiva dos equipamentos que compõem a ETA conforme manual de manutenção de cada um dos fabricantes dos equipamentos
- Promover uma limpeza dos reservatórios (10-TQ-001 e 30-TQ-001) a conciliar com a paragem da fabrica.

ANEXO 1 – PEÇAS DESENHADAS - ETA

PD_001 – Implantação geral

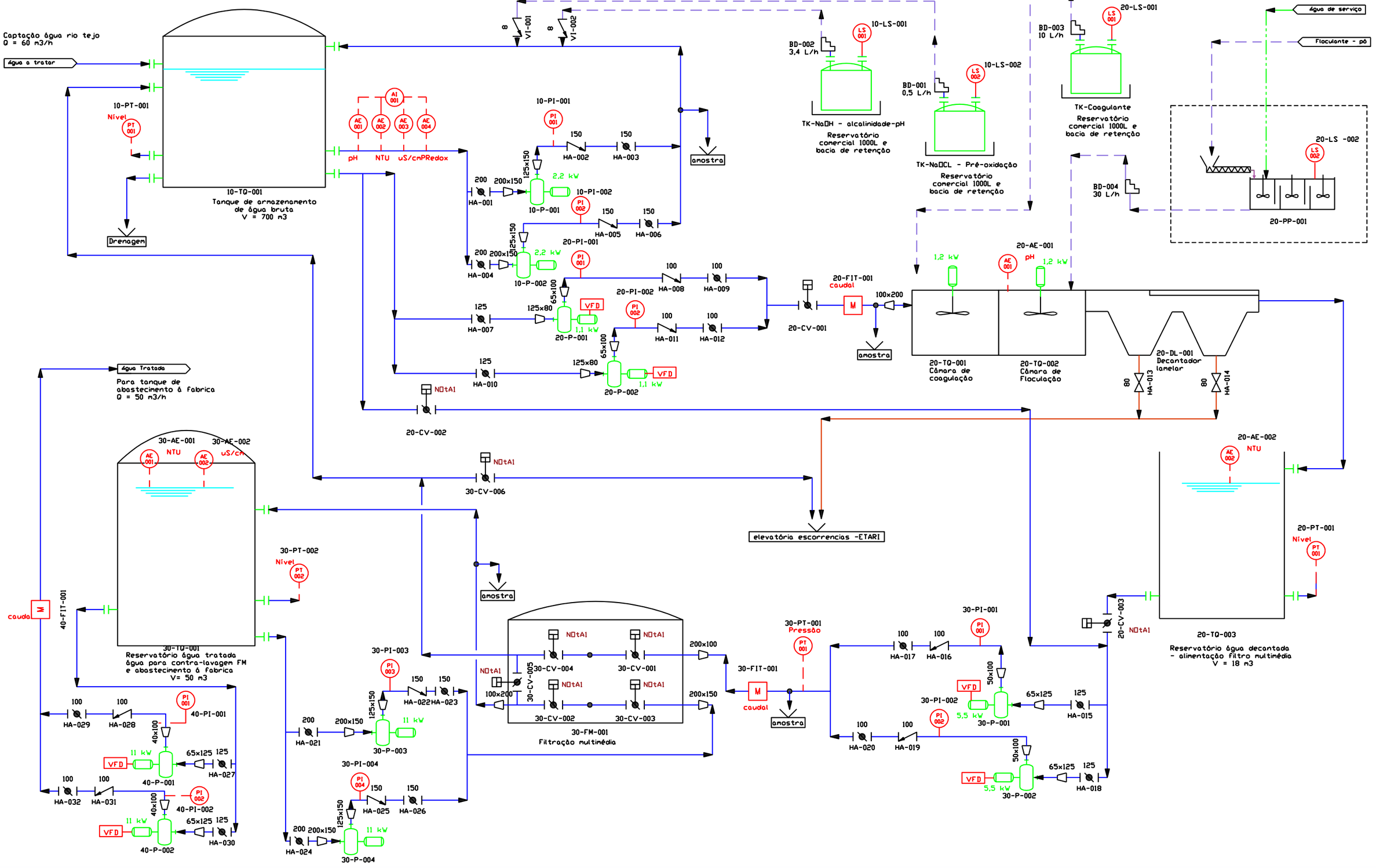
PD_002_ Circuitos hidráulicos

PD_003_Alçados

PD_004_Cortes A-A; B-B; C-C

PD_005_vista tridimensional

PD_006_Vista trimensional - renderizada



NOTAS GERAIS:

EStá previsto a utilização de ar comprimido da fábrica para alimentação das válvulas pneumtaicas 20-CV-002/003/30-CV-001/002/003/004/005/006
Pressão de serviço: 6-7 bar

REV:	DESCRIÇÃO:	DATA:	DESENHOU:	VERIFICOU:	APROVOU:
3					
2					
1					
0	Proposta Técnica	Fev. 2026	CC		

AUTOR: monhos ambiente

CLIENTE: PAPER PRIME

PROJETO/OBRA:	Estação de tratamento de água para o processo Industrial - ETA - 700 m3/dia
Nº PROJETO:	P2026CC048
DESENHO:	Diagrama Linear do processo de tratamento
ESCALA:	S/escala — **Nº PÁGINAS** 1 de 1

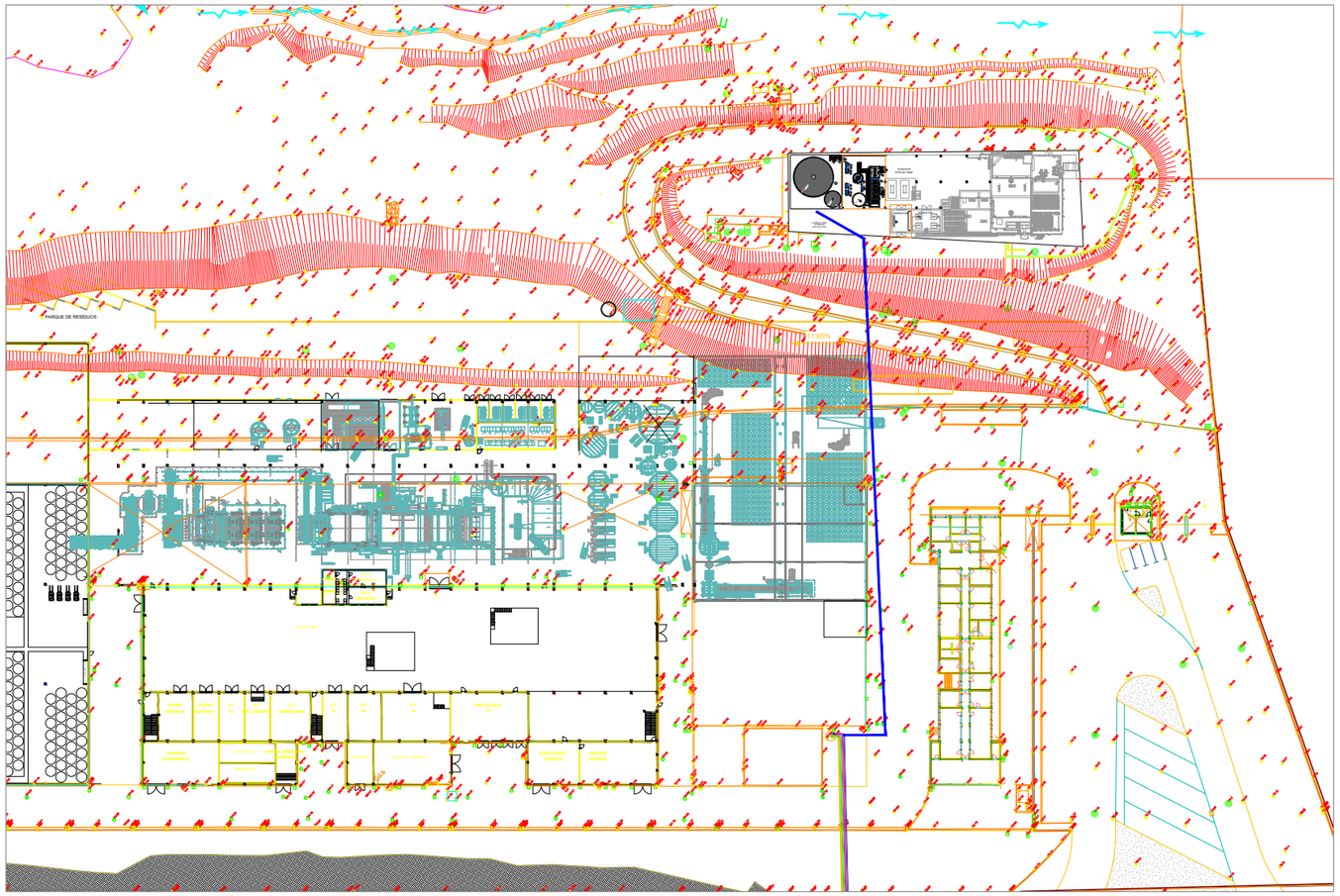
ANEXO 3: PRODUTOS QUIMICOS A USAR NO TRATAMENTO

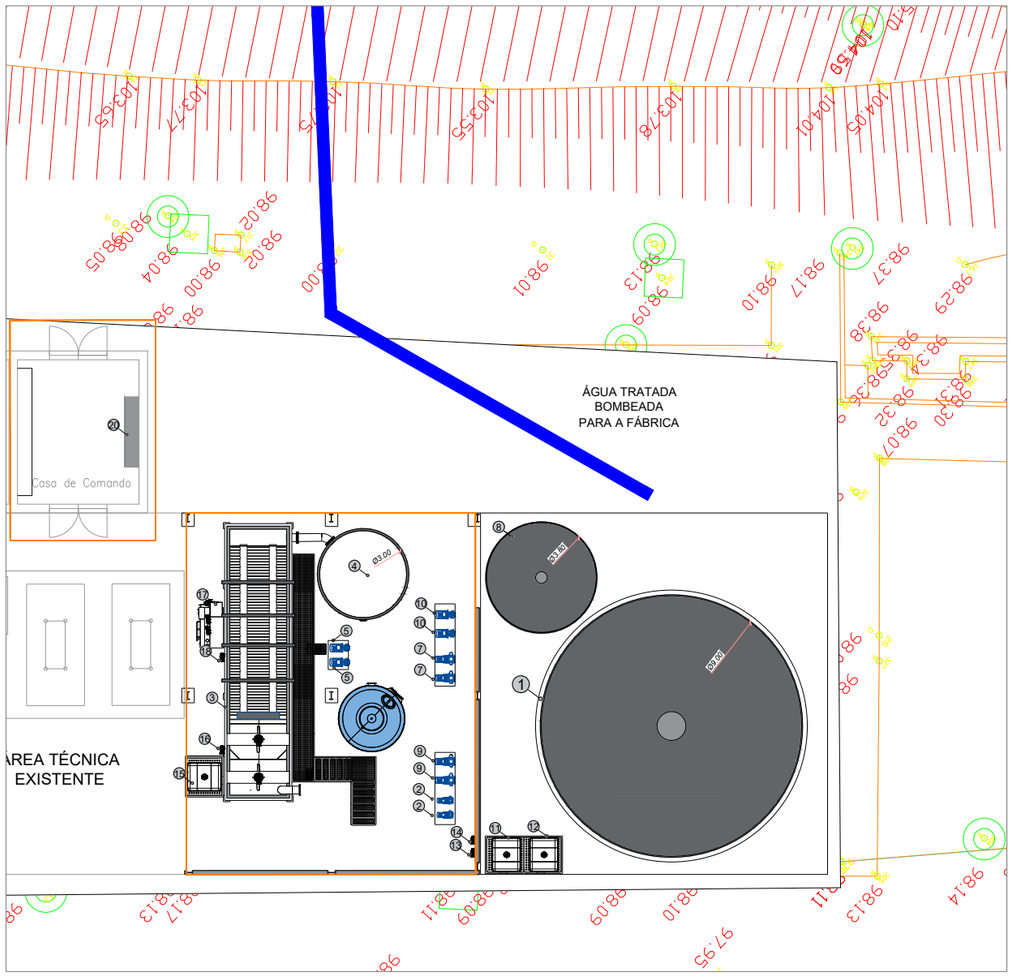
FT/FDS

Zona Industrial Alto da Cruz | Rua B, nº 66- Apartado 165 | 4780-739 Santo Tirso | Portugal
Tel.: + 351 252 857 925| Fax.: +351 252 857 925 |Tlm.: +351 91 868 91 17 | geral@moinhosambiente.com

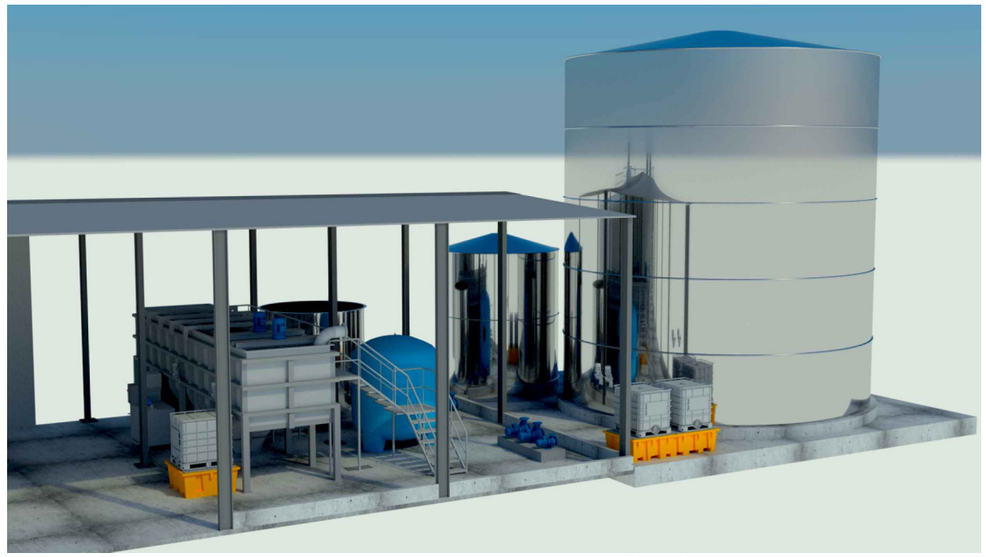
ANEXO 4 – DECLARAÇÃO DO AUTOR DE PROJETO

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DO AUTOR DO PROJECTO, NÃO PODENDO SER UTILIZADO, REPRODUZIDO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO.









Índice	Designação das alterações	Data	Nome	Visto
.	.	.	.	.

MOINHOS ÁGUA E AMBIENTE

Aprovação Cliente
Nome:
Rubrica:
Data

Designação do Projeto/Empreitada
ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROCESSO INDUSTRIAL (ETAPI)
700 m3/h

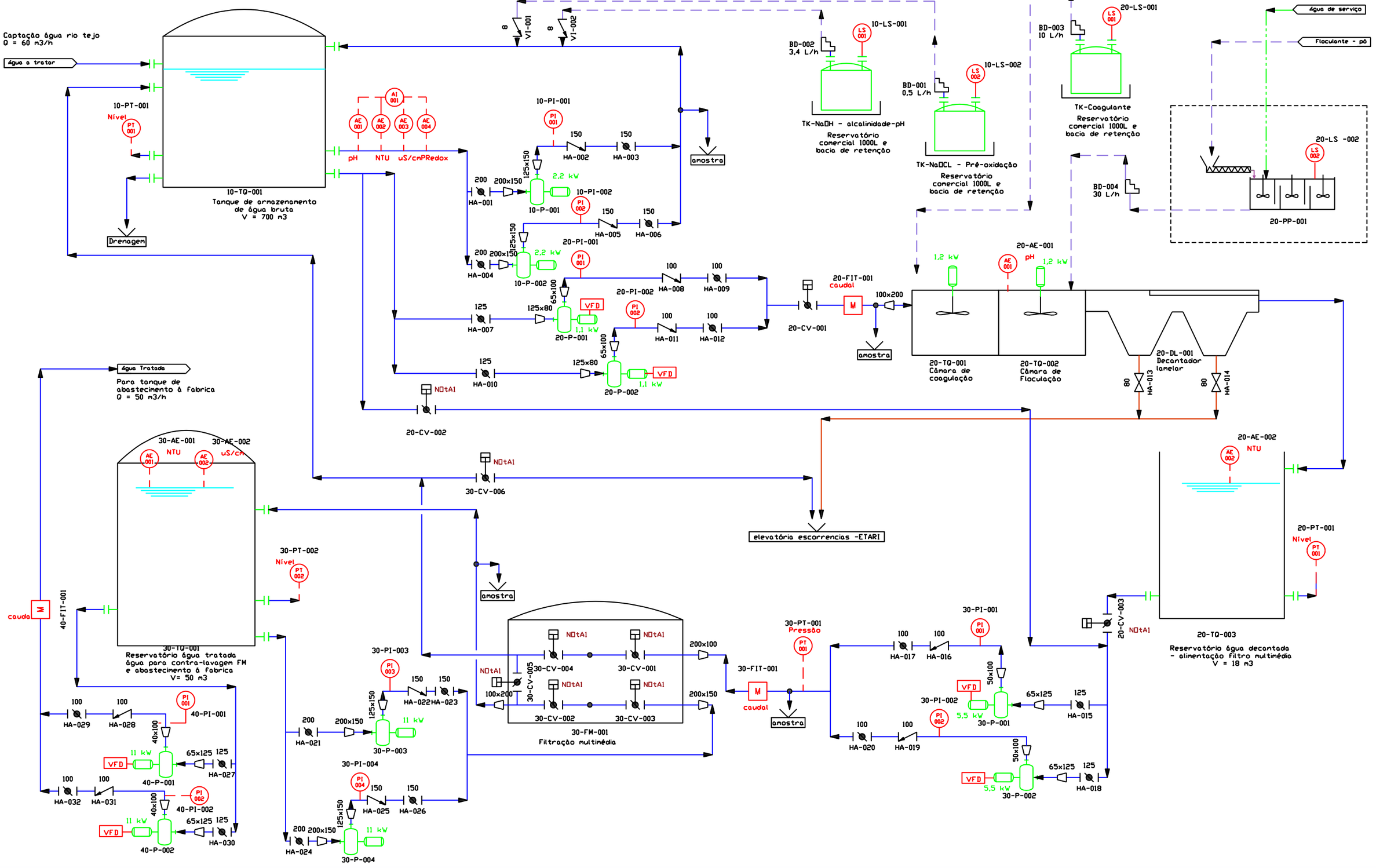
Fase do projeto: Desenho para Proposta
Formato / Impressão: A2 / 1=1

Projetou	Nome: Carla Costa	06-02-2024
Verificou	Nome: Carla Costa	06-01-2024
Aprovou	Nome: Carla Costa	06-01-2024

Cliente
PAPER PRIME

Título
Implantação Geral

Escalas: 1:200 ; 1:150
N.º Desenho: DP.007
Revisão n.º: 00
N.º Folha: 01
Desenhou: Luis Figueiredo



NOTAS GERAIS:

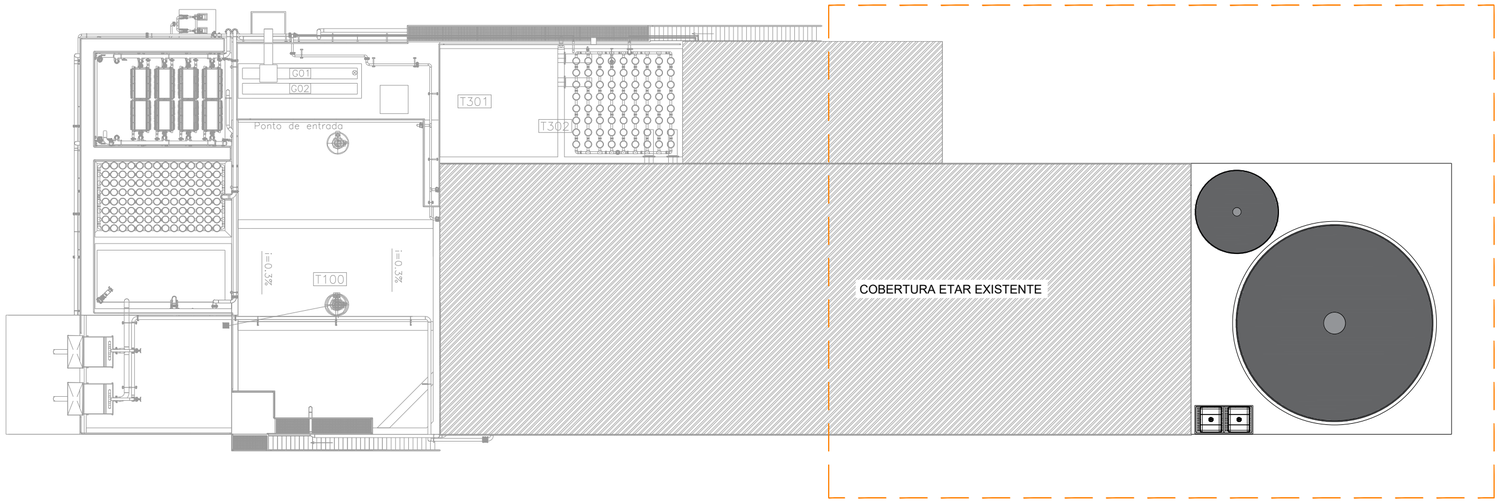
EStá previsto a utilização de ar comprimido da fábrica para alimentação das válvulas pneumtaicas 20-CV-002/003/30-CV-001/002/003/004/005/006
Pressão de serviço: 6-7 bar

REV:	DESCRIÇÃO:	DATA:	DESENHOU:	VERIFICOU:	APROVOU:
3					
2					
1					
0	Proposta Técnica	Fev. 2026	CC		

AUTOR: monhos ambiente

CLIENTE: PAPER PRIME

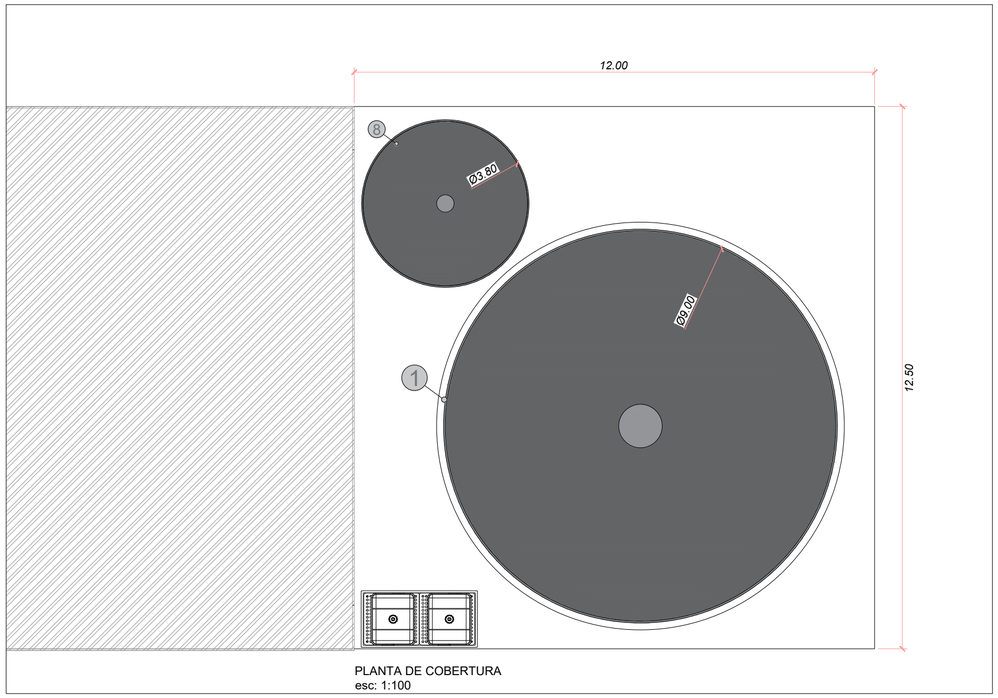
PROJETO/OBRA:	Estação de tratamento de água para o processo Industrial - ETA - 700 m3/dia
Nº PROJETO:	P2026CC048
DESENHO:	Diagrama Linear do processo de tratamento
ESCALA:	S/escala — **Nº PÁGINAS** 1 de 1



LEGENDA

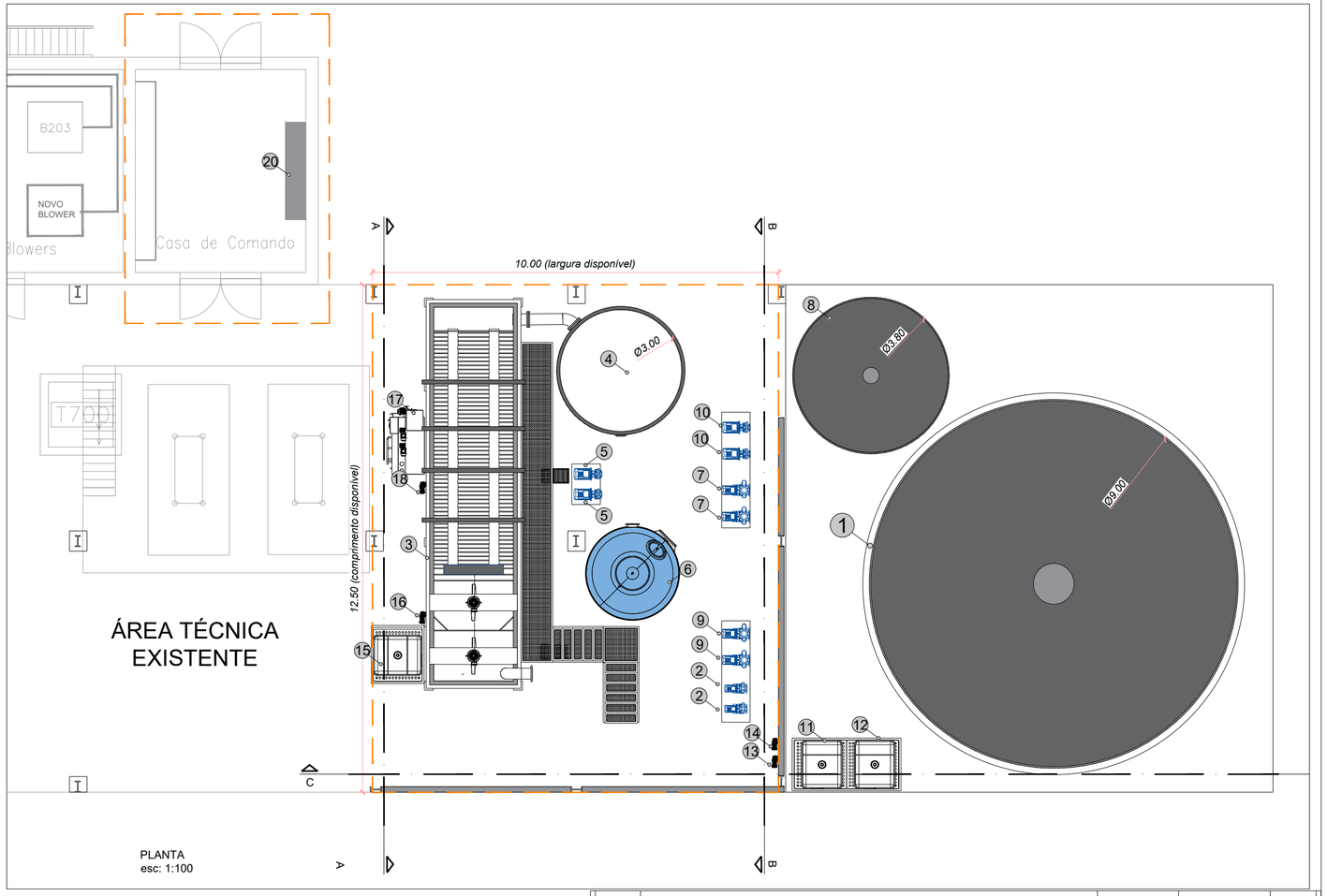
EQUIPAMENTOS

01	Tanque Inox de receção de água bruta Ø=9.0m ; H=11m
02	Eletrobomba de alimentação ao físico-químico (coagulação/floculação)
03	Decantador lamelar com físico-químico
04	Tanque Inox de água decantada Ø=3.0m ; H=3.2m
05	Eletrobomba de alimentação ao filtro multimédia
06	Filtro multimédia
07	Eletrobomba de lavagem do filtro multimédia
08	Tanque Inox de água tratada de abast. à fábrica Ø=3.8m ; H=5.0m
09	Grupo Eletrobombas recirculação de água bruta
10	Grupo Eletrobombas de abastecimento de água tratada à fábrica
11	Reservatório IBM 1000L hipoclorito de sódio
12	Reservatório IBM 1000L hidróxido de sódio
13	Bomba doseadora de hidróxido de sódio
14	Bomba doseadora de hiploclorito de sódio
15	Reservatório IBM 1000L de coagulante
16	Bomba doseadora de coagulante
17	Preparador de polieletrólito
18	Bomba doseadora de polieletrólito (foculante)
19	Quadro elétrico



PLANTA DE COBERTURA
esc: 1:100





PLANTA
esc: 1:100

Índice	Designação das alterações	Data	Nome	Visto
.	.	.	.	.

MOINHOS ÁGUA E AMBIENTE

Aprovação Cliente — Nome: — Rubrica: — Data

Designação de Projeto/Empreitada
ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROCESSO INDUSTRIAL (ETAPI) 700 m3/h

Fase do projeto: Desenho para Proposta
Formato / Impressão: A2 / 1=1

	Nome:	Rubrica:	Data
Projetou	Carla Costa		06-01-2026
Verificou	Carla Costa		06-01-2026
Aprovou	Carla Costa		06-01-2026

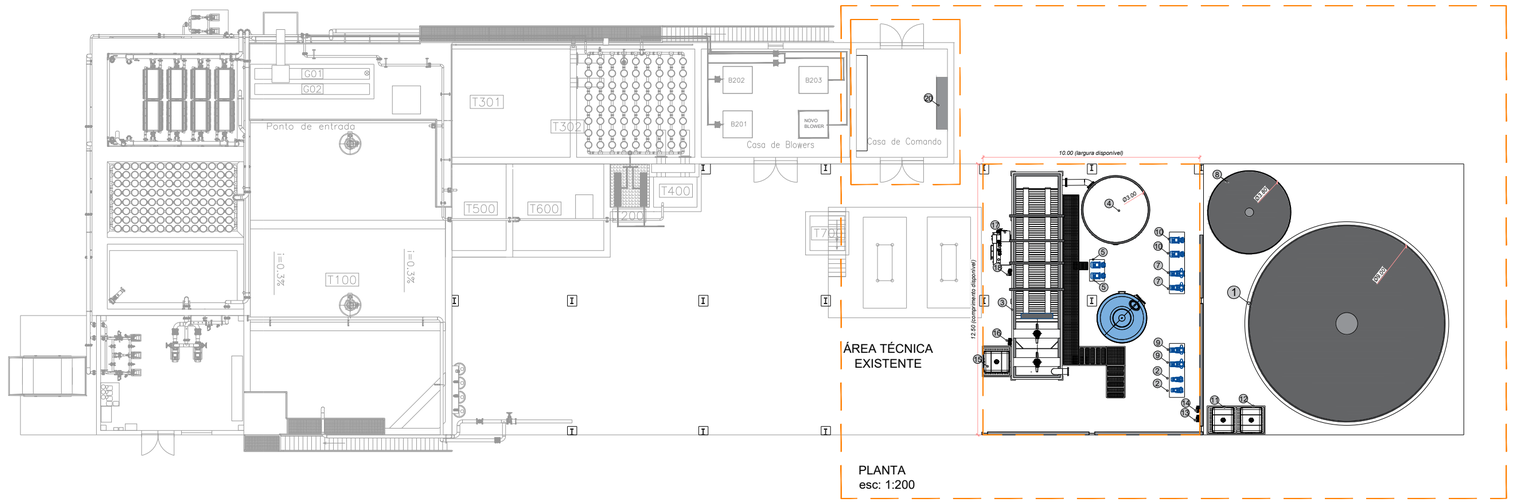
Cliente: PAPER PRIME

Título: Plantas

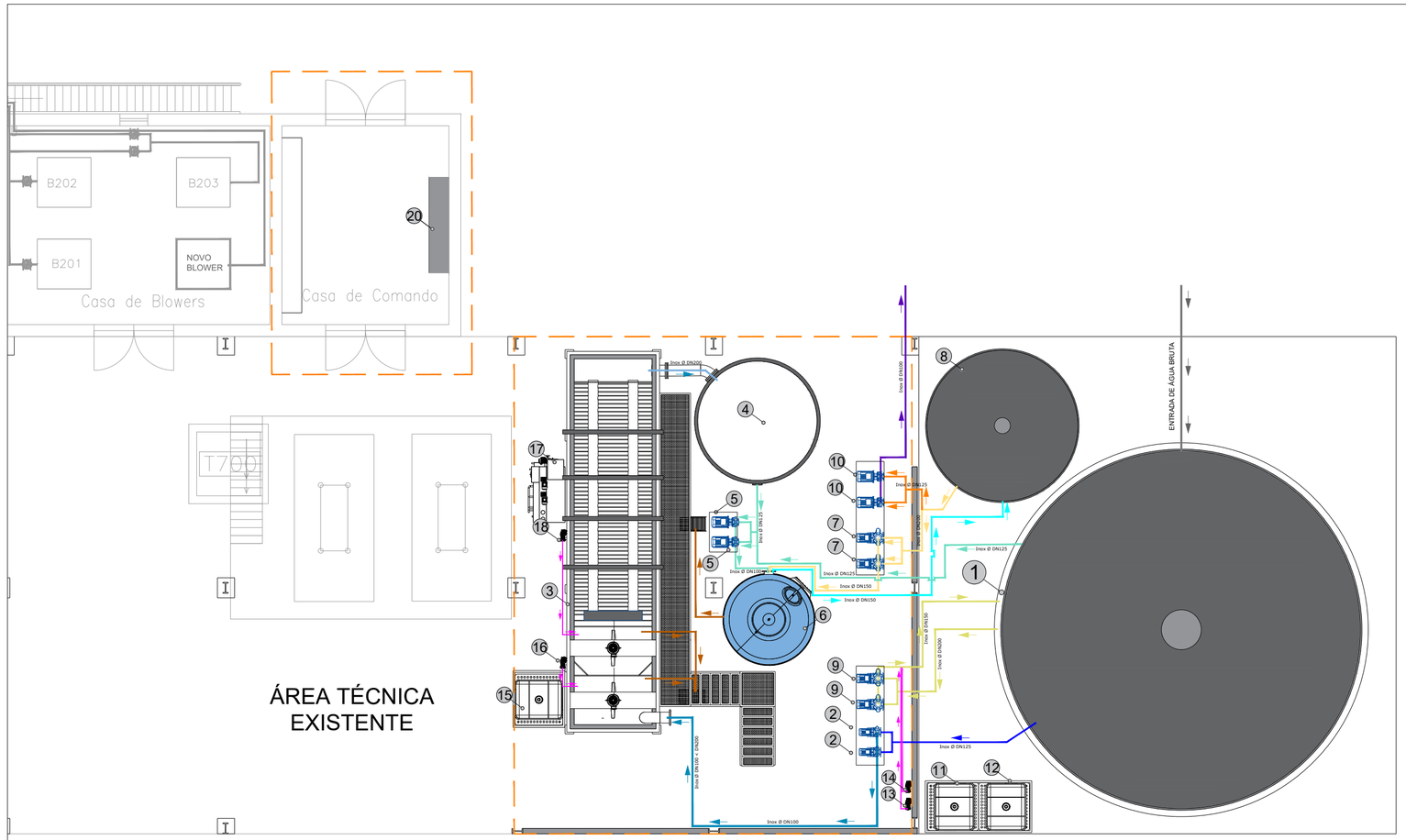
Escalas: 1:200 ; 1:100
N.º Folha: 01
N.º Desenho: DP.001
Revisão n.º: 00
Desenhou: Luis Figueiredo

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DO AUTOR DO PROJECTO, NÃO PODENDO SER UTILIZADO, REPRODUZIDO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO.

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DO AUTOR DO PROJECTO, NÃO PODENDO SER UTILIZADO, REPRODUZIDO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO.



PLANTA
esc: 1:200



PLANTA CH
esc: 1:100

LEGENDA

EQUIPAMENTOS

01	Tanque Inox de receção de água bruta Ø=9.0m ; H=11m
02	Eletrobomba de alimentação ao físico-químico (coagulação/floculação)
03	Decantador lamelar com físico-químico
04	Tanque Inox de água decantada Ø=3.0m ; H=3.2m
05	Eletrobomba de alimentação ao filtro multimédia
06	Filtro multimédia
07	Eletrobomba de lavagem do filtro multimédia
08	Tanque Inox de água tratada de abast. à fábrica Ø=3.8m ; H=5.0m
09	Grupo Eletrobombas recirculação de água bruta
10	Grupo Eletrobombas de abastecimento de água tratada à fábrica
11	Reservatório IBM 1000L hipoclorito de sódio
12	Reservatório IBM 1000L hidróxido de sódio
13	Bomba doseadora de hidróxido de sódio
14	Bomba doseadora de hipoclorito de sódio
15	Reservatório IBM 1000L de coagulante
16	Bomba doseadora de coagulante
17	Preparador de polieletrólito
18	Bomba doseadora de polieletrólito (foculante)
19	Quadro elétrico

LEGENDA

TUBAGENS - CIRCUITOS HIDRAÚLICOS

- Tubagem de chegada de água bruta
- Tubagem aspiração água bruta
- Tubagem compressão (recirculação) água bruta
- Tubagem saída decantador para tanque de decantada
- Tubagem aspiração/compressão bomba alimentação ao filtro multimédia
- Tubagem aspiração/compressão bomba de lavagem do filtro multimédia
- Tubagem água filtrada para tanque de abastecimento
- Tubagem compressão água tratada para abastecimento à fábrica
- Tubagem aspiração/compressão tanque de água bruta
- Tubagens de injeção de químicos
- Tubagens de drenagens

Índice	Designação das alterações	Data	Nome	Visto
.	.	.	.	.

MOINHOS ÁGUA E AMBIENTE

Aprovação Cliente
Name:
Rubrica:
Data

Designação de Projeto/Empreitada
ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROCESSO INDUSTRIAL (ETAPI)
700 m3/h

Fase do projeto: Desenho para Proposta
Formato / Impressão: A2 / 1=1

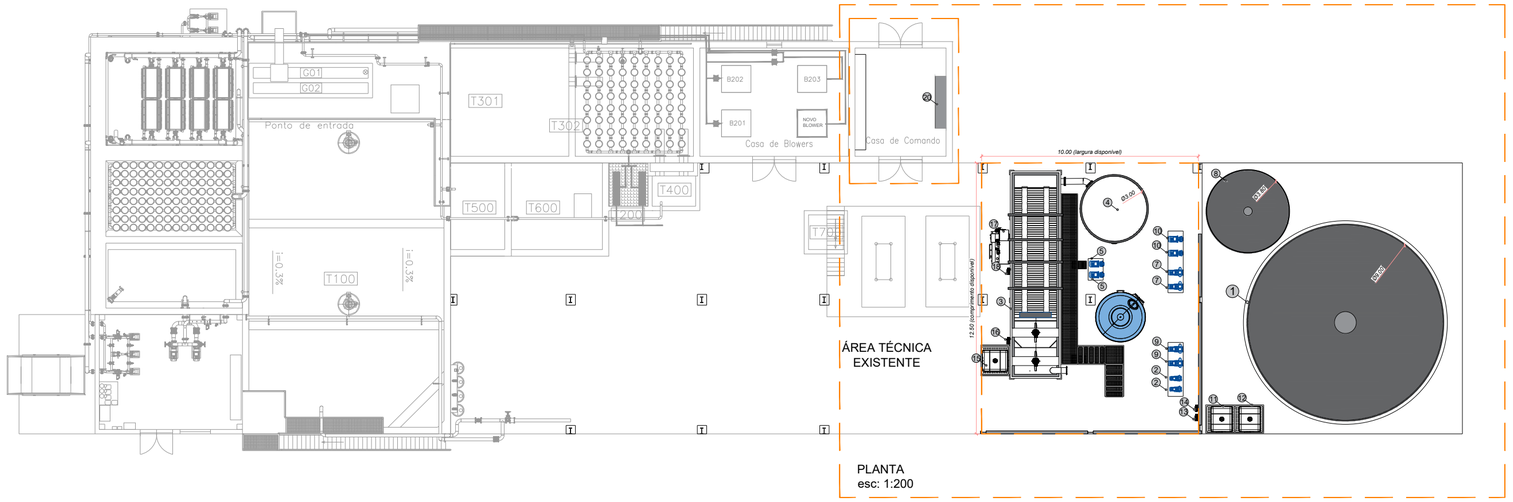
Data			
Projetou	Nome: Carla Costa Rubrica:	06-02-2026
Verificou	Nome: Carla Costa Rubrica:	06-01-2026
Aprovou	Nome: Carla Costa Rubrica:	06-01-2026

Cliente
PAPER PRIME

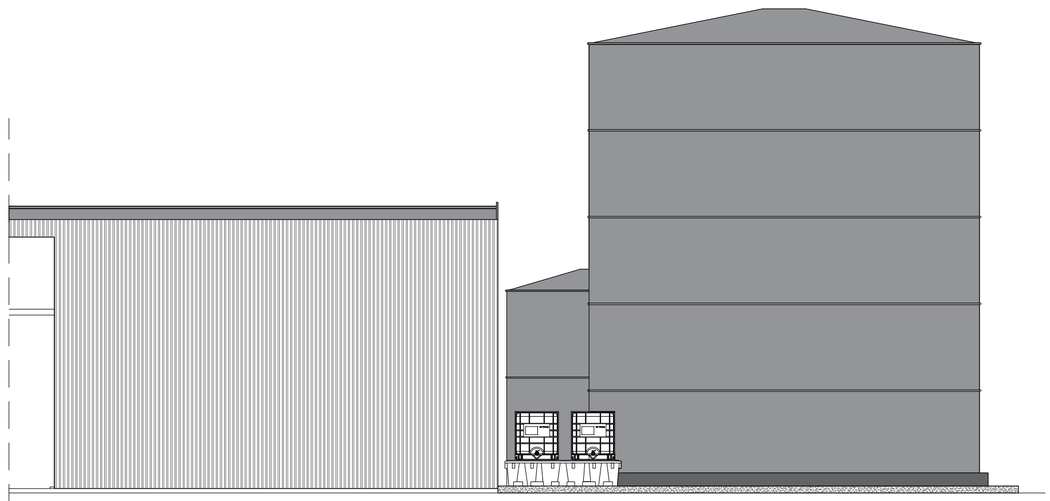
Título
Planta
Circuitos Hidraúlicos

Escalas: 1:200 ; 1:100
N.º Folha: 01
N.º Desenho: DP.002
Revisão n.º: 00
Desenhou: Luis Figueiredo

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DO AUTOR DO PROJECTO, NÃO PODENDO SER UTILIZADO, REPRODUZIDO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS SEM SUA AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO.

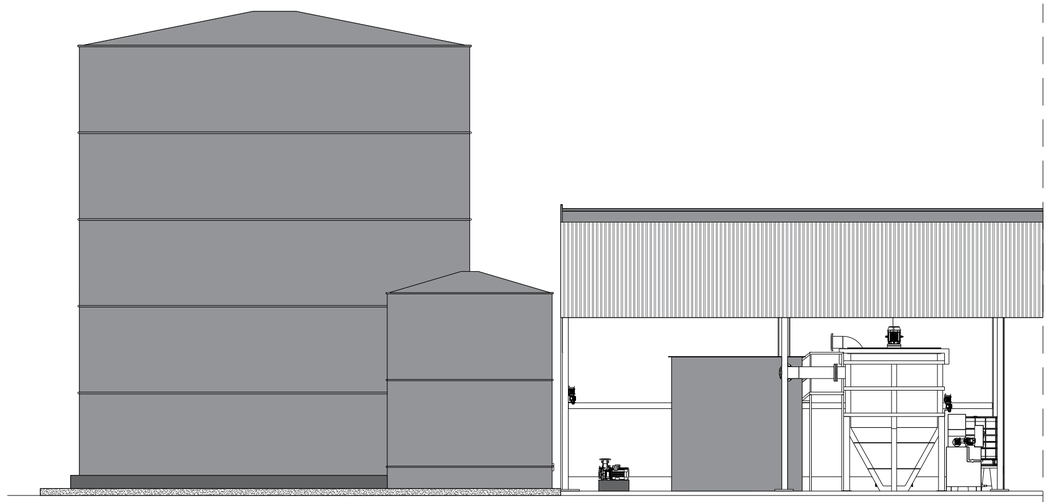


PLANTA
esc: 1:200

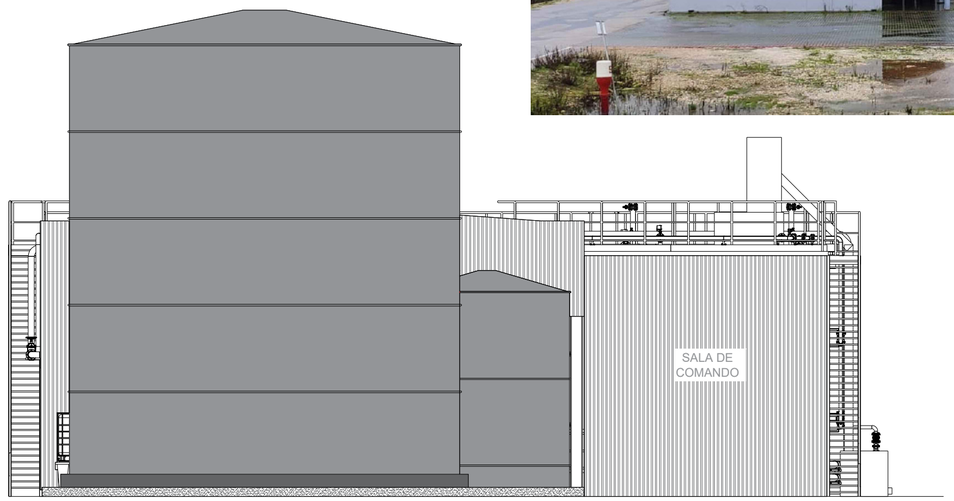


ALÇADO FRONTAL
esc: 1:100





ALÇADO POSTERIOR
esc: 1:100



ALÇADO DIREITO
esc: 1:100

Índice	Designação das alterações	Data	Nome	Visto
.	.	.	.	.

MOINHOS ÁGUA E AMBIENTE

Aprovação Cliente
Nome:
Rubrica:
Data

Designação de Projeto/Empreitada
ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROCESSO INDUSTRIAL (ETAPI)
700 m3/h

Fase do projeto: Desenho para Proposta
Formato / Impressão: A2 / 1=1

	Nome:	Rubrica:	Data
Projetou	Carla Costa		06-01-2026
Verificou	Carla Costa		06-01-2026
Aprovou	Carla Costa		06-01-2026

Cliente
PAPER PRIME

Título
Alçados

Escalas: 1:200 ; 1:100
N.º Folha: 01
N.º Desenho: DP.003
Revisão n.º: 00
Desenhou: Luis Figueiredo