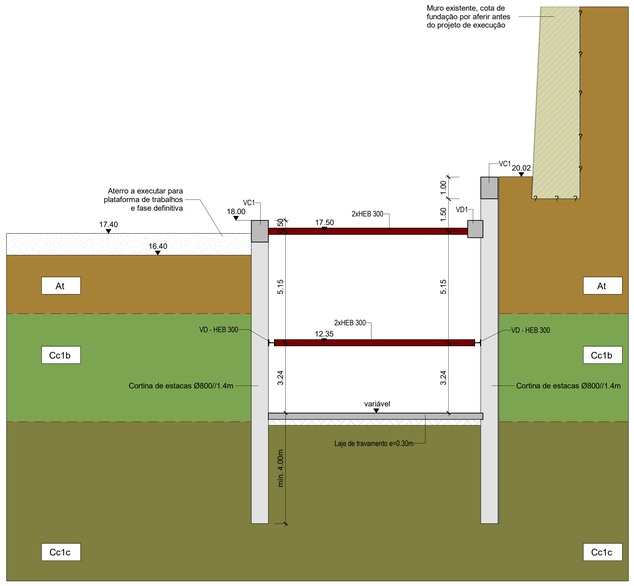
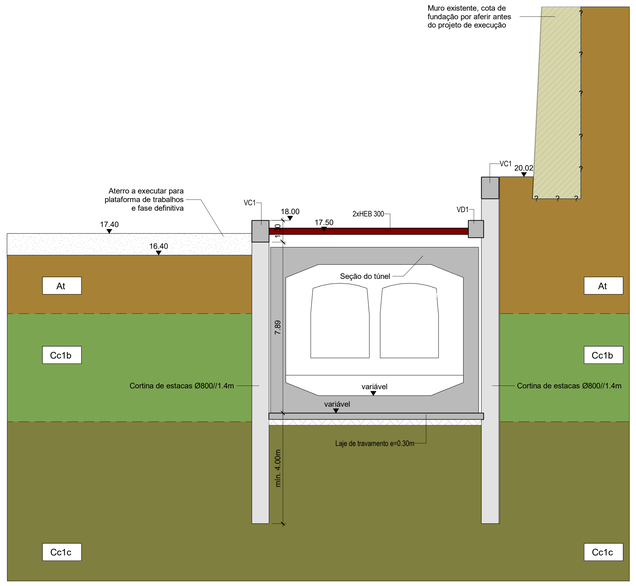


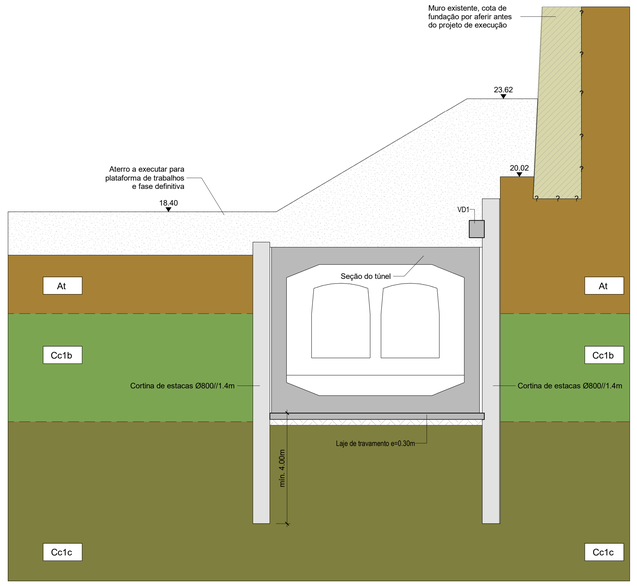
Escavação acompanhada de execução de betão projetado até à cota fe fundo da escavação e execução da laje de travamento

CORTE TIPO
FASE 6
Esc. 1 : 100



Execução da estrutura definitiva do túnel

CORTE TIPO
FASE 7
Esc. 1 : 100



Aterro faseado com a remoção das escoras de travamento e demolição das vigas de coroamento

CORTE TIPO
FASE 8
Esc. 1 : 100

LEGENDA:

CONTENÇÃO PERIFÉRICA E SOLUÇÕES

- Cortina de estacas Ø800//1.4m
- Microestacas de recalçamento Ø177.8x12.5mm
- Escoras de travamento provisórias HEB 300 e 2xHEB 300
- Vigas de distribuição provisórias HEB 300
- Perfis de travamento à encurvadura provisórios UPN 140
- Viga de recalçamento VR, a demolir após execução do túnel definitivo
- Barras tipo gewi Ø25mm, ou equivalente
- Zona estimada para aplicação das soluções de reforço e tratamento da muralha do Baluarte e muro do miradouro do Largo das Necessidades

GERAL

- Zona da obra do viaduto
- Zona do emboque
- Muralhas existentes no Baluarte
- Muro do miradouro do Largo das Necessidades
- Antiga Muralha filipina/espanhola

LEGENDA DE GEOLOGIA

QUATERNÁRIO - Holocénio (Recente)

- At — Aterro heterógeneo
- $a_{(ar)}$ — Aluvião arenoso (ar)
- $a_{(ag)}$ — Aluvião argiloso (ag)
- $a_{(cg)}$ — Aluvião com cascalheira (cg)

NEOGÉNICO - Miocénico - "Argilas e Calcários dos Prazeres" (M_{PrP})

- $M_{(ag)}$ — Argilas cinzentas-esverdeadas
- $M_{(ca)}$ — Calcarenitos fossilíferos

OLIGOCÉNICO - "Formação de Benfica" (ϕ)

- ϕ — Areias finas, siltosas e silto-argilosas; Siltes argilosos

NEOCRETÁCICO - "Complexo Vulcânico de Lisboa" (β)

- β — Basalto
- c — Tufos vulcânicos

CRETÁCICO - "Formação de Bica"

- C_{C1a} — Argila margosa e/ou marga argilosa
- C_{C1b} — Calcário nodular
- C_{C1c} — Calcário cristalino
- C_{C1d} — Calcário compacto

CENOMANIANO MÉDIO - "Formação de Caneças"

- C_{C2} — Calcário margoso

CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE ELEMENTOS PÉTREOS DA MURALHA DO BALUARTE E MURO DO MIRADOURO DO LARGO DAS NECESSIDADES

Eliminação da Colonização Biológica
Antes de se iniciar os trabalhos de conservação e restauro, deverá ser aplicado uniformemente um produto biocida e também herbicida (este, de forma localizada) de largo espectro, com solvente de base aquosa e misturado na proporção adequada às condições locais, com aplicação à trincha ou por infiltração, a fim de eliminar corretamente fungos, líquenes ou vegetação, de qualquer porte, existente.
Esta operação deverá ser executada por impregnação por via líquida com biocida à base de sais de amónia quaternária, tipo Preventol® R80/R50 da Bayer®, Larxess®, ou equivalente. O biocida deverá ser diluído de 1,5 % a 3 % em água, pulverizado sobre toda a superfície. Mediante o grau de maior ou menor biocolonização, devem ser testados e contemplados vários tempos de reação e aplicados os que melhor se adequarem na eradicação da biocolonização de cada caso em específico.
A aplicação de biocida deverá ser repetida em número de ciclos necessários à completa erradicação de toda a presença orgânica na superfície e juntas dos ladrilhos e cantarias. A remoção de formações de musgo e líquenes – aqueles que prejudiquem a conservação dos materiais – de maior dimensão deverá ser feita por via manual, utilizando bisturi de forma cuidada, de modo a não danificar as superfícies dos elementos tratados.
Após a aplicação do biocida toda a superfície deverá ser lavada, sendo que esta operação poderá ser realizada de forma integrada com a limpeza superficial, evitando a excessiva utilização de água nas superfícies. A remoção de depósitos de líquenes e sujidades poderá ser feita por escovagem com escovas de cerdas macias. Para a remoção de plantas superiores deve ser aplicado herbicida sistémico do tipo Roundup® Ultra max, ou equivalente, diluído a 1,5%, com vista à eliminação de plantas.
Após a secagem, a planta deve ser removida na sua totalidade pela raiz, sem partir para que não restem vestígios no interior dos materiais e nunca pela parte exterior. A remoção deve ser feita cuidadosamente com auxílio de espátulas e bisturis, sem nunca forçar a sua remoção para que não se arraste material agregado às raízes.

Limpeza de superfícies pétreas
A limpeza geral das superfícies de pedra deverá ser executada após a aplicação e atuação do biocida, tendo em atenção o tipo de sujidade e o estado de fragilidade das superfícies pétreas.
A limpeza por via húmida deve ser feita com auxílio de água nebulizada com recurso a escovagem com escovas de dureza branda com cerda de nylon de diversos formatos (consoante a área de ação). A nuvem nebulizadora deverá ser a mais atomizada possível, à pressão da rede pública, de forma a ser mais eficaz na limpeza e remoção de partículas pesadas e para evitar a supersaturação de água por parte dos suportes pétreos. Nas zonas que apresentem uma superfície sã, que apresentem um bom estado de conservação, a limpeza poderá ser feita com projeção de água, a baixa pressão e de forma muito controlada e apenas nos locais que se considere apto após teste de resistência, devidamente aprovado pela equipa de fiscalização.
Nas situações em que se detete a existência de crostas negras, películas e gorduras a remoção deverá ser feita com projeção sobre o local de água nebulizada a baixa pressão, que incida diretamente sobre a película, até a desagregar completamente.
Se necessário, e muito pontualmente, poderá este processo ser colmatado com uma limpeza química onde deverão ser testados em zona a indicar pelo Dono de Obra, os diversos métodos.
Em último recurso, se necessário, a limpeza química poderá ser feita com pachos e a solução química deverá ser aferida em obra após teste, podendo por exemplo ser uma solução à base de Carbonato de Amónia com EDTA a 2%, ou uma solução à base de ácido fluorídrico (1 a 2%). Todo o processo deverá ser submetido à aprovação prévia do Dono de Obra.

Consolidação e Injeção de Argamassas
Nas situações em que se verifique zonas de vazio e ocos no interior é necessário realizar a injeção de uma argamassa fluida à base de cal hidráulica natural. A injeção em zonas consideradas anómalas, será feita com calda de cal hidráulica natural (NHL5) com agregado de areia de sílica, devendo promover-se em fase de obra ensaios prévios para ajustar a fluidez.
A injeção será realizada com recurso a tubos colocados na alvenaria à distância entre si de 15 a 20 cm. A injeção de calda deverá ser efetuada à baixa pressão compatível com a resistência das alvenarias e o seu estado de conservação, devendo ser realizado das camadas inferiores para as superiores (de baixo para cima).
A injeção através do tubo deve parar, apenas quando a calda refluir pelo tubo que esteja colocado imediatamente acima dele. Pretende-se constituir uma camada com cerca de 50 cm de profundidade (250 L/m³).

Recolocação de material pétreo
Deve ser realizada a remoção pontual de pedras instáveis, bem como a recolha de pedras caídas no local que pertençam à muralha. A recolha e a recolocação do material pétreo deve respeitar a reintegração de acordo com a técnica de anastilose.
A remoção de material instável deve ser feita com a execução de aberturas para saneamento de juntas desagregadas e, com recurso a ferramentas manuais e meios mecânicos ligeiros, sem provocar danos na própria pedra. A recolocação de pedras e materiais constituintes deve ser feita com uma argamassa de ligante de cal hidráulica natural (NHL 3,5) e inertes lavados de granulometria adequada ao local, semelhante às pré-existências e libertos de sais solúveis, em traço 1:3.

Tratamento de Preenchimentos desadequados
Todos os preenchimentos em argamassas com cimento tipo Portland ou outras argamassas inadequadas ou já muito degradadas, devem ser analisados do ponto de vista da sua estabilidade, particularmente em relação à existência de fendas ou fissuras. No caso de se revelarem instáveis ou não funcionais, devem ser removidos e substituídos por argamassas de ligante hidráulico natural – NHL 5 e, em traço compatível com a resistência e aspeto final pretendidos, e reforçados por pedra (consoante as dimensões e a localização). Nas situações em que a remoção destes preenchimentos seja prejudicial para as pré-existências, recomenda-se a aplicação de uma patine à base de cal e pigmentos orgânicos de forma a obter uma calda que cubra o cimento, integrando-o esteticamente no seu contexto.
Em todas as situações em que se verifique a existência de vazios, deverá ser assegurado que se procede à colmatação e preenchimento de lacuna e espaços ocos, bem como o tratamento de fissuras. Para o preenchimento deverá utilizar-se uma argamassa tradicional à base de cal natural (NHL 3,5 com areias lavadas e isentas de sais, em traço 1:3). Se necessário fazer pigmentação com pigmentos naturais.

Recolocação de material pétreo
Desobstrução e Limpeza de Juntas – Remoção de argamassas danificadas ou de cimento (do tipo Portland), à exceção das situações em que a remoção possa ser um dano maior para o elemento original. A remoção destes cimentos justifica-se principalmente por ser um elemento que devido ao seu gradiente de dureza superior ao suporte pétreo, cria tensões e a degradação acelerada dos materiais que se encontram em contato direto com estas argamassas cimentícias.
A limpeza das juntas deverá ser efetuada por via mecânica por meio de cinzéis, escopros e outras ferramentas manuais, utilizados com o maior cuidado possível para evitar danificar os materiais existentes nas zonas de contacto, e também com recurso a compressor de ar comprimido, sempre que necessário, auxiliados por meios húmidos, de acordo com o grau de dificuldade de remoção das sujidades. Toda a extensão de juntas degradadas deverá ser removida e substituída, incluindo zonas de difícil remoção de presença orgânica, zonas com falta de coesão e zonas que tenham sido objeto de reparação anterior com argamassas que se apresentem disfuncionais.
Preenchimento de juntas, fendas e fissuras - Esta operação deverá ser realizada em zonas passíveis da intrusão de água e de acumulação de matéria orgânica, bem como no preenchimento de cavidades abertas para inserção de costuras e pregagens metálicas de reforço estrutural, com recurso a argamassa tradicional à base de cal hidráulica natural NHL 3,5 e inertes lavados de granulometria adequada e libertos de sais solúveis, em traço 1:3, aditivado com 3% de óxido de zinco em pó.
Nas zonas mais profundas, o preenchimento deve ser realizado em diversas aplicações e por diferentes camadas, garantindo a correta carbonatação das argamassas.
Os preenchimentos devem ser contínuos, de acabamento estanhado, sem interrupção na linearidade volumétrica, com acabamento "rampeado" na interseção entre paramento vertical com horizontal, de forma a promover o "encanamento" de águas. O preenchimento deve cingir-se à zona interna da junta.

Tratamento de Rebocos
Previamente ao início dos trabalhos, deverão ser recolhidas amostras de argamassa (mínimo de 10x10 cm), entregues ao Dono de Obra, para posterior análise laboratorial e identificação de elementos. Os locais de levantamento de amostras deverão ser registados em mapa gráfico a anexar aos documentos finais da empreitada.
O reboco existente ao nível do revestimento deve ser alvo de uma primeira limpeza superficial com recurso a lavagem, para remoção de sujidades, depósitos superficiais tais como terras e sedimentos. Nas situações em que se verifique material desagregado, em mau estado de conservação, que comprometa a estrutura, deve este ser removido com recurso a picagem manual. Devem, estas áreas ser devidamente identificadas em mapeamento gráfico. Nas restantes áreas que se considerem recuperáveis, deverão ser consolidadas por aplicação repetida de água de cal.
Nas situações em que se verifique a existência de vestígios ou indícios de camadas de algum tipo de acabamento de épocas e/ou campanhas anteriores, deve esta situação ser comunicada ao Dono de Obra, identificados em registo gráfico e fotográfico e devidamente preservados.
Para a execução de novo reboco deverá ser feito com respeito pelo material original e técnicas tradicionais O acabamento final deverá ser efetuado usando argamassa de ligante hidráulico natural, NHL 3,5, e inertes de granulometria adequada, lavados e livres de sais hidrossolúveis, no traço 1:3 ou o considerado adequado e ajustado em função do comportamento. Deve ser executado com a massa sezoada, mas não endurecida, aplicada à talocha.

Relatório Técnico Final
Após a conclusão dos trabalhos, deverá ser compilado um relatório final de toda a intervenção expondo o estado de conservação antes da intervenção, a metodologia, materiais e procedimentos adotados durante a intervenção, o respetivo registo gráfico e fotográfico com inclusão de mapeamento gráfico do estado de conservação das muralhas, conclusões e recomendações para ações de manutenção futura do conjunto. As fotografias deverão ser entregues em formato digital JPEG, TIFF ou equivalente, em resolução compatível com impressão de boa qualidade (mínimo 300dpi).

FASEAMENTO CONSTRUTIVO DA CONTENÇÃO PROVISÓRIA:

1. Instalação e zeragem de parte do sistema de instrumentação a implementar, em particular a instalação dos inclinómetros e piezómetro;
2. Realização de vistoria aos edifícios adjacentes ao recinto da escavação;
3. Levantamento e eventual desvio dos serviços que possam vir a ser afetados pela intervenção, localizados nos arruamentos adjacentes;
4. Preparação da plataforma de trabalho e dos respetivos acessos, devidamente compatibilizada com a solução adotada, para execução da cortina de estacas constituintes do alçado norte. Incluindo a demolição/remoção faseada das construções existentes no local;
5. Execução das estacas moldadas em betão armado pertencentes ao alçado norte, com recurso a tecnologia adequada, de forma a garantir a colocação de armadura em todo o seu comprimento;
6. Execução da viga de coroamento de ligação das estacas já executadas, betonada, na face de extradorso, contra o terreno. Acompanhada da instalação e zeragem dos afixos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
7. Preparação da plataforma de trabalho e dos respetivos acessos, devidamente compatibilizada com a solução adotada, para execução das estacas constituintes do alçado sul. Incluindo a demolição/remoção faseada das construções existentes no local, execução de aterro nas áreas necessárias, por forma a garantir as cotas de topo das contenções previstas, e reperfilamento do talude existente;
8. Execução das restantes estacas moldadas em betão armado, com recurso a tecnologia adequada, de forma a garantir a colocação de armadura em todo o seu comprimento;
9. Execução da restante viga de coroamento de ligação entre todas as estacas, betonada, na face de extradorso, contra o terreno. Na zona do emboqualhamento, a viga de coroamento deverá ser betonada contra o muro existente a tardoz e ligado a este através de ferrolhos. Acompanhada da instalação e zeragem dos afixos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
   a. Execução dos trabalhos do ponto 1. a 9. do "Faseamento Localizado da Solução de Recalçamento da Muralha do Baluarte"
10. Escavação até à base da 1ª viga de distribuição do alçado norte e até à base da viga de coroamento do alçado sul, incluindo a execução projeção de betão entre estacas, devidamente armado com fibras metálicas e aferrolhado ao longo das estacas;
11. Execução da viga de distribuição do 1º nível no alçado norte, aferrolhada, na face de extradorso, ás estacas da cortina e betonada contra estas. Acompanhada da instalação e zeragem dos afixos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
12. Execução do 1º nível de travamento materializado através de escoras metálicas;
   a. Execução dos trabalhos do ponto 10. a 12. do "Faseamento Localizado da Solução de Recalçamento da Muralha do Baluarte"
13. Escavação até à base da 2ª viga de distribuição do alçado norte e sul, incluindo a execução projeção de betão entre estacas, devidamente armado com fibras metálicas e aferrolhado ao longo das estacas;
14. Execução das vigas de distribuição metálicas do 2º nível, incluindo execução de cachorros de apoio a estas, devidamente ligados às estacas. Acompanhada da instalação e zeragem dos afixos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
15. Execução do 2º nível de travamento materializado através de escoras metálicas;
16. Escavação até à cota final de escavação, incluindo a execução projeção de betão entre estacas, devidamente armado com fibras metálicas e aferrolhado ao longo das estacas;
17. Na zona definida, ver peças desenhadas, execução de laje de travamento em betão armado;
18. Na zona definida, ver peças desenhadas, remoção do 2º nível de travamentos metálicos e da respetiva viga de distribuição;
19. Execução de laje de fundo da secção definitiva do túnel, incluindo todos os trabalhos relativos à execução da solução de impermeabilização preconizada em projeto;
20. Remoção de todos os elementos pertencentes ao 2º nível de travamentos metálicos e da respetiva viga de distribuição metálica;
21. Execução da restante estrutura do túnel, incluindo execução de hasteais e laje de cobertura assim como todos os trabalhos relativos à execução da solução de impermeabilização preconizada em projeto;
22. Execução de aterro faseado até à cota do 1º nível de travamento;
23. Remoção de travamentos do 1º nível;
24. Demolição das vigas de coroamento em simultâneo com execução dos trabalhos do ponto 14. do "Faseamento Localizado da Solução de Recalçamento da Muralha do Baluarte"
25. Execução de aterro faseado até à cota final da fase definitiva com reposição de todos os serviços necessários.

FASEAMENTO CONSTRUTIVO DO RECALÇAMENTO:

1. Execução dos trabalhos descritos até ao 9. do faseamento de "Solução de Contenção Provisória e Fase Definitiva";
2. Execução dos trabalhos de preservação de restauro prescritos para a muralha do Baluarte e da guarida;
3. Execução das microestacas de apoio à viga de recalçamento;
4. Execução de furação Ø32 da parede existente e da tela plástica de separação;
5. Colocação de tubo PVC;
6. Selagem com grout do espaço entre o tubo PVC e a furação executada;
7. Execução das vigas de recalçamento com a colocação de forquilhas em PVC Ø25 para futura selagem interior do pré-esforço. Inclui execução de chapa de topo e hélices nas microestacas de recalçamento;
8. Colocação das barras GEWI Ø25 e acessórios necessários para o seu tensionamento;
9. Após execução do tensionamento, selagem com grout do espaço entre o tubo PVC e a barra GEWI tensionada, através das forquilhas previamente colocadas aquando da execução da viga de recalçamento;
10. Execução dos trabalhos descritos de 10. a 12. do faseamento de "Solução de Contenção Provisória e Fase Definitiva";
11. Escavação até à cota do travamento horizontal das microestacas de recalçamento;
12. Execução da solução de travamento horizontal das microestacas devidamente ligado à cortina de estacas;
13. Execução dos restantes pontos referidos no faseamento de "Solução de Contenção Provisória e Fase Definitiva";
14. Remoção da solução de recalçamento, incluindo remoção das vigas de recalçamento, corte das microestacas e remoção dos perfis horizontais de travamento.

REFORÇO DA GUARIDA

Reforço estrutural no interior da guarida

1. Execução da picagem e limpeza da parte interior das paredes da guarida;
2. Preenchimento das fendas existentes com argamassa, e execução de grampos em aço nas fendas com maior abertura;
3. Execução da argamassa à base de cal hidráulica reforçada com malha de fibras de carbono, executada em duas camadas com espessura de 2cm cada (2+2 cm). Inclui a execução de pregagens em aço inox para solidarização da malha à estrutura de alvenaria da guarida.

0	Emissão inicial	04/10/2024	PM	RP
ALTERAÇÕES		DATA	DES.	VERIF.

Data:

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA
S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA
PROJETO DE EXECUÇÃO

Metropolitano de Lisboa

Aprov.		
Verif.		
Proj.		
Des.		

ESTRUTURAS
ESTAÇÃO DE ALCANTARA

ESTRUTURAS PROVISÓRIAS
FASEAMENTO GERAL DA SOLUÇÃO (2/2)

Escalas: Des. nº 133730 F. / Alter. Substitui Substituído
Nº SAP — Versão Folha

Aprov.	RP	04/10/2024
Verif.	RT	04/10/2024
Proj.	AH, AS, CM, PM	04/10/2024
Des.	PM	04/10/2024

PROJETO AR — PROJETO GEOTECNIA — PROJETO ESTRUTURAS — PROJETO ARQUITETURA — PROJETO ARQUEOLOGIA — PROJETO ELETRICIDADE — PROJETO AVAC — PROJETO SI — PROJETO SCI

MOTAENGIL ENGENHARIA — Sociedade Portuguesa de Empreitadas — coba — JET — JLCM

Identificação Empresa Projetista
COBA / JET SJ / JLCM / TAUPROJECTO

Escalas: 1:100 Folha: 09/09

Desenho nº LVSSA MSA PE STR OE OE5 DW 088301 0 (09-09)

Alter. 04/10/2024

Desenho elaborado/adaptado sobre as bases estilísticas do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.