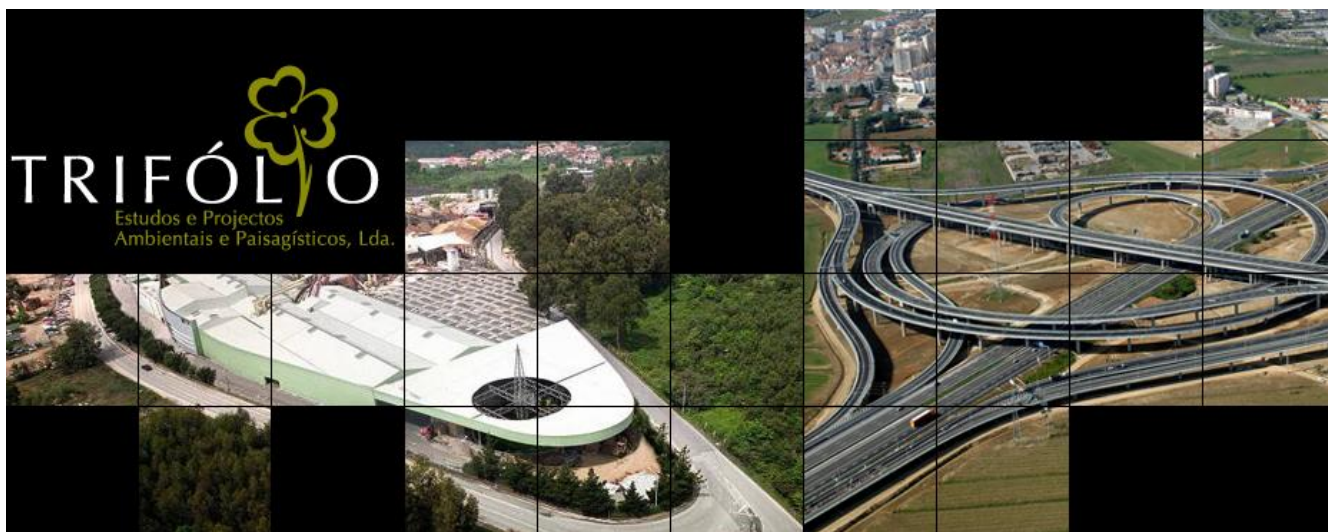




**ACOMPANHAMENTO ARQUEOLÓGICO E DO
PATRIMÓNIO EM FASE DE OBRA NO ÂMBITO DO
PROJETO DE MELHORIA DOS ACESSOS MARÍTIMOS AO
PORTO DE SETÚBAL NA ZONA DA PRAIA DE
ALBARQUEL/COMENDA**

PEDIDO DE ALTERAÇÃO DOS LOCAIS DE DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS

RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DO FORTE DE ALBARQUEL

FEVEREIRO DE 2020

NOTA INTRODUTÓRIA

Foi adjudicado pela **APSS – ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE SETÚBAL E SESIMBRA S.A.** à **TRIFÓLIO, ESTUDOS E PROJECTOS AMBIENTAIS E PAISAGÍSTICOS, LDA**, a execução do “**Acompanhamento Arqueológico e do Património em Fase de Obra no Âmbito do Projeto de Melhoria dos acessos marítimos ao Porto de Setúbal na zona da praia de Albarquel/Comenda**” nos termos da Declaração de Impacte Ambiental para a Empreitada “Melhoria dos Acessos Marítimos ao Porto de Setúbal”.

No âmbito dos trabalhos previstos no Ofício APA ref.ª S073119-201912-DAIA.DPP de 20 de dezembro de 2019, que fundamentam o pedido de alteração dos locais de deposição de sedimentos resultantes das dragagens para a Praia de Albarquel / Comenda (Zona 4), e de acordo com o acordado em reunião realizada na Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., em 27 de janeiro de 2020 apresenta-se de seguida o Relatório referente à “*Caracterização estrutural do Forte de Albarquel, para assegurar uma situação de referência antes da obra, para observar a variação e tendências ao longo do Plano de Monitorização*”, autoria de **Paula Costa (Técnica Superior em Conservação e Restauro)** e **Nuno Costa (Técnico Superior de Património Cultural e Arqueologia)**.

St.º António dos Cavaleiros, 11 de fevereiro de 2020

Coordenação Geral

Eng.º André Luís Carrêlo

Direção Técnica

Dr.ª Paula Costa

Dr. Nuno Costa

Este documento foi redigido de acordo com as regras do Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa (aprovado pela Resolução da Assembleia da República n.º 26/91, de 23 de agosto).

RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DO FORTE DE ALBARQUEL, SETÚBAL

ACOMPANHAMENTO ARQUEOLÓGICO

Projeto de Melhoria dos Acessos Marítimos ao Porto de Setúbal

Porto de Setúbal

Versão 1

Fevereiro de 2020

DOC ID: TMF061.04

ÍNDICE GERAL

1	Introdução	5
2	Critérios de Avaliação	6
3	Situação de Referência	7
4	Especificidades.....	8
4.1	Enquadramento Histórico	8
4.2	Enquadramento Arquitetónico	10
4.3	Materiais e Técnicas.....	14
4.4	Enquadramento Paisagístico.....	17
4.5	Clima	18
5	Inspeção e Diagnóstico Estrutural	21
6	Conclusão.....	23
7	Bibliografia.....	24
8	Anexos - Fichas de dados Estruturais/Patologias	25

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Forte de Albarquel (seta vermelha)	5
Figura 2 - Localização do Forte de Albarquel (seta vermelha)	6
Figura 3 – Localização das baterias de Costa do Exército.....	8
Figura 4 – Planta do Forte de Albarquel	11
Figura 5 – Vista geral da frente abaluartada, constituído por muralhas à barbeta	12
Figura 6 – Vista geral do corpo principal do edifício do Forte de Albarquel	13
Figura 7 – Pátio posterior com construção adossada.....	14
Figura 8 – Assentamento aleatório	15
Figura 9 – Exemplo da alvenaria quanto à tipologia das juntas	16
Figura 10 – Exemplo da alvenaria quanto à tipologia das juntas	17
Figura 11 – Normais Climatológicas 1971-2000.	19
Figura 12 – Frequência e velocidade média anual do vento registada nas Estações Climatológicas de Setúbal.....	20

1 INTRODUÇÃO

O presente Relatório, refere-se à caracterização estrutural do Forte de Albarquel, sito em Setúbal, de acordo com o definido no ponto II no Ofício APA ref.^a S073119-201912-DAIA.DPP de 20 de dezembro de 2019, que fundamenta o pedido de alteração dos locais de deposição de sedimentos resultantes das dragagens para a Praia de Albarquel / Comenda (Zona 4), no âmbito do Projeto da Melhoria das Acessibilidades Marítimas ao Porto de Setúbal.

No âmbito desta análise foram efetuadas a Inspeção e o Diagnóstico Estrutural com os quais foram desenvolvidas as ações de: identificação do sistema construtivo e estrutural dos elementos de alvenaria de pedra e outros materiais estruturais do edifício; análise dos elementos históricos existentes, relativos à construção do edifício e a intervenções posteriores; a classificação visual dos elementos estruturais de alvenaria de pedra, com identificação do tipo de aparelho dos alçados (geometria e qualidade das pedras e da argamassa das juntas); inspeção visual dos elementos estruturais de alvenaria, com deteção de danos estruturais e diagnóstico do estado de conservação.

Este trabalho é apresentado com o parecer da equipa responsável, devidamente acompanhado de documentação fotográfica, bem como de todos os registos gráficos efetuados.

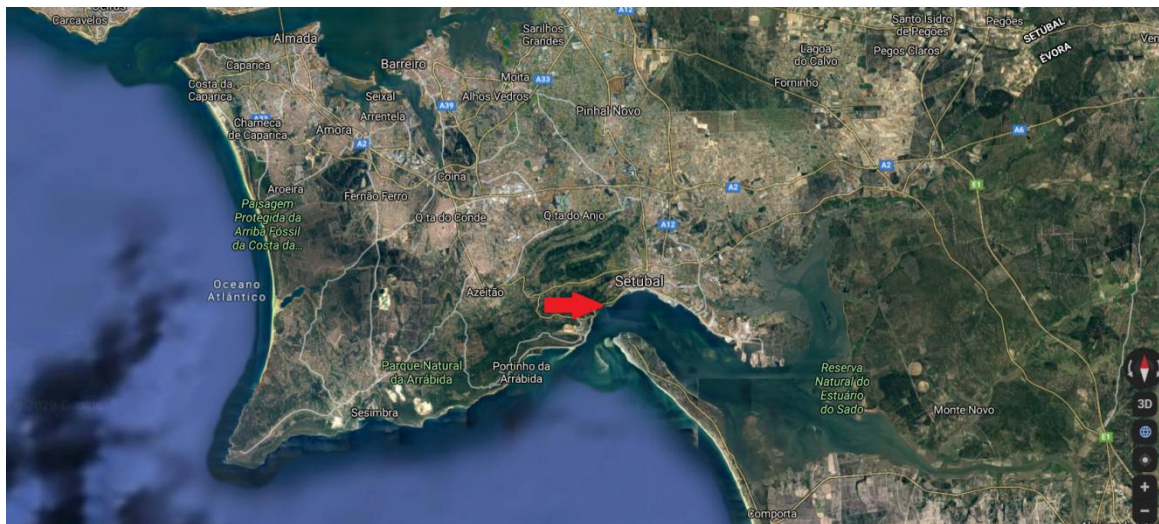


Figura 1 – Localização do Forte de Albarquel (seta vermelha)

(fonte: www.maps.google.pt), 38°30'39.2"N 8°54'48.5"W

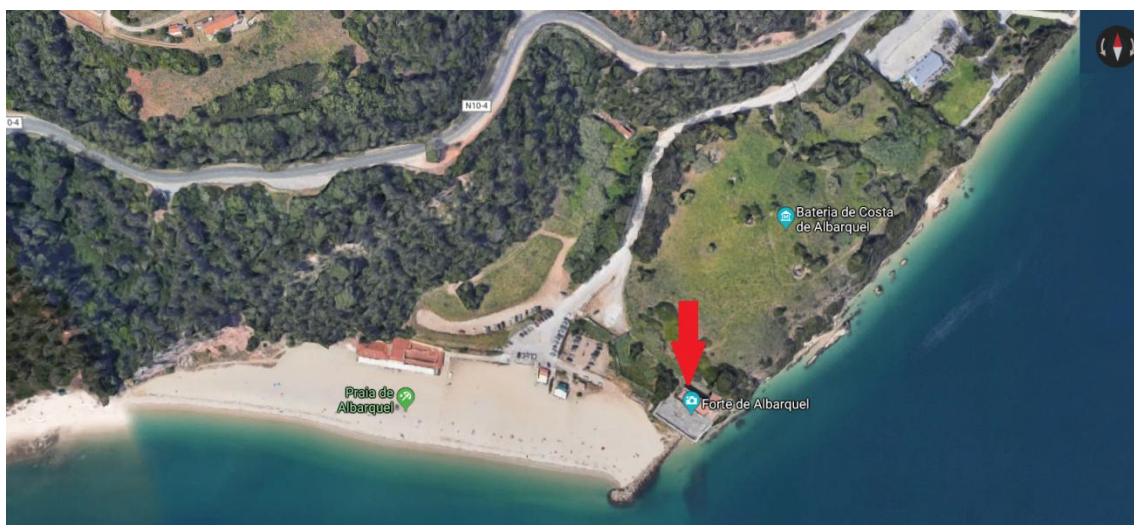


Figura 2 - Localização do Forte de Albarquel (seta vermelha)

(fonte: maps.google.pt), 38°30'39.2"N 8°54'48.5"W

2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Na medida em que não existe qualquer regulamentação específica para análise do estado das estruturas (inclusive nos edifícios antigos) a avaliação pode ser realizada com base em aspetos qualitativos (documentação, observação, por exemplo) e quantitativos (experimentais, matemáticos e documentação técnica, etc.) considerando o seu comportamento estrutural e a afetação das ações atópicas, resistência, deformações e/ou outros, face aos modelos e às hipóteses usadas na pesquisa¹. Assim, a análise do comportamento estrutural e, eventuais, intervenções/reabilitações requer a inspeção do local, de maneira a sustentar um correto diagnóstico do estado de conservação das estruturas, o qual pode ser complementado com a realização de ensaios *in-situ* e laboratoriais

Considerando a especificidade do edifício, o período requerido para a análise e o facto das observações quantitativas implicarem tempo, sendo por vezes destrutivas, os principais critérios de avaliação basearam-se na inspeção visual do exterior e do interior do forte.

¹ Palma, A., "Principais métodos de diagnóstico de anomalias de paredes de edifícios antigos. Exemplos de aplicação", Tese de mestrado, Engenharia Civil, UNL, Lisboa, 2010, p.2.

3 SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

Forte de Albarquel, localizado sobre a praia com o mesmo nome, na barra norte do rio Sado, no Concelho e Distrito de Setúbal, União das freguesias de Setúbal (São Julião, Nossa Senhora da Anunciada e Santa Maria da Graça), Portugal. O acesso é feito por: Serra da Arrábida, EN 379 - 1, Setúbal - Azeitão, Portinho da Arrábida; EN 10-1 Praia de Albarquel.

Encontra-se incluído no Parque Natural da Arrábida, numa zona rural, na orla de estuário, junto à costa da Península de Setúbal, a jusante da cidade, contíguo à Bateria de Albarquel (v. PT031512010144). Localizado sobre um afloramento rochoso no sopé da encosta S. da Serra da Arrábida; a SO. do Portinho da Arrábida, à beira do rio Sado na barra N., no fim das encostas que descem para ele do Forte de São Filipe (v. PT031512010008), no trecho do litoral denominado, como Costa Azul. Confronta a N. com terrenos do Ministério do Exército² (M.E.) que foram da Quinta da Comenda, a E. com terrenos do M.E., a S. com o escarpado à beira do estuário e a O. com a Praia de Albarquel³.

Apesar de não estar classificado pela Direção Geral do Património Cultural, trata-se de um equipamento militar seiscentista, típico do período da restauração, de arquitetura barroca, estilo chão vernacular, que aproveitando a topografia do terreno, evidencia a racionalidade de construção característica da arquitetura militar, no uso das muralhas abaluartadas com perfil em talude, adaptadas às circunstâncias de combate e aos materiais da região, com dispositivos de vigilância e de ataque. Não obstante a existência de alguns pormenores decorativos, como frisos, entablamentos, gárgulas ou a escada exterior, o estilo chão tradicional evidencia-se no despojamento decorativo, na construção de alçados com monumentalidade austera de grande sobriedade de configuração visivelmente militar.

Longe da importância militar que caracterizou este edifício e após um período de (quase) esquecimento, o Forte foi cedido em 2015, pelo Ministério da Defesa, à Câmara Municipal de Setúbal, estando a decorrer obras de reabilitação desde agosto de 2018.

² Atual Ministério da Defesa Nacional

³ <http://www.monumentos.gov.pt/>

4 ESPECIFICIDADES

4.1 Enquadramento Histórico

No âmbito da remodelação da estratégia defensiva do reino implementada sob as ordens de Dom João IV (1640-1656), pretendia-se a defesa da linha de costa mediante dois grupos, o Norte e o Sul. Ao grupo sul pertencia a defesa da barra de Setúbal tendo, para o efeito, sido edificados vários elementos nesse sentido. No caso do Forte de Albarquel, a sua construção foi iniciada, como a do “Forte de Santiago do Outão”, em 1643. Tinha como objetivo reforçar o poder de fogo do vizinho “Forte de São Filipe de Setúbal”⁴. A obra é concluída no reinado de D. Pedro II (1667-1706).

Contribuíram para as obras desta barra, à época, os proprietários das marinhas de sal e os navegantes da Casa do Corpo Santo.

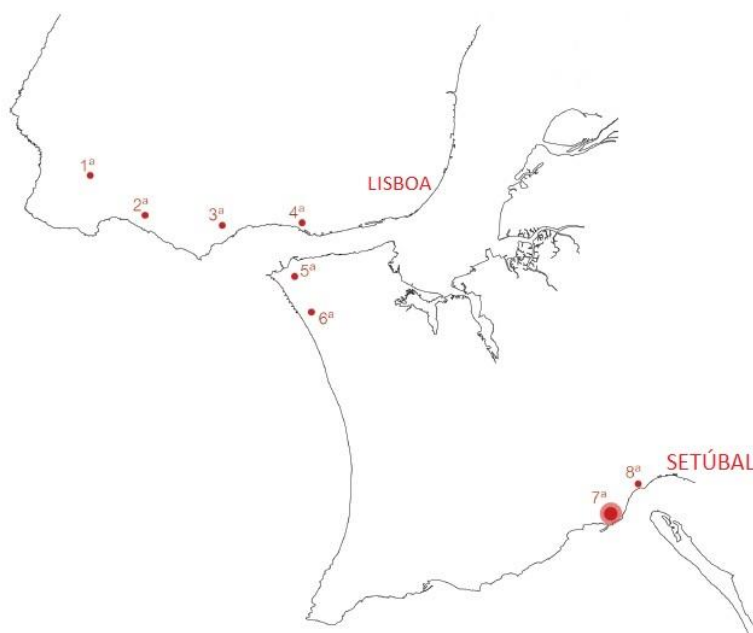


Figura 3 – Localização das baterias de Costa do Exército

N: 1ª bateria de Alcabideche, 2ª bateria da Parede, 3ª bateria da Lage, 4ª bateria do Bom Sucesso. S: 5ª bateria da Trafaria, 6ª bateria da Fonte da Telha, 7ª bateria do Outão, 8ª bateria de Albarquel.

A partir da Carta da Costa Portuguesa de M. M. Franzini, 1811

⁴ <http://marinhadeguerraportuguesa.blogspot.com/search?q=albarquel>

Em 1883 está desartilhado e tem como residente um Governador Militar. Na mesma época concretiza-se a sua Tombação para o Ministério da Guerra (M.G.), verificando-se o seu estado de conservação como bom estado, necessitando apenas de pequenas reparações e limpeza. Uma vez que a sua estrutura era à prova de bomba é indicado que deve permanecer em boas condições para o caso de necessidade de reativação, com peças de artilharia de costa.

Após seis anos, em 1889, inicia-se o arrendamento do Forte, com terreno anexo, primeiramente ao Conselheiro Joaquim Peito de Carvalho; seguindo-se o arrendamento sucessivo da esplanada do Forte e dos terrenos da praia (estes últimos para instalação de barracões amovíveis de venda de bebidas, de apoio a banhistas).

Após sucessivos arrendamentos e alterações de funções dos espaços internos, em 1929, as casas do Forte são todas ocupadas, estando o 1.º andar consignado para habitação do Comandante do Regimento de Infantaria 11, o piso térreo para depósito de materiais, utensílios e ferramentas pertencentes à Bateria do Casalinho, em construção, e para moradia do antigo vigilante, como remuneração, pelo encargo de guardar o forte e os materiais.

Em 1943, dá-se o fim do prazo de arrendamento direto ao Capitão de Artilharia, neste momento todas as dependências do edifício se encontram em regular estado de conservação, tanto exterior como interiormente, assim como a instalação elétrica e canalização, verificando-se apenas a falta de vidros em diferentes portas e janelas. Nesse mesmo ano é celebrado o Auto de Entrega do forte ao 3.º grupo do Regimento de Artilharia de Costa (RAC) para residência do Comandante da Bateria de Albarquel.

Até 1962, edifício e terrenos contíguos continuam a ser utilizados como residência do Comandante da Bateria de Albarquel, e para efeitos turísticos, respetivamente. Nesse mesmo ano procede-se à desocupação por necessidade de obras de reparação, contudo, apenas em 1965 o forte é apresentado como edifício vago.

Apesar de solicitações várias para autorização de usos diversos os pedidos foram sendo consecutivamente recusados por se acharem inconvenientes, mesmo quando em 1976 se procede à extinção das Servidões Militares por algumas das Baterias de Costa do RAC, esta entidade esclarece que todas têm interesse operacional e que a sua desativação não implica a extinção, podendo voltar a ser reativadas.

Somente em 1978 se procede à cedência das instalações do forte ao Instituto Militar dos Pupilos do Exército (IMPE), para instalação de uma Colónia de Férias.

Em 1990 é proferido um despacho do General do Estado-maior do Exército sobre a definição da situação da bateria do Albarquel com vista à alienação. Nesta continuação, pelo Dec. Lei n.º

62/93 de 5 de Março, dá-se a desafetação do domínio público, autorizando a alienação em regime de Hasta Pública ou em regime de Cessão a título definitivo e oneroso a pessoas coletivas de direito público ou, instituições particulares de interesse público, do Forte de Albarquel com a área aproximada de 3140 m². Contudo, até ao ano 2000 permaneceu entregue ao IMPE, encontrando-se em condição de abandono e em mau estado de conservação, quando ocorreu a mudança para a alçada do Batalhão de Informações e Segurança Militar (BISM *3).

Em 2004/2005 encontra-se devassado, tendo sido entregue em 2006 à Capitania de Setúbal a chave do portão de entrada para garante da manutenção do farolim de sinalização da entrada da Barra do Porto de Setúbal, nele instalado.

Somente em janeiro de 2015 o imóvel é cedido pelo Ministério da Defesa à Câmara Municipal de Setúbal, por um prazo de 32 anos. A carecer de obras de conservação e restauro urgentes e no âmbito de um memorando de entendimento assinado em 2016 entre a Câmara Municipal de Setúbal e o The Helen Hamlyn Trust, foi possível avançar para as obras recuperação do edificado histórico.

De acordo com o projeto apresentado, o espaço terá essencialmente fins culturais e pedagógicos, com uma componente expositiva, mediante a instalação de um núcleo museológico aberto à população e sobretudo aos alunos dos vários anos de escolaridade.

Outra das valências vai ser a utilização do espaço para espetáculos, como concertos de música de câmara, recitais de poesia, teatros, entre outros. Pretende-se, igualmente, que funcione ainda como sala de visitas da cidade para receber as altas individualidades, como corpos diplomáticos, delegações estrangeiras, investidores e empresas⁵. Neste sentido, o projeto de arquitetura inclui várias ações de beneficiação da área envolvente pela autarquia sadina.

Até à presente data de elaboração desta Análise Estrutural o Forte ainda está a ser alvo de obras de recuperação.

4.2 Enquadramento Arquitetónico

Trata-se de uma construção fortificada, edificada com dois pisos (moradia do governador militar do forte, secretaria do governo militar do forte, antigo quartel de inferiores, antigo quartel de veteranos e antiga casa do material de guerra), com paiol e pequenas dependências (latrinas, prisão, cavalaria, garagem). No tardoz do edifício principal abre-se um pátio murado,

⁵/newinsetubal.nit.pt/na-cidade/forte-de-albarquel-abre-ao-publico-no-inicio-de-2019/

ao qual se acede por curto lance de escadas adossadas à fachada lateral, e um outro espaço, mais pequeno. A entrada faz-se pelo portão de acesso localizado na estrada de acesso à praia.

O acesso ao forte é feito pela área da esplanada, com os pavimentos em lajeado regular e nivelado, onde se situariam as peças da bateria.

A totalidade da estrutura tem uma planta trapezoidal (31,80 m x 15,30 m), para o qual dá o edifício de dois níveis, com um recanto também trapezoidal (8,00 m x 6,70 m) de onde partem uma escadaria exterior de acesso aos pisos e à sua cobertura, e uma escada de acesso ao logradouro da antiga garagem (espaço agora transformado em sala).

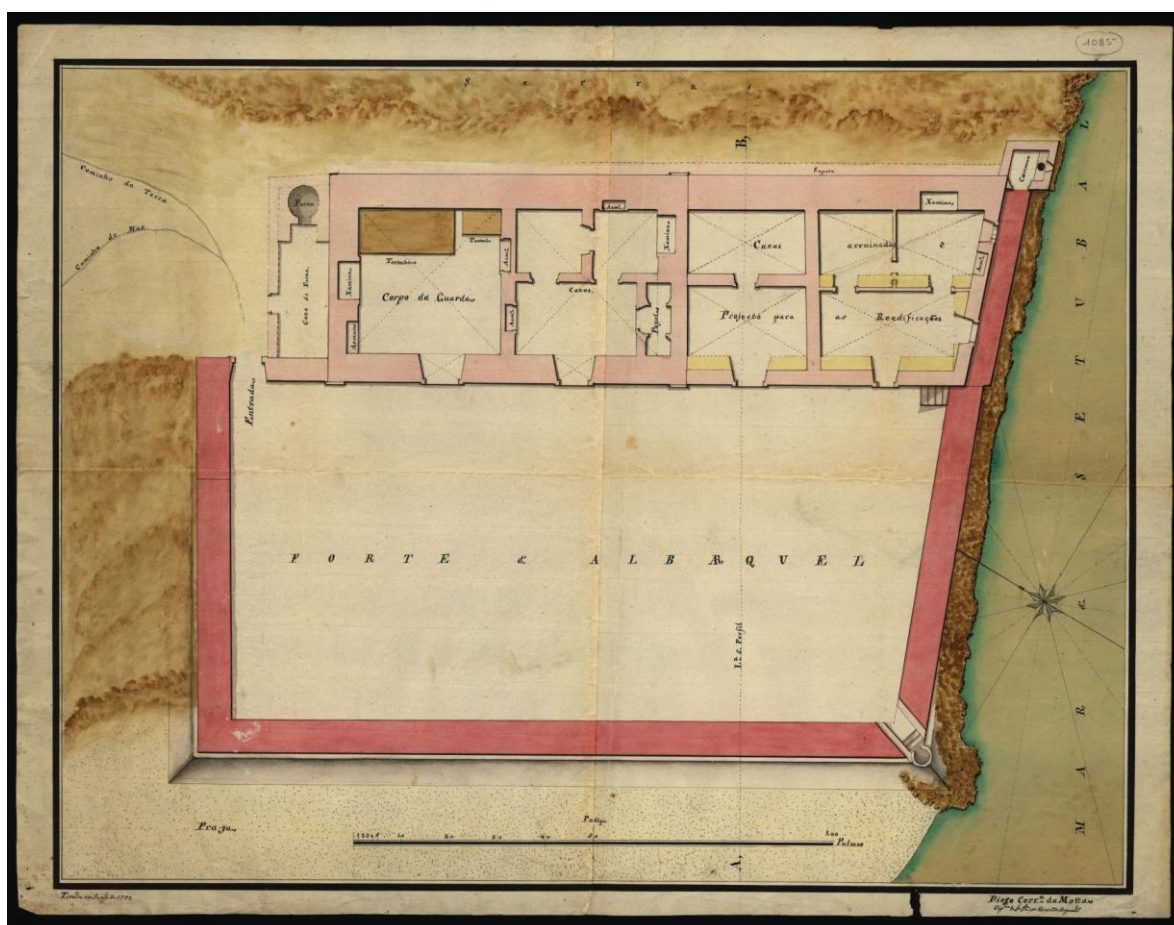


Figura 4 – Planta do Forte de Albarquel

Diogo Correia da Matta, 1765

O forte apresenta frente abaluartada, constituído por muralhas à barbeta onde estariam instaladas as bocas-de-fogo que disparam por cima do parapeito, com jorramentos, de paredes grossas (aproximadamente 1,5 m) de alvenaria, sobre escarpa, realçando exteriormente um cordão continuado nas três faces, que dão duas sobre a praia e outra sobre o estuário.



Figura 5 – Vista geral da frente abaluartada, constituído por muralhas à barbeta

O corpo principal do edifício é de planta longitudinal, quadrangular, simples e regular. Está construído num eixo NW./SE. apresentando coincidência exterior/interior; justapõe-se por adossamento a outras pequenas edificações que se erguem a E; a disposição volumétrica faz-se horizontalmente; as coberturas são de duas águas sobre o edifício principal, esgotando as águas pluviais por gárgulas para as caleiras adjacentes, ou pelo terraço existente no outro volume.

As fachadas são de parede de alvenaria larga (1,35 m), com embasamento forrado a cantaria, e definidas lateralmente por cunhais, rematando no topo por um friso e cornija de entablamento continuada e por platibanda. A fachada principal está orientada a SW. sendo que no topo NW., interrompendo a platibanda, surge uma guarita de planta circular, assente numa mísula. As restantes fachadas são concomitantes, divididas em dois pisos: o térreo com os vãos de portas e o superior com as janelas emoldurados por cantaria retilínea.



Figura 6 – Vista geral do corpo principal do edifício do Forte de Albarquel

No interior do espaço, agora recuperado, a entrada para as divisões do piso térreo faz-se pelas portas que dão para o terrapleno ou pelas que dão para o pátio nas traseiras.

No pátio posterior destaca-se uma edificação adossada ao edifício principal, a qual encosta a outra construção, o paiol, cercado pelo caminho de ronda.



Figura 7 – Pátio posterior com construção adossada

Na medida em que os pavimentos foram intervencionados no decorrer da fase de recuperação que agora se desenvolve não se justifica a sua descrição.

A entrada de luz natural é feita pelos vãos abertos nas paredes, seja através das janelas ou das portas.

4.3 Materiais e Técnicas

Os materiais de construção empregues no forte são o calcário, a brecha da Arrábida; a cerâmica: tijolo maciço, ladrilho, telha; estuque pintado; metal: ferro.

No edifício do Forte respeitante à alvenaria, trata-se de alvenaria mista, de pedra ou de tijolo de várias dimensões não aparelhada assente aleatoriamente.



Figura 8 – Assentamento aleatório

Ao nível da seção/paramento ou à seção transversal vertical das paredes não foi possível identificar a tipologia do interior.

Quanto ao assentamento e tendo em consideração que o método varia de acordo com a experiência dos operadores verificou-se que se tratava de um assentamento aleatório. As juntas surgem desalinhadas e irregulares.



Figura 9 – Exemplo da alvenaria quanto à tipologia das juntas

Relativamente à argamassa utilizada para o assentamento, rejuntamento, pisos, impermeabilização e acabamentos de superfície não foi possível identificar a sua natureza, uma vez que o edifício já sofreu várias intervenções, mas acredita-se que no interior tenha sido empregue uma argamassa tradicional. Já nas intervenções mais atuais julga-se que esteja a ser aplicada uma argamassa bastarda, cujo ligante predominante é a cal hidráulica, sendo particularmente empregue em contextos de proximidade com o mar, sobretudo, para efetuar o enchimento de paredes antigas de pedra⁶.

Ao nível das muralhas, estas usam o mesmo tipo de pedra calcária e brecha da Arrábida, aparelhadas de assentamento horizontal com juntas regulares e alinhadas na base e cunhais. Em casos específicos a pedra deixa de apresentar essa homogeneidade, assim como o assentamento, recorrendo-se a enchimento com materiais diversos e de diferentes tamanhos,

⁶ Na medida do tempo disponível para a execução do presente relatório não foi possível aguardar resposta quanto aos materiais em uso na fase de obra.

GUARDIA DE BLOQUES
ROCHES INSTABLES
ROCKFALL - UNSTABLE CEMS

1312

GUARDIA DE BLOQUES
ROCHES INSTABLES
ROCKFALL - UNSTABLE CEMS

4.5 Clima

A influência do clima sobre estruturas edificadas pode ser considerada pertinente perante algumas situações de danos, o que levou à consideração do estudo deste fator.

Face aos dados apresentados pelas Normais Climatológicas de 1971-2000⁷ esta zona apresenta um clima quente e temperado, com menos pluviosidade no verão do que no Inverno. A classificação do climática é Csa, segundo Köppen-Geiger, ou seja, clima mediterrâneo de verão quente. A média anual da temperatura é de 17.1º C e a pluviosidade média anual é de 734,5mm. A precipitação é marcada pela sua distribuição sazonal, típica do clima mediterrâneo, concentrando-se entre os meses de Outubro a Março, sendo Dezembro/Janeiro os meses mais húmidos e Julho/Agosto os meses mais secos.

Ao nível da temperatura da água do mar esta apresenta uma média de 16.80º C, com a temperatura mais alta de cerca de 19.20º C a ser registada em Agosto, e a mais baixa 14.4º C em Fevereiro.

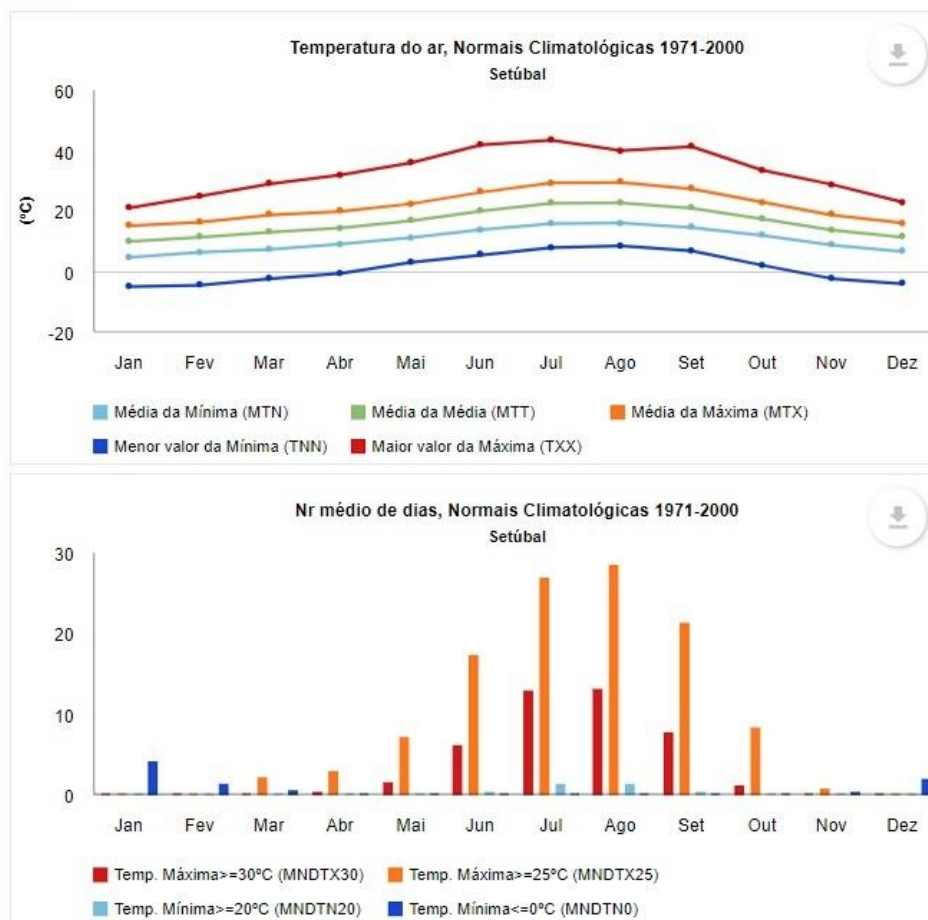
⁷ <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/#170>

Normais Climatológicas - 1971-2000

Selecione estações a partir do mapa

Número / Estação: 170 / Setúbal
Localização: 38°32'N; 8°53' W; Alt. 35m
Notas:

Tipo: Climatológica
Início funcionamento: 01-01-1924



Legenda

MTX - Média da temperatura máxima
MTT - Média da temperatura média
D_TXX - Data da ocorrência da Máxima da temperatura máxima (DD/YYYY)
D_TNN - Data da ocorrência da Mínima da temperatura mínima (DD/YYYY)
MNDTX25 - Média do número de dias com temperatura máxima >=25°C
MNDTN0 - Média do número de dias com temperatura mínima <=0°C
MTN - Média da temperatura mínima
TXX - Máxima da temperatura máxima
TNN - Mínima da temperatura mínima
MNDTX30 - Média do número de dias com temperatura máxima >=30°C
MNDTN20 - Média do número de dias com temperatura mínima >=20°C

Figura 11 – Normais Climatológicas 1971-2000.

Fonte: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/#170>

O vento, por ser o agente que mais afeta a dispersão das partículas e dos poluentes atmosféricos consiste, igualmente, num elemento determinante para a análise de eventuais danos estruturais. A partir da pesquisa do regime eólico foi possível verificar que a circulação do ar nesta zona do litoral português caracteriza-se, durante o Verão, no período diurno, por uma Nortada forte, a qual no período noturno passa a uma velocidade do vento N. e NW. de menor dominância, sendo mais incidentes os ventos W. e SW. resultantes do desvio provocado pela Serra da Arrábida. Ventos estes que são intensificados pela diferença de temperatura entre o oceano e as águas quentes do estuário do Sado⁸.

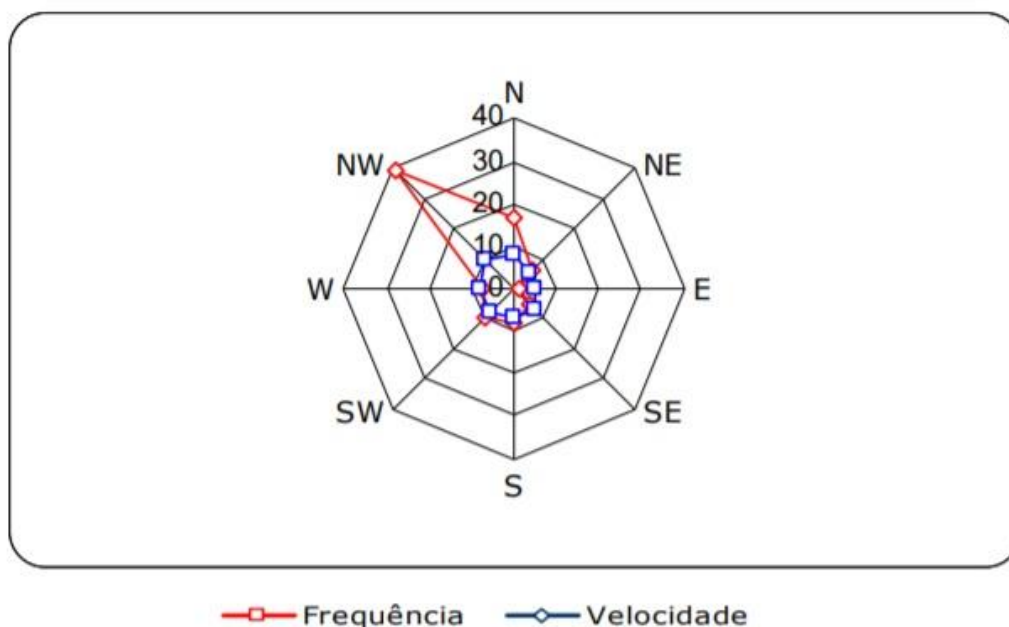


Figura 12 – Frequência e velocidade média anual do vento registada nas Estações Climatológicas de Setúbal

Fonte: Secil, “*Estudo de Impacte Ambiental da Co-Incinação de Resíduos Industriais Perigosos na Fábrica Secil – Outão, Caracterização do Ambiente Afectado 2*”, 2016, p.58

⁸ Neto, Carlos Silva, “A circulação do ar na Península de Tróia e na Costa da Galé”, Finisterra, XXXV, 70, 2000, pp. 41-55.

5 INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO ESTRUTURAL

As construções históricas apresentam, muitas vezes, estruturas complexas devido à diversidade e heterogeneidade dos elementos estruturais e materiais, induzindo a dificuldades para a compreensão do seu funcionamento e das condições em que as edificações se encontram. Sendo necessário um conjunto sistematizado de procedimentos, que permitam realizar uma inspeção pormenorizada e a elaboração do diagnóstico estrutural mas também a análise de diversos parâmetros como patologias, características mecânicas, entre outros. Desta forma, os parâmetros comuns de análise compreendem:

- i. Pesquisa histórica e tipo e função.
- ii. Pesquisa da sua constituição material.
- iii. Identificação do funcionamento estrutural.
- iv. Verificação da definição geométrica da construção.
- v. Identificação de patologias.
- vi. Definição de eventuais ensaios a realizar e estabelecimento de modelos estruturais.
- vii. Monitorização.

Relativamente ao ponto i) e ii) estes levantamentos já se encontram relatados anteriormente no trabalho agora em apresentação. Já o funcionamento da estrutura no seu estado natural, perante as transformações ocorridas, não poderá ser avaliado, contudo, será possível aferir o seu desempenho atual e prever qual a sua performance futura, com ou sem recurso a meios auxiliares de diagnóstico bastando, numa primeira fase, a consulta do projeto que deu azo às obras agora em curso.

No decurso da avaliação *in situ* foi possível detetar um desvio vertical cuja causa poderá ser devidamente identificada pela análise geométrica e elaboração de modelo ou com recurso a técnicas fotogramétricas.

Ao nível das patologias e considerando que as obras desenvolvidas mitigaram grande parte da degradação ficam a destacar-se: infestação herbácea e arbustiva; existência de musgos e líquenes; desvio vertical da estrutura; argamassa deficiente; abertura de juntas; presença de elementos metálicos oxidados; graffitis.

Os restantes itens, como os ensaios a realizar e conceção de modelos estruturais, são situações que não se justificam pelo facto de estarem a decorrer obras de recuperação da estrutura.

Relativamente à monitorização e no sentido de otimizar o registo de resultados face às ações da obra em curso, às quais se adicionam os impactos do Projeto de Melhoria dos Acessos Marítimos ao Porto de Setúbal (deposição de areias Comenda/Albarquel), recomenda-se que o plano de monitorização integre os dados agora apresentados, bem como as alterações resultantes da evolução do estado de conservação e da área circundante às muralhas, nomeadamente da zona da praia. Assim, esta tarefa deverá ser concretizada através da elaboração de Relatórios de Monitorização mensais (por um período não inferior a 6 meses), com base em dados que servirão de indicadores. Sendo que a análise deverá incidir na possibilidade de aparecimento:

- Rutura dos materiais;
- Fendilhação;
- Delaminação;
- Desagregação dos materiais;
- Erosão;
- Cavitação;
- Infiltrações;
- Eflorescências;
- Deformações;
- Erosão da zona de deposição de areias, pois é provável que as ondas provoquem a sua deslocação e depósito para outras áreas. Para este efeito a monitorização pode ser conseguida pela leitura das cotas a partir dos spits existentes, ou mediante a colocação de estacas de medição, devidamente marcadas.

Mais se indica que esta monitorização deverá ter início na data de conclusão dos trabalhos agora indicados neste projeto.

Os dados recolhidos deverão fornecer informação sobre a situação geral do sítio, indicando qualquer alteração ou desenvolvimento anómalo, como forma de estratégia de mitigação de fatores de risco.

6 CONCLUSÃO

Verifica-se que existem zonas potencialmente frágeis que requerem acompanhamento de forma a salvaguardar a sua integridade, contudo, trata-se de uma obra em curso, a qual visa a reformulação dos espaços e a melhoria da integridade geral do Forte com várias ações de beneficiação de toda a área.

Por outro lado, na medida em que o Forte está inserido numa zona de impacte face aos trabalhos do Projeto de Melhoria Acessibilidades Marítimas ao Porto de Setúbal sugere-se que se proceda a um acompanhamento e monitorização da base da muralha abaluartada por um período de 6 meses, de maneira a proceder à verificação do assoreamento ou não da base da muralha.

No desenvolvimento desta ação deve, ainda, ser estabelecido o contato com a autarquia responsável por todo o processo de intervenção e de forma a perceber qual o plano para o Forte e muralha.

7 BIBLIOGRAFIA

Aires-Barros, Luís, "As rochas dos monumentos portugueses" - Cadernos II serie, 3, IPPAR, Lisboa, 2001.

Appleton, J., "Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção", Edições Orion, 2ª Edição, Novembro de 2011.

Mota, K., "Caracterização e tipificação in situ de paredes de alvenaria de pedra", Tese de Mestrado, Engenharia Civil, FEUP, Porto, 2009.

Neto, Carlos Silva, "A circulação do ar na Península de Tróia e na Costa da Galé", Finisterra, XXXV, 70, 2000.

Noé, Paula, "Guia de Inventário – Fortificações Medievais e Modernas", versão 1.1, documento provisório, IHRU/SIPA, Sacavém, 2014.

Palma, A., "Principais métodos de diagnóstico de anomalias de paredes de edifícios antigos. Exemplos de aplicação", Tese de mestrado, Engenharia Civil, UNL, Lisboa, 2010.

Secil, "Estudo de Impacte Ambiental da Co-Incineração de Resíduos Industriais Perigosos na Fábrica Secil – Outão, Caracterização do Ambiente Afectado 2", 2016.

Em linha:

Normais Climatológicas

<https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/021/?print=true>

8 ANEXOS - FICHAS DE DADOS ESTRUTURAIS/PATOLOGIAS

Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Infestação herbácea e arbustiva	Registo fotográfico
Localização do dano/patologia:	Totalidade do chão da esplanada e paramentos voltados a SE	
Descrição	A infestação herbácea e arbustiva com as reentrâncias das juntas a albergarem raízes as quais penetram nos seus interstícios e corrompem a pedra, esfoliando-a	
Causa:	Inserção natural a Serra da Arrábida	
Prevenção:	---	
Reparação:	---	

Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Musgos e líquenes	Registo fotográfico 
Localização do dano/patologia:	Topo do parapeito da muralha	
Descrição	A ação química de libertação de substâncias ácidas e fitotóxicas corrompendo pedra e argamassas	
Causa:	Inserção natural a Serra da Arrábida	
Prevenção:	---	
Reparação:	---	

Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Desvio vertical	Registo fotográfico  
Localização do dano/patologia:	Ligação das fachadas, cunhal N	
Descrição	Empeno da estrutura	
Causa:	Desconhecida	
Prevenção:	---	
Reparação:	---	

Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Argamassa de revestimento deficiente
Localização do dano/patologia:	Pano inferior da muralha SW
Descrição	Argamassa de deficiente capacidade não compatível com os materiais originais, promovendo alguns destacamentos e descaracterização
Causa:	Intervenções desadequadas
Prevenção:	
Reparação:	

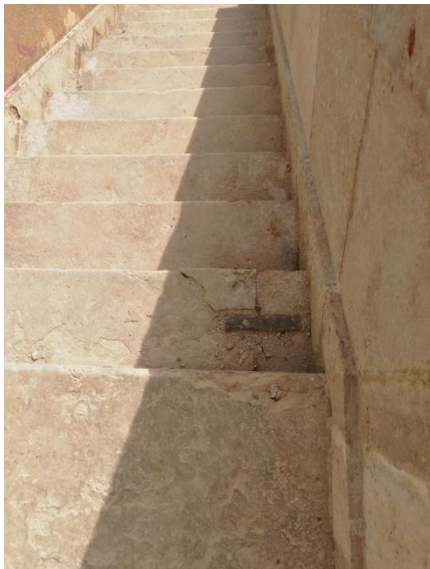
Registo fotográfico



Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Abertura de juntas	Registo fotográfico 
Localização do dano/patologia:	Base da muralha SW.	
Descrição	Juntas expostas	
Causa:	Incidência do regime eólico e ação continuada dos agentes água e vento	
Prevenção:	---	
Reparação:	---	

Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Elementos metálicos oxidados	Registo fotográfico
Localização do dano/patologia:	Topo do parapeito e pedra do piso 1 das escadas laterais Base da muralha SW.	
Descrição	Elementos metálicos oxidados os quais provocam degradação da pedra	
Causa:	Humidade provoca a oxidação dos elementos	
Prevenção:	---	
Reparação:	---	

Mapa de Danos Estruturais e Patologias

Tipo de dano/patologia:	Graffitis	Registo fotográfico   
Localização do dano/patologia:	Todos os volumes	
Descrição	Alteração estética	
Causa:	Fator humano, vandalismo	
Prevenção:	---	
Reparação:	---	