

A Nossa  
Universidade

Colégio dos Jesuítas  
Rua dos Ferreiros - 9000-082, Funchal

Tel: +351 291 209400  
Fax: +351 291 209410  
Email: gabinetedareitoria@uma.pt

DM

Reservatórios para Sistema de Abastecimento  
e Distribuição de Água Potável - RAM  
Maria da Luz dos Santos Jardim



## Reservatórios para Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água Potável - RAM

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Maria da Luz dos Santos Jardim**

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

  
UNIVERSIDADE da MADEIRA  
*A Nossa Universidade*  
www.uma.pt

dezembro | 2016

**DIMENSÕES:** 45 X 29,7 cm

**PAPEL:** COUCHÊ MATE 350 GRAMAS

**IMPRESSÃO:** 4 CORES (CMYK)

**ACABAMENTO:** LAMINAÇÃO MATE

**NOTA\***

Caso a lombada tenha um tamanho inferior a 2 cm de largura, o logótipo institucional da Uma terá de rodar 90°, para que não perca a sua legibilidade/identidade.

Caso a lombada tenha menos de 1,5 cm até 0,7 cm de largura o layout da mesma passa a ser aquele que consta no lado direito da folha.



# **Reservatórios para Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água Potável - RAM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Maria da Luz dos Santos Jardim**

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

ORIENTADOR  
Sérgio António Neves Lousada



Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia

**Reservatórios para Sistema de Abastecimento e Distribuição de  
Água Potável - RAM**

Licenciada em Engenharia Civil (Pós-Bolonha)

Dissertação submetida para o grau de Mestre em Engenharia Civil na  
Universidade da Madeira

por

**MARIA DA LUZ DOS SANTOS JARDIM**

Orientador

Prof. Doutor Sérgio António Neves Lousada

*(Universidade da Madeira)*

**dezembro de 2016**



Título: Reservatórios para Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água Potável - RAM

Palavras-Chave: Abastecimento de Água, Intervenção, Manutenção, Patologia, Reabilitação.

Keywords: Intervention, Maintenance, Pathology, Rehabilitation, Water Supply.

Autor: Maria Jardim

FCEE - Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia

Campus Universitário de Penteada

9020-015 Funchal - Portugal. s/n

Telefone +351 291 705 230

Correio eletrónico: [secretariadocentros@uma.pt](mailto:secretariadocentros@uma.pt)

Funchal, Madeira



## **AGRADECIMENTOS**

Eu gostaria de agradecer a todos aqueles que de algum modo contribuíram para a elaboração desta dissertação. Agradeço, formalmente:

Em primeiro lugar, ao Prof.º Sérgio António Neves Lousada pela sua orientação e amizade, facilitando a realização deste trabalho.

À minha família, agradeço a estabilidade e o apoio que me proporcionaram, o qual permitiu, ser o que sou e ter o que tenho.

À Universidade da Madeira (UMa), um especial agradecimento por todo o apoio e transmissão de conhecimento, o qual foi fundamental na realização deste projeto, o qual permitiu alargar os meus conhecimentos na área da Engenharia Civil.

À Direção Regional de Agricultura da Região Autónoma da Madeira (DRA), pela disponibilidade em colaborar. Um especial agradecimento ao Diretor Regional de Agricultura Engenheiro Paulo Santos, pela permissão das visitas às estruturas dos Centros Abastecedores.

Aos meus amigos e colegas da UMa pela vossa amizade, apoio e boa disposição demonstrada ao longo destes anos.

Obrigada.



## **RESUMO**

Este tema vai ao encontro da necessidade de manter as infraestruturas em boas condições operacionais, tendo a manutenção e reabilitação/reforço um papel importante nos dias de hoje. No caso das infraestruturas para armazenamento de produtos para consumo humano essa importância é acrescida, em especial a manutenção e reabilitação de reservatórios para água potável.

Atualmente, dadas as exigências cada vez maiores na qualidade da água potável na chegada ao consumidor, existe uma maior atenção com problemas relacionados com a manutenção e reabilitação das infraestruturas.

Uma manutenção regular dos sistemas de abastecimento e distribuição de água potável, aplicando corretamente os métodos mais adequados, permite reduzir os seus custos e simultaneamente melhorar a qualidade da água potável, aumentar o tempo de vida útil das infraestruturas e assim reduzir significativamente as perdas de águas evitando despesas desnecessárias.

Neste trabalho é executada uma abordagem aos aspetos funcionais dos reservatórios para sistemas de abastecimento e distribuição de água potável de acordo com a pesquisa bibliográfica realizada.

De seguida, retrata-se a importância da manutenção e reabilitação/reforço dos reservatórios, onde são identificados diferentes tipos de patologias encontradas nos reservatórios e as soluções e técnicas de reabilitação/reforço com o objetivo de aplicar os conhecimentos no desenvolvimento da atividade profissional.

Apresenta-se ainda uma compilação de fichas de inspeção de reservatórios, que permite observar as metodologias de localização, caracterização, inspeção e avaliação dos mesmos.

Por fim, são expostas as conclusões, bem como algumas considerações finais e uma listagem de objetivos a manter ou alcançar nos próximos anos, onde se incluem, ações prioritárias e recomendações, com base no estudo efetuado.

### **Palavras-Chave:**

Abastecimento de Água, Intervenção, Manutenção, Patologia, Reabilitação.



## **ABSTRACT**

This subject addresses the need to maintain the infrastructure in good working condition, with maintenance and rehabilitation/reinforcement having an important role today. In the case of infrastructures for storing products for human consumption, this importance is increased, in particular the maintenance and rehabilitation of reservoirs for drinking water.

Currently, given the increasing demands on the quality of drinking water that reaches the consumer, there is a greater attention to issues related to the maintenance and rehabilitation of the infrastructures.

Regular maintenance of the supply and distribution of drinking water systems, properly applying the most appropriate methods, will reduce their costs while improving the quality of drinking water, increases the life span of infrastructure and thus significantly reduce water losses avoiding unnecessary expenses.

In this work is executed an approach to the functional aspects of the reservoirs in the context of supply and distribution of drinking water systems, according to the bibliographic research.

Then addresses the importance of maintenance and rehabilitation/reinforcement of reservoirs, trough identifying different types of pathologies found in reservoirs and the solutions and rehabilitation/reinforcement techniques in order to apply the knowledge in the development of professional activity.

The further development of reservoir inspection sheets allows observation of the methodologies for locating, characterizing, inspecting and evaluating them.

Finally the conclusions are exposed, as well as some final thoughts and a list of goals to maintain or achieve in the coming years, which includes priority actions and recommendations, based on the performed study.

### **Keywords:**

Intervention, Maintenance, Pathology, Rehabilitation, Water Supply.



## ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento geral .....	2
1.2. Objetivos .....	4
1.3. Metodologia .....	4
1.4. Estrutura da dissertação .....	5
CAPÍTULO 2 - RESERVATÓRIOS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.....	7
2.1. Importância da água.....	8
2.2. Sistemas de abastecimento e de distribuição .....	9
2.3. Reservatórios - Enquadramento legal .....	16
2.3.1. Classificação, localização e aspetos construtivos dos Reservatórios .....	18
2.3.2. Elementos constituintes dos Reservatórios .....	28
2.3.3. Metodologias de Dimensionamento Hidráulico .....	30
2.3.3.1. Reservatórios de Distribuição ou Equilíbrio .....	30
2.3.3.2. Reservatórios de Regularização .....	30
2.3.4. Manutenção .....	36
2.3.4.1. Documentação .....	37
2.3.4.2. Conservação dos reservatórios .....	37
2.3.4.3. Lavagem e desinfeção .....	38
2.3.4.4. Reabilitação, Reforço e/ou construção de reservatórios .....	39
2.3.5. Intervenção .....	40
2.3.5.1. Fases .....	40
2.3.5.2. Patologias frequentes.....	43
2.3.5.3. Reabilitação/Reparação e Reforço .....	45
CAPÍTULO 3 - GEORREFERENCIAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SELECIONADOS ..	53
3.1. R.A.M. ....	54
3.2. Reservatórios da DRA/SRAP .....	54
CAPÍTULO 4 - INTERVENÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE ÁGUA POTÁVEL. CASO PRÁTICO .....	57
4.1. Introdução .....	58
4.2. Ficha de inspeção .....	58
4.3. Caso prático - Reservatório do CASA .....	64
4.3.1. Justificativa.....	65
4.3.2. Levantamento fotográfico.....	65
4.3.3. Análise das patologias e intervenção.....	67
4.3.3.1. Corrosão de esticadores.....	67
4.3.3.2. Fissuras e Degradação do revestimento .....	69
4.3.4. Orçamento .....	73
4.3.4.1. Objetivos e etapas.....	74
4.3.4.2. Descrição do orçamento .....	75
4.3.5. Plano de trabalhos.....	78
4.3.5.1. Métodos de programação .....	79

4.3.5.2. Plano de trabalhos do caso prático.....	81
4.3.6. Controlo de qualidade .....	87
4.3.6.1. Durante a execução.....	87
4.3.6.2. Após a execução .....	88
4.4. Restantes reservatórios .....	89
4.4.1. Análise das patologias e intervenção .....	90
4.4.2. Análise orçamental.....	90
4.4.3. Plano de trabalhos .....	92
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
5.1. Notas Finais .....	96
5.2. Conclusões.....	96
5.3. Trabalhos Futuros.....	99
BIBLIOGRAFIA .....	101
ANEXOS .....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Reservatório da Apresentação, Ribeira Brava (fonte: <a href="http://www.aguasdmadeira.pt">www.aguasdmadeira.pt</a> ) .....	2
Figura 2 – Obra de recuperação (fonte: Silva, 2016) .....	3
Figura 3 – Metodologia .....	5
Figura 4 – Exemplos de captação de água.....	9
Figura 5 – Estação Elevatória da ETA do Santo da Serra (fonte: <a href="http://www.aguasdmadeira.pt">www.aguasdmadeira.pt</a> ) ..	10
Figura 6 – Transporte ou adução (fonte: <a href="http://www.aguasdmadeira.pt">www.aguasdmadeira.pt</a> ).....	10
Figura 7 – ETA de Santa Quitéria (fonte: <a href="http://www.aguasdmadeira.pt">www.aguasdmadeira.pt</a> ).....	11
Figura 8 – Reservatório das Águas Mansas (fonte: <a href="http://www.socopul.pt">www.socopul.pt</a> ) .....	12
Figura 9 – Equipamento de distribuição (fonte: <a href="http://www.socopul.pt">www.socopul.pt</a> ).....	12
Figura 10 – Exemplo de ligação domiciliária (adaptado de Pian, 2010).....	13
Figura 11 – Classificação dos sistemas de abastecimento de água .....	15
Figura 12 – Ciclo urbano da água (adaptado de <a href="http://www.vimagua.pt">www.vimagua.pt</a> ) .....	16
Figura 13 – Tipos de reservatório quanto ao tipo de material de construção.....	17
Figura 14 – Classificação dos reservatórios .....	18
Figura 15 – Classificação quanto à Função .....	18
Figura 16 – Distinção entre reservatório de distribuição (RD) e reservatório de regularização de transporte (RRT) (adaptado de IST, 2009) .....	19
Figura 17 – Dispositivos de combate a incêndio (fontes: <a href="http://www.hst.pt">www.hst.pt</a> e <a href="http://www.imparte.pt">www.imparte.pt</a> ) .....	20
Figura 18 – Classificação quanto à Implantação .....	21
Figura 19 – Reservatório enterrado (fonte: Guimarães, 2007).....	21
Figura 20 – Reservatório semienterrado (fonte: Guimarães, 2007) .....	22
Figura 21 – Reservatório apoiado (fonte: Guimarães, 2007) .....	22
Figura 22 – Reservatório elevado (fonte: Guimarães, 2007).....	23
Figura 23 – Classificação quanto à Capacidade .....	24
Figura 24 – Sistema com reservatório de extremidade (adaptado de Sousa, 2001) .....	25
Figura 25 – Exemplo de válvula de seccionamento (fonte: <a href="http://www.ecoterme.pt">www.ecoterme.pt</a> ).....	25
Figura 26 – Aspeto de um ralo (fonte: <a href="http://www.fucoli-somepal.pt">www.fucoli-somepal.pt</a> ).....	26
Figura 27 – Descarregador de superfície (fonte: <a href="http://www.visaotsa.blogs.sapo.pt">www.visaotsa.blogs.sapo.pt</a> ) .....	27
Figura 28 – Descarregador de fundo (fonte: <a href="http://www.cacavazamentosemguarulhos.com.br">www.cacavazamentosemguarulhos.com.br</a> ).....	27
Figura 29 – Sistema de ventilação do reservatório da ETA de São Jorge, Santana (fonte: <a href="http://www.aguasdmadeira.pt">www.aguasdmadeira.pt</a> ) .....	28
Figura 30 – Exemplo de câmara de manobras de um reservatório unicelular (fonte: Sousa, 2001).....	29
Figura 31 – Adução gravítica: Curva de consumos e curva de volumes acumulados (adaptado de Sousa, 2001) .....	33
Figura 32 – Exemplo de adução gravítica (adaptado de IST, 2009) .....	35
Figura 33 – Exemplo de adução por bombagem (adaptado de IST, 2009) .....	36
Figura 34 – Formas de intervenção .....	45
Figura 35 – Causas habituais .....	47
Figura 36 – Intervenção de reforço.....	51
Figura 37 – Operações de reforço estrutural .....	51
Figura 38 – Localização dos reservatórios .....	56
Figura 39 – FI-Parte 1 .....	59
Figura 40 – FI-Parte 2(1) .....	60
Figura 41 – FI-Parte 2(2) .....	61

Figura 42 – FI-Parte 3 .....	62
Figura 43 – FI-Parte 4 .....	63
Figura 44 – Reservatório do CASA .....	64
Figura 45 – Corrosão de esticadores (em zonas pontuais).....	65
Figura 46 – Aparecimento de fissuras.....	66
Figura 47 – Degradação do revestimento interior de paredes e pavimento .....	66
Figura 48 – Corrosão dos elementos metálicos .....	66
Figura 49 – Materiais para reparação localizada. ....	68
Figura 50 – Execução de meia cana (fonte: <a href="http://www.souzafilho.com.br">www.souzafilho.com.br</a> ) .....	70
Figura 51 – Materiais para reparação de fissuras e impermeabilização. ....	70
Figura 52 – Materiais usados na tarefa de substituição de elementos. ....	72
Figura 53 – Decomposição dos custos do reservatório do CASA .....	78
Figura 54 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 1 .....	81
Figura 55 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 2 .....	82
Figura 56 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 3 .....	83
Figura 57 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 4 .....	84
Figura 58 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 5 .....	85
Figura 59 – Plano de trabalhos do reservatório do CASA, com as tarefas críticas a vermelho. .....	86
Figura 60 – Detecção de uma fuga durante um teste de estanquicidade (fonte: <a href="http://www.construcaocivil.info">www.construcaocivil.info</a> ).....	88
Figura 61 – Lavagem e desinfeção de reservatório.....	89
Figura 62 – Decomposição dos custos de obra para os reservatórios abordados .....	92

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Vida útil média e Horizontes de amortização e de projeto considerados para obras ligadas à engenharia sanitária (adaptado de Sousa, 2001).....	14
Tabela 2 – Patologias frequentes em elementos de betão armado .....	44
Tabela 3 – Constituição da norma EN 1504 (adaptado de BASF, 2008).....	46
Tabela 4 – Princípios relacionados com os defeitos no betão (adaptado de BASF, 2008) .....	48
Tabela 5 – Princípios relacionados com a corrosão das armaduras (adaptado de BASF, 2008) .....	49
Tabela 6 – Campos de aplicação das operações de reforço estrutural (adaptado de França P., 2014).....	52
Tabela 7 – Características físicas da Ilha da Madeira (França & Almeida, 2003). .....	54
Tabela 8 – Instalações onde se situam os reservatórios.....	55
Tabela 9 – Folha-tipo de “Resumo” .....	76
Tabela 10 – Folha-tipo de “Decomposição” .....	76
Tabela 11 – Pressupostos do custo total de estaleiro.....	77
Tabela 12 – Distribuição dos custos do reservatório do CASA .....	77
Tabela 13 – Caracterização dos reservatórios .....	89
Tabela 14 – Patologias detetadas e intervenções associadas.....	90
Tabela 15 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CANHAS .....	90
Tabela 16 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CAPA.....	91
Tabela 17 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CAPRA .....	91
Tabela 18 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CASAN .....	91
Tabela 19 – Duração, por capítulo, do reservatório do CANHAS .....	93
Tabela 20 – Duração, por capítulo, do reservatório do CAPA.....	93
Tabela 21 – Duração, por capítulo, do reservatório do CAPRA .....	93
Tabela 22 – Duração, por capítulo, do reservatório do CASA.....	93
Tabela 23 – Duração, por capítulo, do reservatório do CASAN.....	94



## LISTA DE SÍMBOLOS

$K$	Coefficiente que tem em conta o n° de habitantes
$Q_{dmc}$	Caudal do dia de maior consumo
$Q_m$	Caudal médio
$Q_{md}$	Caudal médio diário anual
$Q_{mmc}$	Caudal do mês de maior consumo
$V$	Volume mínimo
$V_A$	Máxima diferença positiva entre adução gravítica e distribuição
$V_a$	Volume de avarias
$V_{acum}$	Volume acumulado
$V_B$	Máxima diferença negativa entre adução gravítica e distribuição
$V_e$	Volume de reserva de emergência
$V_i$	Volume de incêndios
$V_{r,interdiário}$	Volume de regularização interdiário
$V_{r,interhorário}$	Volume de regularização interhorário
$V_{reg}$ ou $V_r$	Volume de regularização
$V_{reg,máx}$	Volume de regularização máximo
$V_t$	Volume total



## LISTA DE ABREVIATURAS

AFRP	<i>Aramid fibre reinforced polymer</i>
ARM	Águas e Resíduos da Madeira, S.A.
CA	Centros de Abastecimento Agrícola da Madeira
CANHAS	Centro de Abastecimento Hortícola dos Canhas
CAPA	Centro de Abastecimento de Produtos Agrícolas do Funchal
CAPRA	Centro de Abastecimento Hortofrutícola dos Prazeres
CASA	Centro de Abastecimento Hortícola da Santa
CASAN	Centro de Abastecimento Hortofrutícola de Santana
CE	<i>Conformité Européenne</i>
CEE	Comunidade Económica Europeia
CFRP	<i>Carbon fibre reinforced polymer</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
DL	Decreto-Lei
DRA	Direção Regional do Ambiente
EN	<i>European Standard</i>
EPAL	Empresa Portuguesa das Águas Livres
FI	Ficha de Inspeção
FRP	<i>Fibre reinforced polymer</i> ou <i>Fibre reinforced plastic</i>
GFRP	<i>Glass fibre reinforced polymer</i>
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PRFV	Polímero Reforçado com Fibra de Vidro
PVC	<i>Polyvinyl chloride</i>
RAM	Região Autónoma da Madeira
RD	Reservatório de Distribuição
RRT	Reservatório de Regularização de Transporte
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SI	Sistema Internacional de Unidades
SRAP	Secretaria Regional de Agricultura e Pescas
UMa	Universidade da Madeira



# **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

## 1.1. Enquadramento geral

Nos sistemas de abastecimento e distribuição de água potável, e nas diversas partes que os constituem, a manutenção é fundamental para garantir a longevidade dos mesmos com a qualidade exigida para o consumo humano. Assim, neste enquadramento, o estudo das patologias que os afetam, bem como a monitorização do estado de conservação das infraestruturas, reveste-se de grande importância nomeadamente no que se refere aos reservatórios de água potável (Figura 1).



Figura 1 – Reservatório da Apresentação, Ribeira Brava (fonte: [www.aguasdmadeira.pt](http://www.aguasdmadeira.pt))

Em Portugal, após o 25 de abril de 1974, e com o regresso de meio milhão de pessoas das ex-colónias, deu-se um choque demográfico que levou a um crescimento descomedido das cidades, ainda acentuado pelas migrações das populações do campo para as cidades onde as infraestruturas existentes eram insuficientes para fazer face a tal pressão, obrigando as autoridades a criar novas infraestruturas, muitas vezes sem a qualidade adequada.

Com a adesão de Portugal à CEE (Comunidade Económica Europeia) em 1985, e com a evolução das normas legais e regulamentares a adotar no sentido de melhorar as infraestruturas, levou a que as mesmas fossem construídas com apoio dos Fundos de Coesão.

No que se refere aos sistemas de abastecimento e distribuição de água potável, foram implementados todo o tipo de obras por forma a adequá-los às necessidades das populações, nomeadamente reservatórios de água potável.

Mais recentemente, na Região Autónoma da Madeira, após o aluvião de 20 de fevereiro de 2010, têm sido implementadas obras de infraestruturas de proteção dos aglomerados populacionais, nomeadamente na canalização de diversos cursos água, construção de açudes e recuperação da rede de abastecimento e distribuição de água potável (Figura 2).



**Figura 2 – Obra de recuperação (fonte: Silva, 2016)**

Com o passar dos anos, alguns problemas de conservação foram surgindo por falta de manutenção levando à sua degradação. Assim, tem sido necessário recuperar algumas destas infraestruturas por forma a prolongar o seu tempo de vida útil. Com este objetivo, é necessário muitas vezes a aplicação de novos materiais e técnicas de reabilitação inovadoras.

Para evitar a degradação das infraestruturas torna-se indispensável criar planos de manutenção aplicando-os rigorosamente seguindo estratégias devidamente estudadas com base no profundo conhecimento dos sistemas implementados.

## 1.2. Objetivos

Pretende-se com a realização deste trabalho:

- Aplicar os conhecimentos adquiridos a nível académico no desenvolvimento da atividade profissional;
- Aprofundar os conhecimentos sobre reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, dimensionamento hidráulico e funcionamento dos mesmos;
- Adquirir competências na avaliação e delineação de estratégias e metodologias de intervenção com base em alguns princípios orientadores e aplicá-los no caso da manutenção e reabilitação/reforço de reservatórios para abastecimento e distribuição água potável;
- Elaboração de fichas de inspeção de reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável;
- Criação de uma base de dados fundamentada pelas fichas de inspeção.

## 1.3. Metodologia

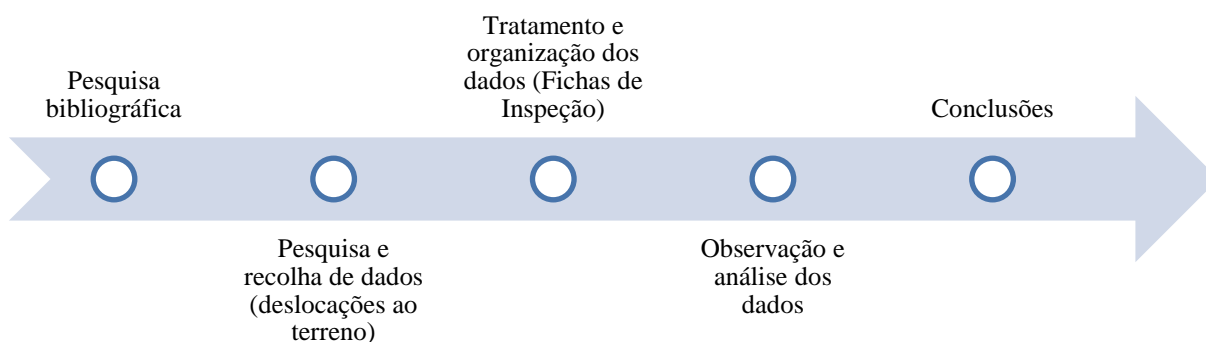
A metodologia utilizada caracteriza-se pelo estabelecimento de diretrizes gerais para inspeção de reservatórios, sendo uma abordagem equilibrada com ambas as componentes quantitativa e qualitativa.

Numa primeira instância recolhe-se informação bibliográfica relativa à temática, através da qual se verificou que os principais parâmetros a analisar são: caracterização de um sistema de abastecimento e distribuição de água potável, seu dimensionamento, manutenção, identificação de patologias, soluções e técnicas de reabilitação e/ou reforço. Estes parâmetros são específicos para a caracterização de um reservatório, através do qual é possível determinar o estado de conservação do mesmo.

A inspeção dos reservatórios é efetuada com recurso a fichas de inspeção desenvolvidas no programa Microsoft Excel, onde são devidamente organizados os dados fornecidos não só pelas identidades responsáveis (neste caso pela DRA - Direção Regional do Ambiente) como pela

própria autora, por forma a obter uma visão detalhada e objetiva o suficiente para realizar a avaliação da infraestrutura.

A presente dissertação de mestrado foi desenvolvida segundo o organigrama da Figura 3, tendo como ponto de partida uma pesquisa bibliográfica, sobre a temática, seguindo-se uma inspeção dos reservatórios selecionados e obtenção dos dados das zonas em estudo, os quais foram devidamente tratados e organizados em fichas de inspeção. Posteriormente foram efetuadas observações e analisada a informação obtida, finalizando-se com uma exposição das conclusões obtidas ao longo do trabalho desenvolvido.



**Figura 3 – Metodologia**

## 1.4. Estrutura da dissertação

O trabalho está organizado em cinco capítulos:

### Capítulo 1 - Introdução

Faz-se o enquadramento do tema, define-se os objetivos do trabalho e a metodologia.

### Capítulo 2 - Reservatórios para Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água Potável

Apresenta-se informação relacionada com o tema com recurso à pesquisa de referências bibliográficas. Trata-se, ainda, da importância da manutenção das infraestruturas e da reabilitação/reforço dos reservatórios. Faz-se uma descrição das patologias frequentes nos reservatórios e de técnicas de reabilitação/reforço.

Capítulo 3 - Georreferenciação dos reservatórios selecionados

Começa-se por fazer o enquadramento do tema aplicado à RAM e por fim apresenta-se uma inventariação relativa às estruturas geridas pela DRA/SRAP.

Capítulo 4 - Intervenção em reservatórios de água potável - Caso Prático

Trata-se de um caso prático, no âmbito da atividade profissional, de diagnóstico de patologias do interior de um pequeno reservatório para água potável de um Centro de Abastecimento Agrícola da RAM e respetivas técnicas de reabilitação para lançamento da obra a concurso.

Capítulo 5 - Considerações Finais

Neste capítulo apresenta-se notas finais do trabalho, conclusões e sugestões para desenvolvimento de trabalhos futuros.

## **CAPÍTULO 2 - RESERVATÓRIOS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL**

## 2.1. Importância da água

A importância da água na vida do planeta é de tamanha proporção, visto ser um elemento essencial para a sobrevivência da vida na Terra. Nesse sentido, quando falta água, a vida está ameaçada, uma vez que a água é a fonte de vida do planeta e estamos tão habituados à presença da água que só damos conta da sua importância quando ela nos faz falta. (TodaMatéria, 2016)

Desde o aparecimento do Homem na Terra, houve a preocupação de ter sempre consigo um bem essencial: a água. Inicialmente as pessoas instalavam-se em zonas onde a água potável estava presente, pelo que era um aspeto fulcral para a sua sobrevivência.

A água que consumimos e os resíduos que produzimos estão sempre presentes no local onde vivemos e é uma inquietação que acompanha a Humanidade desde as épocas mais remotas. Com o passar dos tempos, foram aperfeiçoadas muitas técnicas para coletar água e afastar os detritos, no entanto o problema mantém-se até aos dias de hoje.

No século XX a população mundial triplicou, o que significa mais fábricas, mais desperdício, mais irrigação nas lavouras, etc. O consumo de água aumentou cerca de seis vezes e mais de mil milhões de pessoas atualmente vivem sem acesso a fontes de água de qualidade, de acordo com dados da ONU. Segundo a mesma fonte, cerca de dois mil milhões e meio de pessoas vivem sem saneamento básico. (Silva A. F., 2002)

No nosso país, no sector da água, mantém-se o excelente nível de qualidade da água para consumo humano (98,4% em 2014) e uma elevada qualidade das águas balneares monitorizadas, com níveis de conformidade muito próximos dos 100%. (APA, 2015)

Se considerarmos o estado das massas de água (superficiais e subterrâneas), a percentagem de massas de água com qualidade boa ou superior foi de 52% para as massas de água superficiais e de 84% para as massas de água subterrâneas, de acordo com a avaliação efetuada no período 2010-2013, no âmbito do 2.º ciclo de planeamento dos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas. Constata-se assim uma melhoria nas massas de água subterrâneas, enquanto nas massas de água superficiais a percentagem se mantém idêntica aos valores anteriores a 2010. Com um desempenho

menos positivo, encontra-se o indicador referente à percentagem de água não faturada, que atingiu 35% em 2013, um valor superior ao limiar técnico aceitável (20%). (APA, 2015)

## 2.2. Sistemas de abastecimento e de distribuição

A conceção e dimensionamento de um Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água Potável tem por base assegurar as necessidades de consumo da população em quantidade e qualidade, de acordo com a legislação em vigor, mais precisamente o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, revelando-se uma solução comunitária e económica e contribuindo para a melhoria das condições sanitárias evitando assim potenciais riscos de saúde.

Este sistema constitui uma obra de engenharia que envolve várias subáreas (captação, elevação, transporte ou adução, tratamento, armazenamento, distribuição e ligação domiciliária) com uma determinada aplicação.

No que respeita à **Captação**, esta é constituída pelas Obras de Captação (Figura 4), e tem como objetivo a recolha da água superficial e subterrâneas na sua origem. Os equipamentos respeitantes são dimensionados com base na disponibilidade e/ou carências de água na área envolvente.

Lagoa das Águas Mansas, Santa Cruz

(fonte: [www.tpfplanege.pt](http://www.tpfplanege.pt))



Galeria da Fajã da Ama, São Vicente

(fonte: Prada, 2015)



Figura 4 – Exemplos de captação de água

Na presença de uma variação de cotas, isto é, onde a água captada bruta/tratada se encontra a uma cota inferior do local a servir é necessário recorrer a meios auxiliares, como Estações elevatórias e sobrepessoras - **Elevação** (Figura 5).



Figura 5 – Estação Elevatória da ETA do Santo da Serra (fonte: [www.aguasdmadeira.pt](http://www.aguasdmadeira.pt))

Para que o **transporte ou adução** de água seja exequível é necessário equipamento destinado para tal. Esse equipamento pode transportar a água sob pressão (por gravidade ou bombagem) tal como tubagens (adutoras) ou através do encaminhamento do recurso à superfície livre, por meio de aquedutos e canais (Figura 6).

Conduta “Cota 200”



Canal dos Tornos, trecho Sul



Figura 6 – Transporte ou adução (fonte: [www.aguasdmadeira.pt](http://www.aguasdmadeira.pt))

Depois de encaminhar as águas, existe um importante processo de **Tratamento**, executado através das Estações de Tratamento de Águas ou ETA (Figura 7). A diferença entre água potável e água não potável é o cumprimento das normas de qualidade, estabelecidas a nível Nacional pelo Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto - Anexo VI.



Figura 7 – ETA de Santa Quitéria (fonte: [www.aguasdamaideira.pt](http://www.aguasdamaideira.pt))

Problemas no abastecimento de água e na rede de distribuição (como deficiências de pressões nas tubagens), os quais encarregam prejuízos ao nível socioeconómico, podem ser evitados mediante a instalação de reservatórios com o objetivo de armazenar a água - **Armazenamento** (Figura 8).

Como existem variações de consumo (flutuabilidade), existe a preocupação de satisfazer as necessidades de água dos aglomerados populacionais, regularizando-as através de reservatórios. Estes também são dimensionados para situações extremas de consumo anormal de água (reserva de emergência) que normalmente toma o valor do maior volume entre reserva para avarias e para combate a incêndios, conforme o disposto no art.º 70 do DL 23/95.



Figura 8 – Reservatório das Águas Mansas (fonte: [www.socopul.pt](http://www.socopul.pt))

Pontualmente ocorrem problemas devido às especificidades elevadas dos locais de abastecimento de água. Tais problemas são solucionados por diversos equipamentos como válvulas (secionamento, descargas), redutores de pressão, entre outros. Estes equipamentos têm a função de manter a correta **Distribuição** da água (Figura 9). É possível observar todos estes elementos na rede geral pública de distribuição de água.



Figura 9 – Equipamento de distribuição (fonte: [www.socopul.pt](http://www.socopul.pt))

A **Ligação Domiciliária** (Figura 10), ou seja, a passagem da rede geral pública de distribuição de água potável até ao limite da propriedade, é assegurada pelos ramais de ligação e tem como objetivo garantir as condições mínimas de caudal e pressão do abastecimento.

Dentro do limite de propriedades (interior de edifícios, inclusive), todos os equipamentos, como tubos e acessórios estritamente necessários ao abastecimento, são contabilizados na distribuição interior.

A existência de um tanque no topo da habitação prende-se com o fato de em certas regiões do país existirem certas horas em que a rede geral pública não fornece água, tornando-se então uma salvaguarda neste tipo de situações. Pode também servir como medida temporária para fornecimento de água potável quando a rede geral pública sofre intervenções de manutenção/reparação.

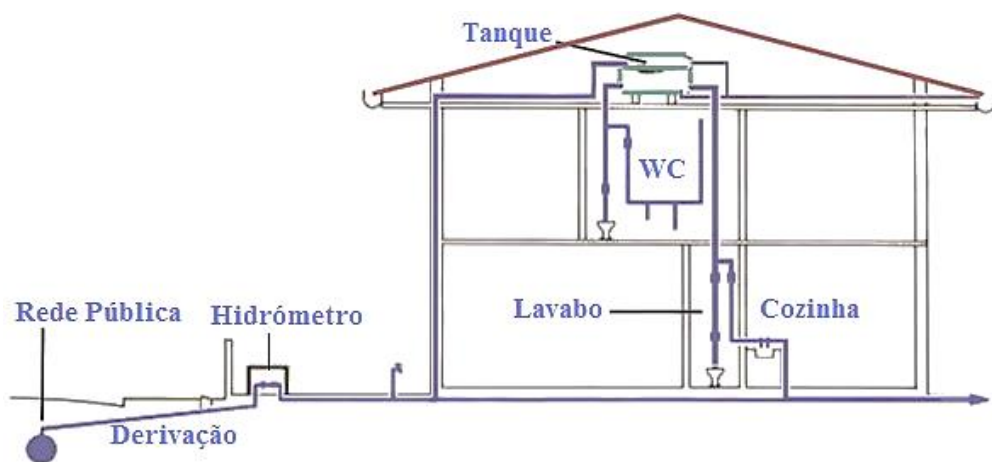


Figura 10 – Exemplo de ligação domiciliária (adaptado de Pian, 2010)

É fundamental estudar as necessidades de água a fornecer, tanto atuais como futuras, as fontes de abastecimento disponíveis e as suas origens, por forma a projetar e determinar a dimensão de um Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água.

Para tal, procede-se a estudos hidrológicos (origens superficiais), sondagens e ensaios de rendimento (origens subterrâneas), procura-se conhecer a situação demográfica da área a abastecer e prever a sua evolução dentro do horizonte do projeto em desenvolvimento.

O horizonte do projeto diz respeito ao número de anos a que os sistemas de abastecimento de água ou as estruturas e equipamentos que o compõem têm que servir em boas condições. Tendo em conta

diversos aspetos como: equipamentos elétricos e eletromecânicos, obras de conservação das infraestruturas e seus acessórios.

Os fatores mais relevantes que condicionam a escolha do horizonte do projeto de sistemas de abastecimento de água são os seguintes (Sousa, Sistemas de Abastecimento de Água, 2001):

1. Vida útil das obras de construção civil e dos equipamentos (elétricos e eletromecânicos);
2. Facilidade ou dificuldade de ampliação do sistema;
3. Previsão da evolução da população, incluindo desvios bruscos de desenvolvimento;
4. Aumento da taxa de juro durante o período de amortização do investimento;
5. Funcionamento da instalação nos primeiros anos de exploração.

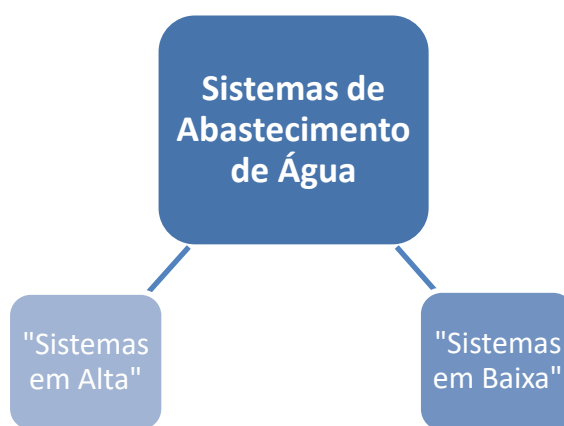
Dum modo geral, pode dizer-se que, quanto maior for a vida útil, maior dificuldade de ampliação, mais baixo e uniforme o crescimento populacional, menor a taxa de juro correspondente ao empréstimo de capital e melhor funcionamento inicial, mais dilatado pode ser o horizonte de projeto. A Tabela 1 resume, em relação aos vários tipos de obra, as durações prováveis, período de amortização e o horizonte de projeto. (Sousa, 2001)

**Tabela 1 – Vida útil média e Horizontes de amortização e de projeto considerados para obras ligadas à engenharia sanitária (adaptado de Sousa, 2001)**

<b>Tipo de Obra</b>	<b>Duração provável (anos)</b>	<b>Período de amortização (anos)</b>	<b>Horizonte de projeto</b>
<b>Compra de terrenos para grandes obras</b>	-	80	-
<b>Idem para outras obras</b>	-	60	-
<b>Grandes obras de engenharia civil (barragens, túneis, reservatórios, etc.)</b>	80 - 100	50 - 60	50
<b>Furos e poços de captação</b>	50 - 60	30	20 - 30
<b>Tomadas de água em rios</b>	40 - 50	30	20 - 40
<b>Grandes condutas adutoras</b>	60 - 80	40 - 60	50
<b>Estações de bombagem e outros edifícios</b>	40 - 60	30	20 - 40
<b>Grupos eletrobomba e outros equipamentos eletromecânicos</b>	25 - 35	20 - 25	20 - 25
<b>Reservatórios e torres de pressão</b>	80 - 100	40 - 50	20 - 40
<b>Condutas principais de água potável</b>	50 - 100	30 - 40	30 - 40
<b>Condutas de distribuição</b>	30 - 40	30	Máxima expansão urbana
<b>Instalações de tratamento (construção civil)</b>	40 - 60	30	20 - 40
<b>Instalações de abrandamento e outros tratamentos químicos</b>	20 - 30	15	20 - 25

Assim, a duração provável corresponde à vida útil média do empreendimento, o período de amortização corresponde ao período de estabilização do mesmo (absorvendo mudanças ao nível de população, economia, intervenções, manutenção, etc.) e o horizonte de projeto tem em conta a duração provável e o período de amortização resultando, em geral, num número de anos inferior à duração provável, mas garantindo o bom funcionamento do empreendimento durante esse período.

Os **Sistemas de Abastecimento de Água** classificam-se como “Sistemas em Alta” e “Sistemas Em Baixa”, como demonstra a Figura 11.



**Figura 11 – Classificação dos sistemas de abastecimento de água**

“**Sistemas em Alta**” referem-se às componentes relativas à captação, ao tratamento e adução incluindo elevação, se necessário, e eventual armazenamento e fornecimento de água aos reservatórios dos municípios.

Por “**Sistemas em Baixa**” alude-se às componentes relativas à rede de distribuição de água dos reservatórios municipais até ao consumidor final (ramais de ligação).

Por forma a implementar e dimensionar corretamente um Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água Potável há que ter em conta os dois sistemas referidos anteriormente. Assim é possível implementar um Sistema de Abastecimento de Água em Alta, devidamente dimensionado, estruturado e funcional e a partir daqui realizar um transporte adequado através do implante de um sistema em Baixa constituído por uma rede de distribuição por forma a fornecer água potável nas devidas condições (qualidade, caudal e pressão adequados), composta por um sistema de tubagens e outros acessórios que asseguram o serviço da rede geral ao consumidor (Figura 12).

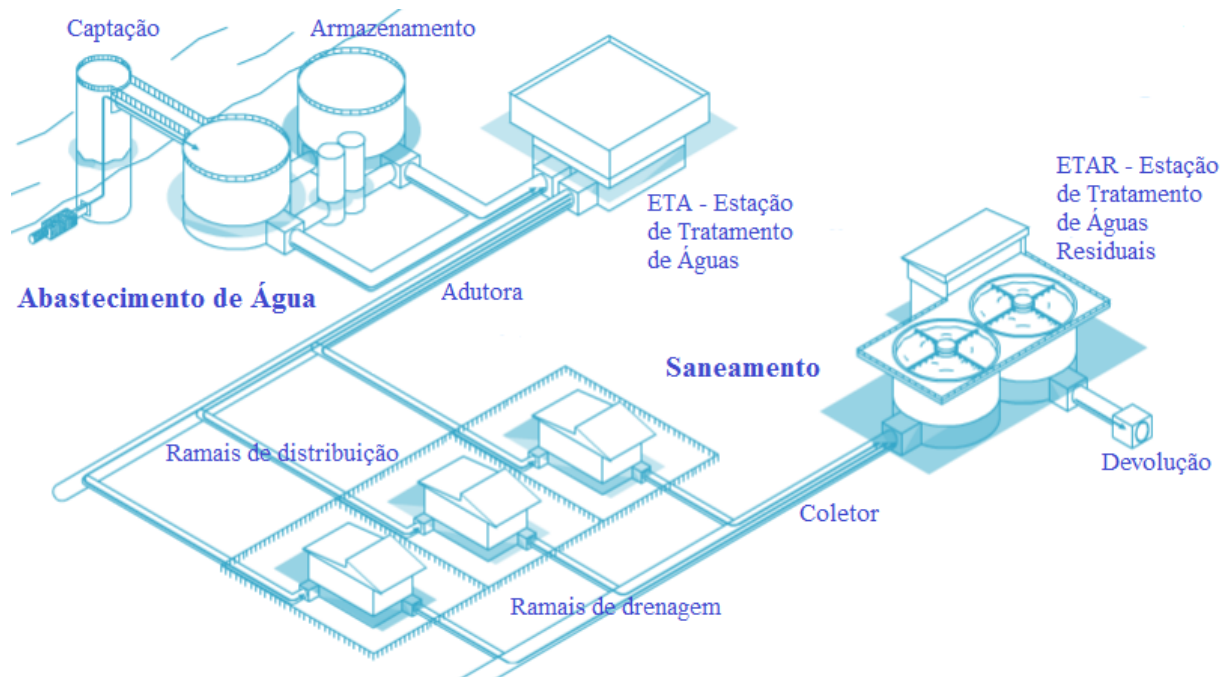


Figura 12 – Ciclo urbano da água (adaptado de [www.vimagua.pt](http://www.vimagua.pt))

### 2.3. Reservatórios - Enquadramento legal

Como referido no subcapítulo anterior, **Reservatórios** são infraestruturas que fazem parte dos Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água Potável, destinados a armazenar água para consumo humano com diferentes finalidades. O seu dimensionamento é executado tendo por base a localização, dimensões e implantação variável.

A **água potável** é um recurso cada vez mais escasso no Planeta Terra, pelo que é cada vez mais necessário tratar a mesma. Tal deve-se, sobretudo, ao aumento de poluição (lençóis freáticos, poluição atmosférica, etc.) e deste modo o tratamento deve rigoroso para evitar problemas como:

- Contaminação biológica - presença de microrganismos (orgânicos ou microbiológicos) ou presença de partículas (em suspensão ou dissolvidas);
- Contaminação por parte dos equipamentos - devido à corrosão dos mesmos, existe a formação de incrustações que alteram as propriedades da água.

Existem diretivas nacionais e europeias que estabelecem requisitos mínimos e princípios fundamentais para o abastecimento de água, baseadas no princípio de segurança, saúde e bem-estar da população, garantindo assim o princípio da prevenção e manutenção das vidas.

Para evitar problemas de toxicidade, todos os parâmetros da água são avaliados e têm de respeitar os limites impostos pela legislação em vigor.

Na construção de infraestruturas e instalação dos equipamentos dos Sistemas de Abastecimentos e Distribuição de Água Potável existem regras que devem ser respeitadas, as quais implicam o uso de materiais aprovados bem como a sua correta aplicação. Existem, ainda, recomendações a cumprir de modo que o seu correto funcionamento seja possível. Normalmente, recorre-se a documentação como o Eurocódigo (0, 1, 2, 7 e 8), Especificações do LNEC, Manuais de boas práticas e Decretos-Lei (como o DL n.º 23/95).

Relativamente aos seus materiais de construção, ao longo dos anos presenciou-se uma variação dos mesmos, dependendo da disponibilidade de recursos bem como da sua finalidade. Os reservatórios podem ser de betão armado, betão armado e pré-esforçado, aço e alvenaria (Figura 13).

Betão armado (fonte: [www.selidomus.pt](http://www.selidomus.pt))



Betão armado pré-esforçado (fonte: [www.projectista.pt](http://www.projectista.pt))



Aço (fonte: [www.hubel.pt](http://www.hubel.pt))



Alvenaria (fonte: [www.obracanela.blogspot.pt](http://www.obracanela.blogspot.pt))



**Figura 13 – Tipos de reservatório quanto ao tipo de material de construção**

Este trabalho, no entanto, irá incidir em reservatórios de betão armado com a finalidade de armazenamento e distribuição de água potável.

### 2.3.1. Classificação, localização e aspetos construtivos dos Reservatórios

Os reservatórios podem ser classificados, respeitando o disposto no artigo 68.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95, como:

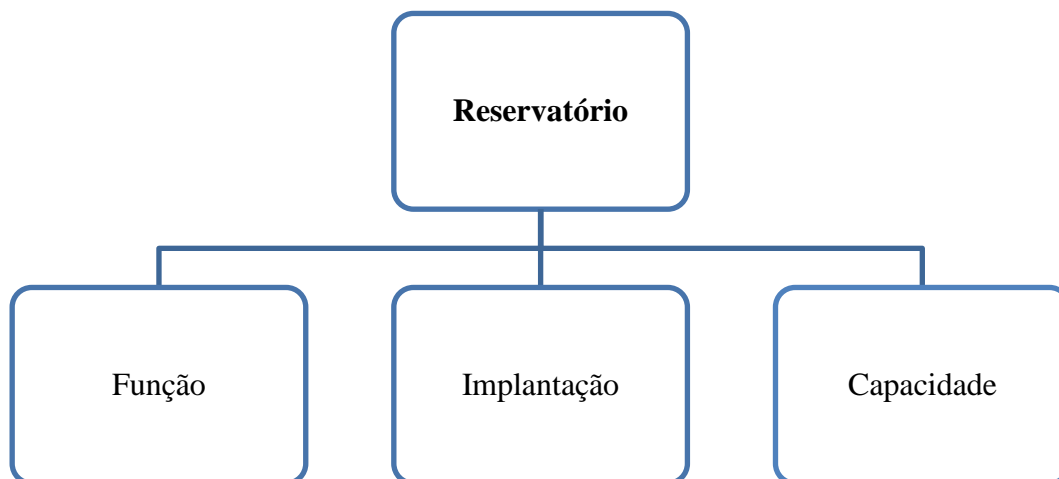


Figura 14 – Classificação dos reservatórios

Relativamente à **Função** dos reservatórios de Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água Potável, de acordo com o DL n.º 23/95, refere-se a Figura 15.

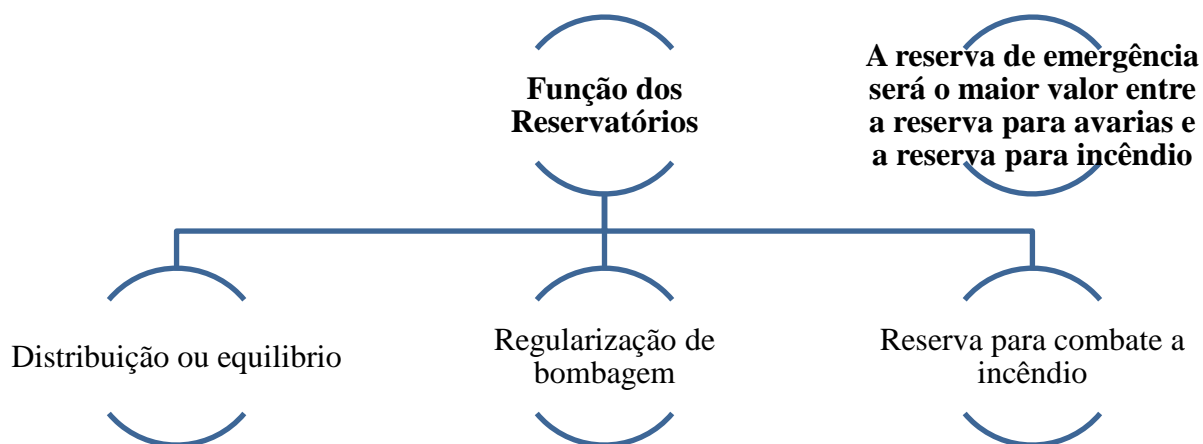


Figura 15 – Classificação quanto à Função

Nos **reservatórios de distribuição ou equilíbrio** (Figura 16, assinalados com RD), o objetivo é suprir todas as necessidades de uma determinada população, o que significa que os consumos de uma determinada população irão variar ao longo do dia e ao longo dos meses.

Tendo em conta que nas horas de ponta (horas de maior consumo de água) não poderá ocorrer falta de água, deve ser realizado um correto dimensionamento dos reservatórios de distribuição.

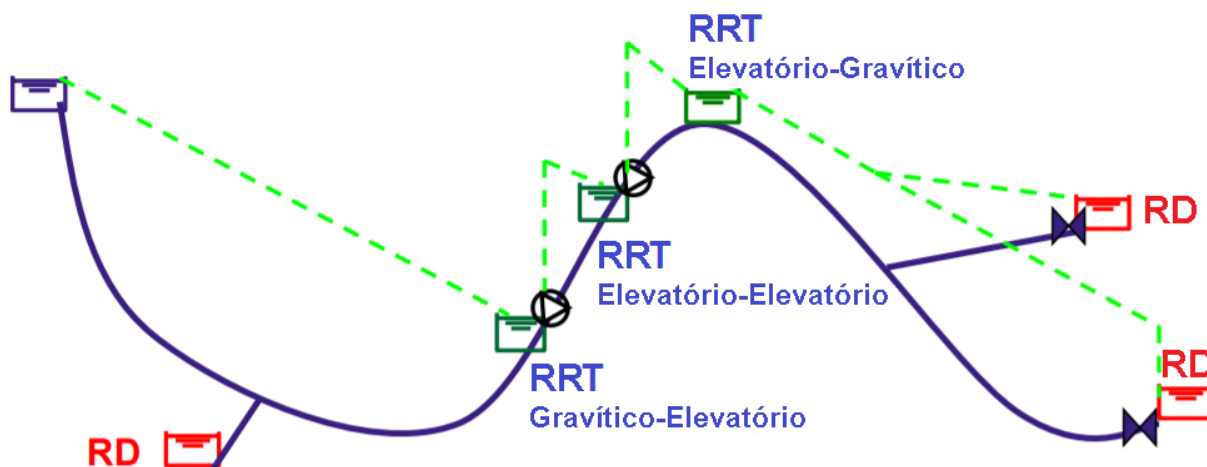


Figura 16 – Distinção entre reservatório de distribuição (RD) e reservatório de regularização de transporte (RRT) (adaptado de IST, 2009)

No que diz respeito à **regularização de bombagem** (Figura 16, assinalados com RRT), estes reservatórios devem ter em conta os períodos de bombagem e os volumes de entrada e saída. A combinação destes dois fatores conduzem à escolha dos melhores períodos para o funcionamento dos grupos de eletrobombas (análise económica).

Na análise económica são fundamentais os períodos mais económicos, ou seja, períodos onde o preço energético é menor, em comparação com as restantes horas. O processo adotado é o de armazenar a água nesses reservatórios para posterior bombagem, em tempo útil. Assim, e com base no tempo de resposta (tempo de bombagem para um certo volume de água), é crucial a existência de um reservatório de regularização, com a finalidade de corrigir o caudal escoado.

Por forma a evitar qualquer falha no abastecimento recorre-se a *software* - modelos de controlo em tempo real, que dão uma resposta adequada a qualquer problema. Uma forma de ultrapassar este problema é através de folgas, ou seja, adoção de caudais em excesso.

A ferramenta informática serve de elo de ligação entre os dois tipos de reservatório, o de distribuição e o de regularização, o qual ativará, em tempo útil, os grupos de eletrobombas para o fornecer a quantidade de água adequada para o reservatório de distribuição. Um reservatório de regularização

classifica-se como eficiente quando as perdas operacionais de água são reduzidas e consegue dar uma resposta atempada.

Na reserva para combate a incêndios podem ser combinados com os reservatórios de distribuição ou equilíbrio, ou seja, parte do reservatório de distribuição é afeto para o combate em incêndios.

Este tipo de reservatório é dimensionado com base no risco, ou seja, se, por exemplo, estiver perante uma zona onde o perigo de incêndios for maior então terá de haver um maior volume de água disponível de reserva. Têm de ser contabilizados todos os dispositivos de combate a incêndio existentes (Figura 17), para que respeite o caudal e pressão de funcionamento de cada um deles.

Estes podem ser colunas secas ou húmidas, bocas de incêndio, *sprinklers*, cortinas de água, marco de incêndio, etc.

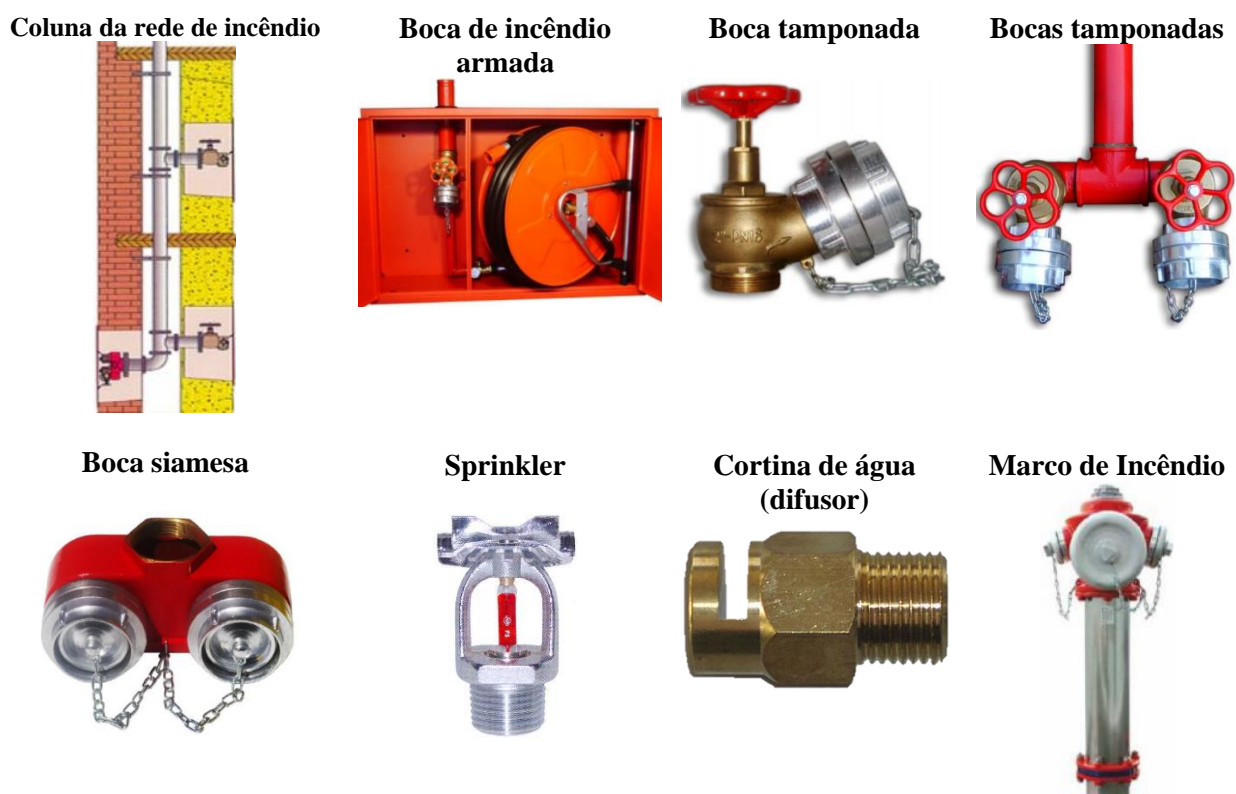


Figura 17 – Dispositivos de combate a incêndio (fontes: [www.hst.pt](http://www.hst.pt) e [www.imparte.pt](http://www.imparte.pt))

A **Implantação** de reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, segue o apresentado na Figura 18.

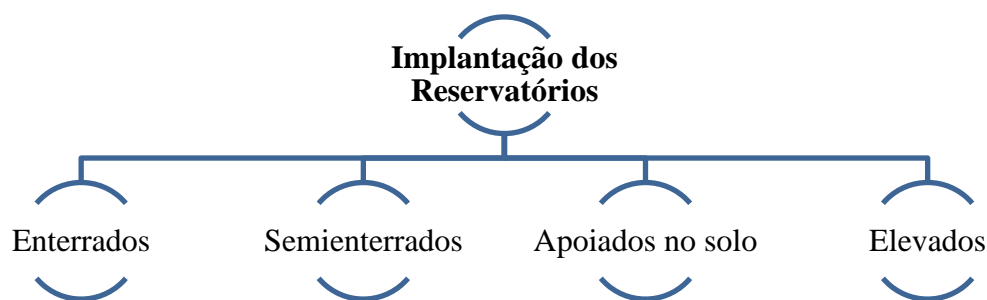


Figura 18 – Classificação quanto à Implantação

Nos **reservatórios enterrados** (Figura 19), a estrutura está completamente enterrada (abaixo da superfície do terreno). Existe a preocupação de realizar estudos geotécnicos do local a implantar, pois tem de ser garantido reduzidos assentamentos, para não afetar a estrutura.

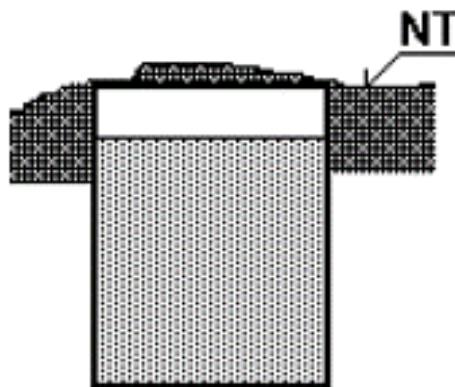


Figura 19 – Reservatório enterrado (fonte: Guimarães, 2007)

A nível térmico, permite menor transferência de calor com o exterior e a camada de terra adjacente ao reservatório serve como isolamento térmico do reservatório, o que se traduz em reduzidas perdas de água por evaporação. Outras vantagens referem-se a não criar qualquer alteração na paisagem onde se insere e permitir (por opção) a introdução de espaços verdes e de lazer nesta zona. A nível de tensões, permite uma maior redistribuição de tensões ao longo de todo o reservatório, traduzindo-se em menores esforços nas paredes o que o torna uma solução mais económica.

Uma das desvantagens deste tipo de solução é a inspeção visual, pois não permite aferir a abertura de fendas (fugas de água) ao longo das paredes exteriores pois estão enterradas, bem como o seu acesso e manutenção são dificultados. O custo da escavação pode ser visto como desvantagem quando incrementa o valor total da obra e ao ponto de torná-lo economicamente menos vantajoso.

Os **reservatórios semienterrados** (Figura 20) são assim classificados quando a estrutura está apenas parcialmente enterrada, significando que parte do reservatório está abaixo da superfície do terreno a implantar. Esta solução pode ser otimizada se a parede enterrada for entre  $1/5$  e  $1/3$  da altura (nível de água), pois aí existe o valor máximo de tensão (no caso de reservatórios circulares).

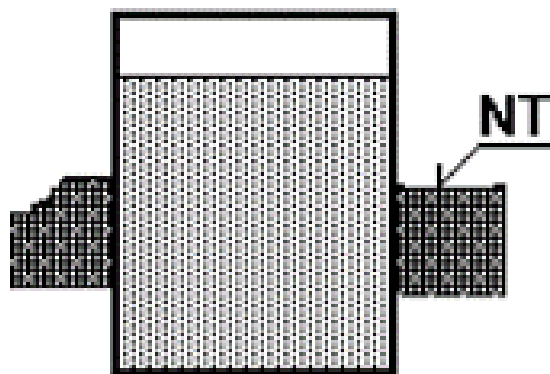


Figura 20 – Reservatório semienterrado (fonte: Guimarães, 2007)

A adoção deste tipo de solução deve-se a razões topográficas, geológicas, paisagísticas ou económicas, e tem a vantagem de facilitar a inspeção e manutenção comparativamente à solução de reservatórios enterrados.

Os **reservatórios apoiados** (Figura 21) no solo são muito frequentes na Ilha da Madeira, devido à orografia dos terrenos. Tem a especificidade de ser construídos sobre os terrenos, pelo que os seus esforços são transmitidos para as paredes e para as fundações. São soluções usuais para terrenos com boa capacidade resistente, pelo que não irá provocar assentamentos excessivos no reservatório, não colocando em causa a sua estabilidade ou estanquicidade.

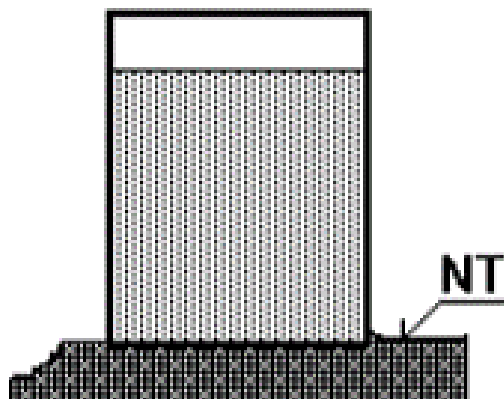


Figura 21 – Reservatório apoiado (fonte: Guimarães, 2007)

A orografia do terreno permite a garantia adequada de pressões hidrostáticas no reservatório, independentemente da altura do nível de água (escoamento por gravidade). A sua inspeção e manutenção é mais fácil e célere pois está a uma altura superior à superfície do terreno.

Os **reservatórios elevados** (Figura 22) têm a particularidade da sua estrutura estar a uma cota superior à do terreno. Adota-se este tipo de solução para alcançar pressões de funcionamento mínimas quando não existe diferença natural no terreno.

Quanto ao seu dimensionamento, é mais preocupante pois possui parâmetros agravantes tais como oscilação estrutural que pode ser causada por ventos, sismos, entre outros, sendo assim uma grande desvantagem. Este tipo de solução apresenta, ainda, não só a limitação a pequenos volumes de água, tornando-a assim economicamente menos interessante, como também um impacto visual maior.

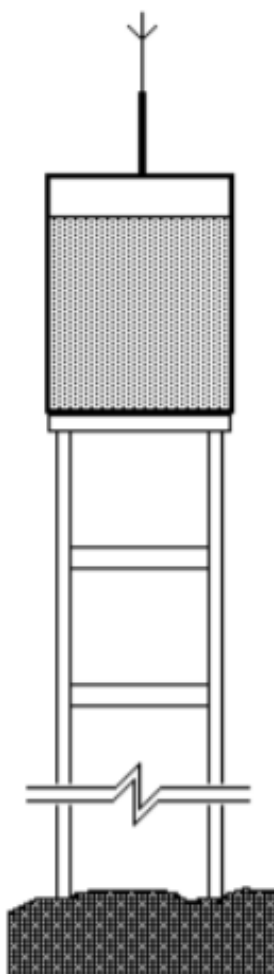


Figura 22 – Reservatório elevado (fonte: Guimarães, 2007)

Quanto à **Capacidade** dos reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, podem ser classificados como observado na Figura 23.

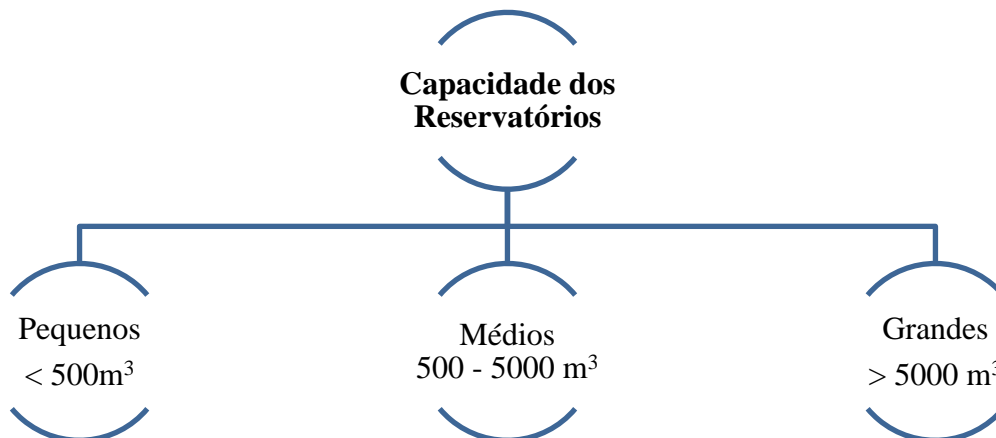


Figura 23 – Classificação quanto à Capacidade

Para a **localização dos reservatórios**, devem ser tidos em conta vários parâmetros, abordados pelos procedimentos normativos do Decreto Regulamentar n.º23/95 - Artigo 69º.

Os mesmos devem situar-se num local onde se garanta as pressões mínimas na rede de abastecimento de água, isto é, próximo do centro de gravidade.

Para zonas com orografia acentuada de terreno, é exigida a instalação de patamares intermédios, onde serão instalados reservatórios com a função de limitar a pressão. Desta forma é efetuada uma limitação das pressões (admissíveis) de funcionamento da rede.

Em situações onde existe uma grande área de distribuição é recomendável a instalação de vários reservatórios ao longo da mesma, por forma a manter a distribuição uniforme em situações excepcionais, como por exemplo a manutenção de um dos reservatórios da rede que, desta forma, não afeta o correto funcionamento da rede, pois os reservatórios equilibram-se entre si.

Com base na expansão provável das populações bem como do seu consumo, é recomendável a instalação de um “reservatório de extremidade” (Figura 24), o qual está a uma cota inferior ao “reservatório principal” e permite garantir de forma efetiva e constante qualquer variação de pressões na rede.



Figura 24 – Sistema com reservatório de extremidade (adaptado de Sousa, 2001)

Os reservatórios para garantir o seu pleno funcionamento têm de cumprir várias regras (Decreto Regulamentar 23/95 - artigo 71º), quanto ao seu **aspeto construtivo**:

- Garantir estanquicidade e resistência, e o fundo do reservatório (base) deve de ter uma inclinação mínima de 1% para o equipamento de descarga (caleiras ou caixa de descarga);
- Garantia de funcionamento em situações excecionais tais como manutenção, limpeza e desinfeção do reservatório, assegurado pela instalação de válvulas *by-pass* ou reservatórios com pelo menos duas células;
- Em reservatórios enterrados e semienterrados, estes devem ter no mínimo duas células ligadas entre si, salvo casos excecionais onde estes devem funcionar de forma isolada.

Todas as células têm, normalmente, o seguinte equipamento:

- **Circuito de alimentação com válvulas de seccionamento** (Figura 25) na zona de entrada, as quais podem ser manuais ou controladas e automatizadas por equipamentos remotos, com o objetivo de impedir qualquer interrupção do abastecimento.



Figura 25 – Exemplo de válvula de seccionamento (fonte: [www.ecoterme.pt](http://www.ecoterme.pt))

Para aumentar o seu tempo de vida útil, este equipamento deve ser devidamente protegido. É recomendável a instalação do mesmo na entrada, para interromper o abastecimento, em caso de manutenção/reabilitação do reservatório.

- **Circuito de distribuição com equipamento de proteção** na zona de entrada, como ralo e válvula de seccionamento. O objetivo do ralo (Figura 26) é garantir o escoamento de água potável sem a entrada de detritos que possam obstruir a rede.

Este pode ser colocado nas extremidades das redes e acoplados às válvulas de seccionamento, com proteção em forma de grades com orifícios ou frestas, servindo assim de filtro, atuando como barreira física.



Figura 26 – Aspeto de um ralo (fonte: [www.fucoli-somepal.pt](http://www.fucoli-somepal.pt))

No dimensionamento de um reservatório é necessário ter em conta este tipo de equipamento pois o mesmo altera a taxa de saída de água, dependendo do seu grau de obstrução e, por essa razão, deve ser periodicamente inspecionado e limpo.

- **Circuito de emergência dotado de descarregador de superfície** (Figura 27), este equipamento serve de proteção para casos de abastecimento de água anormal no reservatório. Existe um encaminhamento do excedente da água para o local de descarga através de um circuito criado para esse fim (circuito de emergência) evitando o colapso do reservatório.



Figura 27 – Descarregador de superfície (fonte: [www.visaotsa.blogs.sapo.pt](http://www.visaotsa.blogs.sapo.pt))

- **Circuito de esvaziamento e limpeza**, através do recurso a descarregadores de fundo. Equipamento a jusante com objetivo de saída da água do reservatório. Esta situação é especialmente utilizada em cenários de limpeza e manutenção, onde se requer o esvaziamento total do reservatório, o mais célere possível.

Localizando-se nos pontos mais baixos do reservatório, são acionadas para evitar casos de contaminação das águas. Os efluentes das águas (não contaminadas) são encaminhados para linhas de águas naturais, por exemplo.

O seu diâmetro não pode ser inferior a 50 mm ou inferior a 1/6 do diâmetro da conduta instalada, por forma a manter o funcionamento do sistema e garantir o esvaziamento em tempo útil. Na Figura 28 é possível observar um exemplo de descarregador de fundo de um reservatório.



Figura 28 – Descarregador de fundo (fonte: [www.cacavazamentosemguarulhos.com.br](http://www.cacavazamentosemguarulhos.com.br))

- **Sistema de ventilação adequado**, fundamental para manter os níveis de qualidade da água potável adequados (Figura 29).



Figura 29 – Sistema de ventilação do reservatório da ETA de São Jorge, Santana (fonte: [www.aguasdmadeira.pt](http://www.aguasdmadeira.pt))

### 2.3.2. Elementos constituintes dos Reservatórios

Como elementos constituintes dos reservatórios (Figura 30) salientam-se:

- Câmara de manobras;
- Escada de acesso ao interior;
- Descarga de superfície (sobejo);
- Descarga de fundo;
- Aparelhos de entrada de água com válvula de seccionamento;
- Aparelhos de saída de água com ralo e com válvula de seccionamento;
- Saída de água para rede de incêndios;
- Ventilação;
- Ligações entre células;
- By-pass entre reservatórios.

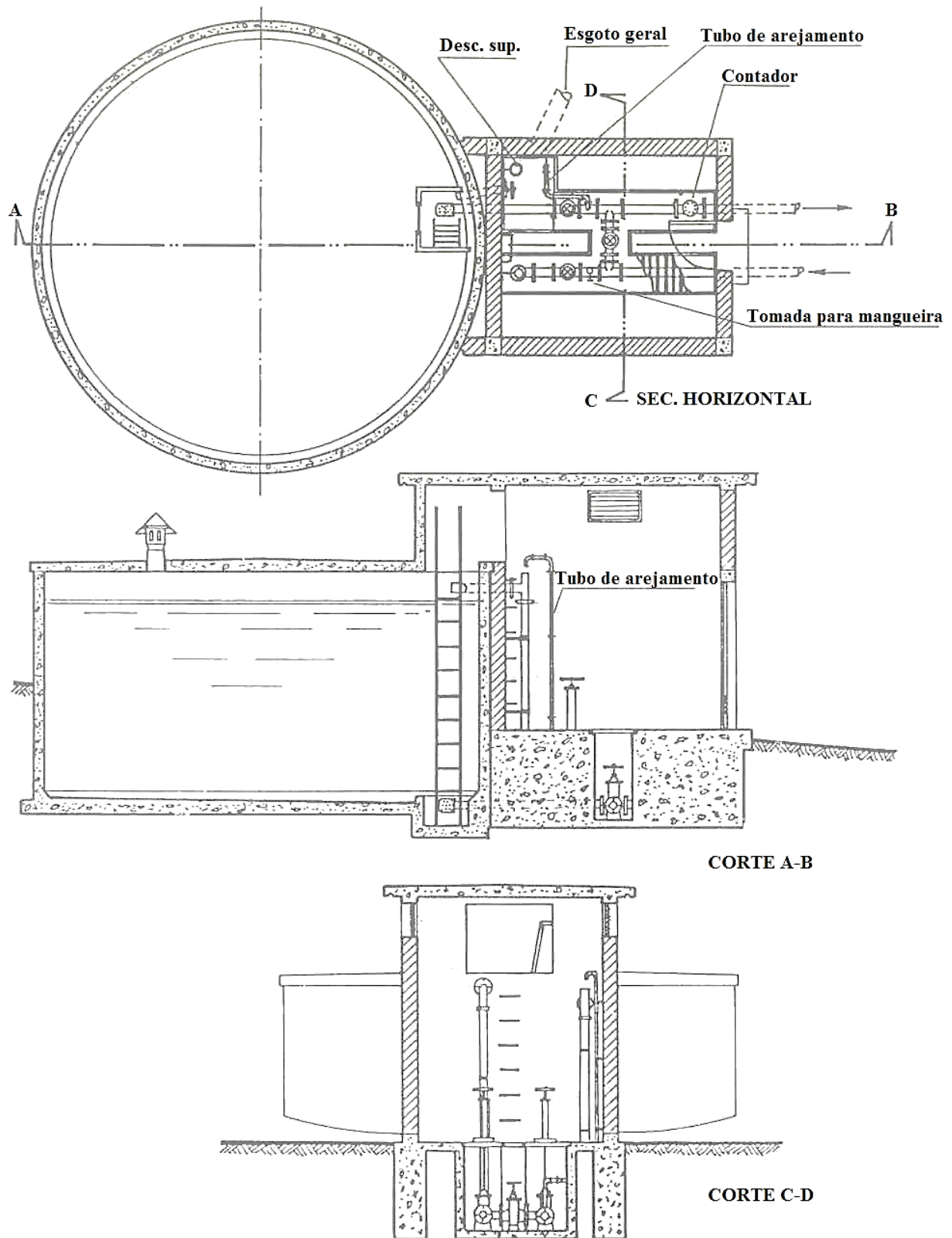


Figura 30 – Exemplo de câmara de manobras de um reservatório unicelular (fonte: Sousa, 2001).

### 2.3.3. Metodologias de Dimensionamento Hidráulico

#### 2.3.3.1. Reservatórios de Distribuição ou Equilíbrio

Reservatórios com a função única de equilíbrio (distribuição), seguem a **regra** do número 9 do artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico:

*“9 - Em reservatórios apenas com a função de equilíbrio de pressões, a capacidade da torre de pressão (reservatório elevado) deve corresponder no mínimo ao volume consumido durante quinze minutos em caudal de ponta.”*

#### 2.3.3.2. Reservatórios de Regularização

##### **Capacidade**

O artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico, estabelece regras relativamente à determinação da **capacidade** dos reservatórios:

*“1 - O dimensionamento hidráulico dos reservatórios com funções de regularização consiste na determinação da sua capacidade de armazenamento, que deve ser o somatório das necessidades para regularização e reserva de emergência.”*

[...] *“6 - A capacidade para reserva de emergência deve ser o maior dos valores necessários para incêndio ou avaria.”*

$$V_t = V_r + V_e$$

**Equação 1**

Com:

$V_t$  - volume total;

$V_r$  - volume de regularização;

$V_e$  - volume de reserva de emergência.

Em que,

$$V_r = V_{r,interdiário} + V_{r,interhorário} \quad \text{Equação 2}$$

O volume de regularização tem duas parcelas, descritas no n.º 3 e 4 deste artigo.

e,

$$V_e = \text{máx}(V_a; V_i) \quad \text{Equação 3}$$

Com:

$V_a$  - volume de avarias;

$V_i$  - volume de incêndios.

### Volume de regularização

O volume de regularização é uma reserva de água que garante o equilíbrio de fornecimento, tanto em períodos de maior e menor consumo, isto é, se a quantidade de água que entra no sistema é inferior à água consumida o volume de regularização funciona como garantia que não há falha no abastecimento, quando pelo contrário a água que entra no sistema é superior à consumida, o excesso é armazenado para constituir a reserva necessária ao sistema.

No que diz respeito ao **volume de regularização** o artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico, determina que:

*[...]“2 - A capacidade para regularização depende das flutuações de consumo que se devem regularizar por forma a minimizar os investimentos do sistema adutor e do reservatório.”*

A criação de reservatórios para regularização, permite reduzir custos de investimento no sistema adutor e nos reservatórios e está dependente das flutuações diárias de consumo.

*“3 - O sistema adutor é geralmente dimensionado para o caudal do dia de maior consumo, devendo a capacidade do reservatório ser calculada para cobrir as flutuações horárias, ao longo do dia.*

*4 - Pode ainda o sistema adutor ser dimensionado para o caudal diário médio do mês de maior consumo, devendo a capacidade do reservatório ser então calculada para cobrir também as flutuações diárias ao longo desse mês. ”*

Nos reservatórios que garantem volumes de regularização, alimentando diretamente a rede de distribuição, no seu cálculo, geralmente, há que considerar a parcela relativa à regularização diária e a parcela referente à regularização adicional.

A parcela de regularização diária corresponde ao consumo médio da população, cujo é igual ao volume máximo de água que o sistema adutor transporta num dia.

Num cenário em que a adutora é dimensionada para o caudal máximo diário, a parcela do volume de regularização é igual ao volume transportado pela conduta num dia.

A parcela de regularização adicional corresponde a um volume adicional necessário apenas e só quando a adutora é dimensionada para um caudal inferior ao caudal máximo diário.

### **Reserva de regularização diária**

No que diz respeito à **reserva de regularização diária** o artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico, refere que:

*“5 - Definidas as flutuações de consumo a regularizar, a capacidade do reservatório é determinada em função da variação, no tempo, dos caudais de entrada e de saída, através de métodos gráficos ou numéricos.” (exemplo - Figura 31)*

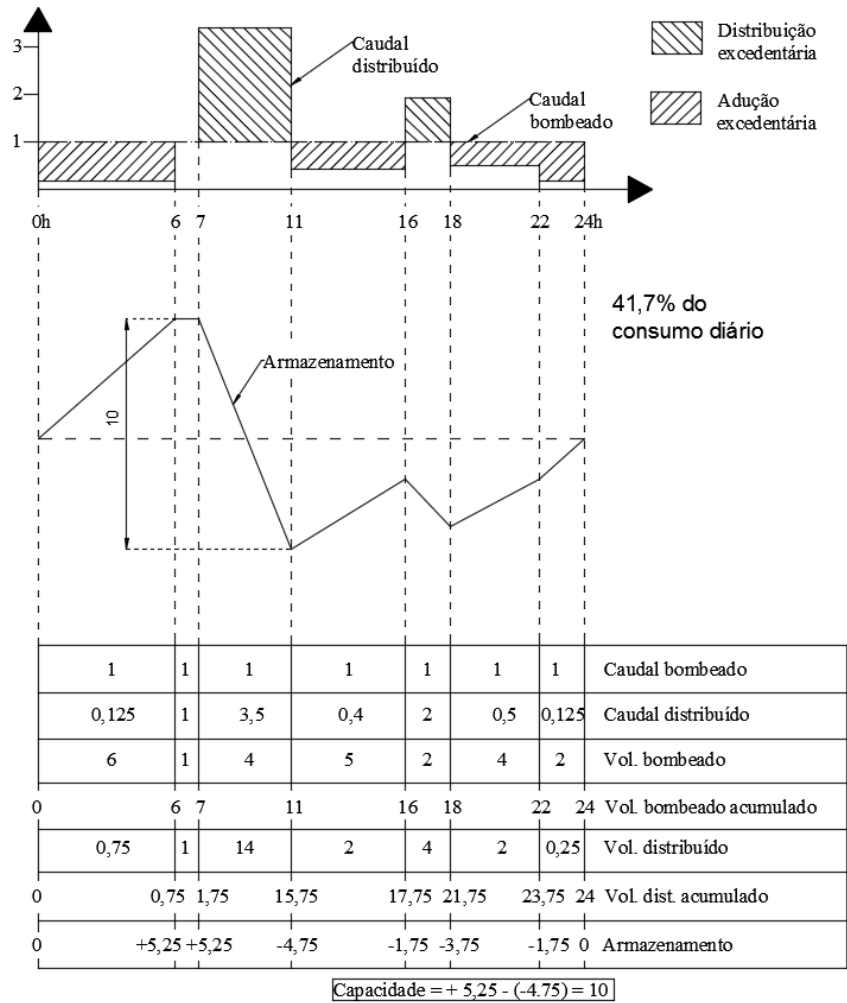


Figura 31 – Adução gravítica: Curva de consumos e curva de volumes acumulados (adaptado de Sousa, 2001)

### Volume de avarias

De acordo com o artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico, o **volume de avarias** deve ser determinado da seguinte forma:

[...]“8 - A reserva de água para avarias deve ser fixada admitindo que:

- A avaria se dá no período mais desfavorável, mas não simultaneamente em mais de uma conduta alimentadora;
- A sua localização demora entre uma e duas horas quando a conduta é acessível por estrada ou caminho transitável, ou ainda em pontos afastados de não mais de 1 km e demora mais meia hora para cada quilómetro de conduta não acessível por veículos motorizados;

- c) *A reparação demora entre quatro e seis horas, incluindo-se neste tempo o necessário para o esvaziamento da conduta, reparação propriamente dita, reenchimento e desinfecção.*”

### **Volume de incêndio**

O artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico, define o **volume de incêndio** consoante o grau de risco da zona:

[...] *“7 - A reserva de água para incêndio é função do grau de risco da zona e não deve ser inferior aos valores seguintes:*

*75 m<sup>3</sup> - grau 1;*

*125 m<sup>3</sup> - grau 2;*

*200 m<sup>3</sup> - grau 3;*

*300 m<sup>3</sup> - grau 4;*

*A definir caso a caso - grau 5.”*

O ponto 1 do artigo 18.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 define os graus de risco referidos anteriormente.

### **Volume mínimo**

O artigo 70.º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Dimensionamento Hidráulico, refere:

[...]”*10 - Independentemente das condições de alimentação do reservatório, a capacidade de armazenamento do sistema deve ser:”*

$$V \geq KQ_{md}$$

**Equação 4**

*“onde  $Q_{md}$  é o caudal médio diário anual (metros cúbicos) do aglomerado e  $K$  um coeficiente que toma os seguintes valores mínimos:*

$K = 1,0$  para aglomerados populacionais superiores a 100000 habitantes;

$K = 1,25$  para aglomerados populacionais compreendidos entre 10000 e 100000 habitantes;

$K = 1,5$  para aglomerados populacionais compreendidos entre 1000 e 10000 habitantes;

$K = 2,0$  para aglomerados populacionais inferiores a 1000 habitantes e para zonas de maior risco, nomeadamente aerogares, estabelecimentos hospitalares e quartéis.”

### Adução gravítica

Para efetuar a regularização entre trechos gravíticos e trechos elevatórios (Figura 32) deve-se, segundo Sousa (2001):

- Fixar o período de bombagem;
- Criar a curva de volumes acumulados do que entra/sai graviticamente e do que sai/entra por bombagem;
- Calcular as máximas diferenças positivas e negativas das duas curvas anteriores, respetivamente,  $V_A$  e  $V_B$ ;
- Calcular o volume de regularização  $V_{reg}$ , soma do módulo dos volumes anteriores;
- Calcular o volume de regularização máximo ( $V_{reg,max}$ ) mediante a subtração entre o volume transportado em 24h e o volume transportado durante o n.º máximo de horas de bombagem por dia (isto é, 4h ou 8h).

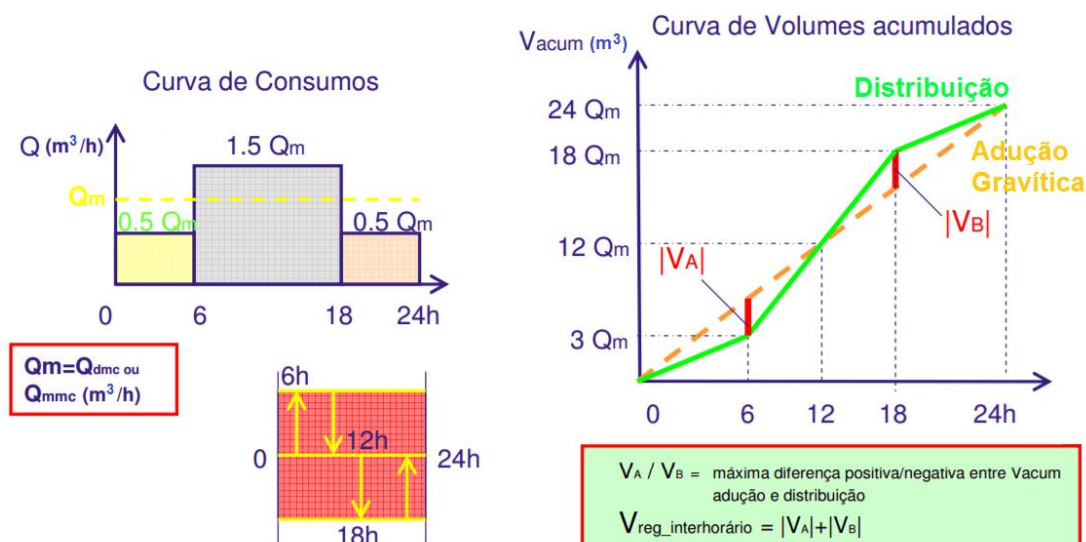


Figura 32 – Exemplo de adução gravítica (adaptado de IST, 2009)

### Adução por bombagem

A regularização entre trechos elevatórios consecutivos (Figura 33), na eventualidade do período de bombagem ser o mesmo para as estações elevatórias de montante e de jusante, as curvas de volumes acumulados são coincidentes e, portanto, o  $V_{reg}$  é nulo.

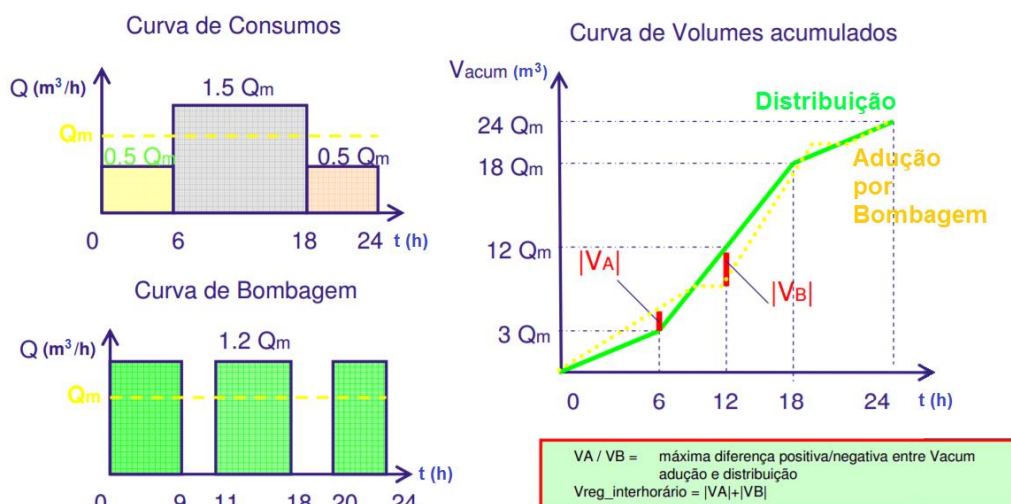


Figura 33 – Exemplo de adução por bombagem (adaptado de IST, 2009)

#### 2.3.4. Manutenção

No nosso país, além dos reservatórios públicos de abastecimento e distribuição de água potável, podem ser integrados na rede predial reservatórios com a mesma finalidade mas apenas permitidos em situações especiais, como hospitais, hotéis, e outros permitidos e/ou obrigados pela legislação em vigor.

Nestes casos, a entidade proprietária é responsável pela manutenção dos reservatórios, sendo fundamental que conservem a sua integridade estrutural e sanitária, garantindo, assim, a qualidade da água fornecida. (EPAL, 2015)

Com esse intuito, as infraestruturas devem, regularmente, ser alvo de ações regulares de lavagem e desinfecção, pois existe a possibilidade de deposição de sedimentos e/ou desenvolvimento de micro-organismos que podem diminuir a qualidade da água

#### 2.3.4.1. Documentação

Atendendo a esta temática referem-se as principais normas e documentos a serem consultadas no nosso país:

1. Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto;
2. Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto;
3. Regulamento Geral das Edificações Urbanas (Decreto-Lei nº 38382/51, de 7 de agosto);
4. Regulamento para Lançamento de Efluentes na Rede de Coletores de Lisboa (Edital nº156/91);
5. Guia Técnico IRAR N°10 - Controlo Operacional em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água;
6. Guia APDA – Lavagem e desinfecção de reservatórios de água para consumo humano;
7. Manual de Redes Prediais da EPAL (disponível em [www.epal.pt](http://www.epal.pt), área Novos Abastecimentos).

#### 2.3.4.2. Conservação dos reservatórios

Segundo a EPAL (2015) o estado de conservação do reservatório depende de diversos fatores que devem ser considerados na atividade de manutenção dessa infraestrutura, designadamente:

- Garantir uma ventilação adequada, protegida contra a entrada de pequenos animais, objetos e outros contaminantes;
- Inspeccionar (se possível anualmente) e reparar fissuras nas paredes e/ou no teto, de forma a evitar perdas de água e contaminações por infiltrações;
- Garantir o isolamento térmico adequado, impedindo variações significativas de temperatura;
- Evitar a entrada de luz, de forma a minimizar a proliferação de algas;
- Deve ser assegurada a utilização regular do reservatório de forma a garantir a renovação da água armazenada no mesmo. O cloro residual deve ser monitorizado regularmente de forma a garantir que os valores estão de acordo com as recomendações do Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto.

### 2.3.4.3. Lavagem e desinfeção

#### **Periodicidade**

Normalmente, estas ações de lavagem e desinfeção são realizadas anualmente ou sempre que ocorrerem intervenções ou suspeitas de contaminação da água. Este processo de manutenção é recomendado ser realizado com o reservatório vazio, agendando/programando as tarefas por forma a reduzir os desperdícios/falta de água.

#### **Entidades competentes**

As entidades que podem realizar esta tarefa são, segundo EPAL, 2015:

- Empresas especializadas para este tipo de serviços;
- Entidade proprietária, desde que utilize produtos aprovados para contacto com a água potável e equipamento específico, seguindo o procedimento de lavagem e desinfeção de reservatórios. Os desinfetantes mais utilizados nestas situações são à base de cloro líquido, em particular as soluções comerciais de hipoclorito de sódio, contendo teores de cloro ativo entre 10-15% (m/m).

#### **Procedimento**

Segundo EPAL, 2015, o procedimento resume-se a 4 etapas:

1. Inspeção ao estado de conservação da estrutura interna do reservatório e, caso sejam detetados problemas estruturais, como por exemplo fissuras nas paredes, deve-se proceder à sua reparação.
2. Na lavagem e desinfeção de reservatórios com água destinada ao consumo humano, devem ser utilizados produtos adequados para o efeito. Existem diversos produtos comerciais (como o hipoclorito de sódio), estando disponível em [www.epal.pt](http://www.epal.pt) (área Laboratório Central) uma lista de produtos aprovados na EPAL.
3. Para lavar e desinfetar o reservatório, procede-se da seguinte forma:
  - a. Esgotar o reservatório até ao nível mínimo pré-definido, rejeitando a água excedente;

- b. Lavar todas as superfícies com um jato de água abundante para remoção dos sedimentos grosseiros e areias, regulando a pressão de modo a evitar a degradação das superfícies (paredes, teto);
  - c. Caso seja necessário, deve pulverizar a baixa pressão (2 a 3 bar) as superfícies (paredes) com um produto desincrustante (ex.: ácido ascórbico) e deixar atuar durante o tempo de contacto recomendado pelo fabricante. De seguida proceda à lavagem das superfícies com água abundante, garantindo que todo o produto é eliminado;
  - d. Pulverizar a baixa pressão (2 a 3 bar) as superfícies com um produto desinfetante e deixar atuar durante o tempo de contacto recomendado pelo fabricante. De seguida proceda à lavagem das superfícies com água abundante, garantindo que todo o produto é eliminado;
  - e. A água proveniente da lavagem e da desinfecção, só deverá seguir para o esgoto depois de se verificar que o pH se situa entre 5,5 e 9,5 (consultar Regulamento para Lançamento de Efluentes na Rede de Coletores da região). Caso contrário, a água deve ser neutralizada com um produto adequado para o efeito.
4. Para comprovar a eficácia da lavagem e desinfecção recomendam-se os seguintes passos:
- a. Encher o reservatório a uma altura mínima para recolha de amostra em condições adequadas, garantindo um tempo de contacto com a água superior a 6 horas;
  - b. Recolher amostras de água em diferentes pontos do reservatório e efetuar as respetivas análises, recomendando-se a avaliação dos seguintes parâmetros: pH, bactérias coliformes, E-coli, condutividade e cloro residual livre e total;
  - c. Se os resultados estiverem em conformidade com o Decreto-Lei nº 306/2007, o reservatório está apto para funcionar. Caso contrário, deve efetuar uma lavagem suplementar e, se necessário, reforçar o cloro. De seguida, é fundamental repetir o controlo.

#### 2.3.4.4. Reabilitação, Reforço e/ou construção de reservatórios

A documentação recomendada ao nível:

- Construção - Decreto Regulamentar nº23/95, de 23 de agosto, no Manual de Redes Prediais da EPAL, disponível em [www.epal.pt](http://www.epal.pt) (área Novos Abastecimentos) e na norma EN1998-4

ou EC8-Parte 4 (que contém disposições específicas relativas a silos, reservatórios e condutas);

- Reabilitação - EN 1504 intitulada “Produtos e sistemas para a reparação e proteção de estruturas de betão”;
- Reforço - EN1998-3 ou EC8-Parte 3 intitulada “Avaliação e reforço de edifícios”

### 2.3.5. Intervenção

A conservação dos reservatórios de abastecimento e distribuição de água potável afeta diretamente a qualidade da água. A água potável é crucial para o ciclo da vida e mais do que nunca, somos todos responsáveis pela sua utilização responsável e preservação.

A degradação dos revestimentos dos reservatórios degradam-se com o tempo devido a fatores como, ação direta da água, assentamentos que provocam o aparecimento de fissuras, entre outros. Estas estruturas quando degradadas ao ponto do surgimento de fugas, infiltrações, fissuras e armaduras expostas, conduzem a desperdícios, danificação de equipamentos e conseqüentemente constitui um risco significativo para a qualidade de água.

A perda de água potável e/ou da sua qualidade traduzem-se em custos socio-económicos muito elevados.

Só a partir de uma análise técnica detalhada do estado do reservatório é que se pode definir o tipo de intervenção (reabilitação e/ou reforço) a realizar e as características dos produtos a utilizar, os quais devem ser aprovados para o contacto com a água potável.

#### 2.3.5.1. Fases

As fases que constituem o processo de intervenção resumem-se a:

1. Obter informação (memória descritiva, telas finais, localização, artigos técnicos, etc.);
2. Deslocação ao terreno para efetuar inspeção, avaliação da segurança da estrutura e execução de medições;

3. Compilação de soluções existentes no mercado e análise económica das mesmas;
4. Memória descritiva e projeto com soluções adotadas;
5. Mapa de quantidades e trabalhos;
6. Orçamento;
7. Execução;
8. Controlo de qualidade.

Os passos 1 e 2 anteriores, resumem o que Alegre, 2000, aconselha seguir como estratégia de intervenção, no caso de reservatórios em sistemas adutores, que passa por:

1. Caracterização do sistema existente;
2. Caracterização dos reservatórios;
3. Aspetos geológicos/geotécnicos;
4. Patologias verificadas nos reservatórios;
5. Reparações efetuadas no período de garantia do empreiteiro;
6. Reparações de rotina;
7. Análise do ponto de vista do dono de obra/empreiteiro.

### **Informação relevante**

No que diz respeito a projetos de reabilitação, o primeiro passo consiste numa recolha de informação relevante como elementos de projeto (desenhos, cálculos e especificações técnicas), elementos de obra (controlo de qualidade, livro de registo de obra, alterações de projeto, planos de betonagem, etc.) e de exploração de obra (ações atuantes, manutenção e reparação até à data, etc.), por forma a conhecer a infraestrutura a ser reabilitada/reforçada, sua envolvente e condicionantes, finalizando-se com uma recolha das normas vigentes aplicadas a reservatórios.

### **Deslocação ao terreno**

Normalmente nesta fase criam-se fichas nas quais constam as fotos datadas dos locais com patologias, sua descrição sucinta e localização em planta, por forma a criar uma lista dos problemas

detetados objetiva, que seja facilmente interpretada por qualquer interveniente no projeto de reabilitação.

Além de uma inspeção visual (exame visual da superfície do betão, perceção do funcionamento estrutural e registo de danos), poderá ser necessário uma inspeção detalhada (que pode incluir ensaios como estanquicidade, ensaios de pressão em tubagens, entre outros) por forma a aferir a causa da patologia.

No que diz respeito a avaliação de segurança, esta procura analisar o comportamento estrutural através da verificação aos estados limites últimos e estados limites de utilização, para que seja possível determinar a capacidade da estrutura cumprir as exigências para as quais foi projetada bem como as novas exigências de exploração, caso existam.

As medições são executadas nesta fase por forma a poder realizar relatórios, memórias descritivas, projetos e orçamentos, conforme necessário.

### **Compilação de soluções**

Com base na informação anterior, procura-se conhecer quais as soluções existentes no mercado, a qualidade/custo/disponibilidade das mesmas para a área geográfica onde se enquadra a obra de reabilitação/reforço e efetua-se uma análise económica por forma a avaliar qual a que melhor se adapta às necessidades requeridas.

### **Memória descritiva e Projeto**

Na memória descritiva constam: as zonas a ser reabilitadas, a caracterização das ações, a descrição dos trabalhos/estratégia de intervenção a ser executados e os materiais a utilizar. Tendo por base as telas finais, medições e a nova memória descritiva, cria-se novos projetos, pormenorizando as zonas a intervir.

### **Mapa de quantidades e trabalhos**

Recorrendo às medições e soluções adotadas, criam-se folhas de cálculo com a pormenorização dos trabalhos a executar e das quantidades relativas a materiais, horas de trabalho e mão-de-obra.

### **Orçamento**

Apoiando-se na memória descritiva, mapa de quantidades e trabalhos, cria-se uma folha de cálculo onde constarão os valores (unitários, parciais e totais) associados.

### **Execução**

Nesta fase implementam-se as soluções adotadas, seguindo os procedimentos adequados e cumprindo as normas de Higiene e Segurança no Trabalho, normas de reabilitação (como a EN 1504) ou normas de reforço (EN1998-3 ou EC8-Parte 3), bem como as normas específicas referentes a reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável (Decreto Regulamentar n.º23/95, de 23 de agosto, Manual de Redes Prediais da EPAL e EN1998-4 ou EC8-Parte 4).

### **Controlo de qualidade**

Durante e após a execução convém controlar a qualidade da solução implementada através de testes/ensaios relevantes que garantam o cumprimento das normas impostas por lei tanto a nível estrutural como ao nível de exploração, i.e., qualidade da água.

#### 2.3.5.2. Patologias frequentes

As estruturas devem ser projetadas e construídas com o objetivo de satisfazer um conjunto de requisitos funcionais durante um certo período de tempo sem causar custos inesperados de manutenção e reparação.

Assim, existe a necessidade de controlar a deterioração a nível reduzido no período de vida útil das estruturas. Para tal é necessário conhecer o comportamento dos materiais, os mecanismos de deterioração, as medidas de proteção e as técnicas de reabilitação. (França P. , 2014)

A degradação de reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável constitui um risco para os consumidores, acima de tudo, a deterioração da qualidade da água armazenada, sendo necessário evitar patologias de natureza biológica (fungos, por exemplo), química (produtos de impermeabilização não concebidos para contacto com água potável) e física (deterioração física do interior do reservatório, resultando em contaminação da água por produtos resultantes, como fragmentos de impermeabilização e betão), tornando-se imperativo a sua correta manutenção e inspeção regulares, por forma a evitar, acima de tudo questões relacionadas com a saúde da população.

As fugas em reservatórios desta natureza, por si só, constituem um problema mais ao nível de logística, no que concerne à continuidade do fornecimento de água à população, e ao nível financeiro, desde a deteção até ao processo de reparação.

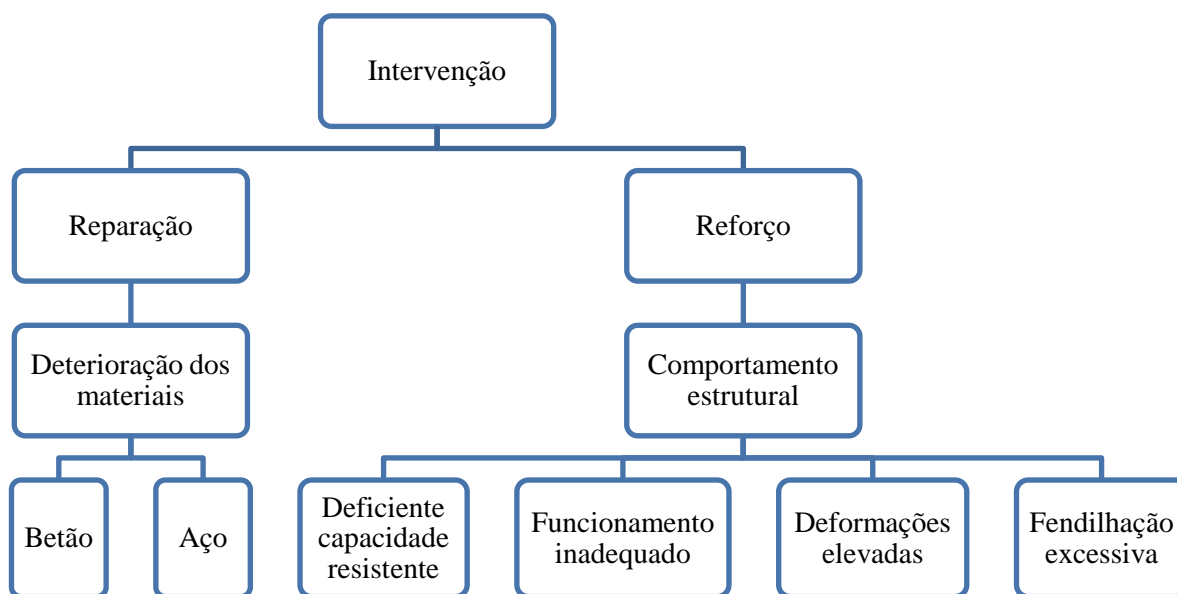
Os reservatórios, geralmente, são estruturas cilíndricas de betão armado. Consequentemente as patologias que aparecem nessas infraestruturas são as mesmas referentes a elementos de betão armado, como as referidas na Tabela 2.

**Tabela 2 – Patologias frequentes em elementos de betão armado**

<b>Patologia</b>	<b>Causas</b>
<b>Fendilhação</b>	- Reações expansivas - Deformações - Cargas impedidas
<b>Delaminação</b>	- Reações expansivas - Corrosão das armaduras
<b>Corrosão</b>	- Carbonatação - Cloretos
<b>Desagregação do betão</b>	- Reações expansivas
<b>Erosão</b>	- Perda da pasta de cimento de ligação dos agregados
<b>Infiltrações</b>	- Deficiências na junta de betonagem - Deficiência na impermeabilização
<b>Eflorescências</b>	- Deposição à superfície de sais dissolvidos pela percolação da água no interior do betão
<b>Deformações</b>	- Remoção prematura do escoramento da cofragem

### 2.3.5.3. Reabilitação/Reparação e Reforço

A intervenção numa estrutura de betão existente, por forma a eliminar a causa de uma dada patologia (e conseqüentemente a própria patologia), pode seguir duas metodologias conforme ilustrado na Figura 34.



**Figura 34 – Formas de intervenção**

#### **Reabilitação/Reparação**

A manutenção adequada de uma estrutura de betão constitui uma tarefa muito importante, uma vez que é fulcral para garantir que a mesma cumpra o tempo de vida útil previsto, pois podem existir muitas causas para a deterioração do betão e algumas delas devem-se à falta de ações de manutenção. Assim, a reparação do betão é uma atividade considerada especialidade, a qual exige mão de obra qualificada e competente em todas as etapas do processo.

A insuficiente compreensão e diagnósticos de avaliação da deterioração do betão, especificações de reparação incorretas, escolha errada de produtos e técnicas de reparação e as metodologias de “remendo e pintura” de curto prazo conduzem, conseqüentemente, à insatisfação dos donos de obra.

A Norma Europeia EN 1504 “Produtos e sistemas para a reparação e proteção de estruturas de betão” tem como destinatário todos os envolvidos na operação de reparação de betão e lida com todos os aspetos do processo de reparação e/ou proteção incluindo (BASF, 2008):

- Definições e princípios de reparação;
- A necessidade de diagnósticos precisos das causas da deterioração antes da especificação do método de reparação;
- Compreensão detalhada das necessidades do cliente;
- Requisitos de desempenho dos produtos e métodos de ensaio;
- Controlo de produção na fábrica e avaliação da conformidade, incluindo a marcação CE;
- Métodos de aplicação e controlo da qualidade dos trabalhos.

Apesar de se tratar de um documento complexo, mas de certa forma abrangente, quando consultado proporciona uma boa qualidade de execução dos trabalhos de reparação e proteção, o que resulta no aumento da satisfação do dono de obra.

A norma Europeia EN 1504 possui 10 partes (Tabela 3), cada qual, representada por um documento individual. É um recurso que auxilia não só projetistas, como também empreiteiros e empresas fabricantes.

**Tabela 3 – Constituição da norma EN 1504 (adaptado de BASF, 2008)**

<b>Número do documento</b>	<b>Descrição</b>
<b>EN 1504-1</b>	Descreve os termos e definições compreendidos na norma;
<b>EN 1504-2</b>	Fornece especificações para produtos/sistemas de proteção superficial do betão;
<b>EN 1504-3</b>	Fornece especificações para a reparação estrutural e não-estrutural;
<b>EN 1504-4</b>	Fornece especificações para colagem estrutural;
<b>EN 1504-5</b>	Fornece especificações para injeção do betão;
<b>EN 1504-6</b>	Fornece especificações para ancoragem de armaduras;
<b>EN 1504-7</b>	Fornece especificações para proteção contra a corrosão das armaduras;
<b>EN 1504-8</b>	Descreve o controlo da qualidade e avaliação da conformidade das empresas fabricantes;
<b>EN 1504-9</b>	Define os princípios gerais para o uso de produtos e sistemas, na reparação e proteção de betão;
<b>EN 1504-10</b>	Fornece informação sobre a aplicação e o controlo da qualidade dos trabalhos.

Para se obter uma operação de reparação de uma estrutura bem-sucedida deve-se começar com a correta determinação das condições de degradação e identificação das suas causas, pois todas as etapas que se seguem no processo de reparação e proteção dependem destes pontos iniciais.

O documento EN 1504-9 enfatiza explicitamente a importância destas questões e identifica as seguintes etapas-chave (BASF, 2008):

- Determinação das condições da estrutura;
- Identificação das causas da deterioração;
- Definição dos objetivos de proteção e reparação em conjunto com os donos-de-obra;
- Seleção do(s) princípio(s) de proteção e reparação apropriado(s);
- Seleção dos métodos;
- Definição das propriedades dos produtos e sistemas (descritas em EN 1504-2 a 7);
- Especificação dos requisitos de manutenção posteriores à proteção e reparação.

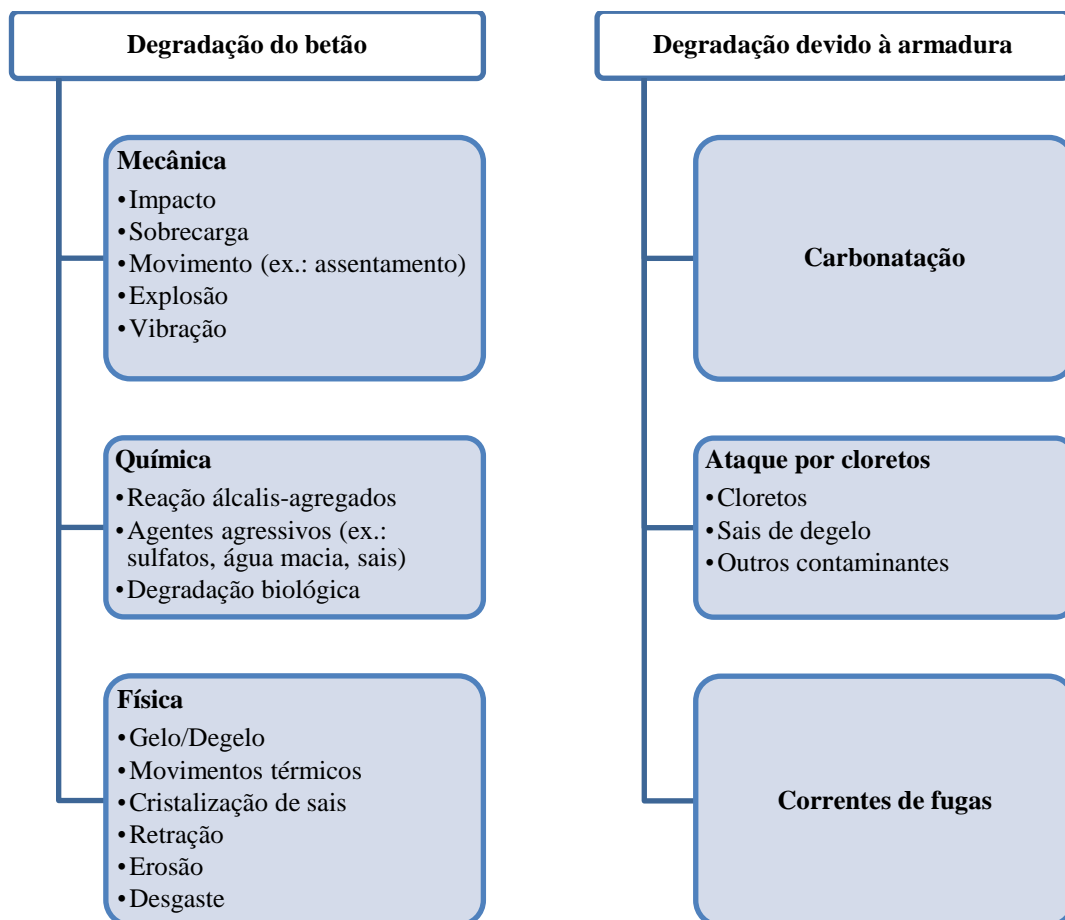


Figura 35 – Causas habituais

Os métodos e princípios descritos na norma baseiam-se em boas práticas que apresentam um registo histórico de sucesso de muitos anos. Estes métodos para a reparação e proteção de estruturas de betão presentes na norma EN 1504-9 estão agrupados em 11 princípios que estão relacionados com:

- Degradação do betão (princípios de 1 a 6, Tabela 4);
- Defeitos causados pela corrosão das armaduras (princípios de 7 a 11, Tabela 5).

**Tabela 4 – Princípios relacionados com os defeitos no betão (adaptado de BASF, 2008)**

Nº	Definição	Métodos baseados no princípio
1	<b>Proteção contra o ingresso</b>  Redução ou prevenção da absorção de agentes agressivos, ex.: água, outros líquidos, vapor, gás químico e agentes biológicos.	<b>1.1 Impregnação</b>
		<b>1.2 Revestimentos de superfície com e sem capacidade de execução de pontes de fissuras</b>
		<b>1.3 Bandas locais para fissuras</b>
		<b>1.4 Preenchimento de fissuras</b>
		<b>1.5 Transferência da fissuração para as juntas</b>
		<b>1.6 Montagem de painéis externos</b>
		<b>1.7 Aplicação de membranas</b>
2	<b>Controlo de humidade</b>  Ajuste e manutenção do teor de humidade no betão dentro da gama de valores especificada.	<b>2.1 Impregnação hidrofóbica</b>
		<b>2.2 Revestimento superficial</b>
		<b>2.3 Resguardo e revestimento</b>
		<b>2.4 Tratamento eletroquímico</b>
3	<b>Reparação de betão</b>  - Restituição do betão original de um elemento da estrutura à sua forma e função específicas originais; - Restituição da estrutura do betão por substituição de uma parte do mesmo.	<b>3.1 Aplicação manual de argamassa</b>
		<b>3.2 Reposição com betão</b>
		<b>3.3 Projeção de betão ou argamassa</b>
		<b>3.4 Substituição de elementos</b>
4	<b>Reforço estrutural</b>  Aumento ou restituição da capacidade de carga de um elemento da estrutura de betão.	<b>4.1 Adição ou substituição de barras de aço para reforço embebidas ou externas</b>
		<b>4.2 Instalação de barras de reforço aderidas em orifícios perfurados ou pré-formados no betão</b>
		<b>4.3 Aderência de laminados</b>
		<b>4.4 Adição de argamassa ao betão</b>
		<b>4.5 Injeção de fissuras, vazios e fendas</b>
		<b>4.6 Enchimento de fissuras, vazios e fendas</b>
		<b>4.7 Pré-esforço (pós-tensão)</b>
5	<b>Resistência física</b>  Aumento da resistência a ataques físicos ou mecânicos.	<b>5.1 Coberturas e revestimentos</b>
		<b>5.2 Impregnação</b>
6	<b>Resistência química</b>  Aumento da resistência da superfície do betão à deterioração por ataque químico.	<b>6.1 Coberturas e revestimentos</b>
		<b>6.2 Impregnação</b>

Tabela 5 – Princípios relacionados com a corrosão das armaduras (adaptado de BASF, 2008)

Nº	Definição	Métodos baseados no princípio
7	<b>Preservação ou restauração da passividade</b>  Criação de condições químicas nas quais a superfície da armadura mantém ou volta adquirir a sua condição passiva	<b>7.1 Aumento da cobertura das armaduras com adição de betão ou argamassa cimentosa</b>
		<b>7.2 Substituição de betão contaminado ou carbonatado</b>
		<b>7.3 Re-alkalinização do betão carbonatado por difusão</b>
		<b>7.4 Re-alkalinização eletroquímica do betão carbonatado</b>
		<b>7.5 Extração eletroquímica de cloretos</b>
8	<b>Aumento da resistividade</b>  Aumento da resistividade elétrica do betão	<b>8.1 Limitação do teor de humidade por tratamentos de superfície, revestimentos ou coberturas</b>
9	<b>Controlo catódico</b>  Criação de condições nas quais as áreas potencialmente catódicas da armadura são incapazes de produzir uma reação anódica	<b>9.1 Limitação do teor de oxigénio (no cátodo) por saturação ou revestimento da superfície</b>
10	<b>Proteção catódica</b>  Técnica usada para controlar a corrosão de uma superfície metálica, tornando o cátodo de uma célula eletroquímica. O metal de sacrifício então é corroído ao invés do metal a ser protegido	<b>10.1 Aplicação de potencial elétrico</b>
11	<b>Controlo de áreas anódicas</b>  Criação de condições nas quais as áreas potencialmente anódicas da armadura são incapazes de participar numa reação de corrosão	<b>11.1 Pintura das armaduras com revestimentos que contenham pigmentos ativos</b>
		<b>11.2 Pintura das armaduras com revestimentos de barreira</b>
		<b>11.3 Aplicação de inibidores sobre o betão</b>

## Reforço

A intervenção numa estrutura existente com o objetivo de melhorar ou corrigir o seu comportamento estrutural está geralmente associada às seguintes situações (França P. , 2014):

- Alteração das ações atuantes, como por exemplo:
  - Aumento das ações atuantes devido a uma nova utilização;
  - Adequação do nível de segurança da estrutura para as ações especificadas na nova regulamentação (ex.: sobrecargas rodoviárias e ferroviárias).
- Alteração geometria da estrutura ou modificação do sistema estrutural, como por exemplo:
  - Necessidade de eliminar elementos estruturais.

- Correção de anomalias associadas a deficiências de projeto de execução ou de exploração, como por exemplo:
  - Deficiente capacidade resistente para as ações previstas;
  - Deficiente comportamento em serviço (fendilhação, deformação, vibração, etc.);
  - Danos causados por uma utilização não prevista da estrutura.
- Aumento do nível de segurança, como por exemplo:
  - Melhorar o comportamento estrutural para a ação sísmica de obras antigas.

Neste tipo de intervenção existem algumas dificuldades que podem aparecer no caminho de quem a executa, listando-se de seguida as principais (França P. , 2014):

- Informação relativa ao projeto, execução e exploração das obras difícil de obter e frequentemente inexistente;
- Com exceção de alguns tipos de intervenção, verifica-se uma ausência genérica de regulamentação sobre reforço de estruturas;
- Ausência de documentação de apoio que trate de forma integrada o projeto e execução do reforço nas suas diversas componentes: metodologias de intervenção, dimensionamento, procedimentos de execução, especificação e controlo de qualidade;
- Dificuldades relativas à análise estrutural e avaliação da segurança das obras a reforçar e ao dimensionamento do próprio reforço;
- Em obras de reforço cada caso constitui uma situação particular com as suas próprias especificidades, sendo raro encontrar na literatura situações semelhantes.

Uma intervenção de reforço segue, geralmente, a seguinte metodologia: inspeção, avaliação do comportamento estrutural, diagnóstico, definição dos objetivos a atingir com a intervenção e, finalmente, a escolha do tipo de intervenção, como ilustrado na Figura 36.

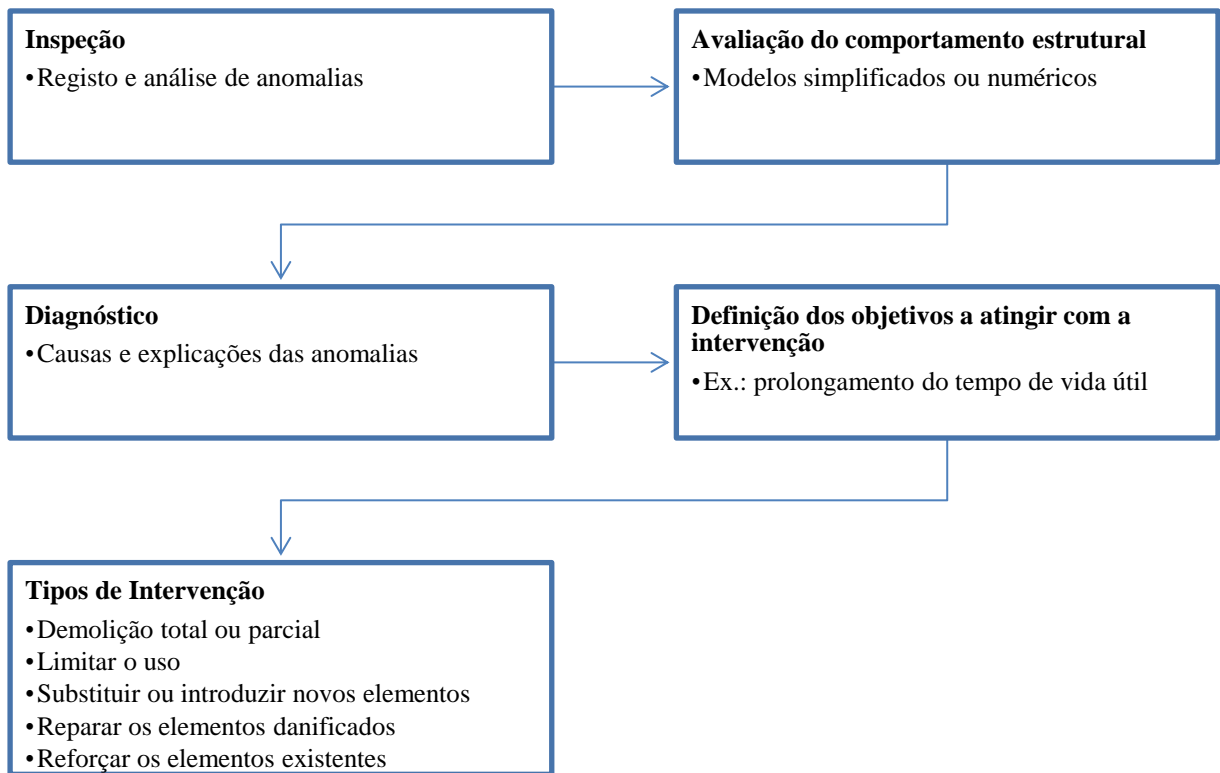


Figura 36 – Intervenção de reforço

Dentro do reforço estrutural podemos agrupar as operações da seguinte forma:

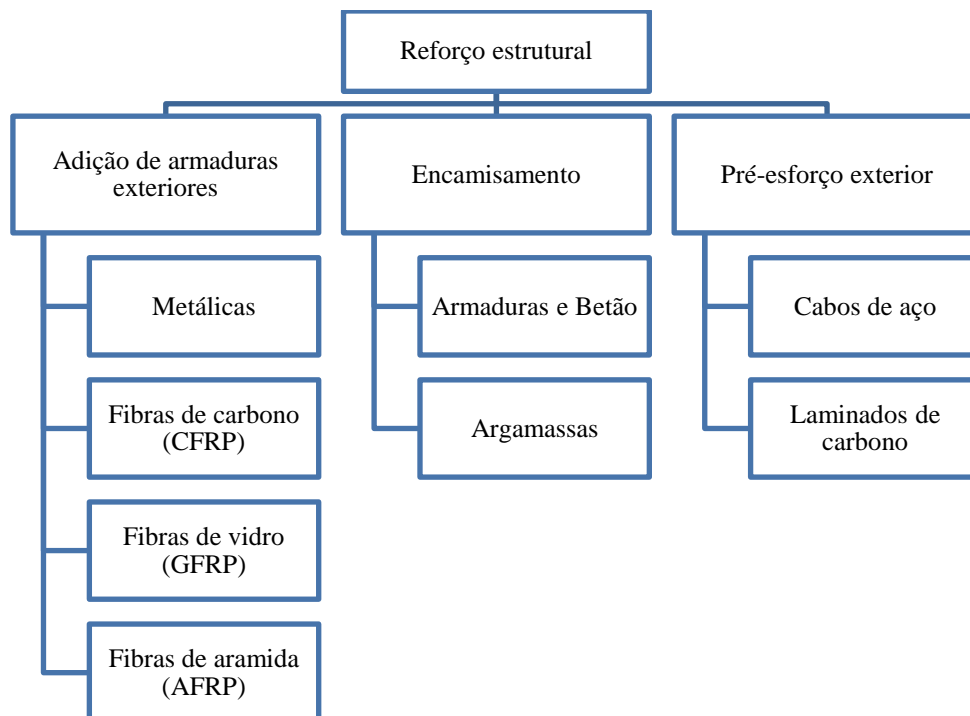


Figura 37 – Operações de reforço estrutural

Ao invés da reparação de estruturas onde existem princípios que estabelecem métodos adequados, no reforço estrutural os métodos adaptam-se à exigência da intervenção. Desta forma, apresenta-se na Tabela 6 as operações de reforço e respetivos campos de aplicação.

**Tabela 6 – Campos de aplicação das operações de reforço estrutural (adaptado de França P., 2014)**

<b>Operações</b>	<b>Campos de aplicação</b>
<b>Reforço por colagem de chapas metálicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quando há deficiência de armaduras;</li> <li>– O betão é de boa/média qualidade;</li> <li>– É inconveniente o aumento das secções;</li> <li>– O reforço é moderado;</li> <li>– Reforço em vigas ao momento fletor e esforço transverso;</li> <li>– Reforço em lajes ao momento fletor;</li> <li>– Mais adequado para ações monotónicas;</li> <li>– (Não se aplica no reforço à compressão - tendência das chapas a encurvarem);</li> <li>– (Pouco eficaz para o reforço à ação sísmica).</li> </ul>
<b>Reforço de estruturas com FRP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quando há deficiência de armaduras;</li> <li>– O betão é de boa/média qualidade;</li> <li>– O aspeto estético é importante;</li> <li>– É inconveniente o aumento das secções;</li> <li>– O reforço é moderado;</li> <li>– Reforço em vigas ao momento fletor e esforço transverso;</li> <li>– Reforço em lajes ao momento fletor;</li> <li>– Reforço de pilares por confinamento do betão;</li> <li>– Ações monotónicas em vigas e lajes;</li> <li>– (Não se aplica no reforço à compressão exceto no reforço por confinamento do betão);</li> <li>– (Pouco eficaz para o reforço à ação sísmica exceto no que se refere ao aumento da ductilidade).</li> </ul>
<b>Encamisamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aumentar a resistência de zonas comprimidas;</li> <li>– Necessidade de grande aumento de resistência/rigidez;</li> <li>– Necessidade de garantir boa proteção ao fogo das armaduras de reforço;</li> <li>– Reforço de lajes, vigas, pilares e paredes para todos os esforços, em especial os devidos à ação sísmica.</li> </ul>
<b>Pré-esforço exterior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alteração do sistema estrutural;</li> <li>– Aumento da capacidade resistente;</li> <li>– Correção do comportamento em serviço.</li> </ul>

## **CAPÍTULO 3 - GEORREFERENCIAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SELECIONADOS**

### 3.1. R.A.M.

O Arquipélago da Madeira situa-se no Atlântico Norte, entre a latitude de 30°01'N e 33°08'N e a longitude de 15°41'O e 17°16'O. O Arquipélago da Madeira, com uma área total de 802 km<sup>2</sup> é constituído pelas Ilhas da Madeira (742 km<sup>2</sup>), do Porto Santo (43 km<sup>2</sup>), Desertas (14 km<sup>2</sup>) e Selvagens (3 km<sup>2</sup>). Na Tabela 7 apresenta-se uma síntese das principais características físicas da Ilha da Madeira.

**Tabela 7 – Características físicas da Ilha da Madeira (França & Almeida, 2003).**

<b>Características físicas</b>	
<b>Altitude média</b>	646 m
<b>Pico mais alto</b>	Pico Ruivo (1862 m)
<b>Declive médio</b>	56%
<b>Perímetro</b>	177.3 km
<b>Área</b>	742 km <sup>2</sup>
<b>Solos predominantes</b>	Andossolos (42%)
<b>Temperatura média diária:</b>	
Máxima (agosto)	23 °C
Mínima (fevereiro)	5.4 °C
<b>Ventos predominantes:</b>	
Direção	N-NE
Velocidade média máxima (e direção)	30 km/h (S-SO)
<b>Precipitação anual média ponderada</b>	1628 mm

### 3.2. Reservatórios da DRA/SRAP

Prada et. al (2015), referem no seu documento a importância de garantir a quantidade de água necessária ao funcionamento adequado do sector agrícola (no que concerne ao regadio), particularmente nos períodos de escassez de água. Ao estabelecer pequenos reservatórios ou pequenas reservas de água junto a aglomerados parcelares garante-se essa disponibilidade de água, sem que ocorra sobrecarga do sistema nesses períodos.

Os Centros de Abastecimento Agrícola da Madeira (CA) são um conjunto de infraestruturas públicas, de raiz ou adaptadas, concebidas para apoiar a comercialização das produções hortofrutícolas obtidas no território da RAM. (SRA, 2015)

Os CA são constituídos por dois tipos de infraestruturas que, se bem que complementares, exercem funções diferentes na cadeia de valor das produções hortofrutícolas (SRA, 2015):

- A montante, nas principais zonas de atividade agrícola estão posicionadas cinco unidades preparadoras da oferta hortofrutícola para os mercados;
- A jusante, no grande núcleo de consumo, cidade do Funchal, insere-se uma estrutura vocacionada para operações de venda predominantemente grossista, comumente designada por "Mercado Abastecedor", onde são transacionadas, quer produções que provêm das unidades rurais, quer de zonas não abrangidas por aquelas.

Os polos que compõem a atual Rede CA entraram em operação em tempos diferentes, sucessivamente (SRA, 2015):

- Centro de Abastecimento Hortícola dos Canhas (CANHAS);
- Centro de Abastecimento de Produtos Agrícola do Funchal (CAPA);
- Centro de Abastecimento Hortofrutícola dos Prazeres (CAPRA);
- Centro de Abastecimento Hortícola da Santa (CASA);
- Centro de Abastecimento Hortofrutícola da Santana (CASAN);
- Centro de Abastecimento Hortícola da Ponta do Sol (CASOL) - entretanto demolido.

Para este estudo interessam os reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, maioritariamente para rega e combate a incêndio, localizados em cada um destes CA, os quais são georreferenciados na Tabela 8 e localizados sobre o mapa da RAM na Figura 38.

**Tabela 8 – Instalações onde se situam os reservatórios**

Ref.	Instalações	Entidade	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
1	CANHAS	DRA/SRAP	32°42'14.88"N	17°07'16.69"O
2	CAPA	DRA/SRAP	32°39'12.17"N	16°56'46.51"O
3	CAPRA	DRA/SRAP	32°45'00.42"N	17°12'16.14"O
4	CASA	DRA/SRAP	32°51'06.63"N	17°11'46.59"O
5	CASAN	DRA/SRAP	32°47'48.06"N	16°52'50.02"O
6	CASOL	DRA/SRAP	<i>Demolido</i>	



Figura 38 – Localização dos reservatórios

## **CAPÍTULO 4 - INTERVENÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE ÁGUA POTÁVEL. CASO PRÁTICO**

## 4.1. Introdução

Dos reservatórios apresentados no capítulo anterior, adotou-se, como caso prático, o reservatório do Centro de Abastecimento Hortícola da Santa (CASA).

Com este caso prático procura-se expor o processo de reabilitação desde a recolha de informação, passando pela criação de mapas de trabalhos e quantidades, orçamentos e desenho técnico, finalizando com a execução da intervenção. Este procedimento é semelhante, ao nível de metodologia, para os reservatórios restantes, remetendo-se para anexo a informação relevante associada aos mesmos (caso prático incluído), mais precisamente, Anexos 1 a 5.

## 4.2. Ficha de inspeção

Geralmente a inspeção de um reservatório de abastecimento e distribuição de água potável acontece quando o reservatório é esvaziado para proceder à higienização anual.

Normalmente é executada uma avaliação qualitativa ao reservatório e quando se torna necessário uma análise exaustiva de todas as anomalias, recorre-se, para tal, a técnicas não destrutivas e/ou pouco evasivas para identificação, quantificação e mapeamento de todas as anomalias detetadas num reservatório de abastecimento e distribuição de água.

Com estas inspeções procura-se:

- Assegurar a fiabilidade e segurança na exploração;
- Garantir um serviço adequado à população;
- Prolongar o tempo de vida útil do reservatório;
- Minimizar os custos de manutenção/investimento ao longo do tempo de vida útil do reservatório.

No decorrer desta fase prática da dissertação foi criada uma Ficha de Inspeção tipo (FI) por forma a facilitar a organização da informação aquando da deslocação ao terreno para efetuar a inspeção visual do reservatório em causa, dividida em 4 partes.

Na parte “1. Identificação do Reservatório” consta a designação do reservatório, a sua localização, a justificativa da intervenção e aspetos gerais (Figura 39).


FICHA DE INSPEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL				 UNIVERSIDADE da MADEIRA		
1. Identificação do Reservatório						
Designação						
Localização	Morada					
	Concelho					
	Georreferenciação	Latitude	Longitude			
1.1. Justificativa						
1.2. Aspetos Gerais						
Tipo de reservatório				Nº de células	Data de construção	
Função	Implementação	Capacidade				
		Volume (m³)	Designação			
Manutenção			Intervenções anteriores			
Descrição	Entidade	Data	Descrição	Entidade	Data	
Fontes de informação			Inspetor	Data		

Figura 39 – FI-Parte 1

De seguida, na parte “2. Identificação das Patologias” consta uma lista de verificações, com várias patologias e suas características que, após preenchida, dá-nos informação das causas dos problemas identificados e auxilia na escolha do método de intervenção mais apropriado (Figura 40 e Figura 41).

2. Identificação das Patologias								
Ref.	Descrição	Elementos						Observações
		Parede interiores	Laje de fundo	Laje de cobertura interior	Laje de cobertura exterior	Paredes exteriores	Pilares	
<b>A) Fissuramento da estrutura:</b>								
1	Largura média das aberturas							Unidades: mm
2	Comprimento médio							Unidades: mm
3	Fissuração em rede (craquelé)							
4	Fissuração orientada, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
5	Fuga de água							
6	Fissuras carbonatadas e colmatadas por deposição de carbono de cálcio							
7	Fissuras com formação de depósito de óxido de ferro, proveniente da armadura							
8	Verificar se tem fissuras entre parede e laje de fundo, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
9	Fissuras na laje de cobertura retração do betão de deformação (ver 1, 2, 3, 4, 5)							
10	Pequenas crateras							
<b>B) Betão segregado</b>								
1	Falhas de adensamento do betão utilizado na betonagem (vazios)							
2	Falta de recobrimento (armadura encostada à cofragem)							
3	Fungos e bolores							
4	Vapores e gotejos na laje de cobertura							
5	Observar nas mísulas nos rodapés das paredes pontos de segregação provocadas por falhas executivas e lançamento e adensamento do betão							
6	Problemas nas juntas de betonagem e dilatação (ver horizontalmente entre paredes e lajes e verticalmente entre parede parede).							
<b>Continuação na próxima página</b>								
<b>Notas</b>				<b>Inspetor</b>		<b>Data</b>		
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)								

Figura 40 – FI-Parte 2(1)

C) Corrosão das armaduras								
1	Verificar se estão em parte submersa ou não submersa							S (submersa); NS (Não submersa)
2	Medir a área a tratar							Unidades: m <sup>2</sup>
D) Falta de impermeabilização								
1	Verificar o tipo de impermeabilização							AA (Argamassas Aditivadas); AP (Argamassas Poliméricas); MC (Membranas de cimento modificado com polímeros); MP (Mantas de PVC); P (Pintura)
2	Desgaste do sistema de impermeabilização pela ação da água, expondo a base de betão							
3	Verificar se a água entrou no betão e o lixiviou (processo de dissolução da cal hidratada) e/ou o carbonatou (início do processo de corrosão das armaduras)							L (Lixiviação); C (Carbonatação)
4	Formação de fungos, bolores e limos (lodo)							
5	Aços externos ao reservatório							
E) Problemas de fundações								
1	Assentamentos que podem estar a provocar fissuras no interior							
F) Tubagens								
	Tipo de tubagem	Descarga de fundo	Sobejo	Incêndio	Respirador	Entrada de água	Saída para a rede	
1	Atravessamento							
2	Diâmetro							Unidades: mm
3	Material							
4	Estado de conservação							B (Bom estado); M (Mau estado)
G) Problemas em caixas de visita antes do reservatório e depois								
	Caixa n.º	1	2	3	4	5	6	
1	Fissuração							
2	Fuga de água							
3	Estado de conservação							B (Bom estado); M (Mau estado)
Outras Observações								
Notas					Inspetor		Data	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)								

Figura 41 – FI-Parte 2(2)

Posteriormente, na parte “3. Localização em Planta das Patologias” consta a planta do reservatório com identificação das zonas a intervir fazendo uso da referência usada na folha anterior (Figura 42).

3. Localização em Planta das Patologias		
Fontes de informação	Inspetor	Data

Figura 42 – FI-Parte 3



### 4.3. Caso prático - Reservatório do CASA

O reservatório tomado como caso prático localiza-se no Sítio da Santa, concelho do Porto Moniz, Ilha da Madeira, nas instalações do CASA, para o qual será efetuada uma análise pormenorizada das tarefas executadas pela autora.

O reservatório em questão trata-se de um pequeno reservatório de água potável de distribuição e de reserva para combate a incêndio, semienterrado, com dimensões (6.0x7.0x3.5) m de forma prismática, construído em 1999 (Figura 44). Por cima do mesmo, funciona a casa do guarda ocupando  $\frac{1}{4}$  da área em planta do reservatório.



Figura 44 – Reservatório do CASA

### 4.3.1. Justificativa

A existência de perdas significativas de água potável do reservatório detetadas através de um acréscimo injustificado do consumo levou à realização de um ensaio que consistiu no fecho da entrada e saída de água, resultando no esvaziamento até 2/3 da capacidade do reservatório. Assim, dada a importância que constitui o seu funcionamento, concluiu-se que a reabilitação do interior do reservatório era necessária.

### 4.3.2. Levantamento fotográfico

As patologias no interior do reservatório resumem-se a:

- Figura 45 – Corrosão de esticadores (em zonas pontuais);
- Figura 46 – Aparecimento de fissuras;
- Figura 47 – Degradação do revestimento interior de paredes e pavimento;
- Figura 48 – Corrosão dos elementos metálicos.



**Figura 45 – Corrosão de esticadores (em zonas pontuais)**



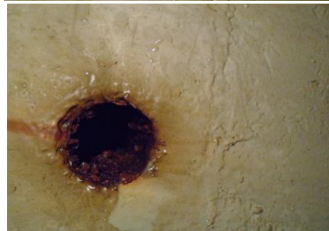
**Figura 46 – Aparecimento de fissuras**



**Figura 47 – Degradação do revestimento interior de paredes e pavimento**



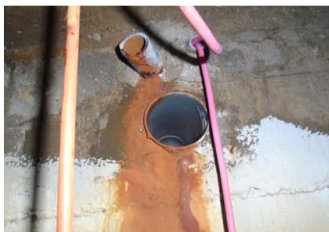
Tubagem para água da rede de combate a incêndio



Tubagem para água da rede de distribuição



Tubagem para a descarga de fundo



Tubagem para respirador



Torneira de boia e válvula de esfera (entrada de água)



Tampa de inspeção

**Figura 48 – Corrosão dos elementos metálicos**

### **4.3.3. Análise das patologias e intervenção**

Neste subcapítulo analisa-se as patologias detetadas no reservatório e escolhe-se o processo mais adequado mediante o estabelecido no subcapítulo 2.3.5, fazendo ainda referência ao procedimento de intervenção e aos materiais, equipamento e mão de obra relevantes. As fichas técnicas dos materiais relevantes foram remetidas para o Anexo 6 para posterior consulta.

#### **4.3.3.1. Corrosão de esticadores**

Verificou-se que pontualmente aparecem nas paredes interiores manchas de óxido de ferro proveniente da corrosão de esticadores usados em cofragem que foram deixadas à face do paramento.

#### **Procedimento**

O tratamento das áreas afetadas pela corrosão, constitui normalmente uma operação denominada de reparação localizada, realizada nas seguintes etapas:

1. Delimitar a área através de corte com serra circular ou rebarbadora;
2. Remoção do betão armado solto e deteriorado;
3. Limpeza do produto de corrosão formado sobre esticadores, manualmente, com jato de areia ou jato de água;
4. Corte de um segmento do varão de aço (esticador) por forma a obter um recobrimento aceitável e pintura da superfície restante do metal para maior proteção;
5. Aplicação de uma ponte de aderência;
6. Preenchimento com argamassa de reparação e acabamento da superfície;
7. Cura da argamassa de reparação executada com recurso a água da rede de abastecimento de água potável.

## Materiais

Para esta intervenção foram selecionados produtos da marca Sika® (Figura 49) para exemplificar o exposto nos pontos 4, 5 e 6 do procedimento, respetivamente:

- Sika® Monotop® 910 S - um produto à base de cimento, monocomponente, melhorado com resina sintética e sílica de fumo usado como proteção anticorrosiva das armaduras e como promotor de aderência no sistema de argamassas para reparação de betão;
- Sika® MonoTop® 412 S - uma argamassa de reparação estrutural, monocomponente, reforçada com fibras, com baixa retração;
- Sika® MonoTop® 620 - uma argamassa monocomponente à base de cimento, areias selecionadas, sílica de fumo e resinas sintéticas.



Figura 49 – Materiais para reparação localizada.

## Equipamentos

Os equipamentos necessários à intervenção são: rebarbadora, martelo elétrico, misturador elétrico, trincha, balde, talocha, colher de pedreiro, lixa e equipamento de segurança adequado.

## Mão de obra

A mão de obra consiste em 1 técnico especializado e 1 servente.

#### 4.3.3.2. Fissuras e Degradação do revestimento

Além de fissuras com orientação predominantemente vertical nas paredes interiores, verificou-se a degradação geral do revestimento de teto, pilar, paredes e pavimento.

#### **Procedimento**

Todos os elementos serão submetidos em primeiro lugar a uma operação de hidrodecapagem, para obtenção de uma base de betão coesa. Depois consoante o elemento a ser tratado propõe-se os seguintes procedimentos:

- Teto, Pilar e Pavimento
  - Aplicação de SikaTop® 209 Réservoir, para impermeabilização;
- Paredes
  - Aplicação de rede de fibra de vidro antialcalina entre duas camadas de SikaTop® Seal 107 sobre fissuras existentes, finalizando com SikaTop® 209 Réservoir, para impermeabilização;
- Interfaces
  - Execução de meias canas na interface parede/pavimento e pilar/pavimento, com aplicação de rede de fibra de vidro antialcalina entre duas camadas de SikaTop® Seal 107.

Na interface parede/pavimento e pilar/pavimento, é necessária a execução de meias canas de modo a suavizar as transições e evitar a fissuração do revestimento nestas zonas e posterior fuga de água.

Esta operação consiste em limpar e humidificar a superfície e, de seguida, aplicar uma argamassa estrutural com forma de meia cana (Figura 50). A argamassa pode ser reforçada com a aplicação de uma rede de fibra de vidro, entre duas camadas de argamassa, executada normalmente com um produto do tipo SikaTop® Seal 107.

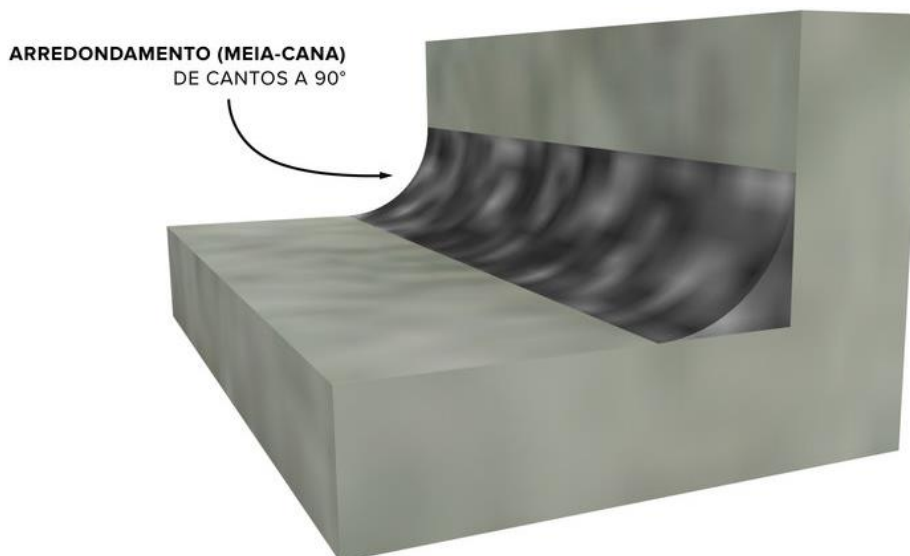


Figura 50 – Execução de meia cana (fonte: [www.souzafilho.com.br](http://www.souzafilho.com.br))

## Materiais

Para execução destas tarefas propõem-se os seguintes materiais:

- Rede de fibra de vidro antialcalina;
- SikaTop® Seal 107 - uma argamassa impermeabilizante, bi-componente, à base de uma mistura de cimentos, que incorpora polímeros modificados e aditivos especiais;
- SikaTop® 209 Réservoir - uma micro-argamassa flexível de impermeabilização à base de ligante hidráulico e resinas sintéticas.



Figura 51 – Materiais para reparação de fissuras e impermeabilização.

### **Equipamentos**

Os equipamentos necessários à intervenção são: equipamento de hidrodécapagem, colher de pedreiro, talocha, balde, misturador elétrico, trincha, rolo e equipamento de segurança adequado.

### **Mão de obra**

A mão de obra consiste em 1 técnicos especializado e 1 servente.

#### 4.3.3.3. Corrosão de elementos metálicos

### **Procedimento**

Neste caso, os materiais encontram-se num estado de degradação que exige a substituição por novos elementos.

As tubagens metálicas (respirador, descarga de fundo, saída para combate a incêndio e saída para abastecimento) seguem o disposto:

1. Demolição da zona envolvente à tubagem;
2. Remoção da tubagem antiga;
3. Limpeza;
4. Preparação da superfície para acolher a nova tubagem PEAD e/ou PVC:
  - a. Aplicação de uma ponte de aderência;
  - b. Preenchimento com argamassa de reparação, com fibra de vidro intercalada entre duas camadas de argamassa, cobrindo uma superfície até 10.0 cm para o interior e exterior do furo;
5. Chumbagem do novo segmento de tubo e interligação com a rede.

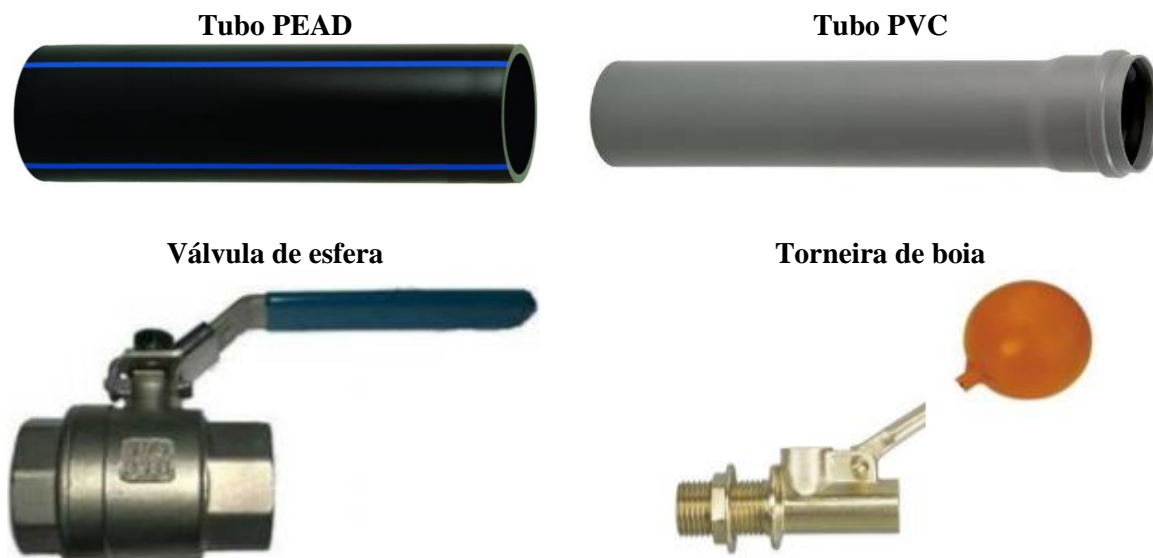
No caso da torneira de boia e válvula de esfera que controlam a entrada de água, o procedimento consiste na remoção dos acessórios antigos e colocação dos novos em inox, verificando no fim do processo a existência de fugas.

A tampa de inspeção metálica que dá acesso ao reservatório é removida fazendo uso de uma rebarbadora e os elementos restantes fixados ao betão com martelo elétrico; substituindo por uma nova em PRFV.

### **Materiais**

Para execução destas tarefas propõem-se os seguintes materiais:

- Tubo PEAD  $\phi 90$ , MRS 10 MPa, PN16, risca azul;
- Tubo PVC  $\phi 50$ , marca FERSIL ou equivalente;
- Torneira de boia INOX/PP 1"1/2;
- Válvula de esfera FF INOX-316 1"1/2;
- Tampa de inspeção (0.8x0.8 m) em PRFV;
- Sika® MonoTop® 412 S - uma argamassa de reparação estrutural, monocomponente, reforçada com fibras, com baixa retração;
- Sika® MonoTop® 620 - uma argamassa monocomponente à base de cimento, areias selecionadas, sílica de fumo e resinas sintéticas;
- Rede de fibra de vidro antialcalina.



**Figura 52 – Materiais usados na tarefa de substituição de elementos.**

### **Equipamento**

Os equipamentos necessários à intervenção são: rebarbadora, martelo elétrico, colher de pedreiro, talocha, balde, misturador elétrico, trincha, serra, vedante e equipamento de segurança adequado.

### **Mão de obra**

A mão de obra consiste em 1 oficial de 1ª canalizador e 1 ajudante de canalizador, para os trabalhos de hidráulica, 1 oficial de 1ª construção e 1 ajudante, para os trabalhos de apoio, e 1 serralheiro civil de 1ª e um servente, para os trabalhos de remoção da tampa de inspeção.

#### **4.3.4. Orçamento**

A realização de um orçamento preciso corresponde à possibilidade de uma empresa obter lucro numa obra, principalmente quando não existem critérios técnicos e económicos mínimos para a sua composição.

No orçamento devem estar presentes todas as condicionantes de trabalho, desde a análise dos materiais utilizados até à previsão de alguns gastos fixos mensais, tais como aluguer de equipamentos, instalações provisórias e mão de obra envolvida na realização dos trabalhos (mestres, técnicos, engenheiros ou arquitetos responsáveis pela execução).

De forma geral, o orçamento corresponde a uma previsão ou estimativa do custo de uma obra. O custo total da obra é o valor que corresponde à soma de todos os custos necessários para a sua execução.

Assim, um orçamento trata-se de uma avaliação, previsão ou estimativa do custo de obra, executado por meio de quantificação de materiais, mão de obra, equipamentos, subcontratos e/ou subempreitadas, o tempo de duração da intervenção e, como resultado, é obtido o custo total da obra.

Ao participar num concurso, o preço proposto pela entidade executante não deve ser nem tão baixo a ponto de não permitir lucro, nem tão alto a ponto de não ser competitivo na competição com os restantes concorrentes.

É comum, duas ou mais empresas chegarem a orçamentos distintos, porque distintos são os processos teóricos utilizados, a metodologia de execução proposta para a obra, os rendimentos adotados para as equipas em campo e os preços/fabricantes consultados, os materiais e os equipamentos utilizados, entre outros fatores.

É relevante destacar que o orçamento deve refletir os objetivos da entidade executante, constituindo uma meta a ser alcançada pela mesma.

Os documentos integrantes do estudo do orçamento servem como importante fonte de informação para a preparação, organização e execução dos trabalhos. Muitas vezes o volume de informações para um determinado caso pode ser bastante complexo, exigindo o registo de uma série de informações interligadas, que fazem parte de todo o processo de execução até à entrega do trabalho. (Iniciação Profissional, 2013)

### 4.3.4.1. Objetivos e etapas

Os objetivos de um orçamento passam por:

- Definir o custo proposto pela empresa para a execução de um determinado trabalho, ou seja, saber quanto custa um projeto ou obra;
- Descrição de um projeto ou obra por capítulos e artigos do orçamento;
- Constituir um documento contratual entre o dono de obra e a entidade executante;
- Estabelecer o controlo de rendimentos e fazer a comparação com as previsões.

As etapas de um orçamento cingem-se a quatro pontos:

- Estudar o projeto (em termos gerais);
- Organizar o mapa de trabalhos e quantidades;

- Calcular preços de venda;
- Elaborar folha final do orçamento realizando os cálculos necessários.

#### 4.3.4.2. Descrição do orçamento

O orçamento para o reservatório do CASA, está organizado da seguinte forma:

1. Trabalhos preparatórios / Estaleiro
  - 1.1. Estaleiro
  - 1.2. Plano de Saúde e Segurança
  - 1.3. Encargos com a gestão de resíduos
  - 1.4. Limpeza da obra
2. Preparação da base
  - 2.1. Hidrodecapagem
3. Corrosão de elementos metálicos
4. Corrosão de esticadores
5. Fissuras e degradação do revestimento
  - 5.1. Teto
  - 5.2. Paredes
  - 5.3. Pilar
  - 5.4. Interfaces
  - 5.5. Pavimento
6. Testes e Ensaios
7. Lavagem e Desinfecção
8. Diversos

### **Folhas de Cálculo**

As folhas de cálculo criadas estão designadas por “Resumo” e “Decomposição”, em que na primeira, como o próprio nome indica, encontra-se apenas o resumo da segunda. Nelas faz-se referência no cabeçalho ao nome da obra, do dono de obra, o n.º do orçamento e ao logotipo da empresa (neste caso, Universidade da Madeira).

Na folha “Resumo” além do mencionado previamente, ainda se menciona o número do artigo (ou capítulo), a descrição do mesmo, as unidades SI associadas, a quantidade medida, o custo unitário e o custo total (com a soma no final da folha). Esta folha tem uma apresentação semelhante à Tabela 9.

**Tabela 9 – Folha-tipo de “Resumo”**

Obra:		N.º		[Logotipo]	
Dono de Obra:					
Orçamento				Custo Unitário	Custo Total
Artigo	Descrição	Un	Quant		
...	...	...	...	...	...
				TOTAL	...

A folha “Decomposição” possui, além do referido anteriormente, uma parte intermediária, que consiste em decompor os elementos usados para calcular o custo de um artigo em Matérias Primas, Equipamento/Transportes, Mão de Obra e Subcontratos/Subempreitadas, semelhante à apresentada na Tabela 10.

**Tabela 10 – Folha-tipo de “Decomposição”**

Matérias Primas				Equipamento/Transportes				Mão de Obra				Subcontratos / Subempreitadas			
Un	Rend/Quant	Pr Unit	Pr total	Id	Un	Rend/Quant	Pr Unit	Pr total	Cat. Prof.	Un	Rend/Quant	Pr Unit.	Pr Total	Pr Total	Especialidade

A decomposição dos custos de cada tarefa ajuda não só quem está a elaborar o orçamento, por auxiliar na organização da informação, como também ajuda quem o consulta no sentido em que fica a conhecer detalhadamente os intervenientes, a todos os níveis, na execução de cada tarefa.

**Pressupostos**

Estima-se para 28 dias de duração, o custo total de estaleiro de 14 654.80 €, como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 – Pressupostos do custo total de estaleiro

Designação	Montante
<b>Diretor de Obra</b>	4 945.92 €
<b>Coordenador da Segurança</b>	3 169.60 €
<b>Encarregado</b>	3 465.28 €
<b>Transporte</b>	2 520.00 €
<b>Gastos de Eletricidade e Água</b>	120.00 €
<b>Vedação temporária</b>	140.00 €
<b>Instalações temporárias (WC, Ferramentaria, Cabine luz, Escritório)</b>	294.00 €
<b>Total</b>	<b>14 654.80 €</b>

Os preços referidos anteriormente bem como das matérias primas, equipamentos/transportes, mão de obra e subcontratos/subempreitadas, foram estimados mediante consulta de:

- Tabelas de preço de fornecedores;
- Consulta do *website* <http://www.geradordeprecos.info/>;
- Consulta com o Orientador (Anexo 7);
- Consulta de orçamento de intervenção semelhante (Anexo 8).

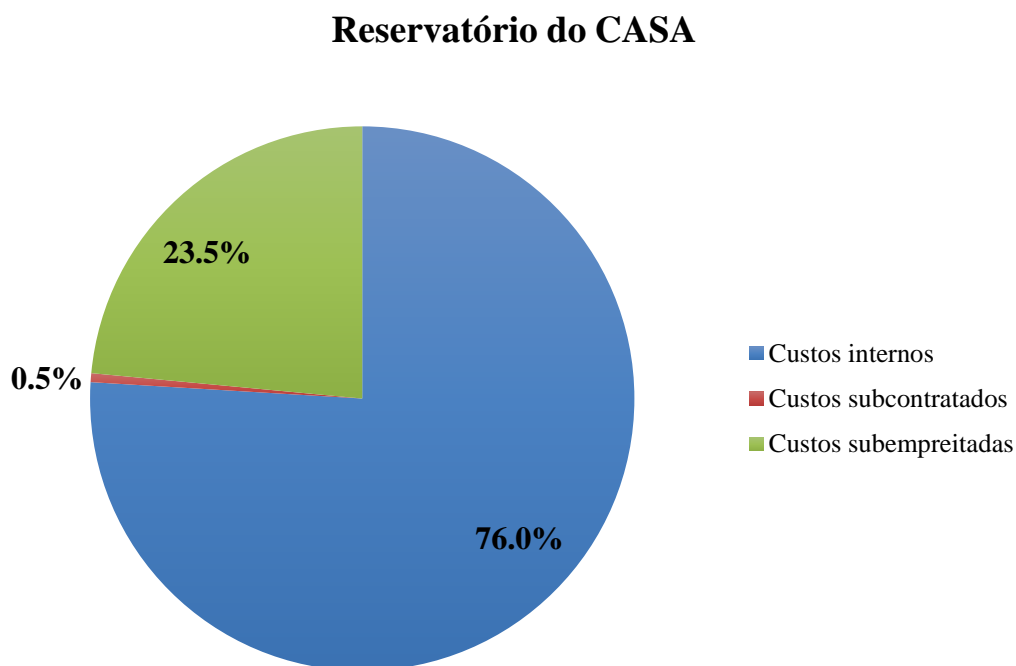
### Análise de custos

O custo total da obra do reservatório CASA estabelece-se em 22 729.24 €, segundo o estabelecido na Tabela 12.

Tabela 12 – Distribuição dos custos do reservatório do CASA

Artigos	Descrição	Custos internos	Custos subcontratados	Custos subempreitadas
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	16 212.92 €	120.00 €	
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base			456.20 €
<b>CAP. 3</b>	Corrosão de elementos metálicos			1 074.42 €
<b>CAP. 4</b>	Corrosão de esticadores			336.91 €
<b>CAP. 5</b>	Fissuras e degradação do revestimento			2 559.91 €
<b>CAP. 6</b>	Ensaio e testes			583.20 €
<b>CAP. 7</b>	Lavagem e desinfeção			333.60 €
<b>CAP. 8</b>	Diversos	1 052.00 €		
<b>Total</b>		17 264.92 €	120.00 €	5 344.24 €
<b>Total da Intervenção</b>		<b>22 729.16 €</b>		

Pela análise da tabela anterior contata-se que 120.00 € referem-se a custos subcontratados (neste caso específico, água e eletricidade), 5 344.24 € correspondem ao valor da intervenção propriamente dita, e 17 264.12 € associados a custos de trabalhos preparatórios, estaleiro e telas finais. Em termos de percentagem, refira-se a seguinte figura:



**Figura 53 – Decomposição dos custos do reservatório do CASA**

Como se pode observar na Figura 53, cerca de 76.0 % do custo total da obra refere-se a custos internos, 0.5 % a custos subcontratados e 23.5 % a custos de subempreitadas, isto é, a intervenção propriamente dita. Este cenário justifica-se, pois, trata-se de uma obra pública e, como tal, os custos internos são, normalmente e para este tipo de obra, suportados pela entidade pública e, por consequência, apenas a intervenção é contratada a entidades privadas.

#### **4.3.5. Plano de trabalhos**

A programação de um empreendimento consiste na representação da distribuição, no tempo, do conjunto de atividades necessárias à sua execução. O planeamento é uma programação

detalhada, em que é cruzada e analisada a informação relativa ao tempo e aos recursos necessários à sua realização.

O planeamento, por sua vez, é o resultado do detalhe da programação em várias vertentes, as quais são cruzadas e analisadas com a informação relativa ao tempo e aos recursos necessários à realização dos trabalhos previstos.

A programação e o planeamento fornecem informação aos vários intervenientes no processo, em especial à direção de obra e à fiscalização (e, por seu intermédio, ao dono de obra). No que diz respeito à direção de obra a programação "à vista", ou baseada unicamente na experiência, não é compatível com muitos dos atuais empreendimentos.

Podemos apontar alguns fatores que contribuem para esta situação:

- O crescente grau de complexidade dos empreendimentos;
- A utilização de processos construtivos cada vez mais variados;
- Os ritmos cada vez mais acelerados exigidos na execução das obras, em virtude de prazos de execução apertados;
- A carência de recursos;
- Materiais;
- Mão de obra;
- Equipamentos.

A informação obtida através da programação e planeamento é relevante porque torna possível o controlo dos prazos de execução e atempada mobilização de recursos afetos às atividades.

#### 4.3.5.1. Métodos de programação

Os dados base para aplicação de qualquer método de programação são, em geral:

- A lista de atividades;
- A duração de cada atividade;
- A relação de interdependência entre atividades.

Os métodos de programação utilizados na indústria da construção baseiam-se sobretudo em modelos do tipo PERT/CPM. O grande problema que antigamente existia quando se pretendia lidar (manualmente) com um grande número de atividades, era a morosidade do traçado de redes, deixou de existir a partir do momento em que se desenvolveu *software* para computadores.

Um exemplo dessas ferramentas é o *Microsoft Project 2016*, utilizada nesta dissertação. Este programa permite o traçado de redes com uma interação gráfica, daí resultando:

- enorme economia de tempo no traçado da rede;
- melhor identificação das precedências entre atividades e alteração das mesmas;
- grande facilidade de alteração da rede, quer pela introdução de novas atividades quer pelo detalhe das existentes.

Por outro lado, é possível gerir recursos associados a essas atividades (mão de obra, equipamento, etc.) e imputar custos aos recursos utilizados, obtendo-se assim, mapas de utilização de mão-de-obra ou equipamentos bem como cronogramas financeiros.

### **Método de Gantt**

Este método, por vezes designado simplesmente por diagrama de barras consiste na representação gráfica de cada atividade por uma barra, cujo comprimento é proporcional à sua duração, sendo a sua localização no tempo definida pela correlação com a linha de calendário que constitui o cabeçalho.

O método de Gantt é o mais utilizado na programação e controlo de prazos, dada a sua fácil perceção e leitura pelos intervenientes. Daí que, quando se usam métodos mais sofisticados, é feita uma "tradução" dos resultados finais para este tipo de diagrama de barras. Pelas razões anteriormente mencionadas, foi escolhido este método para apresentação do plano de trabalhos referente ao reservatório em estudo.

#### 4.3.5.2. Plano de trabalhos do caso prático

Neste subcapítulo apresenta-se a metodologia a aplicar no programa *Microsoft Project 2016*, com o objetivo de criar um diagrama de Gantt simplificado, isto é, cingindo-se apenas às tarefas:

1. Depois de identificar as tarefas necessárias para executar um projeto, articulado do mapa de quantidades elaborado, criamos um novo projeto e no separador “Tarefa” – “Ver” – seleciona-se Gráfico Gantt (Figura 54).

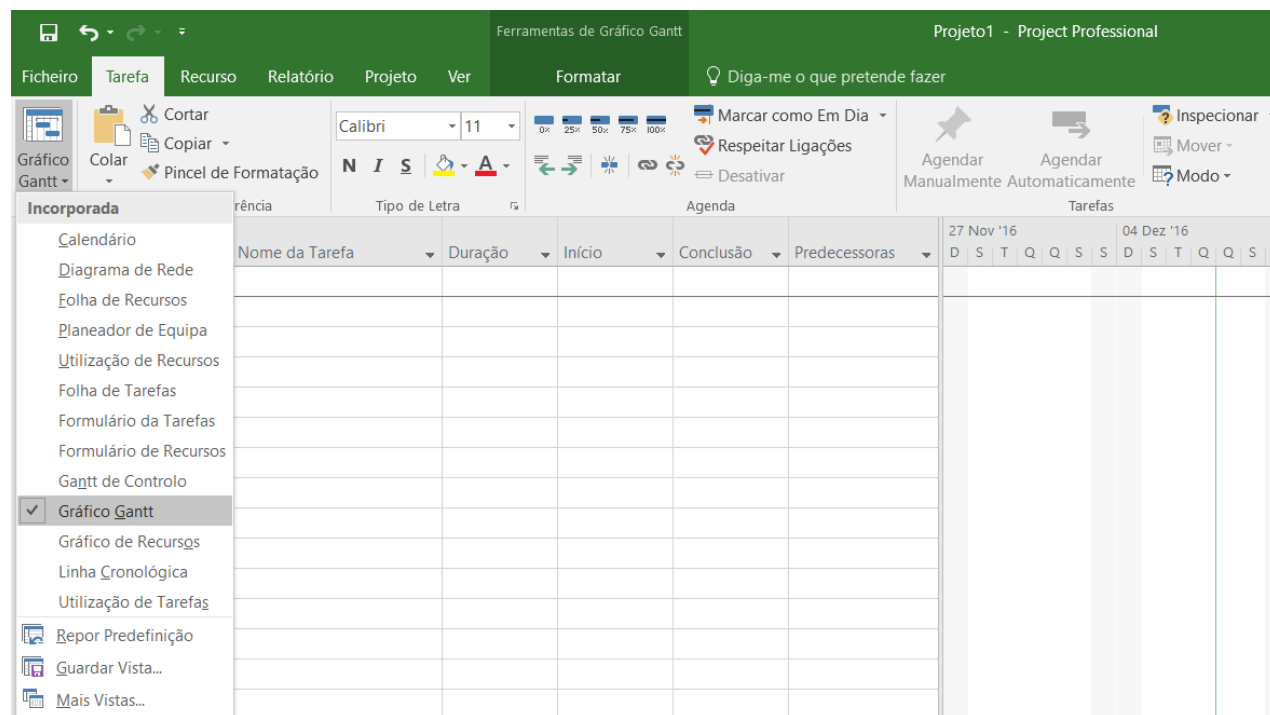


Figura 54 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 1

2. De forma a introduzir novas atividades ou tarefas (Figura 55) pode-se proceder de uma das seguintes formas:
  - a. Rato em cima da célula descritiva da atividade, clique com o botão direito do rato, e surge um quadro no qual selecciona-se “Inserir Tarefa” com um simples clique;
  - b. No separador “Tarefa” – “Inserir” – botão “Tarefa”;
  - c. Ou simplesmente seleccionar a célula da coluna “Nome da Tarefa” e introduzir o nome.

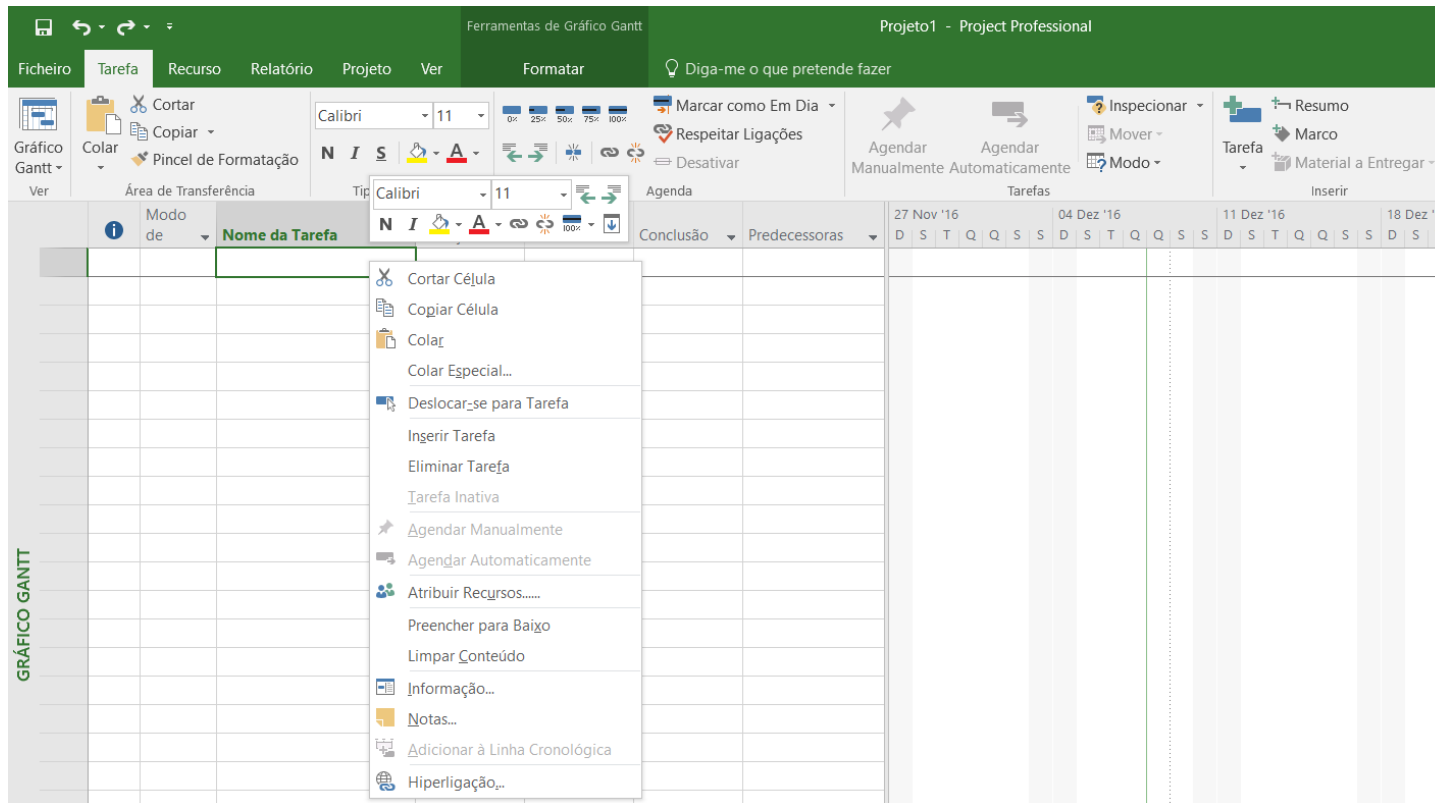


Figura 55 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 2

3. Para proceder à introdução da subdivisão entre atividades e tarefas, procede-se à seleção das futuras tarefas e no separador “Tarefa” – “Inserir” – botão “Resumo” (Figura 56).

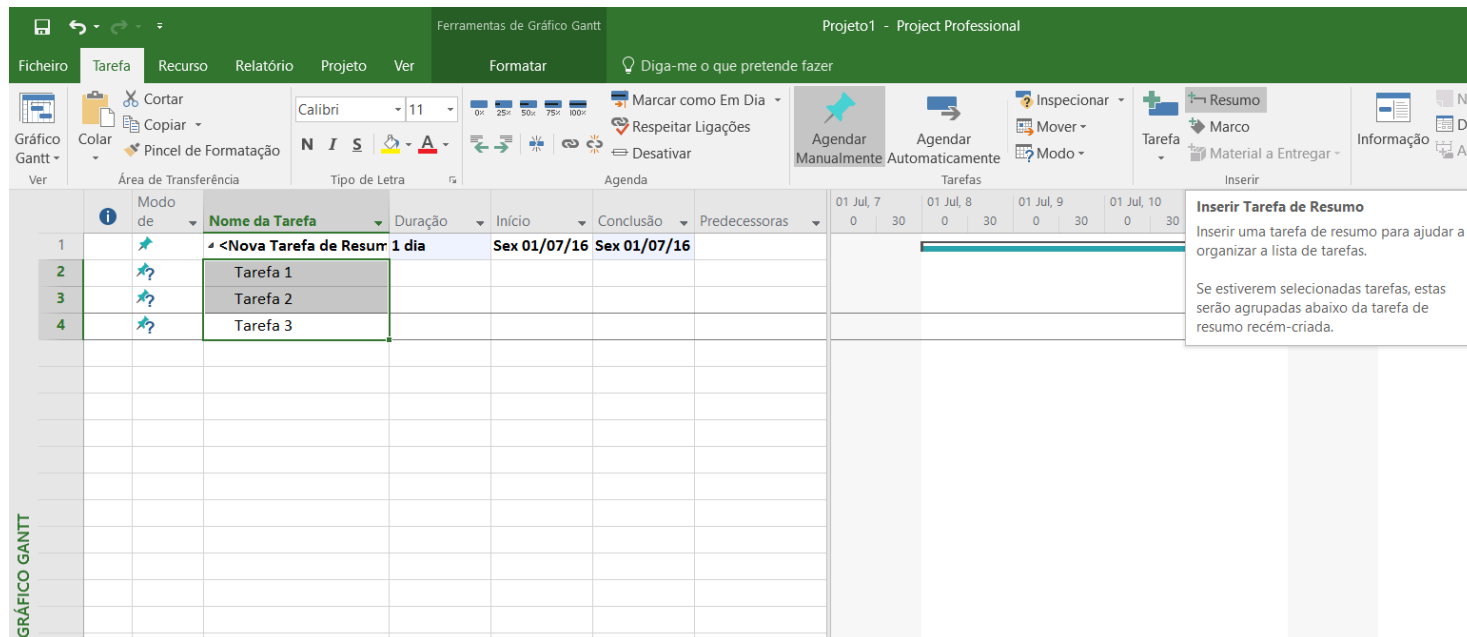


Figura 56 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 3

4. Após a introdução e criação da relação atividades/tarefas será necessário definir a duração de cada tarefa, início e fim da mesma e informação posteriormente abordada (Figura 57); tal informação pode ser introduzida diretamente no Gráfico de Gantt na coluna “Duração” (nº de dias, horas) e “Início” e “Conclusão” (datas) ou através de uma das seguintes duas hipóteses:
- Rato em cima da célula descritiva da atividade, duplo clique com o botão esquerdo do rato, e surge um quadro com a informação da tarefa, onde podemos alterar as informações da referida atividade, desde duração, data de início e de fim, sendo depois as alterações validadas com um clique no “OK”;

- b. No menu “Tarefa” – “Propriedades” – clique em “Informação”, surge um quadro com a informação da tarefa, onde podemos alterar as informações da referida atividade, desde duração, data de início e de fim, sendo depois as alterações validadas com um clique no “OK”;

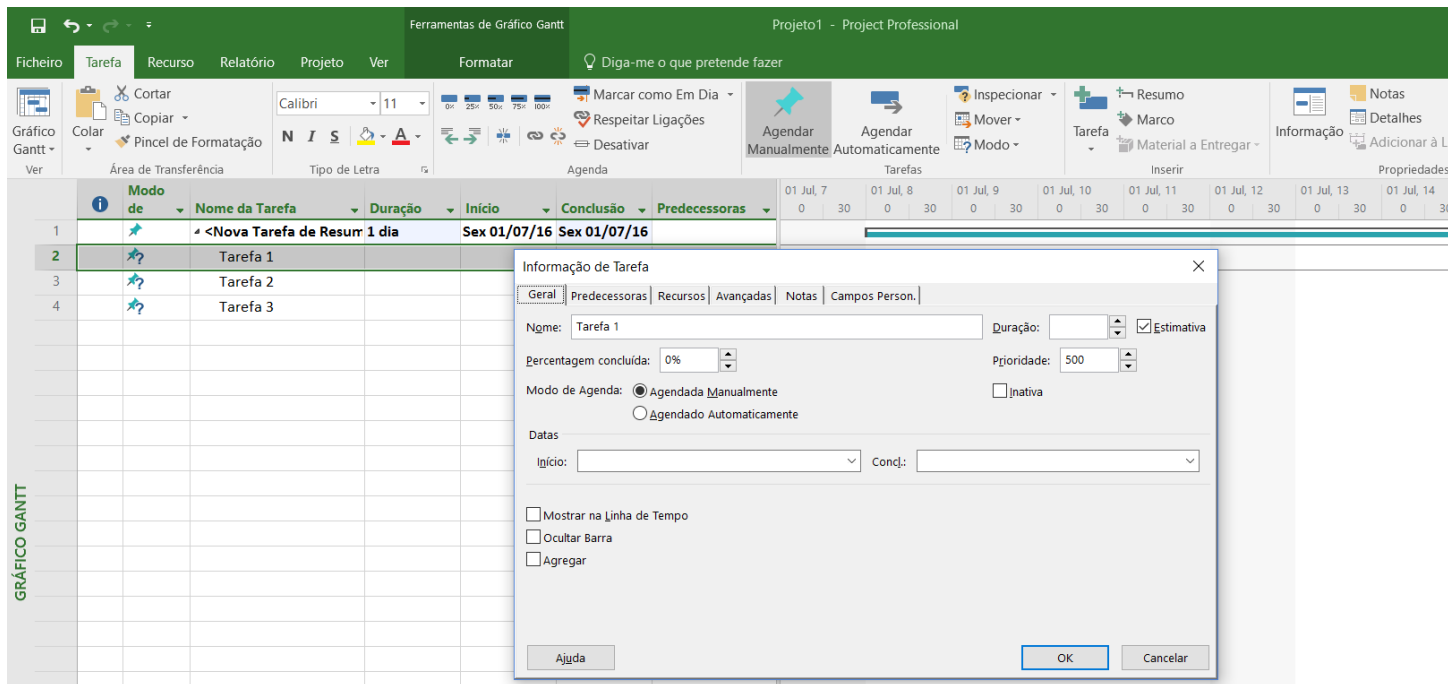


Figura 57 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 4

5. Posteriormente de forma a encadear as diversas tarefas será necessário criar relações de precedência ou antecedência entre as mesmas (Figura 58); este ponto pode ser executado diretamente no Gráfico de Gantt na coluna “Predecessoras” de várias formas:
- a. Seguindo o procedimento descrito no ponto 4.a ou 4.b e, no quadro, selecionar o separador “Predecessoras”. Aí, escolhe-se a tarefa a preceder/anteceder, o tipo de precedência/antecedência e, caso seja necessário, o desfasamento;

- b. Introduzindo diretamente no gráfico de Gantt, inserindo o número da linha da tarefa predecessora/antecessora seguido das iniciais CI (de Conclusão para Início, a qual por definição é associada ao número da linha inserido, sempre que este é introduzido sem associar iniciais), II (de Início para Início), CC (de Conclusão para Conclusão) e IC (de Início para Conclusão).

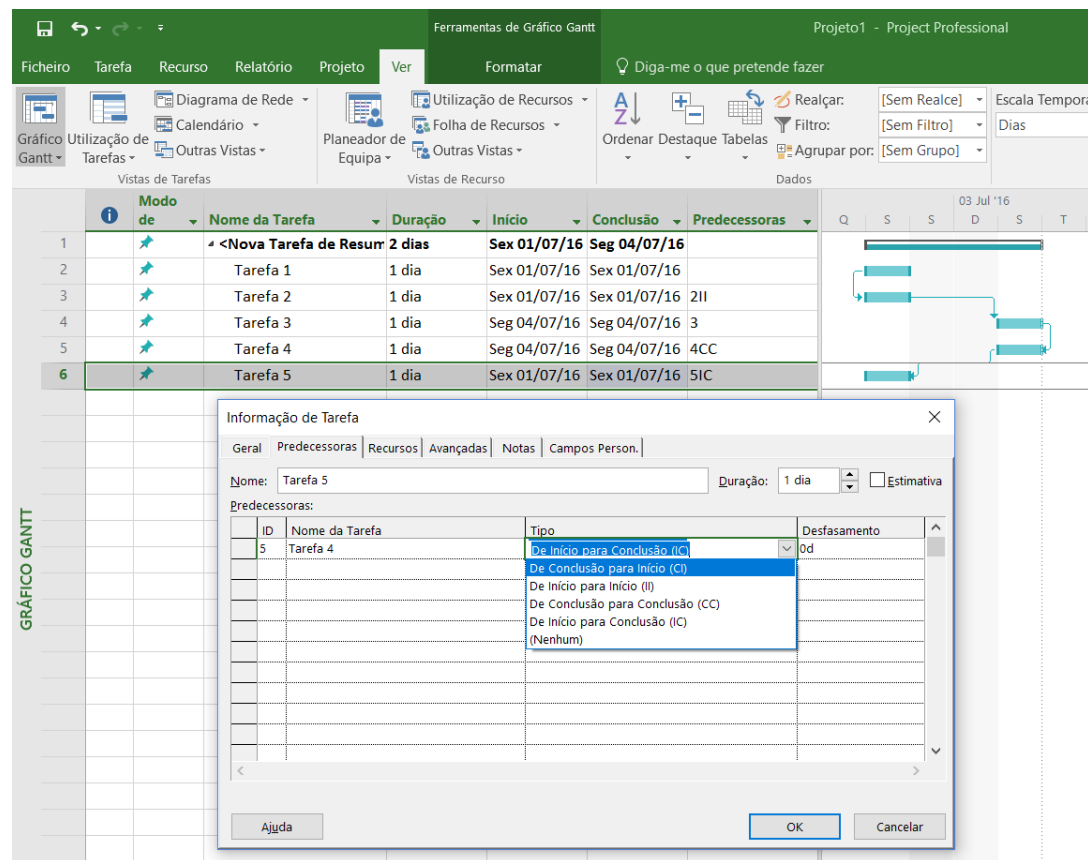


Figura 58 – Exemplo de Gráfico de Gantt, ponto 5

No final obtém-se um plano de trabalhos como o do caso prático, o qual foi elaborado por forma a ter em conta não só a duração dos trabalhos, como também os tempos de cura de certos produtos utilizados (Figura 59).

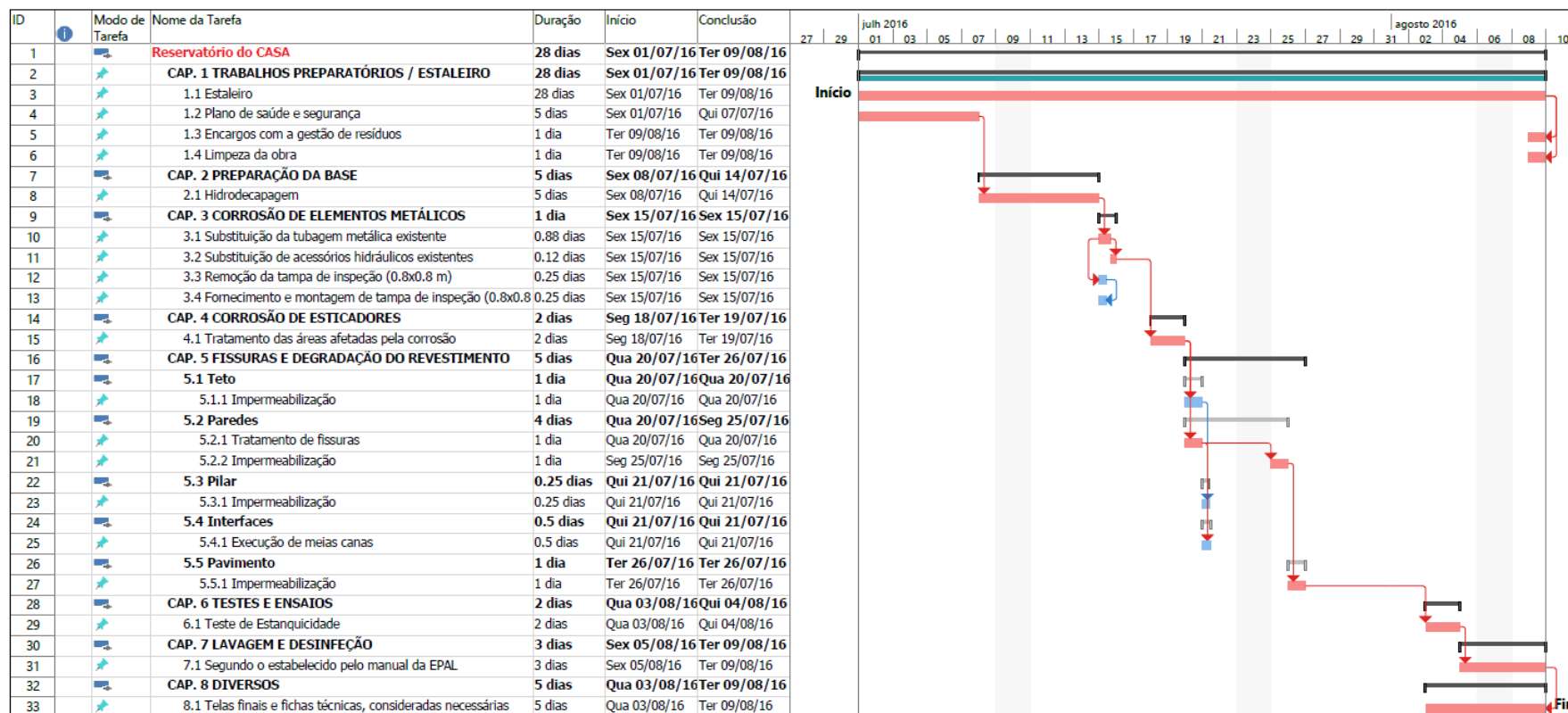


Figura 59 – Plano de trabalhos do reservatório do CASA, com as tarefas críticas a vermelho.

A duração da intervenção é estimada em 28 dias úteis (nº de dias úteis entre a data de início e de fim da obra), o que vai de acordo com a duração de trabalhos semelhantes consultados e presenciados.

#### 4.3.6. Controlo de qualidade

Em qualquer obra é importante, para o seu correto desenvolvimento, que seja estipulado um controlo que vise priorizar a qualidade dos processos que envolvem a construção civil. Todos os materiais, equipamentos, características e processos de fabrico devem ser inspecionados antes da obra para que não surjam problemas no futuro.

A segurança dos trabalhadores, fator muito importante, é assegurada de forma mais preventiva quando o controlo de qualidade é rigoroso, de modo a ponderar todas as metodologias necessárias para a correta evolução do empreendimento.

Atualmente, as empresas procuram informatizar os seus processos, acabando por criar um modelo com todos os seus métodos obtendo, conseqüentemente, qualidade, produtividade e satisfação do cliente. A informatização da informação ajuda a arquivar e manipular uma grande quantidade de informações, que normalmente necessitam de maior esforço, relegando parte do trabalho da entidade responsável para programas de computador com esta função.

Sendo assim o controlo de qualidade na construção civil só ajuda a manter o desenrolar de uma obra de forma correta com o intuito de finalizar uma construção dentro do tempo pré-determinado garantindo assim a obra possua uma durabilidade melhor, tornando o resultado final o melhor possível. (Contabilidade e Finanças, 2014)

##### 4.3.6.1. Durante a execução

Aquando da execução das várias tarefas programadas existe um conjunto de aspetos que garantem a qualidade da execução, tais como:

- Elaboração e implementação de planos de qualidade;
- Compilação de documentação e registos;
- Elaboração e análise de fichas de inspeção e ensaios;
- Análise técnica de propostas;
- Controlo de alterações ao projeto;
- Coordenação, inspeção e controlo de qualidade de fabricos;

- Receção de materiais e equipamentos;
- Coordenação, inspeção e controlo de qualidade da execução dos trabalhos;
- Verificação de requisitos legais;

Para quem executa o trabalho convém ressaltar os seguintes pontos:

- Consultar e cumprir as normas de segurança contidas no Plano de Segurança;
- Consulta de fichas técnicas dos produtos - a correta execução de uma tarefa, passa por conhecer bem o material usado, as suas características como dosagem, condições de aplicação, mistura, etc., garantindo assim a qualidade do produto final;
- Consulta de manuais de equipamentos - por forma a garantir a segurança do operário ao manipular equipamentos, bem como se informar sobre os usos e limitações dos mesmos;
- Ao finalizar trabalhos referentes a tubagens e acessórios verificar se existem fugas nas ligações entre elementos.

#### 4.3.6.2. Após a execução

Após a execução de trabalhos de reabilitação e/ou reforço de reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, além da limpeza geral da obra, normalmente é executado:

- Teste de estanquicidade (Figura 60) - o reservatório é cheio até ao nível de descarga de emergência (sobejo) e, após 24h, verifica-se o nível de água no interior do mesmo. Se se verificar uma mudança no nível de água, é provável existirem fugas ou alguma falha no revestimento impermeabilizante, sendo necessário, uma investigação minuciosa.



Figura 60 – Detecção de uma fuga durante um teste de estanquicidade (fonte: [www.construcaocivil.info](http://www.construcaocivil.info))

- Lavagem e desinfecção (Figura 61) - trabalho realizado conforme o exposto no subcapítulo 2.3.4.3, salientando o fato de que nesta tarefa está incluída a análise da água, nomeadamente e pelo menos, análise de parâmetros como pH, bactérias coliformes, E-coli, condutividade e cloro residual livre e total.



Figura 61 – Lavagem e desinfecção de reservatório

#### 4.4. Restantes reservatórios

Neste subcapítulo serão analisados os restantes reservatórios, seguindo as mesmas etapas do caso prático do reservatório do CASA, mas de forma mais simplificada e com recurso a tabelas e gráficos. Pontualmente poderá se fazer referência ao caso prático (aparecendo com fundo verde em tabelas nas quais se refere todos os casos), mais como termo de comparação.

Na Tabela 13 encontram-se os reservatórios abordados no decorrer desta dissertação, incluindo o caso prático.

Tabela 13 – Caracterização dos reservatórios

Reservatórios	Função	Implementação	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Designação	Nº células	Data de construção
CANHAS	Rega/Incêndio	Semienterrado	54.000	Pequeno	1	2005
CAPA	Rega/Incêndio	Semienterrado	508.450	Médio	2	1988
CAPRA	Rega/Incêndio	Apoiado	360.710	Pequeno	2	1999
CASA	Rega/Incêndio	Semienterrado	147.000	Pequeno	1	1999
CASAN	Rega/Incêndio	Apoiado	180.970	Pequeno	2	1998

Pela observação da tabela anterior, verifica-se que a maior parte dos reservatórios são pequenos, relativamente à sua capacidade e o maior reservatório pertence ao CAPA, sendo este também o mais antigo, enquanto o mais recente é o reservatório do CANHAS.

#### 4.4.1. Análise das patologias e intervenção

Resumem-se na Tabela 14 as patologias detetadas e as intervenções associadas.

**Tabela 14 – Patologias detetadas e intervenções associadas.**

ID	CANHAS	CAPA	CAPRA	CASA	CASAN
Corrosão de elementos metálicos				Substituição	Substituição
Corrosão de esticadores				Reparação localizada	
Fissuração no interior do reservatório				Reparação localizada	
Degradação do revestimento interior				Impermeabilização	Impermeabilização
Fissuração em paredes exteriores	Reparação localizada	Reparação localizada			
Degradação do revestimento exterior	Pintura	Pintura	Pintura		Pintura

Pela análise da tabela anterior, verifica-se que o reservatório do caso prático (CASA) é o que estava em pior estado, tendo sido essa também a razão de o ter abordado em maior detalhe, seguido pelo reservatório do CASAN. Os restantes reservatórios pertencentes ao CANHAS e ao CAPA precisaram apenas de reparações localizadas e pintura no exterior, enquanto, que o reservatório do CAPRA apenas precisou de pintura nas paredes exteriores.

#### 4.4.2. Análise orçamental

Neste subcapítulo apresenta-se da Tabela 15 à Tabela 18, os custos associados a cada um dos restantes reservatórios. Os custos referentes ao caso prático são referidos no subcapítulo 4.3.4.2.

**Tabela 15 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CANHAS**

Artigos	Descrição	Custos internos	Custos subcontratados	Custos subempreitadas
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	5 401.32 €	34.32 €	
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base			91.24 €
<b>CAP. 3</b>	Fissuras e degradação do revestimento			335.35 €
<b>CAP. 4</b>	Diversos	420.80 €		
<b>Total</b>		5 822.12 €	34.32 €	426.59 €
<b>Total da Intervenção</b>		<b>6 283.03 €</b>		
<b>Distribuição</b>		<b>92.7%</b>	<b>0.5%</b>	<b>6.8%</b>

Tabela 16 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CAPA

Artigos	Descrição	Custos internos	Custos subcontratados	Custos subempreitadas
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	7 477.72 €	51.48 €	
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base			182.48 €
<b>CAP. 3</b>	Fissuras e degradação do revestimento			1 214.76 €
<b>CAP. 4</b>	Diversos	420.80 €		
<b>Total</b>		7 898.52 €	51.48 €	1 397.24 €
<b>Total da Intervenção</b>		<b>9 347.24 €</b>		
<b>Distribuição</b>		<b>84.5%</b>	<b>0.6%</b>	<b>14.9%</b>

Tabela 17 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CAPRA

Artigos	Descrição	Custos internos	Custos subcontratados	Custos subempreitadas
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	6 958.62 €	47.19 €	
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base			273.72 €
<b>CAP. 3</b>	Degradação do revestimento			1 373.59 €
<b>CAP. 4</b>	Diversos	420.80 €		
<b>Total</b>		7 379.42 €	47.19 €	1 647.31 €
<b>Total da Intervenção</b>		<b>9 073.92 €</b>		
<b>Distribuição</b>		<b>81.3%</b>	<b>0.5%</b>	<b>18.2%</b>

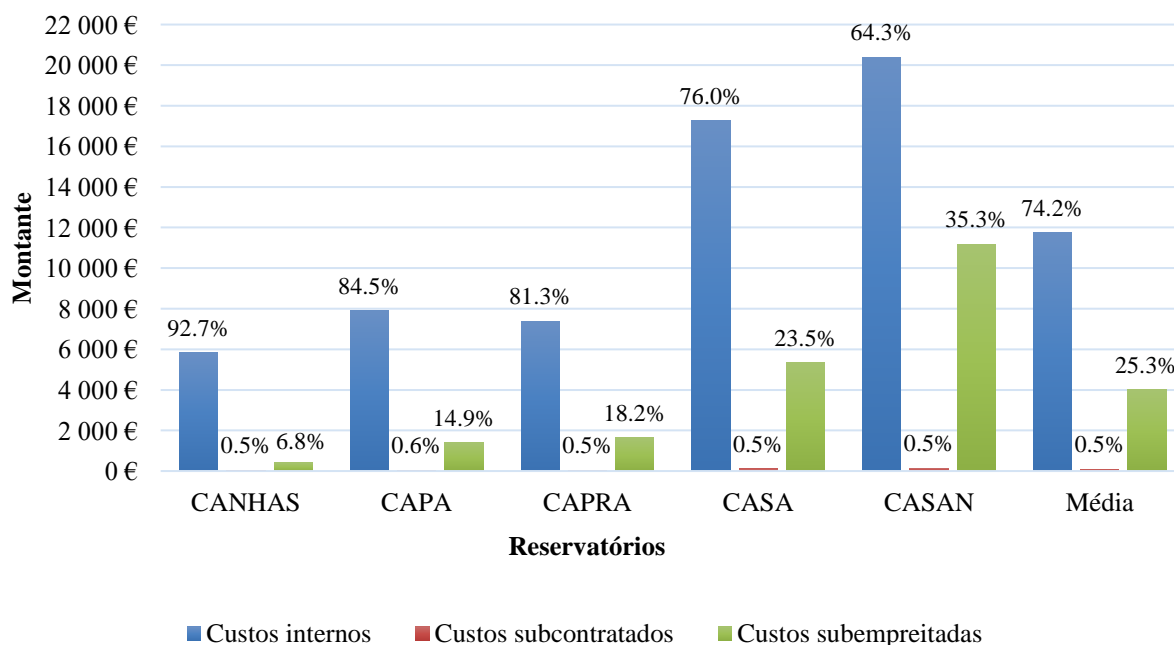
Tabela 18 – Decomposição dos custos, por capítulo, do reservatório do CASAN

Artigos	Descrição	Custos internos	Custos subcontratados	Custos subempreitadas
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	19 327.52 €	145.86 €	
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base			2 693.40 €
<b>CAP. 3</b>	Corrosão de elementos metálicos			1 067.82 €
<b>CAP. 4</b>	Degradação do revestimento			6 053.45 €
<b>CAP. 5</b>	Ensaio e testes			583.20 €
<b>CAP. 6</b>	Lavagem e desinfecção			778.40 €
<b>CAP. 7</b>	Diversos	1 052.00 €		
<b>Total</b>		20 379.52 €	145.86 €	11 176.26 €
<b>Total da Intervenção</b>		<b>31 701.64 €</b>		
<b>Distribuição</b>		<b>64.3%</b>	<b>0.5%</b>	<b>35.3%</b>

### Análise de custos

Baseado nas tabelas apresentadas anteriormente, elaborou-se um gráfico com a decomposição dos custos de obra, no qual se pode observar não só o valor correspondente a cada uma das

parcelas constituintes do custo total da obra (custos internos, subcontratados e subempreitadas), bem como a sua tradução em termos de percentagem e média (Figura 62).



**Figura 62 – Decomposição dos custos de obra para os reservatórios abordados**

Da Figura 62, verifica-se que os custos internos constituem, em média, 74.2 % dos custos de obra, os custos subcontratados, 0.5 %, e os custos de subempreitadas, 25.3 %.

Denota-se, assim, que os custos internos têm um grande impacto no orçamento da entidade pública responsável pelos trabalhos de reabilitação/reforço de reservatórios de abastecimento e distribuição de água potável, com funções de rega e reserva para combate a incêndio, reservando-se o restante montante para subcontratos e subempreitadas.

#### 4.4.3. Plano de trabalhos

Neste subcapítulo apresenta-se da Tabela 19 à Tabela 23, a duração do resumo das tarefas associadas a cada um dos reservatórios abordados, salientando que a duração do Capítulo 1 em cada um deles representa a duração total da obra.

**Tabela 19 – Duração, por capítulo, do reservatório do CANHAS**

<b>Artigos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (dias)</b>
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	8
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base	1
<b>CAP. 3</b>	Fissuras e degradação do revestimento	5
<b>CAP. 4</b>	Diversos	2

**Tabela 20 – Duração, por capítulo, do reservatório do CAPA**

<b>Artigos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (dias)</b>
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	12
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base	2
<b>CAP. 3</b>	Fissuras e degradação do revestimento	8
<b>CAP. 4</b>	Diversos	2

**Tabela 21 – Duração, por capítulo, do reservatório do CAPRA**

<b>Artigos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (dias)</b>
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	11
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base	3
<b>CAP. 3</b>	Degradação do revestimento	6
<b>CAP. 4</b>	Diversos	2

**Tabela 22 – Duração, por capítulo, do reservatório do CASA**

<b>Artigos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Duração (dias)</b>
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	28
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base	5
<b>CAP. 3</b>	Corrosão de elementos metálicos	1
<b>CAP. 4</b>	Corrosão de esticadores	2
<b>CAP. 5</b>	Fissuras e degradação do revestimento	5
<b>CAP. 6</b>	Ensaio e testes	2
<b>CAP. 7</b>	Lavagem e desinfecção	3
<b>CAP. 8</b>	Diversos	5

Tabela 23 – Duração, por capítulo, do reservatório do CASAN

Artigos	Descrição	Duração (dias)
<b>CAP. 1</b>	Trabalhos preparatórios / Estaleiro	34
<b>CAP. 2</b>	Preparação da base	10
<b>CAP. 3</b>	Corrosão de elementos metálicos	1
<b>CAP. 4</b>	Degradação do revestimento	10
<b>CAP. 5</b>	Ensaio e testes	2
<b>CAP. 6</b>	Lavagem e desinfecção	7
<b>CAP. 7</b>	Diversos	5

Possíveis discrepâncias entre a soma das durações das tarefas e a duração total da obra, deve-se ao facto de que o *MS Project* calcular o nº de dias úteis entre a data de início e de fim dos trabalhos (8h por dia, 5 dias por semana), por forma a obter a duração total.

## **CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 5.1. Notas Finais

Neste estudo abordaram-se os reservatórios de abastecimento e distribuição de água potável para efeitos de rega e reserva para combate a incêndio, inseridos nos CA (Centros de Abastecimento Agrícola da Madeira), por forma a cingir a nossa amostra a reservatórios que possam ser diretamente comparados entre si e mostrar a importância dos mesmos para o sector agrícola.

Espera-se com este estudo constituir uma base de informação no que diz respeito à importância, caracterização, dimensionamento, manutenção e reabilitação/reforço destas infraestruturas, com especial enfoque na última, não só para as entidades encarregues destes pressupostos, como também para a restante sociedade com necessidade de compreender o assunto.

Posto isto, todas as conclusões e propostas para trabalhos futuros dizem apenas respeito a este grupo de reservatórios, com as finalidades mencionadas.

## 5.2. Conclusões

Este tema vai ao encontro da necessidade de manter as infraestruturas em boas condições operacionais, tendo a manutenção e reabilitação/reforço um papel importante nos dias de hoje.

Com base no caso prático (e restantes, analisados de forma mais simplista), pode-se concluir que os reservatórios com finalidade de rega e reserva para combate a incêndio encontram-se, de forma geral, em mau estado e necessitando de intervenção, sendo que os pertencentes ao CASA (caso prático) e ao CASAN, são os que se encontram mais deteriorados no interior, enquanto que o CASAN se junta aos restantes no que diz respeito ao exterior, com fungos, bolores e degradação do revestimento, patologias normais tendo em conta também a sua localização (zonas montanhosas e sua exposição a condições meteorológicas mais extremas como vento e chuva, em comparação com as zonas do litoral).

No respeitante à manutenção, isto é, lavagem, desinfeção e inspeção (necessária antes da lavagem e desinfeção), todos os casos abordados cumprem a recomendação da EPAL.

Em relação ao caso prático, é do conhecimento da autora que uma impermeabilização do interior foi executada anteriormente e, ao deslocar-se ao terreno, nota-se que o mesmo não teve o efeito desejado (impermeabilização prolongada). Tal, pode se dever a questões de obra como procedimento de intervenção incorreto (como no caso da corrosão pontual de esticadores) e não cumprimento dos tempos de cura para os produtos utilizados, a questões relacionadas com a componente química da água que por sua vez influencia a duração da impermeabilização, reduzindo o seu tempo útil de vida ou produtos/equipamentos utilizados durante o processo de lavagem e desinfecção não compatíveis com a impermeabilização, pois mesmo que os anteriores cumpram a legislação podem não ser adequados para a impermeabilização existente.

O orçamento do caso prático (bem como dos restantes reservatórios) foi executado baseado em tabelas de preços de fornecedores, consultas de websites e orçamentos semelhantes como o apresentado no Anexo 8 e acompanhamento do orientador (Anexo 7), por forma a obter uma intervenção com uma boa relação qualidade/preço. O custo total da obra do CASA estabeleceu-se em 22 729.24 €, sendo que 120.00 € referem-se a custos subcontratados (neste caso específico, água e eletricidade), 5 344.24 € correspondem ao valor da intervenção propriamente dita, e 17 264.12 € associados a custos de trabalhos preparatórios, estaleiro e telas finais, podendo se concluir que, para uma obra deste género, o valor encontra-se em linha com o existente no mercado.

Verifica-se, ainda, que os custos internos constituem, em média, 74.2 % dos custos de obra, os custos subcontratados, 0.5 %, e os custos de subempreitadas, 25.3 %. Denota-se, assim, que os custos internos têm um grande impacto no orçamento da entidade pública responsável pelos trabalhos de reabilitação/reforço de reservatórios de abastecimento e distribuição de água potável, com funções de rega e reserva para combate a incêndio, reservando-se o restante montante para subcontratos e subempreitadas, cujas últimas representam a intervenção propriamente dita.

O plano de trabalhos foi elaborado por forma a ter em conta não só a duração dos trabalhos, como também os tempos de cura de certos produtos utilizados, resultando em obras com

durações entre 8 e 34 dias úteis. No caso prático, a duração da intervenção é estimada em 28 dias úteis, o que vai de acordo com trabalhos semelhantes consultados e presenciados.

No início desta dissertação foram propostos os seguintes objetivos:

- Aplicar os conhecimentos adquiridos a nível académico no desenvolvimento da atividade profissional;
- Aprofundar os conhecimentos sobre reservatórios para abastecimento e distribuição água potável, dimensionamento hidráulico e funcionamento dos mesmos;
- Adquirir competências na avaliação e delimitação de estratégias e metodologias de intervenção com base em alguns princípios orientadores e aplicá-los no caso da manutenção e reabilitação/reforço de reservatórios para abastecimento e distribuição água potável;
- Elaboração de fichas de inspeção de reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável;
- Criação de uma base de dados fundamentada pelas fichas de inspeção.

No que diz respeito ao primeiro e segundo ponto, o conhecimento adquirido durante o percurso académico e o aprofundamento do mesmo permitiu melhorar o desempenho das tarefas ao nível profissional, nomeadamente, identificar corretamente os tipos de reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, o seu correto dimensionamento, os procedimentos de manutenção e alargar os meus conhecimentos no que diz respeito a orçamentos, planeamento de trabalhos, técnicas, materiais e equipamentos usados em reabilitação/reforço destas estruturas.

Ao pesquisar por empresas especializadas em intervenções de reabilitação/reforço deparou-se com inúmeras estratégias e metodologias de intervenção, fora a documentação específica (EPAL e Decretos-Lei, mais preponderantes) encontrada. Assim e, associado a um caso prático concreto, foi possível adquirir competências neste assunto.

Por fim, existiu a necessidade de elaborar fichas de inspeção que permitissem uma aferição correta do estado de conservação dos reservatórios para abastecimento e distribuição de água potável, as quais constituem uma peça fundamental na avaliação e delimitação de um plano de

intervenção que garanta que o reservatório continue a cumprir os requisitos para que foi dimensionado e/ou novas exigências e, também, a criação de uma base de dados, referindo-se à compilação de todas as fichas de inspeção, compreendidas entre o Anexo 1 e o Anexo 5.

### **5.3. Trabalhos Futuros**

Para esta temática recomenda-se:

- O alargamento do estudo aos restantes reservatórios de abastecimento e distribuição de água potável da RAM;
- A constante otimização/atualização das fichas de inspeção, por forma a se adaptar à realidade do momento em que são efetivamente utilizadas;
- A criação de uma base de dados informática, com os dados presentes nas fichas de inspeção, por forma a manter um registo atualizado do estado de conservação, intervenções e operações de manutenção dos referidos reservatórios, bem como um registo dos orçamentos e planos de trabalho, para referência futura.



## BIBLIOGRAFIA

- Alegre, H., & Covas, D. (2010). *Gestão Patrimonial de Infraestruturas de Abastecimento de Água. Uma Abordagem Centrada na Reabilitação, Guia Técnico n.º 16, Série Guias Técnicos, ERSAR/LNEC/IST*. Lisboa: ERSAR/LNEC/IST.
- APA. (2015). *Relatório do Estado do Ambiente*. Agência Portuguesa do Ambiente. Obtido de [http://sniamb.apambiente.pt/infos/geoportaldocs/rea/REA2016/REA\\_2015\\_White\\_Final.pdf](http://sniamb.apambiente.pt/infos/geoportaldocs/rea/REA2016/REA_2015_White_Final.pdf)
- ARM. (2016). Obtido em 13 de março de 2016, de ARM - Águas e Resíduos da Madeira: <http://www.aguasdmadeira.pt>
- BASF. (2008). *Norma Europeia EN 1504. Um guia ilustrado, simplificado para todos os intervenientes na reparação de betão*. Lisboa: BASF Construction Chemicals Portugal, S.A.
- Biozigoto. (2016). *Reabilitação de Reservatórios*. Obtido de Biozigoto - Higienização de sistemas água potável: <http://www.biozigoto.pt/reabilitacaoreservatorios.html>
- Chagas. (2016). *Tabela de Preços*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de Chagas: <http://www.chagas.pt/ESW/Files/TB%20163%20-%20Valvulas%20de%20Esfera.pdf>
- Cimaca. (2016). *Tabela de Preços, Sika*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de Cimaca: <http://www.cimaca.pt/Files/Catalogos/Sika%20tabela'14.pdf>
- CIN. (2016). *Produtos Exterior*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de CIN: [http://www.cin.pt/portal/portal/user/anon/page/exteriorprodutos.psml?js\\_peid=P-112677c52d3-10000&start\\_prev=0&eventYear=0&nl=pt&categoryOID=A681808080E380GC&eventMonth=0&eventSubmit\\_doPrevious=eventSubmit\\_doPrevious](http://www.cin.pt/portal/portal/user/anon/page/exteriorprodutos.psml?js_peid=P-112677c52d3-10000&start_prev=0&eventYear=0&nl=pt&categoryOID=A681808080E380GC&eventMonth=0&eventSubmit_doPrevious=eventSubmit_doPrevious)
- Contabilidade e Finanças. (06 de janeiro de 2014). *Controle de qualidade na construção civil*. Obtido de Portal Educação: <https://www.portaleducacao.com.br/contabilidade/artigos/53374/controle-de-qualidade-na-construcao-civil>
- CYPE Ingenieros S.A. (2016). *CYPE Ingenieros S.A*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de Gerador de Preços. Portugal: <http://www.geradordeprecos.info/>
- EPAL. (2015). *Água da EPAL. Boas Práticas em Reservatórios de Redes Prediais*. Lisboa: EPAL. Obtido de [http://www.epal.pt/EPAL/docs/default-source/clientes/novos-abastecimentos/folheto-boas-pr%C3%A1ticas-em-reservat%C3%B3rios-de-redes-prediais\\_novo-logotipo.pdf?sfvrsn=6](http://www.epal.pt/EPAL/docs/default-source/clientes/novos-abastecimentos/folheto-boas-pr%C3%A1ticas-em-reservat%C3%B3rios-de-redes-prediais_novo-logotipo.pdf?sfvrsn=6)
- EPAL. (2016). Obtido em 14 de março de 2016, de EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA: <http://www.epal.pt/>
- ERSAR. (2016). Obtido em 17 de março de 2016, de ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos: <http://www.ersar.pt/>
- França, J. A., & Almeida, A. B. (2003). *Plano regional de água da Madeira. Síntese do diagnóstico e dos objetivos*.
- França, P. (2014). *Reabilitação e Reforço de Estruturas*. Funchal: UMA.
- Grilo, T. V. (2007). *Técnicas de Reabilitação de Sistemas de Abastecimento de Água: Metodologia conceptual e aplicação a casos de estudo*. Lisboa: IST.
- Guimarães, C. e. (2007). *Saneamento Básico, 4.9. Reservatórios*. Rio de Janeiro: UFRRJ. Obtido de <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%203.pdf>

- Iniciação Profissional. (21 de março de 2013). *Noções gerais sobre orçamentos*. Obtido de Portal Educação: <https://www.portaleducacao.com.br/iniciacao-profissional/artigos/40228/noco-es-gerais-sobre-orcamentos>
- IST. (12 de abril de 2009). *Apresentação - Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água. Reservatórios / Tipos de reservatórios*. Lisboa: IST. Obtido de [fenix.tecnico.ulisboa.pt](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779573397388/Aulas_Teoricas_10%20Reservatorios%202009.pdf): [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779573397388/Aulas\\_Teoricas\\_10%20Reservatorios%202009.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779573397388/Aulas_Teoricas_10%20Reservatorios%202009.pdf)
- Luís Gonçalves. (2015). *Válvulas e Torneiras*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de Luís Gonçalves: <http://www.luisgoncalves.pt/catalogos/VALVULAS%20TORNEIRAS%20ESFERA%202015.pdf>
- Manuel Coneição Santos. (2012). *Tabela de Preços Geral. CIN*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de Manuel Coneição Santos: [http://manuelcsantos.pt/catalogos/cin/geral\\_abril\\_2012.pdf](http://manuelcsantos.pt/catalogos/cin/geral_abril_2012.pdf)
- Manusystems. (2016). *Higienização de Reservatórios*. Obtido em 1 de outubro de 2016, de Manusystems. Manutenção de Sistema: [http://www.manusystems.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72&Itemid=196](http://www.manusystems.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=196)
- Martins, T. J. (2014). *Sistemas de Abastecimento de Água para Consumo Humano – Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada*. Bragança: IPB.
- Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. (23 de agosto de 1995). Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. *Diário da República n.º 194/1995, Série I-B*, pp. 5284-5319. Obtido de [http://www.aguasdafigueira.pt/backoffice/files/file\\_124\\_1\\_1314634937.pdf](http://www.aguasdafigueira.pt/backoffice/files/file_124_1_1314634937.pdf)
- Ministério do Ambiente. (1 de agosto de 1998). *Decreto-Lei n.º 236/98*. Obtido de Diário da República n.º 176, I Série-A: <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/1998/08/176A00/36763722.pdf>
- Pian, M. C. (22 de setembro de 2010). *Água e vida - Água potável sem risco à saúde*. Obtido de Centro de Referência Virtual do Professor: [http://crv.sistti.com.br/sistema\\_crv\\_dotnet/index.aspx?ID\\_OBJETO=119526&tipo=ob&cp=003366&cb=&n1=&n2=M%EF%BF%BDdulos%20Did%EF%BF%BDticos&n3=Tem%EF%BF%BDticas%20Especiais%20%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambienta&n4=&b=s](http://crv.sistti.com.br/sistema_crv_dotnet/index.aspx?ID_OBJETO=119526&tipo=ob&cp=003366&cb=&n1=&n2=M%EF%BF%BDdulos%20Did%EF%BF%BDticos&n3=Tem%EF%BF%BDticas%20Especiais%20%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambienta&n4=&b=s)
- Politejo. (2008). *Tabela de Preços*. Obtido em 10 de setembro de 2016, de Politejo: [http://politejo.com/pdf/tabelas-de-precos/Tabela\\_de\\_Precos\\_PVC\\_U.pdf](http://politejo.com/pdf/tabelas-de-precos/Tabela_de_Precos_PVC_U.pdf)
- Prada, S. (2015). *Sebenta - VI. Hidrologia Subterrânea*. Funchal: UMa.
- Prada, S., Reis, J. A., & Barreto, V. (2015). *Adaptação às Alterações Climáticas. Recursos Hídricos*. Funchal: Cima-Madeira. Obtido de [http://clima-madeira.pt/uploads/public/clima\\_madeira\\_adaptacao\\_recursos\\_hidricos.pdf](http://clima-madeira.pt/uploads/public/clima_madeira_adaptacao_recursos_hidricos.pdf)
- Silva, A. F. (1 de fevereiro de 2002). *A água na história do homem*. Obtido de ColadaWeb: <http://www.coladaweb.com/historia/a-agua-na-historia-do-homem>
- Silva, R. (18 de setembro de 2016). 20 fotografias das obras nas ribeiras do Funchal. *Diário de Notícias*. Obtido de <http://www.dnoticias.pt/multimedia/fotografias/611547-20-fotografias-das-obras-nas-ribeiras-do-funchal-HNDN611547>

- Sotecnisol. (2016). Obtido em 17 de março de 2016, de Sotecnisol: <http://www.sotecnisol.pt/engenharia/noticias/reabilitacao-de-reservatorios-ganhos-economicos-e-ambientais/>
- Sousa, E. R. (2001). *Reservatórios*. Lisboa: IST.
- Sousa, E. R. (2001). *Sistemas de Abastecimento de Água*. Lisboa: IST. Obtido de [https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUK Ewj-8aqF2MHQA hUMcRQKSH5D-4QFggaMAA&url=https%3A%2F%2Ffenix.tecnico.ulisboa.pt%2FdownloadFile%2F3779573710899%2FAG\\_Constituicao\\_sistemas.doc&usg=AFQjCNHsF1FsekTIqX0MginHkCxoZSS\\_tA&bvm](https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUK Ewj-8aqF2MHQA hUMcRQKSH5D-4QFggaMAA&url=https%3A%2F%2Ffenix.tecnico.ulisboa.pt%2FdownloadFile%2F3779573710899%2FAG_Constituicao_sistemas.doc&usg=AFQjCNHsF1FsekTIqX0MginHkCxoZSS_tA&bvm)
- SRA. (9 de setembro de 2015). *Os "Centros de Abastecimento Agrícola da Madeira", o que são?* Obtido de SRA: <http://www.sra.pt/dica/index.php/comercio/diversos/1224-os-centros-de-abastecimento-agricola-da-madeira-o-que-sao>
- TodaMatéria. (20 de maio de 2016). *A Importância da Água*. Obtido de TodaMatéria: <https://www.todamateria.com.br/a-importancia-da-agua/>
- Vimágua. (s.d.). Obtido em 12 de abril de 2016, de Vimágua: <http://www.vimagua.pt>



**ANEXOS**



## **ÍNDICE DE ANEXOS**

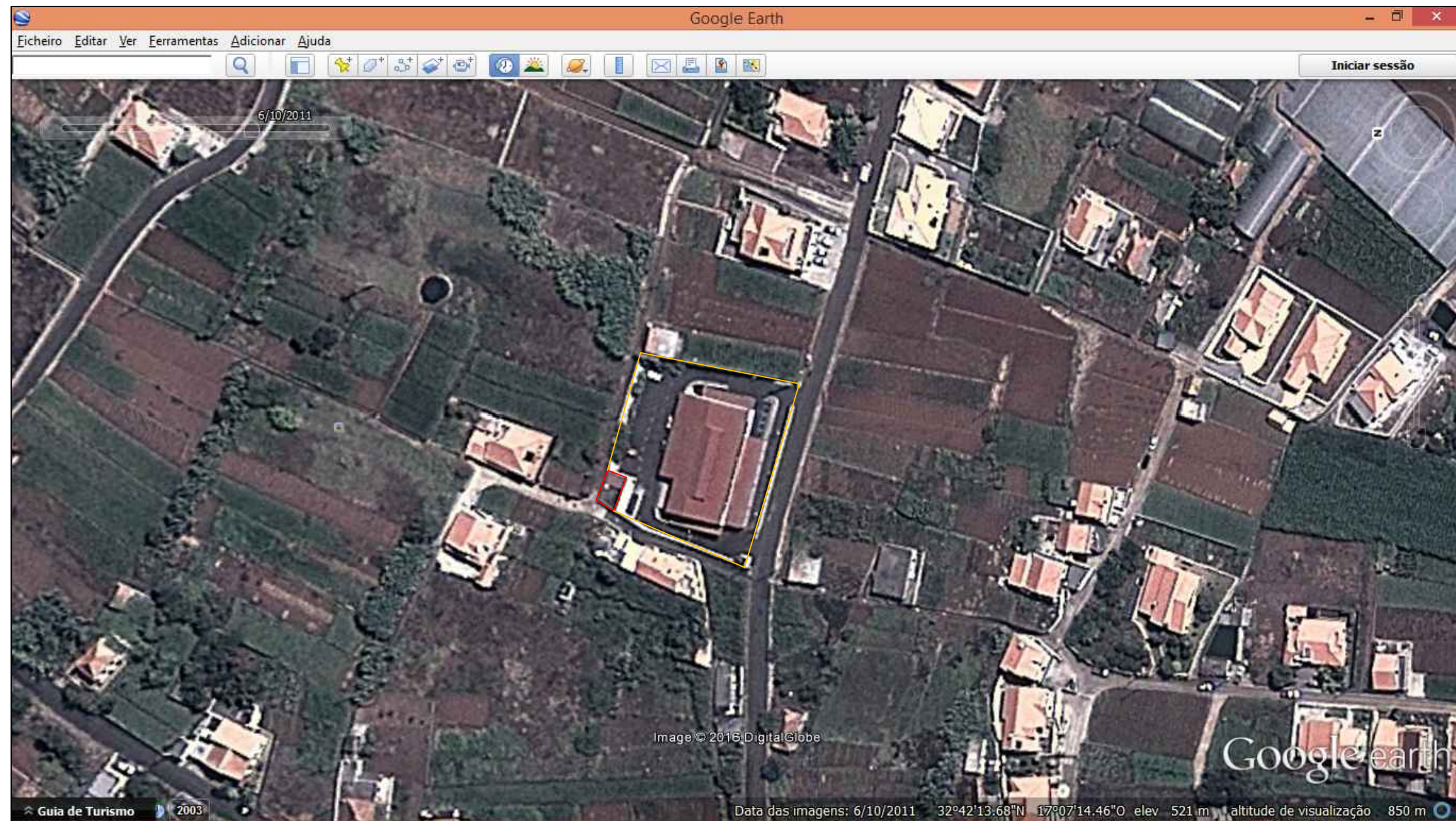
- 1. RESERVATÓRIO DO CANHAS**
- 2. RESERVATÓRIO DO CAPA**
- 3. RESERVATÓRIO DO CAPRA**
- 4. RESERVATÓRIO DO CASA**
- 5. RESERVATÓRIO DO CASAN**
- 6. FICHAS TÉCNICAS**
- 7. TABELA DE MÃO DE OBRA\_CADEIRA DE OGO**
- 8. ORÇAMENTO\_SOTECNISOL**



# RESERVATÓRIO DO CANHAS



RESERVATÓRIOS DOS CENTROS ABASTECEDORES - DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA (DRA)  
SECRETARIA REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS (SRAP)



CENTRO DE ABASTECIMENTO HORTÍCOLA DOS CANHAS

SITIO DOS SALÕES, FREGUESIA DOS CANHAS, 9360-043 - PONTA DO SOL



# FICHA DE INSPEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## 1. Identificação do Reservatório

Designação	Reservatório do Centro de Abastecimento Hortícola dos Canhas		
Localização	Morada	Sítio dos Salões, Freguesia dos Canhas, 9360-043, Ponta do Sol	
	Concelho	Ponta do Sol	
	Georreferenciação	Latitude	Longitude
		32°42'14.88"N	17°07'16.69"O



### 1.1. Justificativa

Avaliação de rotina para apurar o estado de conservação do reservatório e ponderar, com base na presente inspeção, a necessidade de reabilitar e/ou reforçar o mesmo, por forma a atender às necessidades para que foi projetado e/ou novas exigências.

### 1.2. Aspetos Gerais

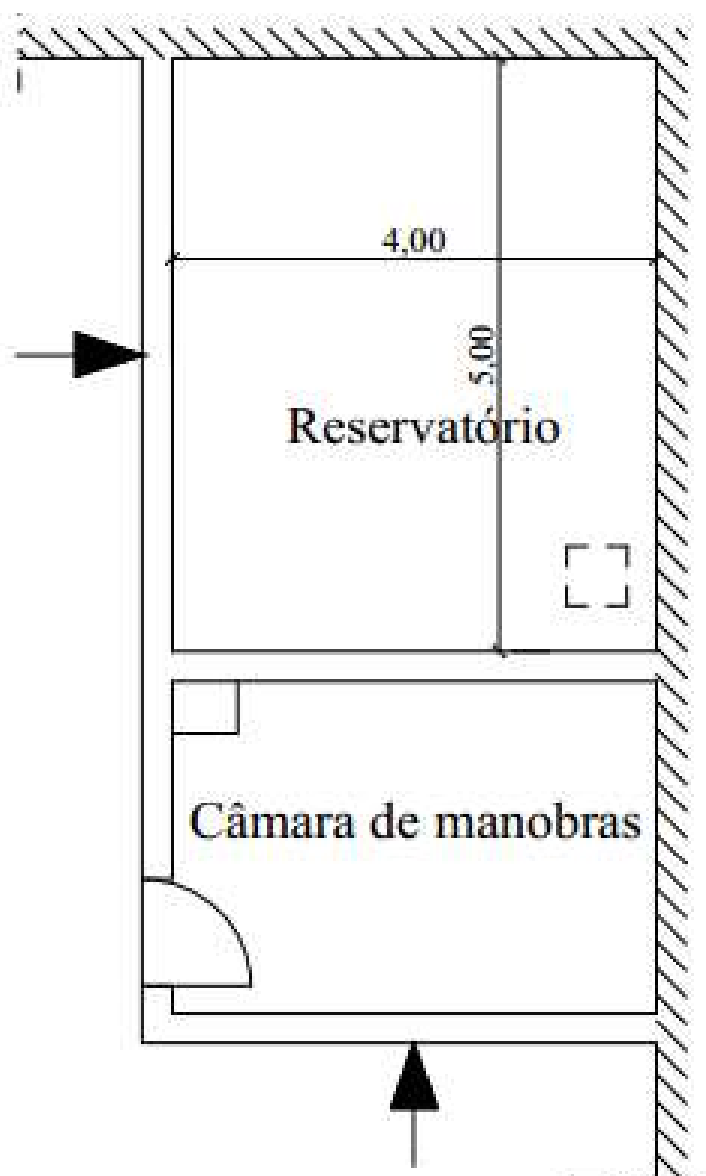
Tipo de reservatório				Nº de células	Data de construção
Função	Implementação	Capacidade			
Rega/Incêndio	Semienterrado	Volume (m³)	Designação	1	2005
		54.000	Pequeno		
Manutenção			Intervenções anteriores		
Descrição	Entidade	Data	Descrição	Entidade	Data
Limpeza	DRA	Anual			
Fontes de informação			Inspetor		Data
DRA/SRAP			Maria Jardim		16/11/2016

## 2. Identificação das Patologias

Ref.	Descrição	Elementos						Observações
		Parede interiores	Laje de fundo	Laje de cobertura interior	Laje de cobertura exterior	Paredes exteriores	Pilares	
<b>A) Fissuramento da estrutura:</b>								
1	Largura média das aberturas							Unidades: mm
2	Comprimento médio							Unidades: mm
3	Fissuração em rede (craquelê)							
4	Fissuração orientada, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)					X		
5	Fuga de água							
6	Fissuras carbonatadas e colmatadas por deposição de carbono de cálcio					X		
7	Fissuras com formação de depósito de óxido de ferro, proveniente da armadura							
8	Verificar se tem fissuras entre parede e laje de fundo, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
9	Fissuras na laje de cobertura retração do betão de deformação (ver 1, 2, 3, 4,5)							
10	Pequenas crateras							
<b>B) Betão segregado</b>								
1	Falhas de adensamento do betão utilizado na betonagem (vazios)							
2	Falta de recobrimento (armadura encostada à cofragem)							
3	Fungos e bolores	X				X		
4	Vapores e gotejos na laje de cobertura							
5	Observar nas mísulas nos rodapés das paredes pontos de segregação provocadas por falhas executivas e lançamento e adensamento do betão							
6	Problemas nas juntas de betonagem e dilatação (ver horizontalmente entre paredes e lajes e verticalmente entre parede parede).							
<b>Continuação na próxima página</b>								
<b>Notas</b>						<b>Inspetor</b>		<b>Data</b>
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)						Maria Jardim		16/11/2016

C) Corrosão das armaduras								
1	Verificar se estão em parte submersa ou não submersa							S (submersa); NS (Não submersa)
2	Medir a área a tratar							Unidades: m²
D) Falta de impermeabilização								
1	Verificar o tipo de impermeabilização					P		AA (Argamassas Aditivadas); AP (Argamassas Poliméricas); MC (Membranas de cimento modificado com polímeros); MP (Mantas de PVC); P (Pintura)
2	Desgaste do sistema de impermeabilização pela ação da água, expondo a base de betão							
3	Verificar se a água entrou no betão e o lixiviou (processo de dissolução da cal hidratada) e/ou o carbonatou (início do processo de corrosão das armaduras)					L;C		L (Lixiviação); C (Carbonatação)
4	Formação de fungos, bolores e limos (lodo)					X		
5	Aços externos ao reservatório							
E) Problemas de fundações								
1	Assentamentos que podem estar a provocar fissuras no interior							
F) Tubagens								
	Tipo de tubagem	Descarga de fundo	Sobejo	Incêndio	Respirador	Entrada de água	Saída para a rede	
1	Atravessamento	X	X	X	X	X	X	
2	Diâmetro							Unidades: mm
3	Material	Galvanizado	PVC	Galvanizado		Galvanizado	Galvanizado	
4	Estado de conservação	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	B (Bom estado); M (Mau estado)
G) Problemas em caixas de visita antes do reservatório e depois								
	Caixa n.º	1	2	3	4	5	6	
1	Fissuração							
2	Fuga de água							
3	Estado de conservação							B (Bom estado); M (Mau estado)
Outras Observações								
Continuará a ser utilizado para fornecer água de rega e combate a incêndios. Para água potável foi adotado 6 tanques de 1000 litros para garantir a qualidade de água regulamentar.								
Notas					Inspetor		Data	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)					Maria Jardim		16/11/2016	

### 3. Localização em Planta das Patologias



## Planta - Reservatório do CANHAS

➔ Localização das patologias

Fontes de informação	Inspetor	Data
DRA/SRAP e Inspetor	Maria Jardim	16/11/2016

## 4. Registo Fotográfico



**Figura 1 - Entrada**



**Figura 2 - Alçado**



**Figura 3 - Cobertura**



**Figura 4 - Implantação**

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

16/11/2016

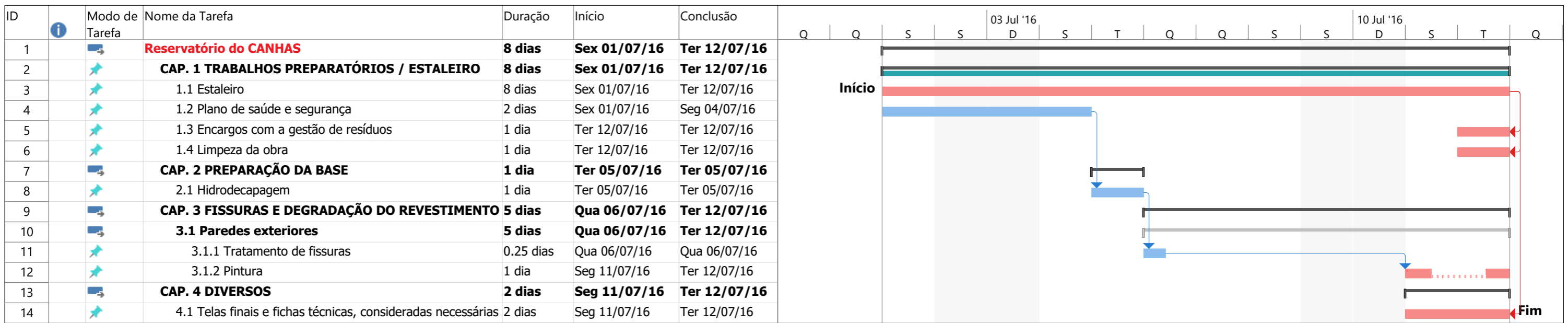












Projeto: PT\_CASA

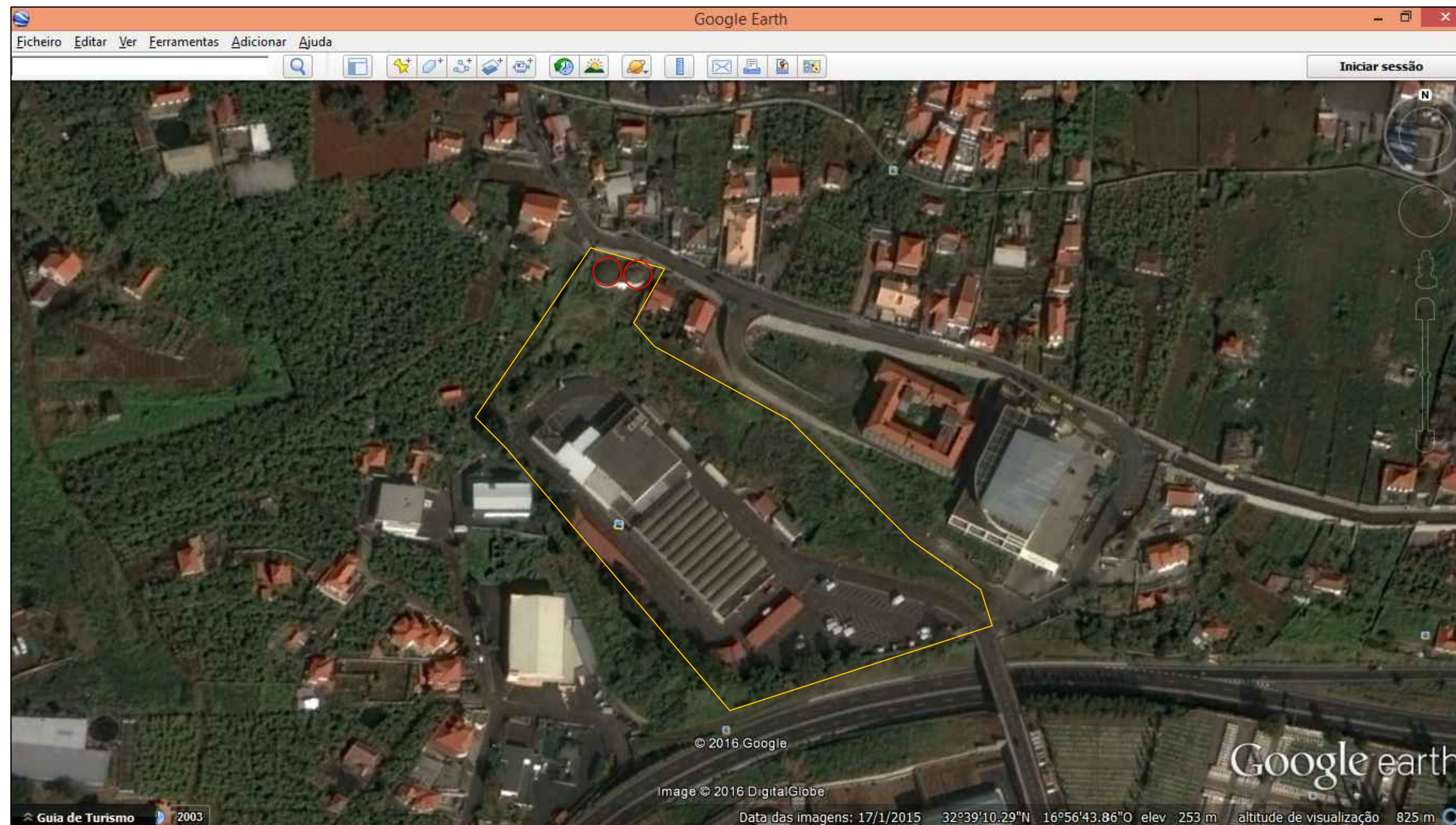
Tarefa		Marco Inativo		Apenas início		Crítica Divisão	
Dividir		Resumo Inativo		Apenas-conclusão		Progresso	
Marco		Tarefa Manual		Tarefas Externas		Progresso Manual	
Sumário		Apenas-duração		Marco Externo			
Resumo de Projeto		Resumo da Agregação Manual		Prazo			
Tarefa Inativa		Resumo Manual		Crítica			



# RESERVATÓRIO DO CAPA



RESERVATÓRIOS DOS CENTROS ABASTECEDORES - DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA (DRA)  
SECRETARIA REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS (SRAP)



CENTRO DE ABASTECIMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

CAMINHO DE SÃO MARTINHO - 9000-268 - FUNCHAL



# FICHA DE INSPEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## 1. Identificação do Reservatório

Designação	Reservatório do Centro de Abastecimento de Produtos Agrícolas do Funchal		
Localização	Morada	Caminho de São Martinho, 9000-268, Funchal	
	Concelho	Funchal	
	Georreferenciação	Latitude	Longitude
		32°39'12.17"N	16°56'46.51"O



### 1.1. Justificativa

Avaliação de rotina para apurar o estado de conservação do reservatório e ponderar, com base na presente inspeção, a necessidade de reabilitar e/ou reforçar o mesmo, por forma a atender às necessidades para que foi projetado e/ou novas exigências.

### 1.2. Aspetos Gerais

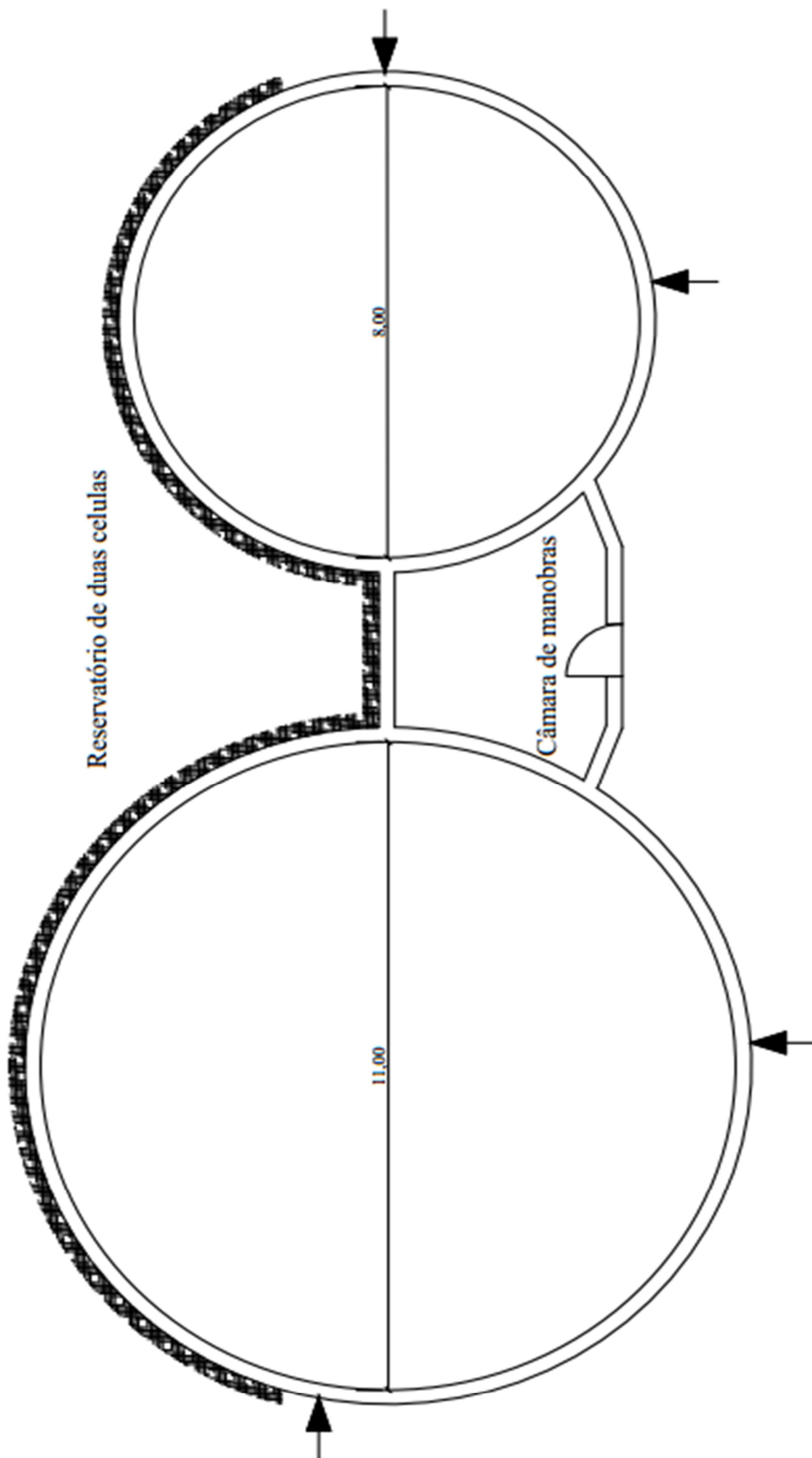
Tipo de reservatório				Nº de células	Data de construção
Função	Implementação	Capacidade			
Rega/Incêndio	Semienterrado	Volume (m <sup>3</sup> )	Designação	2	1988
		508.450	Médio		
Manutenção			Intervenções anteriores		
Descrição	Entidade	Data	Descrição	Entidade	Data
Limpeza	DRA	Anual			
Fontes de informação			Inspetor		Data
DRA/SRAP			Maria Jardim		21/11/2016

## 2. Identificação das Patologias

Ref.	Descrição	Elementos						Observações
		Parede interiores	Laje de fundo	Laje de cobertura interior	Laje de cobertura exterior	Paredes exteriores	Pilares	
<b>A) Fissuramento da estrutura:</b>								
1	Largura média das aberturas							Unidades: mm
2	Comprimento médio							Unidades: mm
3	Fissuração em rede (craquelê)							
4	Fissuração orientada, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)					X		
5	Fuga de água							
6	Fissuras carbonatadas e colmatadas por deposição de carbono de cálcio							
7	Fissuras com formação de depósito de óxido de ferro, proveniente da armadura							
8	Verificar se tem fissuras entre parede e laje de fundo, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
9	Fissuras na laje de cobertura retração do betão de deformação (ver 1, 2, 3, 4,5)							
10	Pequenas crateras							
<b>B) Betão segregado</b>								
1	Falhas de adensamento do betão utilizado na betonagem (vazios)							
2	Falta de recobrimento (armadura encostada à cofragem)							
3	Fungos e bolores					X		
4	Vapores e gotejos na laje de cobertura							
5	Observar nas mísulas nos rodapés das paredes pontos de segregação provocadas por falhas executivas e lançamento e adensamento do betão.							
6	Problemas nas juntas de betonagem e dilatação (ver horizontalmente entre paredes e lajes e verticalmente entre parede parede).							
<b>Continuação na próxima página</b>								
<b>Notas</b>						<b>Inspetor</b>		<b>Data</b>
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)						Maria Jardim		21/11/2016

C) Corrosão das armaduras							
1	Verificar se estão em parte submersa ou não submersa						S (submersa); NS (Não submersa)
2	Medir a área a tratar						Unidades: m <sup>2</sup>
D) Falta de impermeabilização							
1	Verificar o tipo de impermeabilização					P	AA (Argamassas Aditivadas); AP (Argamassas Poliméricas); MC (Membranas de cimento modificado com polímeros); MP (Mantas de PVC); P (Pintura)
2	Desgaste do sistema de impermeabilização pela ação da água, expondo a base de betão					X	
3	Verificar se a água entrou no betão e o lixiviou (processo de dissolução da cal hidratada) e/ou o carbonatou (início do processo de corrosão das armaduras)					L/C	L (Lixiviação); C (Carbonatação)
4	Formação de fungos, bolores e limos (lodo)				X	X	
5	Aços externos ao reservatório						
E) Problemas de fundações							
1	Assentamentos que podem estar a provocar fissuras no interior					X	
F) Tubagens							
	Tipo de tubagem	Descarga de fundo	Sobejo	Incêndio	Respirador	Entrada de água	Saída para a rede
1	Atravessamento						
2	Diâmetro						Unidades: mm
3	Material						
4	Estado de conservação	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
							B (Bom estado); M (Mau estado)
G) Problemas em caixas de visita antes do reservatório e depois							
	Caixa n.º	1	2	3	4	5	6
1	Fissuração						
2	Fuga de água						
3	Estado de conservação						
							B (Bom estado); M (Mau estado)
Outras Observações							
Notas				Inspetor		Data	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)				Maria Jardim		21/11/2016	

### 3. Localização em Planta das Patologias



Planta - Reservatório do CAPA

— Localização das patologias

Fontes de informação

DRA/SRAP e Inspetor

Inspetor

Maria Jardim

Data

21/11/2016

## 4. Registo Fotográfico



**Figura 1 - Casota e Célula nº 1**



**Figura 2 - Célula nº 2**



**Figura 3 - Cobertura (Alçado 1)**



**Figura 4 - Cobertura (Alçado 2)**

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

21/11/2016

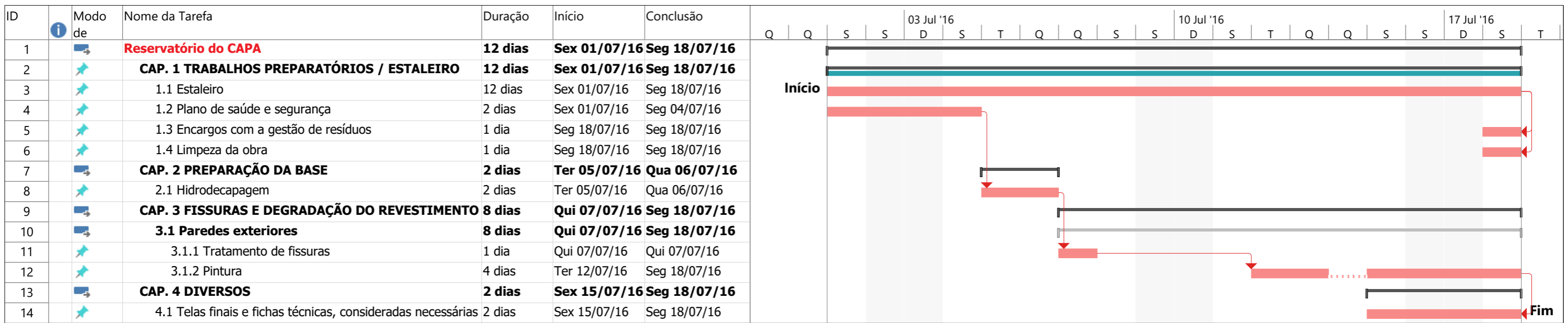






	A limpeza final corresponde à fase final da entrega dos trabalhos; poderá acontecer ocasionalmente em relação a um ou outro compartimento (se existir), se aí se verificar também o fim dos trabalhos incluídos na empreitada, e sempre com o acordo da fiscalização.	vg	1.0						Máquina de lavagem a jato de água à pressão	dia	1.000	25.00 €	25.00 €	Trolha	h	8.000	8.28 €	66.24 €			<b>136.20 €</b>	<b>136.20 €</b>
														Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €				
CAP. 2	PREPARAÇÃO DA BASE																					
2.1	Hidrodecapagem																					
2.1.1	Preparação da base existente (teto, paredes, 1 pilar e pavimento) através de hidrodecapagem a ultra pressão até 2500 bar, para obtenção de uma base de betão coesa, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	126.96						Máquina de lavagem a jato de água à pressão	dia	2.000	25.00 €	50.00 €	Técnico	h	16.000	8.28 €	132.48 €			<b>1.44 €</b>	<b>182.48 €</b>
CAP. 3	FISSURAS E DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO																					
3.1	Paredes exteriores																					
3.1.1	Aplicação de rede de fibra de vidro entre duas camadas de argamassa de impermeabilização à base de cimento, do tipo Sikatop Seal 107, sobre fissuras, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	12.70											Técnico	h	8.000	8.28 €	66.24 €			<b>13.38 €</b>	<b>169.90 €</b>
	Nota: Normalmente considera-se 10% da área de pavimento, paredes e teto.													Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €				
	Rede de fibra de vidro antialcalina, malha 5x5 (165g/m²) - rolo 50m², tipo TOPECA			m²	1.000	1.53 €	1.53 €															
	Sikatop Seal 107			kg	4.000	1.66 €	6.64 €															
3.1.2	Aplicação de membrana foto-reticulável. Acabamento mate levemente texturado. Aplicação sobre superfícies fissuradas, com ou sem tela.	m²	126.96											Pintor	h	32.000	6.25 €	200.00 €			<b>8.23 €</b>	<b>1 044.86 €</b>
	CINOFLEX RT			l	0.333	15.24 €	5.08 €							Pintor	h	32.000	6.25 €	200.00 €				
CAP. 4	DIVERSOS																					
4.1	Fornecimento de telas finais e fichas técnicas, consideradas necessárias.	vg	1.0						Viatura Ligeira - Toyota Auris	dia	2.000	30.00 €	60.00 €	Eng.º Civil	h	16.000	22.55 €	360.80 €			<b>420.80 €</b>	<b>420.80 €</b>
																			<b>TOTAL</b>		<b>9 347.24 €</b>	





Projeto: PT\_CASA

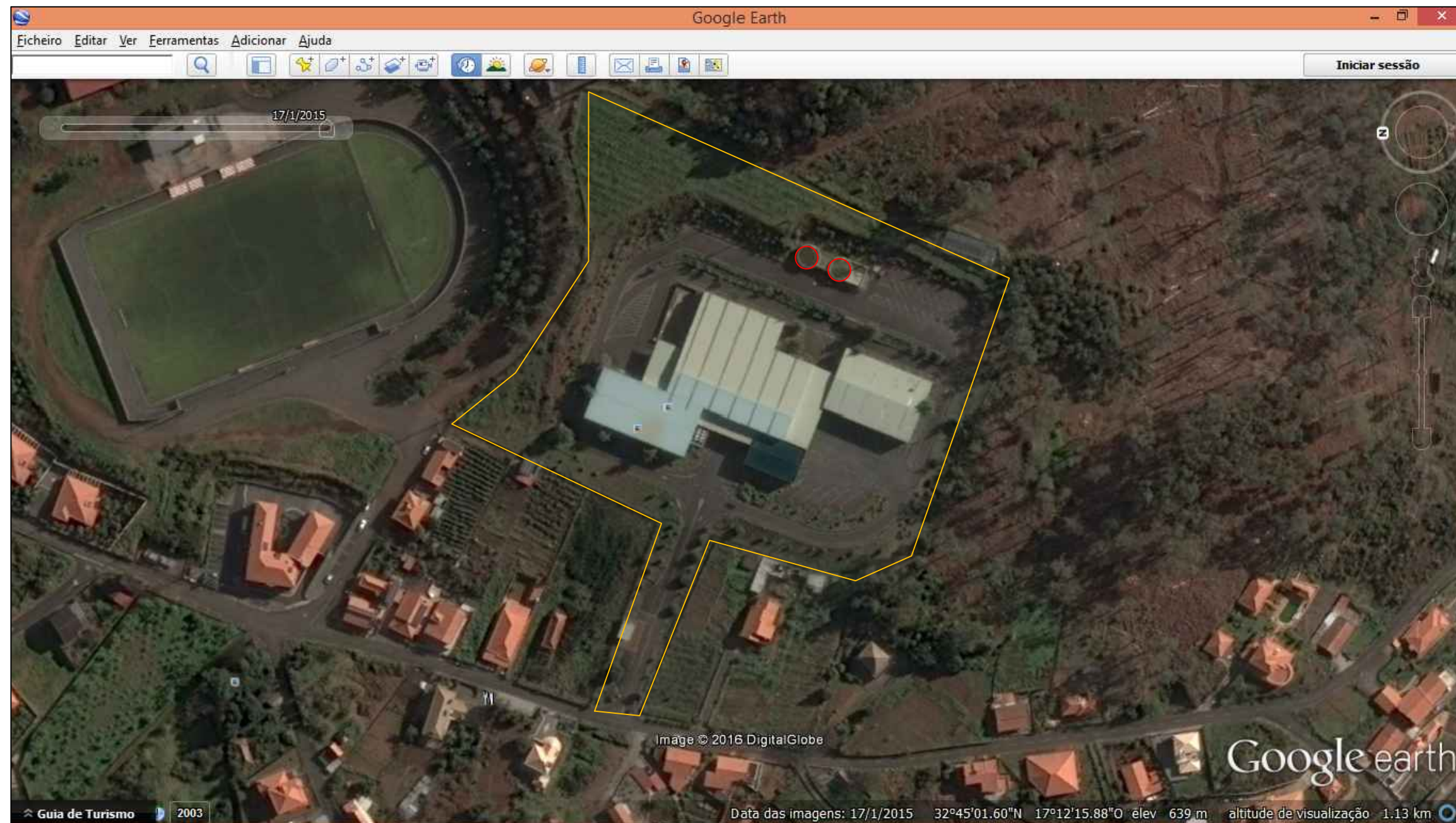
Tarefa		Marco Inativo		Apenas início		Crítica Divisão	
Dividir		Resumo Inativo		Apenas-conclusão		Progresso	
Marco		Tarefa Manual		Tarefas Externas		Progresso Manual	
Sumário		Apenas-duração		Marco Externo			
Resumo de Projeto		Resumo da Agregação Manual		Prazo			
Tarefa Inativa		Resumo Manual		Crítica			



# RESERVATÓRIO DO CAPRA



RESERVATÓRIOS DOS CENTROS ABASTECEDORES - DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA (DRA)  
SECRETARIA REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS (SRAP)



CENTRO DE ABASTECIMENTO HORTO-FRUTÍCOLA DOS PRAZERES

SITIO DOS PICOS, 9370-609 - PRAZERES



# FICHA DE INSPEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## 1. Identificação do Reservatório

Designação	Reservatório do Centro de Abastecimento Hortofrutícola dos Prazeres		
Localização	Morada	Sítio dos Picos, 9370-609, Prazeres	
	Concelho	Calheta	
	Georreferenciação	Latitude	Longitude
		32°45'00.42"N	17°12'16.14"O



### 1.1. Justificativa

Avaliação de rotina para apurar o estado de conservação do reservatório e ponderar, com base na presente inspeção, a necessidade de reabilitar e/ou reforçar o mesmo, por forma a atender às necessidades para que foi projetado e/ou novas exigências.

### 1.2. Aspetos Gerais

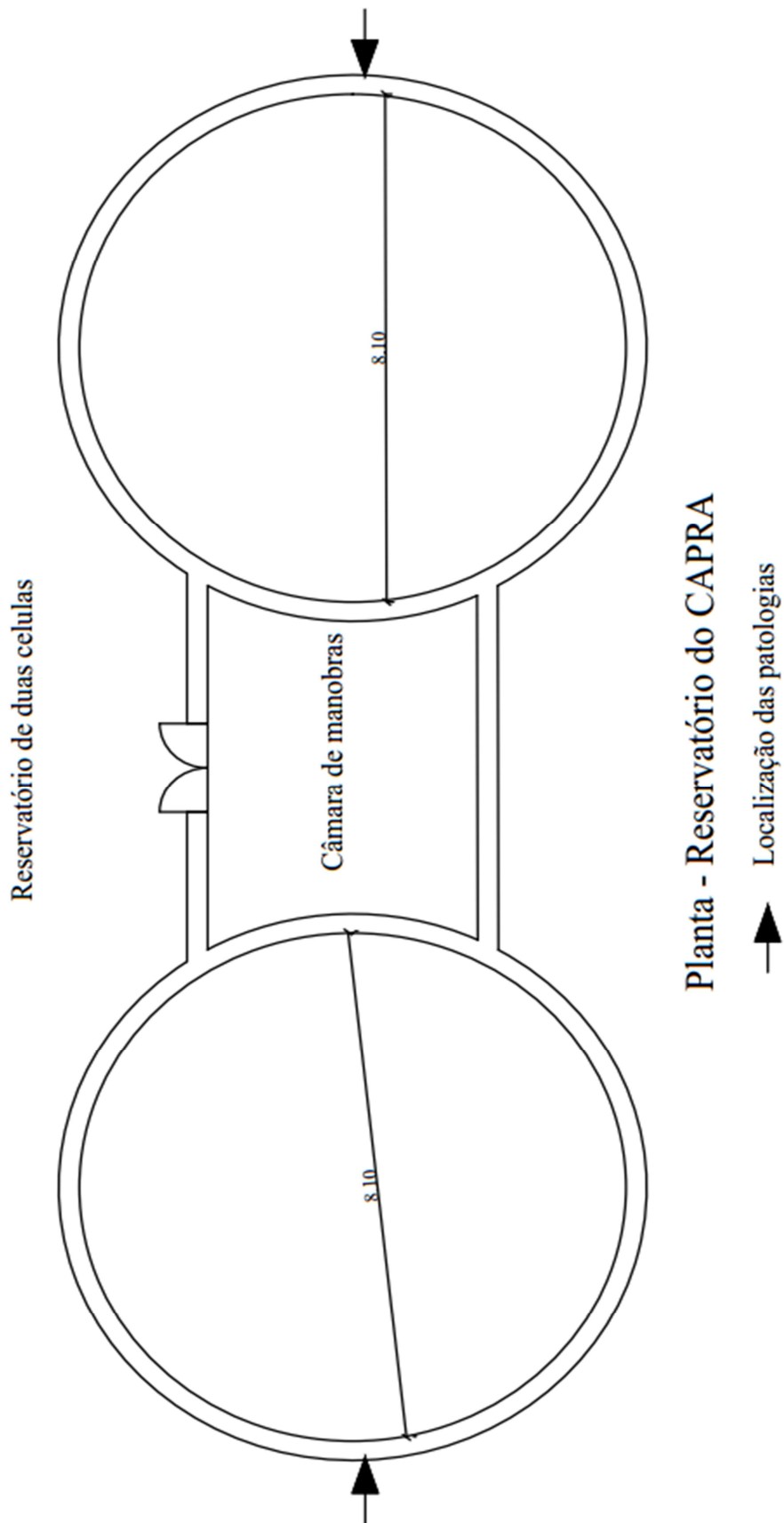
Tipo de reservatório				Nº de células	Data de construção
Função	Implementação	Capacidade			
Rega/Incêndio	Apoiado	Volume (m <sup>3</sup> )	Designação	2	1999
		360.710	Pequeno		
Manutenção			Intervenções anteriores		
Descrição	Entidade	Data	Descrição	Entidade	Data
Limpeza	DRA	Anual			
Fontes de informação			Inspetor		Data
DRA/SRAP			Maria Jardim		16/11/2016

## 2. Identificação das Patologias

Ref.	Descrição	Elementos						Observações
		Parede interiores	Laje de fundo	Laje de cobertura interior	Laje de cobertura exterior	Paredes exteriores	Pilares	
<b>A) Fissuramento da estrutura:</b>								
1	Largura média das aberturas							Unidades: mm
2	Comprimento médio							Unidades: mm
3	Fissuração em rede (craquelé)							
4	Fissuração orientada, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
5	Fuga de água							
6	Fissuras carbonatadas e colmatadas por deposição de carbono de cálcio							
7	Fissuras com formação de depósito de óxido de ferro, proveniente da armadura							
8	Verificar se tem fissuras entre parede e laje de fundo, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
9	Fissuras na laje de cobertura retração do betão de deformação (ver 1, 2, 3, 4,5)							
10	Pequenas crateras							
<b>B) Betão segregado</b>								
1	Falhas de adensamento do betão utilizado na betonagem (vazios)							
2	Falta de recobrimento (armadura encostada à cofragem)							
3	Fungos e bolores					X		
4	Vapores e gotejos na laje de cobertura							
5	Observar nas mísulas nos rodapés das paredes pontos de segregação provocadas por falhas executivas e lançamento e adensamento do betão							
6	Problemas nas juntas de betonagem e dilatação (ver horizontalmente entre paredes e lajes e verticalmente entre parede parede).							
<b>Continuação na próxima página</b>								
<b>Notas</b>				<b>Inspetor</b>			<b>Data</b>	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)				Maria Jardim			16/11/2016	

C) Corrosão das armaduras								
1	Verificar se estão em parte submersa ou não submersa							S (submersa); NS (Não submersa)
2	Medir a área a tratar							Unidades: m <sup>2</sup>
D) Falta de impermeabilização								
1	Verificar o tipo de impermeabilização					P		AA (Argamassas Aditivadas); AP (Argamassas Poliméricas); MC (Membranas de cimento modificado com polímeros); MP (Mantas de PVC); P (Pintura)
2	Desgaste do sistema de impermeabilização pela ação da água, expondo a base de betão							
3	Verificar se a água entrou no betão e o lixiviou (processo de dissolução da cal hidratada) e/ou o carbonatou (início do processo de corrosão das armaduras)							L (Lixiviação); C (Carbonatação)
4	Formação de fungos, bolores e limos (lodo)							
5	Aços externos ao reservatório							
E) Problemas de fundações								
1	Assentamentos que podem estar a provocar fissuras no interior							
F) Tubagens								
	Tipo de tubagem	Descarga de fundo	Sobejo	Incêndio	Respirador	Entrada de água	Saída para a rede	
1	Atravessamento							
2	Diâmetro							Unidades: mm
3	Material							
4	Estado de conservação							B (Bom estado); M (Mau estado)
G) Problemas em caixas de visita antes do reservatório e depois								
	Caixa n.º	1	2	3	4	5	6	
1	Fissuração							
2	Fuga de água							
3	Estado de conservação							B (Bom estado); M (Mau estado)
Outras Observações								
Notas					Inspetor		Data	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)					Maria Jardim		16/11/2016	

### 3. Localização em Planta das Patologias



Fontes de informação

DRA/SRAP e Inspetor

Inspetor

Maria Jardim

Data

16/11/2016

## 4. Registo Fotográfico



Figura 1 -Alçado 1



Figura 2 - Alçado 2



Figura 3 - Vista posterior

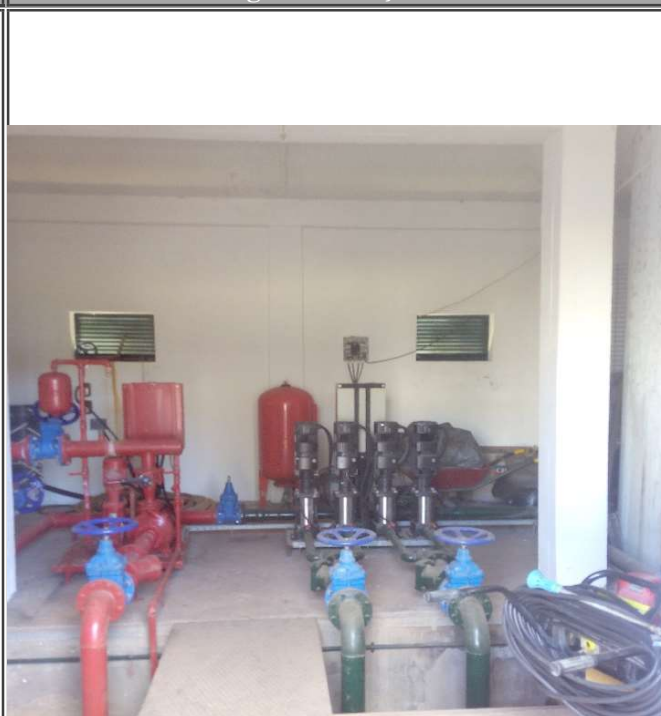


Figura 4 - Câmara de manobras

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

16/11/2016

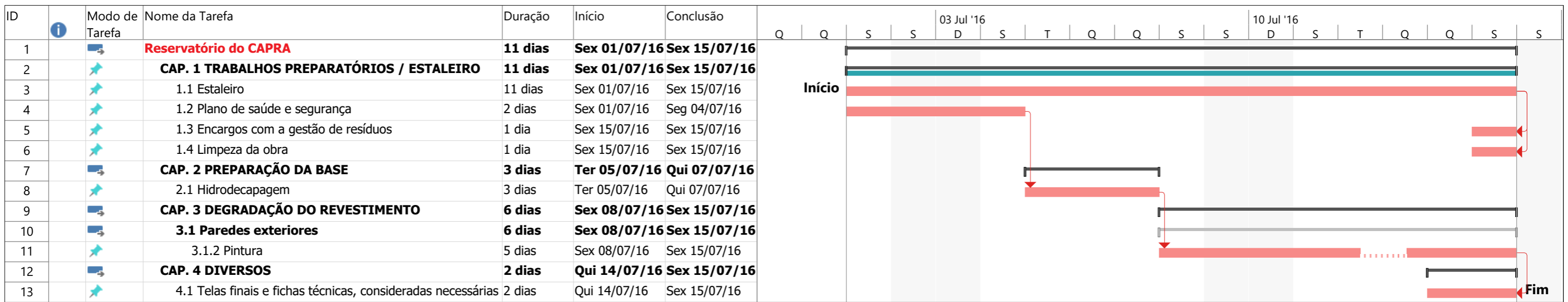






	A limpeza final corresponde à fase final da entrega dos trabalhos; poderá acontecer ocasionalmente em relação a um ou outro compartimento (se existir), se aí se verificar também o fim dos trabalhos incluídos na empreitada, e sempre com o acordo da fiscalização.	vg	1.0						Máquina de lavagem a jato de água à pressão	dia	1.000	25.00 €	25.00 €	Trolha	h	8.000	8.28 €	66.24 €			<b>136.20 €</b>	<b>136.20 €</b>
														Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €				
CAP. 2	PREPARAÇÃO DA BASE																					
2.1	Hidrodecapagem																					
2.1.1	Preparação da base existente (teto, paredes, 1 pilar e pavimento) através de hidrodecapagem a ultra pressão até 2500 bar, para obtenção de uma base de betão coesa, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	171.99						Máquina de lavagem a jato de água à pressão	dia	3.000	25.00 €	75.00 €	Técnico	h	24.000	8.28 €	198.72 €			<b>1.59 €</b>	<b>273.72 €</b>
CAP. 3	DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO																					
3.1	Paredes exteriores																					
3.1.1	Aplicação de membrana foto-reticulável. Acabamento mate levemente texturado. Aplicação sobre superfícies fissuradas, com ou sem tela. CINO FLEX RT	m²	171.99											Pintor	h	40.000	6.25 €	250.00 €			<b>7.99 €</b>	<b>1 373.59 €</b>
														Pintor	h	40.000	6.25 €	250.00 €				
CAP. 4	DIVERSOS																					
4.1	Fornecimento de telas finais e fichas técnicas, consideradas necessárias.	vg	1.0						Viatura Ligeira - Toyota Auris	dia	2.000	30.00 €	60.00 €	Eng.º Civil	h	16.000	22.55 €	360.80 €			<b>420.80 €</b>	<b>420.80 €</b>
																			<b>TOTAL</b>		<b>9 073.92 €</b>	





Projeto: PT\_CASA

Tarefa		Marco Inativo		Apenas início		Crítica Divisão	
Dividir		Resumo Inativo		Apenas-conclusão		Progresso	
Marco		Tarefa Manual		Tarefas Externas		Progresso Manual	
Sumário		Apenas-duração		Marco Externo			
Resumo de Projeto		Resumo da Agregação Manual		Prazo			
Tarefa Inativa		Resumo Manual		Crítica			



# RESERVATÓRIO DO CASA



RESERVATÓRIOS DOS CENTROS ABASTECEDORES - DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA (DRA)  
SECRETARIA REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS (SRAP)



CENTRO DE ABASTECIMENTO HORTÍCOLA DA SANTA

SÍTIO DO VALE PEDRO - SANTA - PORTO MONIZ



# FICHA DE INSPEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## 1. Identificação do Reservatório

Designação	Reservatório do Centro de Abastecimento Hortícola da Santa		
Localização	Morada	Sítio do Vale Pedro, Santa, Porto Moniz	
	Concelho	Porto Moniz	
	Georreferenciação	Latitude	Longitude
32°51'06.63"N		17°11'46.59"O	



### 1.1. Justificativa

Avaliação de rotina para apurar o estado de conservação do reservatório e ponderar, com base na presente inspeção, a necessidade de reabilitar e/ou reforçar o mesmo, por forma a atender às necessidades para que foi projetado e/ou novas exigências.

### 1.2. Aspetos Gerais

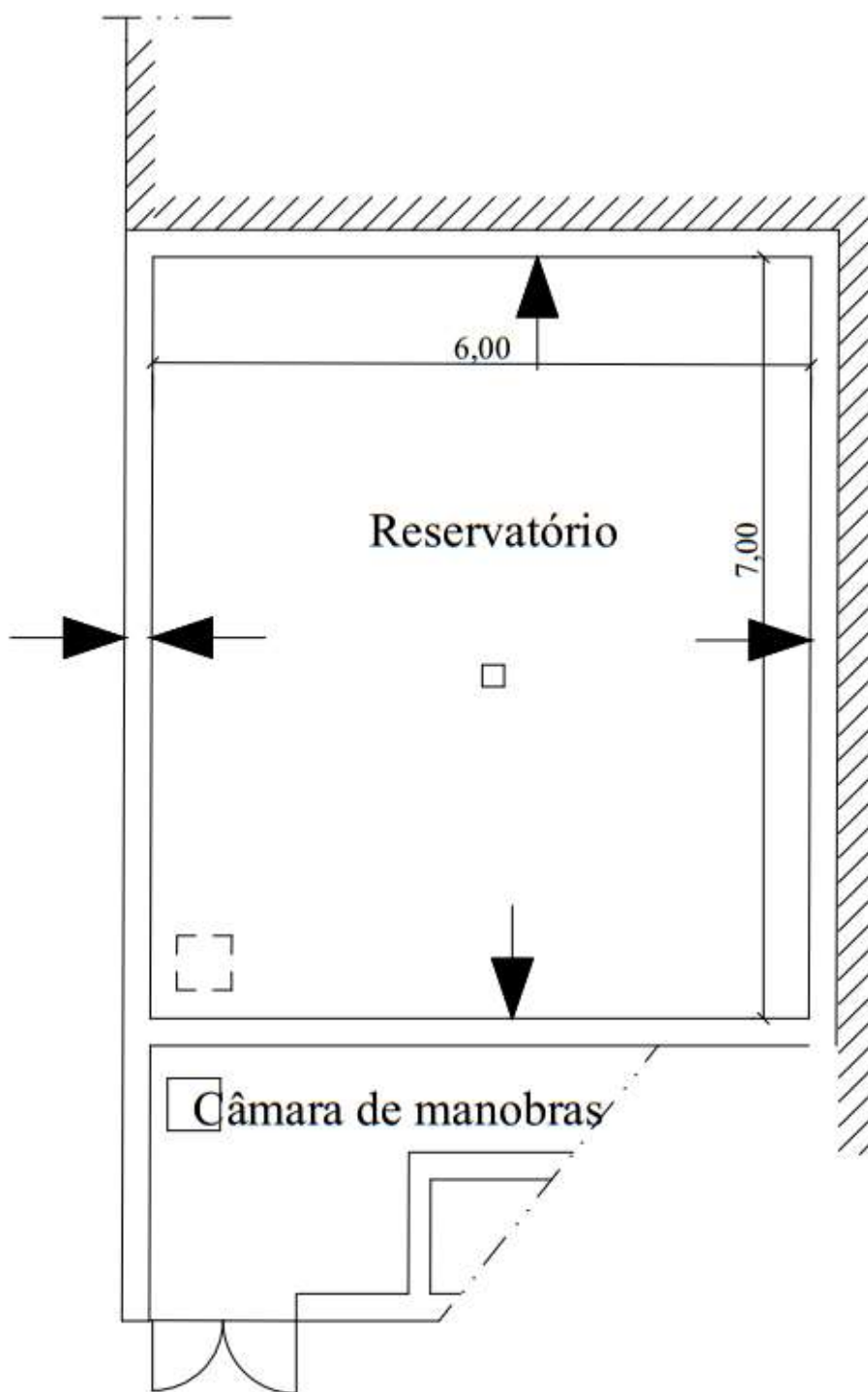
Tipo de reservatório				Nº de células	Data de construção
Função	Implementação	Capacidade			
Rega/Incêndio	Semienterrado	Volume (m <sup>3</sup> )	Designação	1	1999
		147.000	Pequeno		
Manutenção			Intervenções anteriores		
Descrição	Entidade	Data	Descrição	Entidade	Data
Limpeza	DRA	Anual	Impermeabilização do interior		
Fontes de informação			Inspetor		Data
DRA/SRAP			Maria Jardim		08/09/2015

## 2. Identificação das Patologias

Ref.	Descrição	Elementos						Observações
		Parede interiores	Laje de fundo	Laje de cobertura interior	Laje de cobertura exterior	Paredes exteriores	Pilares	
<b>A) Fissuramento da estrutura:</b>								
1	Largura média das aberturas	1						Unidades: mm
2	Comprimento médio	2000						Unidades: mm
3	Fissuração em rede (craquelê)							
4	Fissuração orientada, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)	X						
5	Fuga de água	X						
6	Fissuras carbonatadas e colmatadas por deposição de carbono de cálcio					X		
7	Fissuras com formação de depósito de óxido de ferro, proveniente da armadura	X						
8	Verificar se tem fissuras entre parede e laje de fundo, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
9	Fissuras na laje de cobertura retração do betão de deformação (ver 1, 2, 3, 4,5)							
10	Pequenas crateras		X					
<b>B) Betão segregado</b>								
1	Falhas de adensamento do betão utilizado na betonagem (vazios)							
2	Falta de recobrimento (armadura encostada à cofragem)							
3	Fungos e bolores			X		X		
4	Vapores e gotejos na laje de cobertura			X				
5	Observar nas mísulas nos rodapés das paredes pontos de segregação provocadas por falhas executivas e lançamento e adensamento do betão							
6	Problemas nas juntas de betonagem e dilatação (ver horizontalmente entre paredes e lajes e verticalmente entre parede parede).							
<b>Continuação na próxima página</b>								
<b>Notas</b>					<b>Inspetor</b>		<b>Data</b>	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)					Maria Jardim		08/09/2015	

C) Corrosão das armaduras								
1	Verificar se estão em parte submersa ou não submersa	S						S (submersa); NS (Não submersa)
2	Medir a área a tratar							Unidades: m²
D) Falta de impermeabilização								
1	Verificar o tipo de impermeabilização	AA	AA	AA		P		AA (Argamassas Aditivadas); AP (Argamassas Poliméricas); MC (Membranas de cimento modificado com polímeros); MP (Mantas de PVC); P (Pintura)
2	Desgaste do sistema de impermeabilização pela ação da água, expondo a base de betão	X	X					
3	Verificar se a água entrou no betão e o lixiviou (processo de dissolução da cal hidratada) e/ou o carbonatou (início do processo de corrosão das armaduras)	L/C				L		L (Lixiviação); C (Carbonatação)
4	Formação de fungos, bolores e limos (lodo)			X		X		
5	Aços externos ao reservatório							
E) Problemas de fundações								
1	Assentamentos que podem estar a provocar fissuras no interior							
F) Tubagens								
	Tipo de tubagem	Descarga de fundo	Sobejo	Incêndio	Respirador	Entrada de água	Saída para a rede	
1	Atravessamento	X	X	X	X	X	X	
2	Diâmetro	80 mm	75 mm	40 mm	34 mm	1"1/2 pol	80 mm	
3	Material	Galvanizado	PVC	Galvanizado	Galvanizado	Galvanizado	Galvanizado	
4	Estado de conservação	M	B	M	M	M	M	B (Bom estado); M (Mau estado)
G) Problemas em caixas de visita antes do reservatório e depois								
	Caixa n.º	1	2	3	4	5	6	
1	Fissuração							
2	Fuga de água							
3	Estado de conservação	B						B (Bom estado); M (Mau estado)
Outras Observações								
Notas					Inspetor		Data	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)					Maria Jardim		08/09/2015	

### 3. Localização em Planta das Patologias



Planta - Reservatório do CASA

→ Localização das patologias

Fontes de informação	Inspetor	Data
DRA/SRAP e Inspetor	Maria Jardim	08/09/2015

## 4.1 Registo Fotográfico



Figura 1 - Vista posterior



Figura 2 - Vista frontal



Figura 3 - Tampa de inspeção (mau estado)



Figura 4 - Interior do reservatório

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

08/09/2015

## 4.2 Registo Fotográfico



Figura 5 - Corrosão pontual dos esticadores



Figura 6 - Corrosão pontual dos esticadores

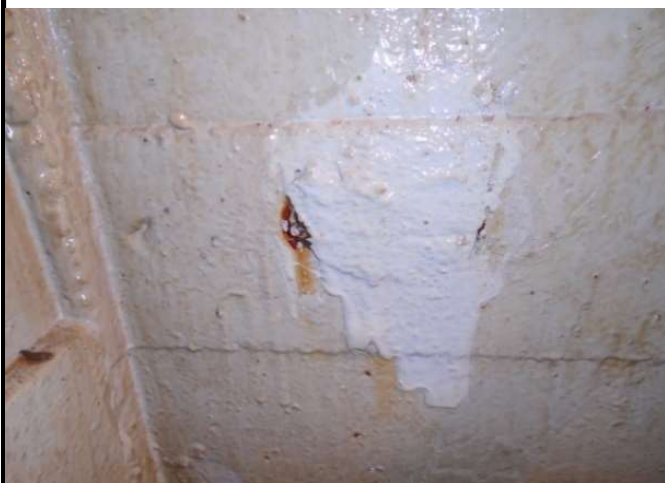


Figura 7 - Tentativa de reparação da corrosão



Figura 8 - Tentativa de reparação da corrosão

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

08/09/2015

### 4.3 Registo Fotográfico



Figura 9 - Fissura na parede interior



Figura 10 - Degradação do revestimento



Figura 11 - Degradação do revestimento



Figura 12 - Tubagem combate a incêndio

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

08/09/2015

#### 4.4 Registo Fotográfico



Figura 13 - Tubagem de saída para a rede



Figura 14 - Tubagem de descarga de fundo

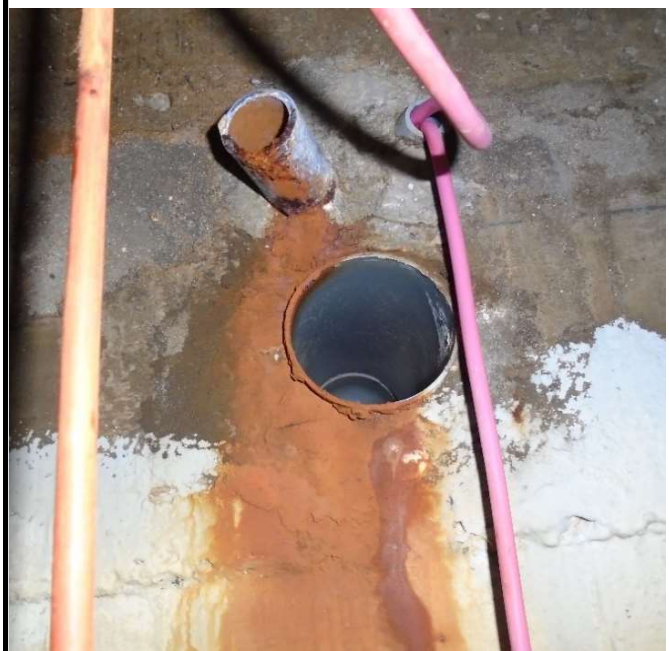


Figura 15 - Tubagem para respirador e sobejo



Figura 16 - Torneira de boia e válvula de esfera

Fontes de informação

Inspetor

Inspetor

Maria Jardim

Data

08/09/2015



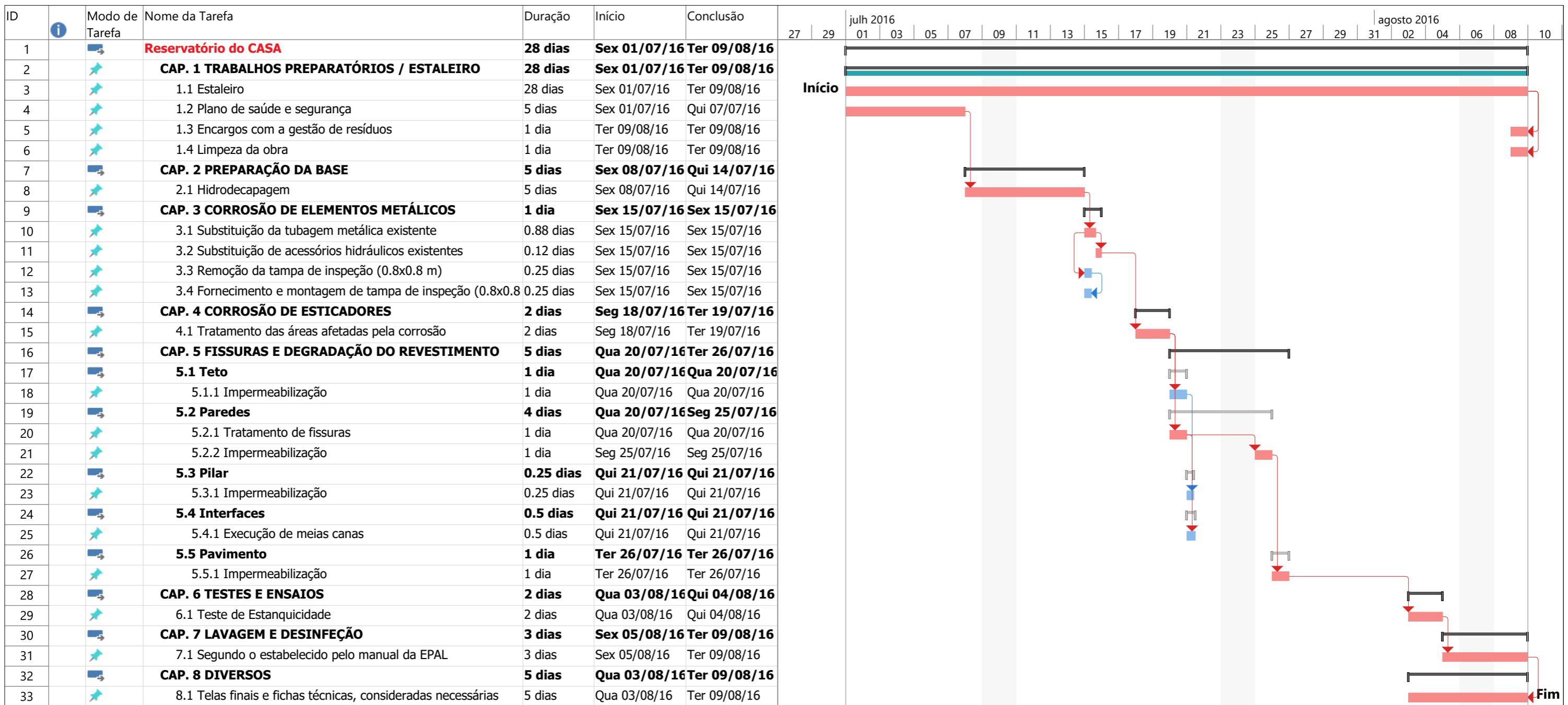






5.4.1	Execução de meias canas na interface entre as paredes/pilar e o pavimento, por intermédio da aplicação de rede de fibra de vidro entre duas camadas de argamassa de impermeabilização à base de cimento, do tipo Sikatop Seal 107, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	2.7								Técnico	h	4.000	8.28 €	33.12 €			<b>28.76 €</b>	<b>77.65 €</b>
	Rede de fibra de vidro antialcalina, malha 5x5 (165g/m²) - rolo 50m², tipo TOPECA			m²	1.000	1.53 €	1.53 €				Servente	h	4.000	5.62 €	22.48 €				
	Sikatop Seal 107			kg	4.000	1.66 €	6.64 €												
5.5	Pavimento																		
5.5.1	Aplicação de micro-argamassa flexível de impermeabilização à base de ligante hidráulico e resinas sintéticas, do tipo Sikatop 209 reservoir, cor branco, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	42.00								Técnico	h	8.000	8.28 €	66.24 €			<b>13.36 €</b>	<b>561.02 €</b>
	Sikatop 209 reservoir, cor branco			kg	3.000	3.57 €	10.71 €				Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €				
CAP. 6	TESTES E ENSAIOS																		
6.1	Teste de Estanquicidade - o reservatório é cheio até ao nível de descarga de emergência (sobejo) e, após 24h, verifica-se o nível de água no interior do mesmo.	vg	1.0								Eng.º Civil	h	16.000	22.55 €	360.80 €			<b>583.20 €</b>	<b>583.20 €</b>
											Técnico	h	16.000	8.28 €	132.48 €				
											Servente	h	16.000	5.62 €	89.92 €				
CAP. 7	LAVAGEM E DESINFECÇÃO																		
7.1	Trabalhos executados segundo o estabelecido no "Manual de Redes Prediais" da EPAL.	vg	1.0								Técnico	h	24.000	8.28 €	198.72 €			<b>333.60 €</b>	<b>333.60 €</b>
											Servente	h	24.000	5.62 €	134.88 €				
CAP. 8	DIVERSOS																		
8.1	Fornecimento de telas finais e fichas técnicas, consideradas necessárias.	vg	1.0							Viatura Ligeira - Toyota Auris	dia	5.000	30.00 €	150.00 €				<b>1 052.00 €</b>	<b>1 052.00 €</b>
																	<b>TOTAL</b>	<b>22 729.16 €</b>	





Projeto: PT\_CASA

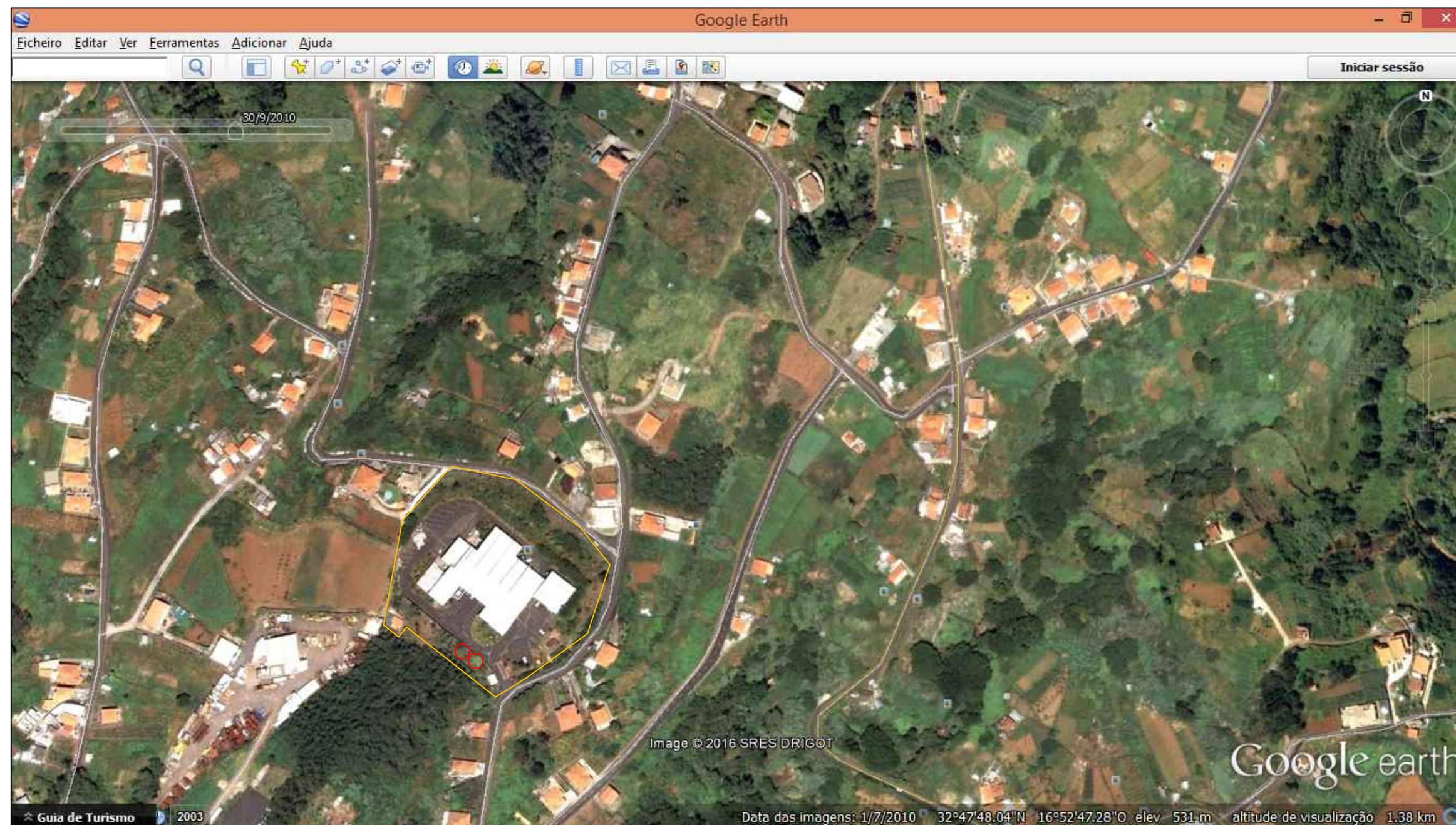
Tarefa		Marco Inativo		Apenas início		Crítica Divisão	
Dividir		Resumo Inativo		Apenas-conclusão		Progresso	
Marco		Tarefa Manual		Tarefas Externas		Progresso Manual	
Sumário		Apenas-duração		Marco Externo			
Resumo de Projeto		Resumo da Agregação Manual		Prazo			
Tarefa Inativa		Resumo Manual		Crítica			



# RESERVATÓRIO DO CASAN



RESERVATÓRIOS DOS CENTROS ABASTECEDORES - DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA (DRA)  
SECRETARIA REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS (SRAP)



CENTRO DE ABASTECIMENTO HORTO-FRUTÍCOLA DE SANTANA

SÍTIO DOS PICO ANTONIO FERNANDES, 9230-107 - SANTANA



# FICHA DE INSPEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## 1. Identificação do Reservatório

Designação	Reservatório do Centro de Abastecimento Hortofrutícola de Santana		
Localização	Morada	Sítio do Pico António Fernandes, 9230-107, Santana	
	Concelho	Santana	
	Georreferenciação	Latitude	Longitude
		32°47'48.06"N	16°52'50.02"O



### 1.1. Justificativa

Avaliação de rotina para apurar o estado de conservação do reservatório e ponderar, com base na presente inspeção, a necessidade de reabilitar e/ou reforçar o mesmo, por forma a atender às necessidades para que foi projetado e/ou novas exigências.

### 1.2. Aspetos Gerais

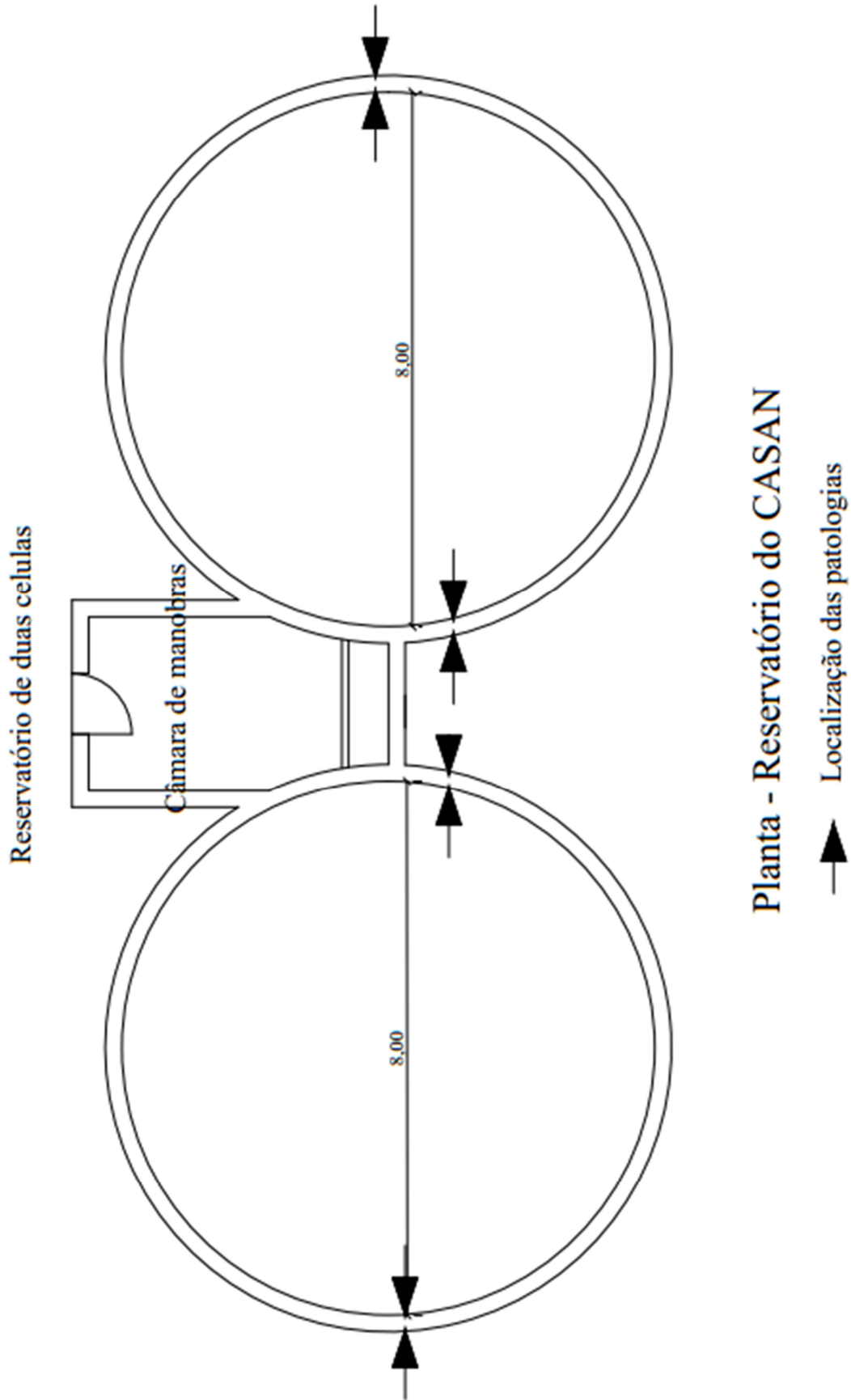
Tipo de reservatório				Nº de células	Data de construção
Função	Implementação	Capacidade			
Rega/Incêndio	Apoiado	Volume (m <sup>3</sup> )	Designação	2	1998
		180.970	Pequeno		
Manutenção			Intervenções anteriores		
Descrição	Entidade	Data	Descrição	Entidade	Data
Limpeza	DRA	Anual			
Fontes de informação			Inspetor		Data
DRA/SRAP			Maria Jardim		20/09/2016

## 2. Identificação das Patologias

Ref.	Descrição	Elementos					Observações	
		Parede interiores	Laje de fundo	Laje de cobertura interior	Laje de cobertura exterior	Paredes exteriores		Pilares
<b>A) Fissuramento da estrutura:</b>								
1	Largura média das aberturas							Unidades: mm
2	Comprimento médio							Unidades: mm
3	Fissuração em rede (craquelé)							
4	Fissuração orientada, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
5	Fuga de água							
6	Fissuras carbonatadas e colmatadas por deposição de carbono de cálcio							
7	Fissuras com formação de depósito de óxido de ferro, proveniente da armadura							
8	Verificar se tem fissuras entre parede e laje de fundo, ver a orientação das fissuras se vão para zona de vazamento (se inclinadas)							
9	Fissuras na laje de cobertura retração do betão de deformação (ver 1, 2, 3, 4,5)							
10	Pequenas crateras							
<b>B) Betão segregado</b>								
1	Falhas de adensamento do betão utilizado na betonagem (vazios)							
2	Falta de recobrimento (armadura encostada à cofragem)							
3	Fungos e bolores							
4	Vapores e gotejos na laje de cobertura							
5	Observar nas mísulas nos rodapés das paredes pontos de segregação provocadas por falhas executivas e lançamento e adensamento do betão							
6	Problemas nas juntas de betonagem e dilatação (ver horizontalmente entre paredes e lajes e verticalmente entre parede parede).							
<b>Continuação na próxima página</b>								
<b>Notas</b>				<b>Inspetor</b>			<b>Data</b>	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)				Maria Jardim			20/09/2016	

C) Corrosão das armaduras							
1	Verificar se estão em parte submersa ou não submersa						S (submersa); NS (Não submersa)
2	Medir a área a tratar						Unidades: m²
D) Falta de impermeabilização							
1	Verificar o tipo de impermeabilização	AA	AA		MP	P	AA (Argamassas Aditivadas); AP (Argamassas Poliméricas); MC (Membranas de cimento modificado com polímeros); MP (Mantas de PVC); P (Pintura)
2	Desgaste do sistema de impermeabilização pela ação da água, expondo a base de betão	X	X			X	
3	Verificar se a água entrou no betão e o lixiviou (processo de dissolução da cal hidratada) e/ou o carbonatou (início do processo de corrosão das armaduras)					L	L (Lixiviação); C (Carbonatação)
4	Formação de fungos, bolores e limos (lodo)		X		X	X	
5	Aços externos ao reservatório						
E) Problemas de fundações							
1	Assentamentos que podem estar a provocar fissuras no interior						
F) Tubagens							
	Tipo de tubagem	Descarga de fundo	Sobejo	Incêndio	Respirador	Entrada de água	Saída para a rede
1	Atravessamento						
2	Diâmetro	40				80	40
3	Material						
4	Estado de conservação	M	n/a	n/a	n/a	M	M
							B (Bom estado); M (Mau estado)
G) Problemas em caixas de visita antes do reservatório e depois							
	Caixa n.º	1	2	3	4	5	6
1	Fissuração						
2	Fuga de água						
3	Estado de conservação						
							B (Bom estado); M (Mau estado)
Outras Observações							
Notas				Inspetor		Data	
n/a (não aplicável)   * (Ver FI-2 e FI-3)				Maria Jardim		20/09/2016	

### 3. Localização em Planta das Patologias



Fontes de informação  
DRA/SRAP e Inspetor

Inspetor  
Maria Jardim

Data  
20/09/2016

## 4. Registo Fotográfico



Figura 1 - Vista frontal



Figura 2 - Descarga de Fundo



Figura 4 - Tubagens de entrada e saída



Figura 4 - Laje de fundo

**Fontes de informação**

Inspetor

**Inspetor**

Maria Jardim

**Data**

20/09/2016

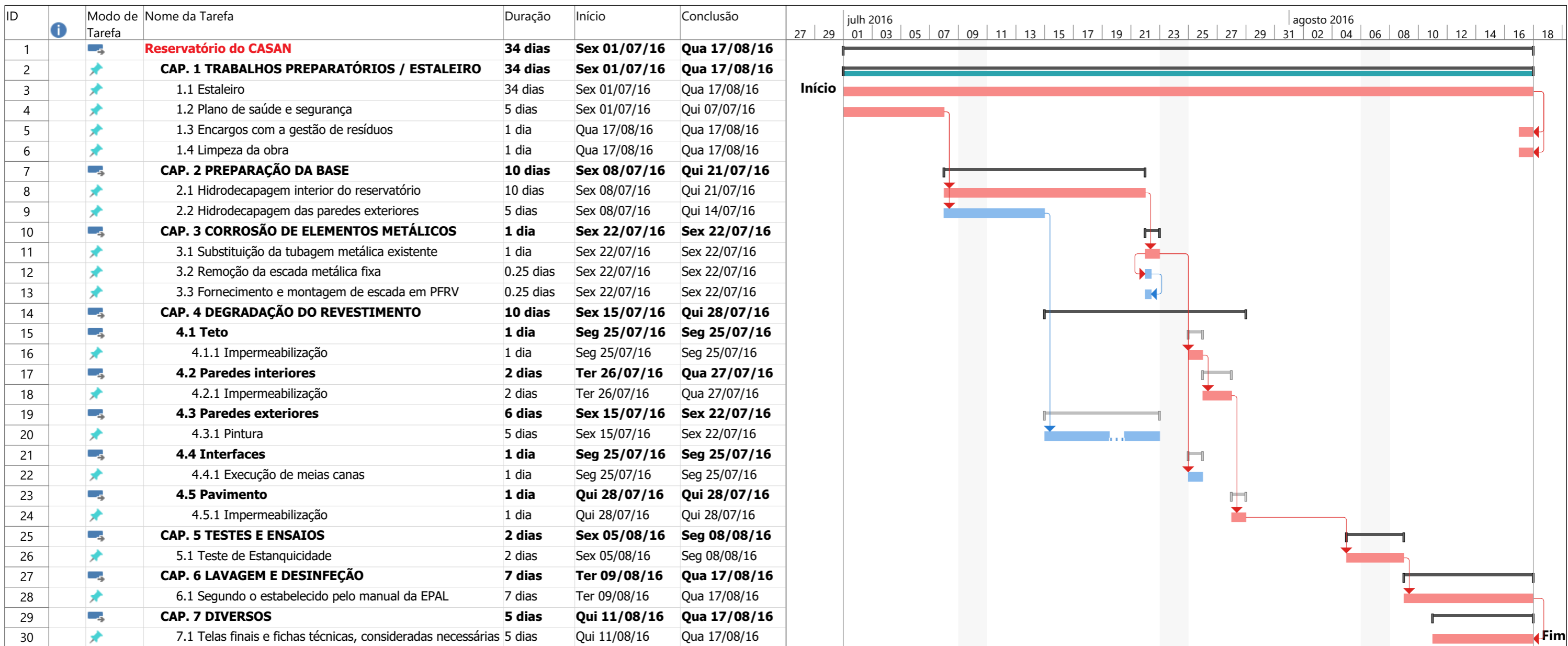








	Sikatop 209 reservoír, cor branco			kg	3.000	3.57 €	10.71 €						Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €						
4.2	Paredes interiores																						
4.2.1	Aplicação de micro-argamassa flexível de impermeabilização à base de ligante hidráulico e resinas sintéticas, do tipo Sikatop 209 reservoír, cor branco, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	175.93										Técnico	h	16.000	8.28 €	132.48 €			11.97 €	2 106.60 €		
	Sikatop 209 reservoír, cor branco			kg	3.000	3.57 €	10.71 €						Servente	h	16.000	5.62 €	89.92 €						
4.2	Paredes exteriores																						
4.2.1	Aplicação de membrana foto-reticulável. Acabamento mate levemente texturado. Aplicação sobre superfícies fissuradas, com ou sem tela.	m²	170.35										Pintor	h	40.000	6.25 €	250.00 €			8.01 €	1 365.28 €		
	CINOFLEX RT			l	0.333	15.24 €	5.08 €						Pintor	h	40.000	6.25 €	250.00 €						
4.4	Interfaces																						
4.4.1	Execução de meias canas na interface entre as paredes e o pavimento, por intermédio da aplicação de rede de fibra de vidro entre duas camadas de argamassa de impermeabilização à base de cimento, do tipo Sikatop Seal 107, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	5.0										Técnico	h	8.000	8.28 €	66.24 €			30.29 €	152.24 €		
	Rede de fibra de vidro antialcalina, malha 5x5 (165g/m²) - rolo 50m², tipo TOPECA			m²	1.000	1.53 €	1.53 €						Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €						
	Sikatop Seal 107			kg	4.000	1.66 €	6.64 €																
4.5	Pavimento																						
4.5.1	Aplicação de micro-argamassa flexível de impermeabilização à base de ligante hidráulico e resinas sintéticas, do tipo Sikatop 209 reservoír, cor branco, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios.	m²	105.53										Técnico	h	8.000	8.28 €	66.24 €			11.76 €	1 241.44 €		
	Sikatop 209 reservoír, cor branco			kg	3.000	3.57 €	10.71 €						Servente	h	8.000	5.62 €	44.96 €						
CAP. 5	TESTES E ENSAIOS																						
6.1	Teste de Estanquicidade - o reservatório é cheio até ao nível de descarga de emergência (sobejo) e, após 24h, verifica-se o nível de água no interior do mesmo.	vg	1.0										Eng.º Civil	h	16.000	22.55 €	360.80 €			583.20 €	583.20 €		
													Técnico	h	16.000	8.28 €	132.48 €						
													Servente	h	16.000	5.62 €	89.92 €						
CAP. 6	LAVAGEM E DESINFECÇÃO																						
7.1	Trabalhos executados segundo o estabelecido no "Manual de Redes Prediais" da EPAL.	vg	1.0										Técnico	h	56.000	8.28 €	463.68 €			778.40 €	778.40 €		
													Servente	h	56.000	5.62 €	314.72 €						
CAP. 7	DIVERSOS																						
8.1	Fornecimento de telas finais e fichas técnicas, consideradas necessárias.	vg	1.0							Viatura Ligeira - Toyota Auris	dia	5.000	30.00 €	150.00 €	Eng.º Civil	h	40.000	22.55 €	902.00 €			1 052.00 €	1 052.00 €
																			<b>TOTAL</b>		<b>31 701.64 €</b>		



Projeto: PT_CASA	Tarefa		Marco Inativo		Apenas início		Crítica Divisão	
	Dividir		Resumo Inativo		Apenas-conclusão		Progresso	
	Marco		Tarefa Manual		Tarefas Externas		Progresso Manual	
	Sumário		Apenas-duração		Marco Externo			
	Resumo de Projeto		Resumo da Agregação Manual		Prazo			
	Tarefa Inativa		Resumo Manual		Crítica			



# FICHAS TÉCNICAS



## Sika® Monotop®-910 S

Agente de aderência e protecção anticorrosiva para armaduras

### Descrição do produto

Sika® Monotop® -910 S é um produto à base de cimento, monocomponente, melhorado com resina sintética e sílica de fumo usado como protecção anticorrosiva das armaduras e como promotor de aderência no sistema de argamassas para reparação de betão.

### Utilizações

- Camada de protecção preventiva da corrosão, nas armaduras (adequado para controlo das áreas anódicas – Princípio 11 da NP EN 1504-9).
- Protecção anticorrosiva das armaduras corroídas, em reparações de betão.
- Camada de aderência sobre betão ou argamassa, antes da aplicação de argamassa de reparação Sika® MonoTop®.

### Características/ Vantagens

- Amassa-se unicamente com água.
- Fácil de aplicar.
- Excelente aderência sobre aço e betão.
- Importante efeito de barreira contra a penetração de água e cloretos.
- Insensível à humidade.
- Boas propriedades mecânicas.
- Pode ser projectado por via húmida.

### Certificados / Boletins de ensaio

Cumprir os requisitos da NP EN 1504-7.  
Certificado pelo Laboratório Químico de Sevillana de Electricidad, boletim nº 15-93 – resistência à oxidação (esp. 2 mm) após ser submetido a nevoeiro salino.

### Dados do produto

#### Aspecto / Cor

Pó cinzento claro.

#### Fornecimento

Embalagens de 4 kg.

#### Armazenagem e conservação

O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

### Dados técnicos

#### Base química

Cimento Portland melhorado com resinas sintéticas e sílica de fumo.

#### Massa volúmica

Aprox. 2,1 kg/dm<sup>3</sup> (argamassa fresca).

### Propriedades físicas / Mecânicas

#### Resistência à compressão

		(EN 196-1)
7 dias		Aprox. 30 N/mm <sup>2</sup>
28 dias		Aprox. 39 N/mm <sup>2</sup>

<b>Resistência à flexotraccção</b>	(EN 196-1)	
	7 dias	Aprox. 3 N/mm <sup>2</sup>
	28 dias	Aprox. 8 N/mm <sup>2</sup>

**Tensão de aderência** Aprox. 2-3 N/mm<sup>2</sup> (a betão).

<b>Ensaio de traccção no aço</b>	(EN 1881 modificada)		
	<b>Força aplicada na armadura (N)</b>	<b>Deslocamento da armadura devido ao esforço</b>	
		Armadura sem revestimento	Armadura revestida com Sika <sup>®</sup> MonoTop <sup>®</sup> -910 S
	15	0,29 mm	0,24 mm
45	0,74 mm	0,67 mm	
60	1,12 mm	0,97 mm	

## Informação sobre o sistema

**Estrutura do sistema** Sika<sup>®</sup> MonoTop<sup>®</sup>-910 S é parte do sistema de reparação de betão Sika<sup>®</sup> MonoTop<sup>®</sup>:  
 ■ Promotor de aderência e protecção das armaduras. (Sika<sup>®</sup> MonoTop<sup>®</sup>-910 S).  
 ■ Argamassas de reparação tixotrópicas (Sika<sup>®</sup> MonoTop<sup>®</sup>-612/ -211/ -352/ -412)  
 ■ Argamassa de reparação autonivelante (Sika<sup>®</sup> MonoTop<sup>®</sup>-638)  
 ■ Revestimento fino (Sika<sup>®</sup> MonoTop<sup>®</sup>-620)

## Pormenores de aplicação

**Consumo/ Dosagem** Depende da rugosidade da base e da espessura a aplicar, como orientação utiliza-se aprox. 17 kg de pó por cm de espessura e por m<sup>2</sup> :  
 ■ **Para protecção de armaduras:**  
 Aprox. 2 kg de pó por m<sup>2</sup> / camada (são necessárias 2 camadas).  
 ■ **Para camada de aderência:**  
 Aprox. 2 -2,5 kg de pó por m<sup>2</sup>.

**Qualidade da base** **Betão:**  
 A base deve estar limpa, sã, isenta de gorduras, óleos, leitanças de cimento, partículas moles ou mal aderentes.  
**Armaduras:**  
 Devem estar limpas, isentas de gordura, óleo, ferrugens, calamina e restos de betão.

**Preparação da base** **Betão:**  
 Betão em delaminação, fraco e deteriorado (e mesmo betão sã, se necessário) deve ser removido através de métodos adequados.  
**Armaduras:**  
 A limpeza das armaduras pode fazer-se p. ex. com jacto de areia ao grau Sa 2 1/2, ou mediante escovilhão de aço ao grau St 3.

## Condições de aplicação/ Limitações

**Temperatura da base** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

**Temperatura ambiente** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

---

## Instruções de aplicação

---

**Relação de mistura**      **Para aplicar a pincel:**  
Para cada 5 kg de pó, juntar 1,05 litro de água, relação água/pó = 1 : 4,75 (peso).  
**Para aplicar por projecção:**  
Para cada 5 kg de pó, juntar 1 litro de água, relação água/pó = 1 : 5 (peso).

---

**Mistura**      Amassar de preferência com um misturador eléctrico de baixa velocidade. Verter num recipiente adequado a quantidade de água previamente medida e juntar gradualmente o pó, enquanto se vai misturando, durante 2 a 3 minutos até obter uma argamassa homogénea e sem grumos.  
Depois de amassado, Sika® MonoTop®-910 S deve ter uma consistência algo fluída, que permita a aplicação à brocha de pêlo duro.

---

**Aplicação**      **Como protecção de armaduras:**  
Aplicar uma camada de aprox. 1 mm sobre as armaduras previamente limpas, com brocha de pêlo curto ou pistola.  
A segunda camada, com a mesma espessura, aplica-se depois de um período de espera de 4 – 5 horas (+20 °C).  
**Como camada de aderência:**  
Aplicar com brocha ou pincel de pêlo duro, ou com pistola adequada, sobre a base previamente limpa e humedecida até à saturação.  
Para garantir uma aderência óptima, recomenda-se aplicar esta camada Sika® MonoTop®-910 S sobre toda a superfície, penetrando bem, inclusive sobre as zonas que apresentem irregularidades.  
A argamassa de reparação aplica-se directamente sobre esta camada de aderência ainda fresca.

---

**Limpeza de ferramentas**      Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.

---

**Tempo de vida útil da mistura (potlife)**      75 minutos (a +23 °C).

---

**Importante**

- Não aplicar sob luz solar directa e/ou com vento forte.
- Não adicionar mais água além da dosagem recomendada.
- Aplicar apenas sobre bases sãs e correctamente preparadas.

Para informações mais detalhadas consultar o Departamento Técnico da Sika.

---

**Cura**      Proteger a argamassa fresca da desidratação prematura, utilizando os métodos de cura adequados.

---

**Nota**      Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Ensaio realizados noutras condições para determinação das mesmas características podem dar resultados diferentes devido a circunstâncias que estão fora do nosso controlo.

---

## Risco e segurança

**Medidas de segurança** Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

*"O produto está seguro na Cª Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".*

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.

## Marcação CE

A Norma Europeia NP EN 1504-7 "Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas em betão – Definições, requisitos, controlo de qualidade e avaliação de conformidade – Parte 7: Protecção contra a corrosão das armaduras", especifica os requisitos dos revestimentos a utilizar para a protecção de estruturas de betão (na construção em geral ou em obras de arte).

Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2, Tabela ZA.2 de acordo com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas, e cumprir os requisitos do mandato da Directiva de Produtos da Construção (89/106/CEE).



**Sika Portugal, SA**

R. de Santarém, 113  
4400-292 V. N. Gaia  
Portugal

Tel. +351 22 377 69 00  
Fax +351 22 370 20 12  
www.sika.pt



Implementado na fábrica de Ovar

## Sika® MonoTop®-412 S

Argamassa de reparação estrutural, aplicação manual ou por projecção

### Descrição do produto

Sika® MonoTop®-412 S é uma argamassa de reparação estrutural, monocomponente, reforçada com fibras, com baixa retracção. Cumpre os requisitos da norma NP EN 1504-3 como classe R4.

### Utilizações

- Trabalhos de reparação (princípio 3, método 3.1 e 3.3 da NP EN 1504-9). Reparação de betão delaminado e degradado em edifícios, pontes, infra-estruturas e obras de arte.
- Trabalhos de reforço estrutural (princípio 4, método 4.4 da NP EN 1504-9). Aumenta a capacidade de carga da estrutura de betão por adição de argamassa.
- Adequado para a preservação ou restauro da passividade (princípio 7, método 7.1 e 7.2 da NP EN 1504-9). Aumento do recobrimento com argamassa adicional e restauro do betão contaminado ou carbonatado.

### Características / Vantagens

- Excelente trabalhabilidade.
- Indicado para aplicação manual ou por projecção.
- Pode ser aplicado em espessuras até 50 mm numa só camada.
- Classe R4 segundo a norma NP EN 1504-3.
- Reparações estruturais.
- Resistente aos sulfatos.
- Baixa retracção e reforçada com fibras, diminuindo a tendência para a fissuração.
- Excelente aderência à base, mesmo sem aplicação de primário.
- Classificação ao fogo: A<sub>1</sub>.
- Baixa permeabilidade aos cloretos.

### Certificados/ Boletins de Ensaio

Cumpre os requisitos da norma NP EN 1504-3.

### Dados do produto

**Aspecto / Cor**                      Pó cinzento.

**Fornecimento**                      Sacos de 25 kg.

**Armazenagem e conservação**                      O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

### Dados técnicos

**Base química**                      Mistura de cimento resistente a sulfatos, agregados seleccionados e aditivos.

**Massa volúmica**                      Aprox. 2,05 kg/dm<sup>3</sup> (da argamassa fresca).

**Granulometria**                      D<sub>máx.</sub>: 2,0 mm.

**Espessura da camada**                      Mínimo: 6 mm / Máximo: 50 mm.

Construction



## Propriedades físicas / Mecânicas

<b>Resistência à compressão</b>		(EN 12 190)
	1 dia	Aprox. 16 N/mm <sup>2</sup>
	7 dias	Aprox. 38 N/mm <sup>2</sup>
	28 dias	Aprox. 54 N/mm <sup>2</sup>

<b>Resistência à flexotraccão</b>		(EN 196-1)
	1 dia	Aprox. 4,0 N/mm <sup>2</sup>
	7 dias	Aprox. 7,0 N/mm <sup>2</sup>
	28 dias	Aprox. 9,0 N/mm <sup>2</sup>

**Retracção** Aprox. 500 µm/m (28 dias/ +20 °C/ 65% h.r.). (EN 52450)

### Requisitos segundo NP EN 1504-3 Classe R4

Ensaio em condições laboratoriais a +20 °C com uma relação água: pó = 14,5%.

Propriedade	Método de ensaio	Resultados	Requisitos (R4)
<b>Resistência à compressão</b>	EN 12190	54,2 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 45 N/mm <sup>2</sup>
<b>Teor de iões cloreto</b>	EN 1015-17	< 0,03%	≤ 0,05%
<b>Absorção capilar</b>	EN 13057	Aprox. 0,07 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-0,5</sup>	≤ 0,5 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-0,5</sup>
<b>Resistência à carbonatação</b>	EN 13295	Aprovado	d <sub>k</sub> ≤ betão padrão tipo MC (0,45) d <sub>k</sub> = 4,9 mm
<b>Módulo de elasticidade</b>	EN 13412	Aprox. 36,7 kN/mm <sup>2</sup> (GPa)	≥ 20 kN/mm <sup>2</sup> (GPa)
<b>Compatibilidade térmica Parte 2: Ciclos de chuva</b>	EN 13687-2	2,3 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Compatibilidade térmica Parte 4: Secagem térmica</b>	EN 13687-4	2,3 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Tensão de aderência</b>	EN 1542	Aprox. 2,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	> 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Retracção controlada</b>	EN 12617-4	2,4 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	> 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Expansão controlada</b>	EN 12617-4	2,3 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	> 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)

## Informação sobre o sistema

<b>Estrutura do sistema</b>	Sika® MonoTop®-412 S faz parte da gama de argamassas Sika em conformidade com a norma NP EN 1504-3, inserido no sistema:  <b>Agente de aderência e protecção anticorrosiva:</b> -Sika® MonoTop®-910 S Utilizações normais -SikaTop® Armatec® -110 Epocem® Elevados requisitos  <b>Argamassa de reparação:</b> - Sika® MonoTop®-412 S Argamassa de reparação para aplicação manual ou por projecção (Tipo R4)  <b>Argamassa de regularização e selagem:</b> - Sika® MonoTop®-620 Aplicação manual ou por projecção
-----------------------------	---

## Pormenores de aplicação

<b>Consumo / Dosagem</b>	Consumo orientativo: aprox. 19 kg de pó/cm espessura /m <sup>2</sup> . O consumo depende da rugosidade da base e da espessura da camada aplicada. Um saco de pó permite a produção de aprox. 13,7 l de argamassa.
--------------------------	---

<b>Qualidade da base</b>	<b>Betão:</b> A superfície deve apresentar-se isenta de poeiras, partículas soltas, contaminações e restos de eventuais películas que dificultem a aderência ou a penetração dos materiais de reparação.  <b>Armaduras:</b> Ferrugem, lascas, resíduos de argamassas ou betão, poeiras e outras partículas soltas ou materiais em deterioração que possam reduzir a aderência ou provocar corrosão devem ser integralmente removidos. Decapagem do aço ao grau Sa 2 1/2. Consultar a norma EN 1504-10 para verificação de requisitos específicos.
--------------------------	--

<b>Preparação da base</b>	<b>Betão:</b> Betão em delaminação, fraco e deteriorado (e mesmo betão são, quando necessário) deve ser removido através de métodos mecânicos adequados.  <b>Armaduras:</b> A superfície deve ser preparada através de decapagem com jacto abrasivo ou decapagem com jacto de água de alta pressão.  <b>Primário de aderência:</b> Geralmente não é necessária a aplicação de primário de aderência, desde que a base se apresente bem preparada e suficientemente rugosa. Nesta situação a superfície deve ser saturada de água, iniciando-se a aplicação da argamassa de reparação quando esta se apresentar escura, húmida mas sem água visível.  Quando for necessária a aplicação do primário de aderência, utilizar Sika® MonoTop®-910 S (consultar a respectiva Ficha de Produto), ou o próprio Sika® MonoTop®-412 S misturado com mais água do que o normal, e pressionando bem sobre a superfície. Em ambos os casos a aplicação posterior de Sika® MonoTop®-412 S deverá ser efectuada fresco sobre fresco.  <b>Revestimento de armaduras:</b> Sempre que seja necessário o revestimento das armaduras com uma barreira de protecção (p. ex. no caso de recobrimento insuficiente) aplicar duas camadas de Sika® MonoTop®-910 S em todo o perímetro exposto da armadura (consultar a respectiva Ficha de Produto).
---------------------------	--

---

**Condições de aplicação/ Limitações**

---

**Temperatura da base** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

---

**Temperatura ambiente** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

---

**Instruções de aplicação**

---

**Relação de mistura** Aprox. 3,6 – 3,9 l de água por cada saco de 25 kg.

---

**Mistura** Sika® MonoTop®-412 S pode ser misturado utilizando um misturador manual eléctrico de baixa rotação (< 500 rpm) ou um misturador de acção forçada para mistura de 2, 3 ou mais sacos simultaneamente, para aplicação por projecção. Sika® MonoTop®-412 S pode ainda ser misturado manualmente. Vazar a quantidade de água indicada num recipiente de mistura. Ir adicionando o pó lentamente enquanto se mistura. Misturar de forma cuidada durante pelo menos 3 minutos até à obtenção da consistência adequada.

---

**Aplicação** Sika® MonoTop®-412 S pode ser aplicado manualmente, seguindo procedimentos tradicionais ou mecânicos, utilizando equipamento de projecção por via húmida. Quando for necessária a aplicação de primário de aderência, assegurar que este se encontra colativo (colagem fresco sobre fresco). Quando aplicado manualmente pressionar bem a argamassa de reparação sobre a base. O acabamento pode fazer-se com uma esponja humedecida, talocha de madeira ou talocha de poliestireno expandido, a partir do momento em que se tenha iniciado a presa da argamassa.

---

**Limpeza de ferramentas** Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado só pode ser removido mecanicamente.

---

**Tempo de vida útil da mistura (potlife)** Aprox. 45 minutos (a +20 °C).

---

**Importante**

- Consulte o método de aplicação para reparação de betão usando os Sistemas Sika® MonoTop®, de forma a obter mais informações sobre a preparação da base ou recomendações previstas na norma EN 1504-10.
- Não aplicar sob luz solar directa e/ou com vento forte.
- Não adicionar mais água além da dosagem recomendada.
- Aplicar apenas sobre bases sãs e correctamente preparadas.
- Não adicionar água durante o acabamento, pois causa descoloração e fissuração.
- Proteger o material fresco do gelo.

---

**Cura** Proteger a argamassa fresca da desidratação prematura, utilizando os métodos de cura adequados.

---

**Nota** Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.

---

## Risco e segurança

**Medidas de segurança** Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

"O produto está seguro na C<sup>3</sup> Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.

## Marcação CE

A Norma Europeia NP EN 1504-3 "Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas em betão – Definições, requisitos, controlo de qualidade e avaliação de conformidade – Parte 3: Reparação estrutural e não estrutural" especifica os requisitos dos revestimentos a utilizar para a protecção de estruturas de betão (na construção em geral ou em obras de arte).

Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2, Tabela ZA.2 de acordo com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas, e cumprir os requisitos do mandato da Directiva de Produtos da Construção (89/106/CEE).



**Sika Portugal, SA**  
R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00  
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12  
Portugal www.sika.pt



Implementado na fábrica de Óvar



## Sika® MonoTop®-620

Argamassa de reparação monocomponente fina, à base de cimento com resinas sintéticas e fumo de sílica

### Descrição do produto

Sika® MonoTop®-620 é uma argamassa monocomponente à base de cimento, areias seleccionadas, sílica de fumo e resinas sintéticas. Cumpre os requisitos da classe R3 da norma NP EN 1504-3.

### Utilizações

Sika® MonoTop®-620 pode utilizar-se com armadura ou sem ela, sobre superfícies de betão, argamassa tradicional ou argamassas prontas da gama SikaTop® ou Sika® MonoTop®, em trabalhos de:

- Selagem de poros em superfícies de betão ou argamassa.
- Revestimento fino de elementos estruturais verticais ou horizontais, em obras de Engenharia Civil.
- Regularização de superfícies de betão.
- Reparações de pouca espessura: enchimento de chochos, ninhos de agregados no betão, etc.
- Reparação de arestas, reperfilamentos de lábios de juntas, etc.
- Trabalhos de reparação (princípio 3, método 3.1 e 3.3 da NP EN 1504-9). Reparação de betão delaminado e degradado em edifícios, pontes, infra-estruturas e obras de arte.

### Características/Vantagens

- Classe R3 segundo a norma NP EN 1504-3.
- Pronto a aplicar, basta adicionar água e amassar.
- Permite ajustar a consistência para obter a trabalhabilidade desejada.
- Excelente aderência à base.
- Baixa retracção.
- Projectável por via húmida.
- Não é corrosivo, nem tóxico.
- Classificação ao fogo A<sub>1</sub> para Sika® MonoTop®-620 cinzento e A<sub>2</sub> para Sika® MonoTop®-620 branco.

### Certificados/Boletins de Ensaio

Cumprir os requisitos da NP EN 1504-3.

### Dados do produto

#### Aspecto / Cor

Pó cinzento claro (branco, por encomenda).

#### Fornecimento

Saco 25 kg.

#### Armazenagem e conservação

O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

### Dados técnicos

#### Base química

Argamassa de cimento melhorada com resinas sintéticas e fumo de sílica.

#### Massa volúmica

Aprox. 2,02 kg/dm<sup>3</sup> (argamassa fresca, a +20 °C).

Construction



<b>Granulometria</b>	Cinzeno:	0 – 0,7 mm.
	Branco:	0 – 0,3 mm.

<b>Espessura da camada</b>	Cinzeno:	Mínima: 1,5 mm. / Máxima: 5 mm.
	Branco:	Mínima: 1,0 mm. / Máxima: 3 mm.

### Propriedades físicas / Mecânicas

<b>Resistência à compressão</b>	<b>Cinzeno</b>	(EN 12190)		
	<b>Tempo</b>	1 dia	7 dias	28 dias
	<b>Resistência</b>	Aprox. 9,5 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 20,0 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 43,7 N/mm <sup>2</sup>

**Branco:** Aprox. 32,9 N/mm<sup>2</sup> (aos 28 dias) (EN 12190)

<b>Resistência à flexotraccão</b>	<b>Cinzeno:</b> Aprox. 8,7 N/mm <sup>2</sup> (aos 28 dias)	(EN 196-1)
	<b>Branco:</b> Aprox. 8,6 N/mm <sup>2</sup> (aos 28 dias)	(EN 196-1)

<b>Retracção</b>	<b>Cinzeno:</b> -0,742 mm/m (28 dias/ +20 °C/ 65% h.r.).	(EN 52450)
------------------	--	------------

### Requisitos segundo EN 1504-3 Classe R3

Cinzeno: Ensaiado na relação água : pó = 16%.

Propriedade	Método de ensaio	Resultados	Requisitos (R3)
<b>Resistência à compressão</b>	EN 12190	43,7 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 25 N/mm <sup>2</sup>
<b>Teor de iões cloretos</b>	EN 1015-17	< 0,01%	≤ 0,05%
<b>Absorção capilar</b>	EN 13057	0,4 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-0,5</sup>	≤ 0,5 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-0,5</sup>
<b>Resistência à carbonatação</b>	EN 13295	d <sub>k</sub> = 3,7 mm	d <sub>k</sub> ≤ betão padrão tipo MC (0,45)
<b>Módulo de elasticidade</b>	EN 13412	22,3 GPa	≥ 15 GPa
<b>Tensão de aderência</b>	EN 1542	2,1 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Retracção controlada</b>	EN 12617-4	2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Expansão controlada</b>	EN 12617-4	2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)

Branco Ensaiado na relação água: pó = 19%.

Propriedade	Método de ensaio	Resultados	Requisitos (R3)
<b>Resistência à compressão</b>	EN 12190	32,9 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 25 N/mm <sup>2</sup>
<b>Teor de iões cloretos</b>	EN 1015-17	< 0,01%	≤ 0,05%
<b>Absorção capilar</b>	EN 13057	0,5 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-0,5</sup>	≤ 0,5 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-0,5</sup>
<b>Resistência à carbonatação</b>	EN 13295	d <sub>k</sub> = 3,7 mm	d <sub>k</sub> ≤ betão padrão tipo MC (0,45)
<b>Módulo de elasticidade</b>	EN 13412	17 GPa	≥ 15 GPa
<b>Tensão de aderência</b>	EN 1542	2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Retracção controlada</b>	EN 12617-4	2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Expansão controlada</b>	EN 12617-4	2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)

## Informação sobre o sistema

<b>Estrutura do sistema</b>	<p>Sika® MonoTop®-620 faz parte da gama de argamassas Sika em conformidade com a norma NP EN 1504-3, inserido no sistema:</p> <p><b>Agente de aderência / protecção anticorrosiva:</b> -Sika® MonoTop® -910 S Utilizações normais</p> <p><b>Argamassa de reparação:</b> Sika® MonoTop® -612/ -412 S/ -211 FG/ -352 S/ -352 SFG/ -618/ -638 (consultar as respectivas Fichas de Produto)</p> <p><b>Argamassa de regularização e selagem:</b> -Sika® MonoTop®-620 Aplicação manual ou por projecção</p>
-----------------------------	---

## Pormenores de aplicação

<b>Consumo/ Dosagem</b>	<p>2,02 kg de argamassa fresca por m<sup>2</sup> e por mm de espessura. Aprox. 1,74 kg de Sika® MonoTop® -620 / m<sup>2</sup>/ mm espessura.</p>
<b>Qualidade da base</b>	<p><b>Betão:</b> A superfície deve apresentar-se limpa de poeiras, partículas soltas, contaminações e restos de eventuais películas que dificultem a aderência ou a penetração dos materiais de reparação.</p> <p><b>Armaduras:</b> Ferrugem, lascas, resíduos de argamassas ou betão, poeiras e outras partículas soltas ou materiais em deterioração que possam reduzir a aderência ou provocar corrosão devem ser integralmente removidos. O aço deve ser decapado ao grau Sa 2 ½. Consultar a norma NP EN 1504-10 para verificação de requisitos específicos.</p>

<b>Preparação da base</b>	<p><b>Betão:</b> Betão em delaminação, fraco e deteriorado (e mesmo betão são, quando necessário) deve ser removido através de métodos mecânicos adequados ou através de jacto de água de muito alta pressão (até 110 MPa). Devem remover-se todos os fragmentos de ferros de amarração, pregos e outros elementos metálicos visíveis. Delimitar a área de escarificação do betão através de corte com disco rotativo, num ângulo de 90° – 135° relativamente à superfície, de forma a garantir uma boa aderência entre Sika® MonoTop®-620 e o betão adjacente. A superfície de contacto deverá apresentar-se ainda com rugosidade suficiente para assegurar a ligação mecânica entre ambos os materiais. Garantir a remoção do betão em redor da armadura numa profundidade suficiente que permita a colocação e compactação adequada do material de reparação.</p> <p><b>Armaduras:</b> A superfície deve ser preparada através de decapagem com jacto abrasivo ou decapagem com jacto de água de alta pressão (até 60 MPa). Quando as armaduras tenham estado expostas a cloretos ou outros materiais corrosivos, deverão ser lavadas com jacto de água (pressão até 18 MPa).</p> <p><b>Primário de aderência:</b> Geralmente não é necessária a aplicação de primário de aderência, desde que a base se apresente bem preparada e suficientemente rugosa. Nesta situação a superfície deve ser saturada de água, iniciando-se a aplicação da argamassa de reparação quando esta se apresentar escura, húmida mas sem água visível. Quando for necessária a aplicação do primário de aderência, utilizar Sika® MonoTop®-910 S (consultar a respectiva Ficha de Produto). A aplicação posterior de Sika® MonoTop®-620 deverá ser efectuada fresco sobre fresco.</p> <p>Valores de aderência em obra: - Reparação estrutural &gt; 1,2 a 1,5 N/mm<sup>2</sup> (MPa) - Reparação não estrutural &gt; 0,7 N/mm<sup>2</sup> (MPa)</p>
---------------------------	--

## Condições de aplicação/ Limitações

**Temperatura da base** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

**Temperatura ambiente** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

## Instruções de aplicação

**Relação de mistura** Cinzento: aprox. 4 l água/ saco de 25 kg (100:16 partes em peso produto : água).  
Branco: aprox. 4,75 l água/ saco 25 kg (100:19 partes em peso produto : água).

**Mistura** Sika® MonoTop®-620 pode ser misturado utilizando um misturador manual eléctrico de baixa rotação (< 500 rpm) ou um misturador de acção forçada para mistura de 2, 3 ou mais sacos simultaneamente, para aplicação por projecção.  
Sika® MonoTop®-620 pode ainda ser misturado manualmente, desde que se garanta uma mistura homogénea.  
Vazar a quantidade de água indicada num recipiente de mistura. Ir adicionando o pó lentamente enquanto se mistura. Misturar de forma cuidada durante pelo menos 3 minutos até à obtenção da consistência adequada.

**Aplicação** Sika® MonoTop®-620 pode ser aplicado manualmente, seguindo procedimentos tradicionais ou mecânicos, utilizando equipamento de projecção por via húmida. Quando for necessária a aplicação de primário de aderência, assegurar que este se encontra colativo (colagem fresco sobre fresco). Quando aplicado manualmente pressionar bem a argamassa de reparação sobre a base.  
O acabamento pode fazer-se com uma esponja humedecida, talocha de madeira ou talocha de poliestireno expandido, a partir do momento em que se tenha iniciado a presa da argamassa.

**Limpeza de ferramentas** Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.

**Tempo de vida útil da mistura (potlife)** Aprox. 30 – 45 minutos (a +20 °C).

**Importante**

- Não aplicar sob luz solar directa e/ou com vento forte.
- Não adicionar mais água que a dosagem recomendada.
- Aplicar apenas sobre bases sãs e correctamente preparadas.
- Não adicionar água durante o acabamento, pois causa descoloração e fissuração.
- Proteger o material fresco do gelo.

**Cura** Proteger a argamassa fresca da desidratação prematura, utilizando os métodos de cura adequados.

**Nota** Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.

## Risco e segurança

**Medidas de segurança** Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

*"O produto está seguro na C<sup>3</sup> Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".*

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.

## Marcação CE

A Norma Europeia NP EN 1504-3 "Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas em betão – Definições, requisitos, controlo de qualidade e avaliação de conformidade – Parte 3: Reparação estrutural e não estrutural" especifica os requisitos dos revestimentos a utilizar para a protecção de estruturas de betão (na construção em geral ou em obras de arte). Os produtos que se encontram abrangidos por esta especificação necessitam de ter marcação CE, de acordo com o Anexo ZA.2, Tabela ZA.2 de acordo com o âmbito e cláusulas relevantes aí indicadas, e cumprir os requisitos do mandato da Directiva de Produtos da Construção (89/106/CEE).



Sika Portugal, SA  
R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00  
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12  
Portugal www.sika.pt



Implementado na fábrica de Óvar





## FICHA TÉCNICA

---

Rede de Fibra de Vidro com Tratamento Anti Alcalino

---

### DADOS TÉCNICOS

<b>Peso Total</b>	165 g / m <sup>2</sup> ± 5%		
<b>Abertura da Malha (mm)</b>	5 x 5		
<b>Resistência à Tração (N / 5 cm)</b>	<b>Teia</b>	1750	
	<b>Trama</b>	1700	
<b>Alongamento à Ruptura</b>	3,50%		
<b>Resistência Química</b>	Boa resistencia aos alcalis do cimento		
<b>Acondicionamento</b>	50 m <sup>2</sup>	100 cm	Largura
		50 m	Comprimento
<b>Aplicação Recomendada</b>	Reboco Tradicional e Isolamento Térmico		

---

Documento não contratual. As informações contidas na presente ficha são baseadas em conhecimentos considerados válidos, disponibilizados pelo fabricante do produto considerando condições normais de manuseamento e aplicação, não constituindo pela nossa parte uma garantia de resultados obtidos e estando sujeitos à verificação do utilizador. Os valores apresentados poderão variar de acordo com as respectivas especificações.



# SikaTop® Seal-107

## Argamassa de impermeabilização à base de cimento

**Descrição do produto** SikaTop® Seal-107 é uma argamassa impermeabilizante, bi-componente, à base de uma mistura de cimentos, que incorpora polímeros modificados e aditivos especiais, aprovado para contacto com água potável.

**Utilizações** SikaTop® Seal 107 pode utilizar-se em:

- Impermeabilização no exterior e interior de estruturas de betão, argamassas de cimento, alvenaria de tijolo e blocos de betão.
- Protecção de estruturas de betão contra os efeitos dos sais de degelo e os ciclos de gelo e degelo.
- Impermeabilização rígida de caves ou paredes enterradas em construção nova ou reabilitação.
- Selagem de poros e cavidades.
- Reparação de pequenas fissuras em estruturas de betão não sujeitas a movimentos.
- Regularização de betão em trabalhos de reparação.
- Impermeabilização de depósitos de água potável.

**Características/ Vantagens**

- Fácil de misturar e aplicar com brocha ou com espátula fina.
- Não requer adição de água.
- Componentes pré-doseados.
- Aplicação manual ou por projecção mecânica.
- Mistura fácil e rápida.
- Trava a progressão da carbonatação.
- Excelente aderência sobre bases sãs.
- Impermeável à água, permeável ao vapor de água.
- Não é corrosivo, nem inflamável, nem tóxico.
- Repintável.
- Apto para contacto com água potável.

**Certificados/ Boletins de Ensaio**

O produto cumpre com os critérios do Dec. Lei nº 243/2001 e a norma BS 6920. "Materiais em contacto com água destinada a consumo humano", de acordo com o Boletim de Ensaio nº 08/05/LAB da EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA.

O produto cumpre as exigências de migrações específicas dentro dos limites indicados na lei espanhola (Real Decreto 2207/1994 - B.O.E de 18 de Janeiro - segundo ensaio realizado no laboratório certificado "Oficina Técnica de Estudos e Controles Joaquín Riera Tuebols, S.A.").

O produto é fabricado com matérias-primas incluídas nas listas de substâncias permitidas para o fabrico de materiais e objectos plásticos destinados a entrar em contacto com água potável, segundo o Real Decreto 118/2003 - B.O.E de 11 Fevereiro de 2003.

Certificado da "British Board of Agreement" nº 95/3174.

### Dados do produto

**Aspecto / Cor** Componente A: Líquido branco.  
 Componente B: Pó cinzento.  
 Argamassa fresca: Cinzento claro.



**Fornecimento** Em lotes pré-doseados de 25 kg. (A+B).

**Armazenagem e conservação** O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.

## Dados técnicos

**Base química** Componente A: Aditivos e polímeros líquidos.  
Componente B: Cimento portland com agregados seleccionados e aditivos.

**Massa volúmica** Aprox. 2 kg/dm<sup>3</sup> (argamassa fresca).

**Espessura da camada** Mínimo: 0,75 mm. / Máximo: 1,5 mm.

**Coefficiente de dilatação térmica** 13 x 10<sup>-6</sup> °C.

**Coefficiente de difusão ao dióxido de carbono** μCO<sub>2</sub> : aprox. 35.000.

**Coefficiente de difusão ao vapor de água** μH<sub>2</sub>O : aprox. 500.

## Propriedades físicas / Mecânicas

**Resistência à compressão** (EN 196-1)

3 dias	Aprox. 20 N/mm <sup>2</sup>
28 dias	Aprox. 35 N/mm <sup>2</sup>

**Resistência à flexotraccão** (EN 196-1)

3 dias	Aprox 6 N/mm <sup>2</sup>
28 dias	Aprox 10 N/mm <sup>2</sup>

**Resistência à traccão** (DIN 53455)

Cura em água (aos 14 dias)	Aprox 3,2 N/mm <sup>2</sup>
Cura ar ar (aos 14 dias)	Aprox 4,5 N/mm <sup>2</sup>

**Tensão de aderência** Aprox. 2 a 3 N/mm<sup>2</sup> (ruptura pelo betão). (EN 1542)

**Módulo de elasticidade, E** Aprox. 8.400 N/mm<sup>2</sup> (estático).

## Informação sobre o sistema

### Pormenores de aplicação

**Consumo/ Dosagem** O consumo depende da rugosidade da base, da sua planimetria e da espessura de camada aplicada.  
Consumo orientativo é aprox. 2 kg/m<sup>2</sup>/mm (excluindo perdas e sobreconsumos devidos à porosidade da base).  
1 conjunto de 25 kg dá aproximadamente 12,5 litros de argamassa.

<b>Qualidade da base</b>	A base deve estar limpa, sã, isenta de partículas em desagregação, leitanças superficiais, isenta de gorduras, óleos e pinturas. A resistência à tracção do betão ("pull off") deve ser > 1 N/mm <sup>2</sup> .
<b>Preparação da base</b>	<p><b>Geral</b> A base deve ser preparada com recurso a meios mecânicos (jacto de água de alta pressão, jacto de areia, etc.), e devidamente pré-humedecida com um aspecto "saturado seco".</p> <p><b>Para nivelamento/ alisamento de poros</b> Limpeza a jacto abrasivo de modo a remover todos os contaminantes (incluindo no interior de poros e vazios).</p> <p><b>Argamassa de nivelamento</b> Devem estar limpo e apresentar alguma rugosidade usando para o efeito preferencialmente meios mecânicos (jacto de água de alta pressão, jacto de areia, etc.), de forma a favorecer a aderência do produto ao substrato e a eliminar os contaminantes que existam à superfície (leitadas, revestimentos, etc.).</p>
<b>Condições de aplicação/ Limitações</b>	
<b>Temperatura da base</b>	Mínima: +8 °C. / Máxima: +35 °C.
<b>Temperatura ambiente</b>	Mínima: +8 °C. / Máxima: +35 °C.
<b>Instruções de aplicação</b>	
<b>Relação de mistura</b>	1:4 partes em peso (Comp. A : B) Aplicação a pincel ou mecanicamente. 1:4,5 partes em peso (Comp. A : B) Aplicação à espátula.
<b>Mistura</b>	Agitar previamente o componente A (líquido). Vazar aproximadamente metade do componente A para um recipiente de boca larga e, utilizando de preferência um misturador eléctrico de baixa velocidade (máx. 500 rpm), adicionar aos poucos o componente B (pó), até obter uma massa homogénea e aspecto uniforme.
<b>Aplicação</b>	<p><b>Argamassa fluída:</b> Aplicar a mistura de SikaTop® Seal 107 por projecção mecânica ou manualmente com brocha. Aplicar na mesma direcção. Aplicar a segunda camada na direcção perpendicular à primeira assim que esta se encontre endurecida.</p> <p><b>Argamassa:</b> Quando SikaTop® Seal 107 é aplicado à colher (ex. para alisamento de superfície), deve ser feita uma redução de 10% na dosagem do componente A (~1A:4.5B). Aplicar a segunda camada assim que a primeira camada se encontre endurecida.</p> <p>Para selagem de poros/ alisamento, passar com talocha rígida (metal) para selagem dos poros á superfície.</p>
<b>Limpeza de ferramentas</b>	Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.
<b>Tempo de vida útil da mistura (potlife)</b>	Aprox. 30 minutos, a +20 °C. Não preparar quantidades maiores que as que é possível aplicar dentro deste período.

## Intervalo entre camadas

+10 °C	Aprox. 12 horas
+20 °C	Aprox. 6 horas
+30 °C	Aprox. 3 horas

Se o tempo de espera entre camadas for superior a 24 horas então deve fazer-se uma ligeira limpeza da superfície por abrasão antes de prosseguir.

SikaTop® Seal 107 pode ser repintado com produtos base solvente.  
SikaTop® Seal 107 deve endurecer pelo menos 7 dias antes da repintura.

## Importante

- O SikaTop® Seal 107 não é um revestimento decorativo. Em tempo com humidade relativa alta ou quando chove podem aparecer ligeiras manchas, manchas essas que não afectam a qualidade do produto.
- Evitar aplicar o produto sob acção directa da luz solar / vento forte. Não adicionar água além da dosagem necessária em caso algum. Aplicar sobre a base sã, previamente preparada, não excedendo a espessura máxima por camada recomendada.
- Em trabalhos de impermeabilização, aplicar sempre duas camadas, com uma espessura média de 1,5 a 2 mm. Em zonas de fortes infiltrações aplicar 3 camadas do produto.
- Proteger a argamassa fresca da chuva, salpicos e geada.
- SikaTop® Seal 107 não é um revestimento transitável, para esse efeito deve usar-se argamassa aditivadas com Sikalutex.
- Para fixações ou ancoragens, ter cuidado com a fragilização do revestimento, usando para isto por ex. o Sikadur® -31 CF ou o Sikaflex® -11FC+.
- Os certificados do produto para contacto com água potável obteve-se com uma relação de Componente A:Componente B = 1:4,5, logo não se aplicam quando, se varia a relação dos componentes.

## Cura

É essencial proteger SikaTop® Seal 107 imediatamente após aplicação durante um período de 3 a 5 dias de modo a assegurar a completa hidratação do cimento e assim minorar a fissuração. Usar filme de polietileno ou métodos semelhantes comprovados.

## Nota

Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.

## Risco e segurança

### Medidas de segurança

Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

*"O produto está seguro na Cª Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".*

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.



Sika Portugal, SA  
R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00  
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12  
Portugal www.sika.pt



**Ficha de Produto**  
 Edição de Abril de 2011  
 Nº de identificação: 07.010  
 Versão nº 1  
 SikaTop® 209 Réservoir

## SikaTop® 209 Réservoir

Micro-argamassa flexível de impermeabilização à base de ligante hidráulico e resinas sintéticas

### Descrição do produto

SikaTop® 209 Réservoir é uma micro-argamassa impermeabilizante de dois componentes pré-doseados:

- Componente A (resina em emulsão).
- Componente B (cimentos e cargas especiais).

Após a amassadura, obtém-se uma micro-argamassa plástica

### Utilizações

Revestimento de impermeabilização flexível para reservatórios de água potável (tanques, cubas, condutas, etc.), elevados, enterrados ou semi-enterrados.

### Características/Vantagens

- Apto para contacto com água potável.
- Impermeável à água.
- Boa aderência a betão, argamassa, pedra e tijolo.
- Baixo módulo de elasticidade, permitindo a ponte de micro-fissuras.
- Fácil de aplicar.

### Certificados/Boletins de Ensaio

- O produto cumpre com os critérios do Dec. Lei nº 243/2001 e a norma BS 6920.
- “Materiais em contacto com água destinada a consumo humano”, de acordo com o Boletim de Ensaio nº 10/05/LAB da EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA.
- Atestado de conformidade sanitária emitido pelo laboratório acreditado LHRSP de Nancy, França: SikaTop® 209 Réservoir cinzento, boletim de análise n.º 97 MAT NY 302 de 08.12.97; SikaTop® 209 Réservoir branco, boletim de análise n.º 98 MAT NY 412 de 30.11.98). Os SikaTop® 209 Réservoir cinzento e branco respondem às exigências de qualidade fixadas pelo Ministério da Saúde de França, segundo o parecer do Conselho Superior de Higiene Pública de França que se refere à compatibilidade dos materiais que entram em contacto com água destinada ao consumo humano.
- Caderno de cláusulas técnicas QUALICONSULT – CCT 34 “Etanchéité de Réservoirs”.
- PV VERITAS n.º LAB 801002: ensaios de resistência à pressão e contrapressão; ensaio de comportamento à fissuração (XP P 84.402); ensaio de aderência pela norma NF EN 24624.

### Dados do produto

#### Aspecto / Cor

Componente A: Líquido branco.  
 Componente B: Pó cinzento ou branco.  
 Argamassa fresca: Cinzento ou branco.

#### Fornecimento

Kit pré-doseado de 36,1 kg, compreendendo:  
 Componente A: 1 bidão de plástico de 9,5 kg.  
 Componente B: saco de 26,6 kg.

#### Armazenagem e conservação

O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada, a temperaturas entre +5 °C e +30 °C. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.



## Dados técnicos

**Base química** Argamassa de cimento melhorada com resinas sintéticas.

**Massa volúmica** Aprox. 1,8 kg/dm<sup>3</sup>.

### Propriedades físicas / Mecânicas

<b>Tensão de aderência</b>	(EN 24624)	
	Aos 28 dias	3 meses em imersão
	Cinzento	1,2 N/mm <sup>2</sup> (95% HR / +20 °C)
Branco	0,87 N/mm <sup>2</sup> (50% HR / +23 °C)	0,70 N/mm <sup>2</sup> (+23 °C)

<b>Resistência à fissuração</b>	(P 84-402)			
	Cinzento	28 dias (95% HR / +23 °C)	3 meses em imersão	
			+23 °C	+5 °C
		1,5 mm	1,3 mm	0,7 mm
	Branco	28 dias (50% HR / +23 °C)	3 meses em imersão	
			+23 °C	+5 °C
1,7 mm		0,9 mm	0,7 mm	

**Resistência à pressão hidrostática**

**Pressão directa:**  
Nenhum escorrido sob pressão de 1 MPa (100 metros de coluna de água).

**Contra-pressão:**  
Nenhum escorrido sob contra-pressão de 0,2 MPa (20 metros de coluna de água).

## Informação sobre o sistema

### Pormenores de aplicação

**Consumo/ Dosagem** Os consumos seguintes são orientativos, podendo variar em função das exigências e do estado da base.  
2,7 a 3,6 kg/m<sup>2</sup> para duas camadas (ou seja, uma espessura total de 1,5 a 2 mm), conforme a rugosidade da base.

**Qualidade da base** A base deve estar limpa, sã, isenta de partículas em desagregação, leitanças superficiais, isenta de gorduras, óleos e pinturas.  
A resistência à tração do betão ("pull-off") deve ser de pelo menos 1 N/mm<sup>2</sup>.

**Preparação da base** As bases muito porosas devem ser previamente preparadas com SikaTop® 121 de modo a proceder à selagem de poros.  
Os defeitos da bases tais como ninhos, e outras irregularidades devem ser regularizados se necessário com SikaTop® 121, ou SikaTop® 122.

**Bases absorventes:**

A base deve ser humedecida no dia anterior à aplicação. Deve ser também humedecida no próprio dia. Porém não deve haver água empoçada aquando da aplicação de SikaTop® 209 Réservoir.

**Betão:**

Deve estar limpo e apresentar alguma rugosidade usando para o efeito preferencialmente meios mecânicos (jacto de água a alta pressão ou jacto de areia) de forma a favorecer a aderência do produto à base e a eliminar os contaminantes que existem à superfície (leitanças, revestimentos, etc).

## Condições de aplicação/ Limitações

**Temperatura da base** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

**Temperatura ambiente** Mínima: +5 °C. / Máxima: +30 °C.

## Instruções de aplicação

**Relação de mistura** Componente A : componente B = 1 : 2,8 (partes em peso).

**Mistura** Verter a totalidade do componente A num recipiente limpo de boca larga (balde ou bidão de abertura total). Adicionar progressivamente a totalidade do componente B enquanto se mistura com um misturador eléctrico ou pneumático de rotação rápida (cerca de 600 rpm) durante 2 a 3 minutos para o SikaTop® 209 Réservoir cinzento e 5 minutos para o SikaTop® 209 Réservoir branco, até à obtenção duma pasta homogénea e de cor uniforme.

**Aplicação** A aplicação pode fazer-se a pincel (ou brocha), a rolo, ou por projecção. São necessárias duas camadas. Aplicar a segunda camada quando a primeira começar a endurecer (4 a 6 horas a +20 °C). O acabamento pode fazer-se por alisamento com o pincel ou brocha. Após a aplicação, o revestimento deve ser protegido do sol e do vento.

Equipamentos de projecção tipo SABLON, S3 da Sullair, SP5 da Putzmeister, TURBOSOL T7, ou qualquer outro de características idênticas.

**Limpeza de ferramentas** Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.

**Tempo de vida útil da mistura (potlife)** A +5 °C: > 1 hora.  
A +20 °C: > 1 hora.  
A +30 °C: > 1 hora.

Uma hora após a mistura é necessário voltar a misturar o produto antes de o utilizar (mas não adicionar água).

**Importante**

- Durante as primeiras horas é necessário proteger o SikaTop® 209 Réservoir da chuva, salpicos e geada.
- Em piscinas, SikaTop® 209 Réservoir deverá lser revestido com camada de acabamento em cerâmico.
- Evite aplicar o produto em zonas de vento e/ou chuva e/ou forte incidência solar.
- Cuidado com os fenómenos de condensação.

Evitar utilizar SikaTop® 209 Réservoir no caso de :

- Risco de chuva (em caso de chuva parar de imediato os trabalhos e proteger o produto com filme de polietileno).
- Risco de gelo nas 24 horas seguintes à aplicação.
- Higrométrica pouco fiável (HR<30%).
- Risco de condensação (aparecimento de gotas de água) sobre a base após aplicação da primeira camada de SikaTop® 209 Réservoir.

**Cura** **Prazo para entrada em serviço do reservatório:**  
Aguardar 5 dias (+30 °C), ou 7 dias (+20 °C), ou 12 dias (+8 °C).

**Nota** Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.

## Risco e segurança

**Medidas de segurança** Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.

"O produto está seguro na C<sup>a</sup> Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice n<sup>o</sup>CH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.



**Sika Portugal, SA**  
R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00  
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12  
Portugal www.sika.pt



# **TABELA DE MÃO DE OBRA\_CADEIRA DE OGO**



***Tabela de Custo de Mão de Obra (01/02/13)***

Categoria Profissional	Custo hora
Engenheiro Grau III	22.08 €
Engenheiro Grau I	10.38 €
Técnico de Obras	17.19 €
Técnico de Obras Grau I	9.23 €
TSSHT Grau I	14.15 €
TSHT Grau I	8.65 €
Encarregados de 1ª	15.47 €
Arvorados	11.68 €
Pedreiro/Trolha de 1ª	8.28 €
Pedreiro/Trolha de 2ª	6.36 €
Pré-oficial de Trolha	5.71 €
Servente	5.62 €
Serralheiro	9.16 €
Espalhador de betuminoso	6.54 €
Calceteiro	8.62 €
Marteleiro	6.73 €
Motorista	7.86 €
Condutor Manobrador nivel III	9.08 €
Condutor Manobrador nivel II	7.69 €
Condutor Manobrador nivel I	6.50 €



# ORÇAMENTO\_SOTECNISOL



Data: 06-10-2015  
Proposta: CONC-15PM248

Cliente: **LUZ JARDIM**  
Exmo. Sr. Luz Jardim  
E-mail: [m.luzjardim@gmail.com](mailto:m.luzjardim@gmail.com)  
Tel.:

Assunto: Reabilitação de reservatório em Porto Moniz, Madeira

Notícias: [www.sotecnisol.pt](http://www.sotecnisol.pt)

### A SOTECNISOL é especialista em:



Betão Projetado e Reabilitação Estrutural



Reforço com Fibras Carbono

Consulte-nos para: [engenharia@sotecnisol.pt](mailto:engenharia@sotecnisol.pt)

Exmos. Senhores,

Vimos por este meio submeter à vossa apreciação a nossa melhor proposta de prestação de serviços, ficando ao vosso inteiro dispor para prestar qualquer tipo de esclarecimento complementar.

Sem outro assunto de momento e ficando a aguardar as vossas prezadas notícias, apresentamos os nossos melhores cumprimentos.



Pedro Macedo  
(Medidor Orçamentista, Eng.)  
Email: [pedro.macedo@sotecnisol.pt](mailto:pedro.macedo@sotecnisol.pt)  
Tlm.: 911 048 930



Valdemar Lebre  
(Diretor Geral, Eng.)  
Email: [valdemar.lebre@sotecnisol.pt](mailto:valdemar.lebre@sotecnisol.pt)  
Tlm.: 918 701 788

## Mapa de Quantidades e Preços

Data: 06-10-2015

Proposta: CONC-15PM248

Reabilitação de reservatório em Porto Moniz, Madeira

Art.	Descrição	Uni.	Quant.	P. Unit.	P.Total
<b>Pressupostos iniciais</b>					
1	O trabalho será para realizar numa única fase sem interrupções;				
2	As quantidades indicadas são estimadas pelo que terão de ser verificadas e confirmadas em obra;				
3	Não está prevista a utilização de meios de elevação do tipo multifunções ou empilhador, à exceção de torres de andaimes com cerca de 4,00m de altura;				
4	Em caso de intenção de adjudicação e após visita à obra, para verificação das reais condições locais, reservamo-nos o direito de eventual revisão do preço, em alta ou em baixa;				
5	Excluimos quaisquer taxas de ocupação de via pública;				
<b>Descrição dos trabalhos</b>					
	<b>Lavagem a 300 bar</b>				
	Preparação da base existente através de hidrodécapagem a ultra pressão até 2500 bar, para obtenção de uma base de betão coesa, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios;	m2	135,80	2,72 €	369,38 €
	<b>Opcional Hidrodécapagem</b>				
	<i>Preparação da base existente através de hidrodécapagem a ultra pressão até 2500 bar, para obtenção de uma base de betão coesa, incluindo todos os materiais, equipamentos e trabalhos acessórios;</i>	m2		8,16 €	
	<b>Reabilitação de betão</b>				
	Reabilitação de betão armado com preparação de superfície através de picagem, remoção e lavagem das zonas deterioradas, aplicação de produto de protecção contra corrosão das armaduras do tipo Sika Monotop 910 S, revestimento com produto de reparação para betão do tipo Sika Monotop 412 S, e acabamento final de regularização com Sika Monotop 620	m2	13,58	65,69 €	892,07 €
	<b>Nota:</b> estima-se em 10% da área.				
	<b>Tratamento de fissuras, com aplicação de argamassas</b>				

## Mapa de Quantidades e Preços

Data: 06-10-2015

Proposta: CONC-15PM248

Reabilitação de reservatório em Porto Moniz, Madeira

Art.	Descrição	Uni.	Quant.	P. Unit.	P.Total
	<p>Abertura e preenchimento de um rasgo com 2 x 2 cm em fissuras e juntas de betonagem, com argamassa de reparação monocomponente à base de cimento com resinas sintéticas, sílica de fumo e reforçada com fibras de Classe R3 do tipo Sika Monotop 612 para reforço da impermeabilidade incluindo aplicação de rede de fibra de vidro anti alcalina</p> <p><i>Nota: estima-se em 10m.</i></p> <p><b>Opcional de injeção de fissuras</b></p> <p><i>Resina poliuretano MC-Injekt 2700 L (1 L/m)</i></p> <p><i>Trabalho de injeção incluindo furações, injetores para altas pressões e selagens</i></p> <p><b>Impermeabilização</b></p> <p>Fornecimento e aplicação de micro-argamassa flexível de impermeabilização à base de ligante hidráulico e de resinas sintéticas, do tipo SikaTop 209 Reservoir em duas demãos com um consumo de aproximadamente 3,6 kg/m<sup>2</sup>, na cor cinza, adequada para contato com água potável</p>	ml	10,00	18,78 €	187,80 €
		L		17,76 €	
		m		63,82 €	
		m <sup>2</sup>	135,80	18,43 €	2.502,79 €
<b>Valor estimado dos trabalhos</b>					<b>3.952,04 €</b>

**Data:** 06-10-2015

**Proposta:** CONC-15PM248

**Assunto:** Reabilitação de reservatório em Porto Moniz, Madeira

### Condições Gerais

- 1- Os valores desta proposta serão acrescidos do I.V.A à taxa legal em vigor;
- 2- Validade da proposta: 15 dias;
- 3- Condições de pagamento: **a definir**
- 4- Nas facturas emitidas pela Sotecnisol não há lugar à retenção de qualquer verba;
- 5- Em caso de mora no pagamento das facturas emitidas pela Sotecnisol SA, por prazo superior a cinco dias decorridos sobre as respectivas datas de vencimento, terá a Sotecnisol SA direito de suspender de imediato e sem aviso os trabalhos em curso, até que tal mora finde, sem prejuízo do eventual direito de rescisão do contrato;
- 6- Os autos de medição para efeitos de facturação deverão ser recepcionados pela Sotecnisol até ao dia 25 do mês a que respeitam, caso contrário reservamo-nos o direito de facturar os trabalhos realizados nesse mês, de acordo com auto de medições por nós elaborado e/ou de ordenar a suspensão dos trabalhos;
- 7- Entrada em Obra e Prazo de Execução: **Entrada: a definir / Prazo de execução: a definir**
- 8- Garantia dos trabalhos: 5 anos  
A Sotecnisol apenas dará garantia dos trabalhos executados no que se refere à aplicação dos materiais indicados, os quais serão aplicados de acordo com as boas regras de arte e com as instruções do fornecedor do material. Excluem-se da garantia os efeitos resultantes de construção ou manutenção e seus efeitos, nomeadamente:
  - Cargas excessivas, ou efeitos químicos desconhecidos;
  - Danos resultantes de montagens efetuadas após o revestimento;
  - Fissuração originada pelo substrato;
  - Danos devidos a efeitos de Osmose, ou humidade ascendente no substrato;
  - Perda de cor ou brilho, que não comprometam as características mecânicas do material;
  - Zonas inacessíveis;
- 9- A garantia dos trabalhos executados entra em vigor após emissão do "Termo de Garantia da Sotecnisol" nas condições aí descritas;
- 10- A garantia prestada implica a reparação de todos os defeitos que surjam nos trabalhos executados, desde que esses defeitos resultem de deficiências dos materiais aplicados ou da técnica de aplicação empregue, mas a Sotecnisol não será responsável pela indemnização de quaisquer prejuízos resultantes desses defeitos ao próprio, ou a terceiros e só será efetiva após boa cobrança;
- 11- Não nos responsabilizamos por infiltrações ocorridas no decurso da execução dos trabalhos de impermeabilização;
- 12- A Sotecnisol não pode garantir a impermeabilidade das áreas que não sejam objecto da sua intervenção;
- 13- Não nos consideramos vinculados ou obrigados por qualquer cláusula que, posteriormente ao início dos trabalhos, introduza alguma modificação ou inovação relativamente ao conteúdo da nossa proposta e da vossa adjudicação;
- 14- As paragens dos equipamentos de betões leves, betonilhas, hidro decapagem ou outros de elevado valor, por prazos superiores a uma hora serão debitadas à taxa de 30,00 € / hora / equipamento e 20,00 € / hora / Homem, podendo ser retirados da obras se a paragem se prolongar por mais de 5 dias úteis;
- 15- Para os trabalhos não contratuais a executar a pedido do Cliente, será necessário a apresentação por parte da Sotecnisol de novo orçamento ou dos custos para o pagamento "à despesa", e só após a recepção da sua aprovação formal por parte do Cliente será possível a execução dos trabalhos não contratuais;

Data: 06-10-2015

Proposta: CONC-15PM248

Assunto: Reabilitação de reservatório em Porto Moniz, Madeira

### Exclusões Gerais - Consideramos de V.Conta:

- 1- Fornecimento de água com caudal mínimo de 30 litros/minuto e energia eléctrica monofásica e trifásica com 50 A por fase em tomada tipo (CEE – 3+T) junto dos equipamentos e na frente de obra;
- 2- Todos os trabalhos complementares de Construção Civil, nomeadamente meias canas (Excepto no SICOP - sistema integral de cobertura plana), meios fios nos muretes, aberturas de roços, regularização de todas as superfícies da cobertura e bordos das juntas de dilatação devidamente definidos e regularizados de acordo com nossas indicações, sempre que necessário;
- 3- Todos os trabalhos complementares de Construção Civil, preparados atempadamente, nomeadamente a preparação adequada das superfícies em termos de acabamento à aplicação das membranas, e se necessário, de acordo com as nossas indicações;
- 4- Desobstrução integral dos espaços a intervir;
- 5- Elevação dos nossos materiais e equipamentos para o local de execução dos trabalhos incluindo colocação no balde ou outro meio;
- 6- Fornecimento e elevação de argamassa para execução de pontos, mestras e meias canas;
- 7- Execução de ensaios de carga: Se necessário, antes da execução do sistema de impermeabilização, para poder avaliar com precisão, quais os trabalhos de preparação a efectuar; Depois de aplicados os sistemas e, se necessário, com a execução e demolição de elementos que permitam limitar as áreas a testar;
- 8- Cedência de local para guarda e armazenamento dos nossos materiais e equipamentos, com zona ampla para inertes e cimento;
- 9- A protecção colectiva da obra será da inteira responsabilidade do cliente excepto se a Sotecnisol for o empreiteiro geral da mesma;
- 10- Licenças camarárias, se necessárias;
- 11- Limpeza de todas as superfícies a intervencionar;
- 12- Local em obra para deposição de entulhos e produtos sobrantes e encargos com o transporte e deposição a vazadouro autorizado, exceto se a Sotecnisol for o Empreiteiro Geral;
- 13- Definição atempada de todos os pormenores de execução, nomeadamente as cotas de limpos, áreas totais e outros pormenores, para evitar rutura de stocks;
- 14- Guarda dos trabalhos executados e reparação de anomalias provocadas por elementos estranhos à Sotecnisol;
- 15- Fornecimento, montagem e desmontagem de andaimes e disponibilização de equipamentos adaptados à execução dos trabalhos, sempre que necessário;
- 16- Cedência de local para serviço do pessoal em obra, exceto se a Sotecnisol for o Empreiteiro Geral;
- 17- Descarga dos nossos materiais, movimentação e colocação junto das frentes de trabalho;
- 18- Protecção dos limites em redor das zonas de projecção de modo a evitar o arrastamento de partículas que possam ir danificar pinturas de paredes, equipamentos ou outro qualquer tipo de bem;

Em caso de adjudicação, envie esta proposta assinada, carimbada e rubricada em todas as páginas, para:

Telefax: 219 470 490, ou para o E-mail: [engenharia@sotecnisol.pt](mailto:engenharia@sotecnisol.pt)

Vimos por este meio adjudicar esta Proposta, aceitando as condições de pagamento e restantes condições da proposta, declarando prescindir de outra forma de contrato

\_\_\_\_\_  
Cliente (assinatura e carimbo)

## Atividades Desenvolvidas



Impermeabilização de Túneis e Fundações



Impermeabilizações Líquidas



Lagos e Lagoas



Canais de Rega



Piscinas



Reabilitação Integral de Reservatórios de Água Potável



E.T.A.R.



Betão Projetado e Reabilitação Estrutural



Reforço com Fibras Carbono



Hidrodecapagem



Remoção de Fibrocimento



Revestimento de Pavimentos