



**ISEL**

INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE SEGURANÇA DE ÁGUAS NUM HOSPITAL

Trabalho Final de Mestrado - Dissertação

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – IPL  
Departamento de Engenharia Civil

**Orientador (es):**

Doutora Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo (ADEQ – ISEL/IPL)

Mestre Carla Maria Garcia Henriques Barreiros (ARSLVT.IP)

**Júri:**

**Presidente:** Doutora Maria Helena Teixeira Cardoso Gamboa

**Vogais:**

Doutora Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

Licenciada Cristina Maria Martinho

Ana Filipa Esteves Xavier  
Licenciada em Engenharia Civil  
Nº 41163



## AGRADECIMENTOS

Na elaboração deste projeto estiveram presentes pessoas que direta e indiretamente ajudaram a que esta tese fosse concretizada.

À Doutora Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo que orientou esta dissertação, por toda a sua paciência e incansável disponibilidade, apoio, opiniões, críticas e soluções para o presente trabalho.

À Engenheira Carla Maria Garcia Henriques Barreiros, que apesar de não ter estado diretamente em contacto com todas as dúvidas que surgiram ao longo deste projeto, mostrou-se sempre disponível para esclarecimento de dúvidas e contribuiu para que este trabalho fosse possível.

Ao Responsável pela direção de infraestruturas, manutenção e equipamento do Hospital Beatriz Ângelo (HBA), Engenheiro José Moreira, e ao Diretor de Infraestruturas e Manutenção, Engenheiro Henrique Bentes, por terem permitido tornar o HBA num caso de estudo e possibilitar as inúmeras visitas requisitadas para a elaboração deste trabalho.

À equipa de manutenção do HBA, Engenheiro Ricardo Filipe e Engenheiro Pedro Silva, que paciente e incansavelmente explicaram os diversos procedimentos e me acompanharam em todas as visitas efetuadas ao hospital, sem o apoio destes engenheiros não seria possível concretizar a vertente prática da presente dissertação.

Aos meus colegas e amigos que estiveram presentes durante esta fase e ainda tiveram paciência de ajudar com pormenores de língua portuguesa, clareza e rigor da presente tese.

Finalmente, e não menos importante, um grande agradecimento aos meus pais, a quem dedico a presente dissertação. Sem eles nada disto teria sido possível, por toda a motivação e paciência que demonstraram durante todo este trabalho.

## RESUMO

O sistema de distribuição predial (SDP) de água de um hospital apresenta determinados componentes, que caso não sejam devidamente instalados, operados e alvo de uma manutenção e monitorização adequada, podem constituir um foco de contaminação da água.

A implementação de um plano de segurança de águas (PSA) constitui uma ferramenta importante na avaliação e na gestão de risco de um SDP, que permite garantir uma maior qualidade da água, constituindo um elemento importante das políticas de saúde.

O PSA é uma abordagem de avaliação e gestão de risco onde são identificados potenciais riscos microbiológicos (nomeadamente, bactérias e vírus), químicos, radiológicos e físicos. Num SDP o PSA é implementado desde o contador (local onde cessa a responsabilidade da entidade gestora do sistema de distribuição público) até ao dispositivo de utilização.

A OMS (2004, 2007 e 2011a)) estende a implementação de PSA's a hotéis, navios de cruzeiro, urbanizações, entre outros. A implementação de uma avaliação de riscos já é uma recomendação da atual legislação nacional em vigor (Decreto Lei 307/2006, de 27 de agosto) verificando-se a sua implementação em várias entidades gestoras de sistemas de abastecimento. É importante referir que atualmente já existem PSA em sistemas de abastecimento público de águas.

A Diretiva (EU) nº 1787/2015, de 6 Outubro, que altera os anexos II e III da Diretiva 98/83/CE relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano, de modo a incorporar o progresso científico e técnico, vem reforçar a importância da implementação de um PSA, recomenda a incorporação de aspetos relativos à avaliação de risco segundo a norma europeia EN 15975-1-2011, *Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management*.

A implementação de um PSA num hospital deve ter em conta não só as recomendações por parte da OMS (referenciadas nas *Guidelines for Drinking-Water Quality* (2004), *Legionella and the Prevention of Legionellosis* (2007),

*Water Safety in Buildings* (2011) e *Water Safety in Distribution Systems* (2014)) e a norma europeia (*Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management* (2013)), mas também a legislação portuguesa e outras recomendações nacionais.

Para implementar com sucesso um PSA devem-se considerar as seguintes etapas:

- etapas preliminares, que engloba a constituição da equipa e a descrição do sistema;
- avaliação do sistema, onde são avaliados e caracterizados os riscos;
- monitorização do sistema, com o detalhe dos diferentes procedimentos;
- elaboração de procedimentos, implementando uma gestão de rotina em condições normais e excecionais, e a documentação e protocolos de comunicação;
- validação e verificação do PSA.

O objetivo deste trabalho final de mestrado é desenvolver um PSA num hospital, contribuindo para o abastecimento seguro e com qualidade da água para todos os usos e atividades a desenvolver.

O hospital selecionado foi o Hospital Beatriz Ângelo (HBA), um hospital recente, com três anos de funcionamento, situado no concelho de Loures.

## ABSTRACT

The building distribution system (BDS) of water in a hospital presents certain components, if not correctly installed, operated, maintained and monitored, can be a focus of water contamination.

The implementation of a water safety plan (WSP) is an important tool to evaluate and manage the risk of a BDS, it allows to guarantee a bigger water quality, allowing to guarantee a better water quality constituting an important element in health politics.

A WSP is an assessment and risk management approach where the potential risks are identified: microbiologic (such as bacteria and virus), chemical, radiological and physical. In a BDS the WSP is implemented from the counter (local where the responsibility of the management entity of the public distribution system ends) to the user device.

WHO (2004, 2007 and 2011a)) extends WSPs implementations to hotels, cruise ships, urbanizations, etc. The risk management implementation is currently a recommendation of an existing national legislation (Decreto Lei 307/2006, de 27 de agosto), verifying their implementation in many management companies of supply systems. It is important to note that currently there are already WSP in water for public supply systems.

The directive (EU) nº 1787/2015, of October 6<sup>th</sup>, that changes the annexes II and III of the directiva 98/83/CE related to water quality to human consumption, to incorporate the scientific and technical progress, reinforcing the importance of implementing a WSP, it recommends the incorporation of aspects such as risk assessment in accordance with the European Norm EN 15975-1-2011, *Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management*.

The implementation of a WSP in a hospital should have in consideration not only the recommendations by WHO referenced in *Guidelines for Drinking-Water Quality* (2004), *Legionella and the Prevention of Legionellosis* (2007), *Water Safety in Buildings* (2011) and *Water Safety in Distribution Systems* (2014), but also Portuguese legislation and other national recommendations.

To implement a WSP with success the following steps should be considered:

- preliminary step, where it is considered the team constitution and the system description;
- system evaluation, where the risks are identified and characterized;
- system monitorization, with the different procedures;
- procedures elaboration, related with routine management procedures in normal and exceptional conditions, and documents and communication protocols;
- WSP validation and verification.

The objective of this final work of master degree is to implement a WSP in a hospital, contributing for a safe supply with a water quality for all uses and activities developed.

The selected hospital was Hospital Beatriz Ângelo (HBA), a recent hospital, with three years of operation, located in the municipality of Loures.

## SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

**ACSS** – Administração Central do Sistema de Saúde

**AdA** – Aquecimento de Água

**AFA** – Ponto de Colheita antes do Filtro de Areia

**AFS** – Água Fria Sanitária

**AQS** – Água Quente Sanitária

**ARO** – Ponto de Colheita antes da Osmose Inversa

**ARSLVT** – Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo

**BP AB** – Bombas de Pressurização (Água Bruta)

**BP AT** – Bombas de Pressurização (Água Tratada)

**Cl** – Cloro

**Cont** – Contador

**D** – Descalcificador

**DCL** – Depósito de Hipoclorito de Sódio

**DD** – Ponto de Colheita depois do Descalcificador

**DFA** – Ponto de Leitura depois do Filtro de Areia

**DFC** – Ponto de Colheita depois do Filtro de Carvão

**DGIES** - Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde

**DRO** – Ponto de Leitura no permeado da Osmose Inversa

**EG** – Entidade Gestora

**EGH** – Entidade Gestora do Hospital

**EA** – Entrada de Água

**Eng.** – Engenheiro

**ERSAR** – Entidade Reguladora de Serviços de Águas e Resíduos

**ESS** – Espírito Santo Saúde

**FA** – Filtro de Areia

**FAL** – Filtro Auto Limpante

**FC** – Filtro de Carvão

**FP** – Filtro de Partículas

**HBA** – Hospital Beatriz Ângelo

**HCl** – Ácido Clorídrico

**IPQ** – Instituto Português de Qualidade

**IST** – Instituto Superior Técnico

**Lab.** – Laboratório

**MBP** – Manual de Boas Práticas

**MFR** – Medicina Física e Reabilitação

**NaClO** – Hipoclorito de Sódio

**NTU** – Unidades Nefelométricas de Turvação

**OI** – Osmose Inversa

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**PE** – Polietileno

**PE-HD** - Polietileno de Alta Densidade

**PEX** - Polietileno Reticulado

**PP** – Polipropileno

**PSA** – Plano de Segurança de Águas

**PVC-U** - Policloreto de Vinilo não plastificado

**RAB** – Reservatório de Água Bruta

**RAD** – Ponto de Colheita no Retorno do Anel de Distribuição

**RAT** – Reservatório de Água Tratada

**SM** – Sala de Manutenção

**SP** – Sala de Produção

**SDP** – Sistema de Distribuição Predial

**SIMAR** - Serviços Intermunicipalizados de Águas e Resíduos

**UE** – Unidades de Endotoxinas

**UFC** – Unidades Formadoras de Colónias

**UNF** – Unidades Nefelométricas baseadas em Formanzina

**UV** – Ultravioleta

**VMA** – Valores máximos admitidos

## Índice

<b>1</b>	<b>Introdução/Enquadramento</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PSA num hospital - Legislação, Normas e Recomendações</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistema de distribuição predial de água</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Qualidade da água</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Estado da tubagem</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.3</b>	<b><i>Legionella</i></b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Usos Específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Hemodiálise</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Tanque de Marcha</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Outras Zonas Condicionantes</b> .....	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>Etapas preliminares de um PSA</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Nota introdutória</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Constituição da Equipa</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Descrição do Sistema</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Caracterização, avaliação e validação</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Caso de estudo</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Proposta da constituição da equipa no HBA</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Descrição e caracterização do sistema de distribuição do HBA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.2.1</b>	<b>Reservatórios</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2.2.2</b>	<b>Sistema de distribuição predial de AFS</b> .....	<b>40</b>
<b>3.2.2.3</b>	<b>Rede de predial de AQS</b> .....	<b>41</b>
<b>3.2.2.4</b>	<b><i>Chillers</i></b> .....	<b>43</b>
<b>3.2.2.5</b>	<b>Hemodiálise</b> .....	<b>44</b>
<b>3.2.2.6</b>	<b>Tanque de marcha (medicina física e de reabilitação)</b> .....	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>Avaliação do sistema</b> .....	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>Nota Introdutória</b> .....	<b>55</b>

<b>4.2</b>	<b>Caso de Estudo .....</b>	<b>65</b>
4.2.1	Identificação de pontos críticos de contaminação .....	65
4.2.2	Caracterização de riscos .....	67
4.2.3	Identificação e avaliação de medidas de monitorização e verificação .....	71
<b>5</b>	<b>Monitorização do sistema.....</b>	<b>77</b>
5.1	Monitorização operacional .....	77
5.2	Caso de Estudo .....	88
5.2.1	Elaboração de procedimentos de monitorização e ações corretivas .....	88
<b>6</b>	<b>Elaboração de procedimentos .....</b>	<b>96</b>
6.1	Nota introdutória .....	96
6.2	Elaboração de procedimentos para a gestão de rotina .....	97
6.2.1	Reservatórios .....	100
6.2.2	Sistema de distribuição predial .....	102
6.2.3	Caso de Estudo .....	103
6.3	Elaboração de procedimentos para a gestão em condições excecionais.....	114
6.3.1	Caso de Estudo .....	115
6.4	Elaboração de documentação e protocolos de comunicação ....	115
6.4.1	Caso de Estudo .....	118
<b>7</b>	<b>Validação e verificação do plano .....</b>	<b>119</b>
<b>8</b>	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>125</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 - Diferentes etapas de um PSA.....	3
Figura 2 - Sistema de tubos .....	13
Figura 3 – Dialisador .....	13
Figura 4 - Esquema do SDP do HBA .....	27
Figura 5 - Localização - reservatórios .....	28
Figura 6 - Diagrama de fluxo – reservatórios .....	29
Figura 7 - Entrada de água no hospital (destacado a preto) .....	30
Figura 8 - Reservatórios - Filtro de retenção.....	31
Figura 9 - Controlo de cloro no hospital .....	32
Figura 10 – Esquema de válvulas do reservatório .....	34
Figura 11 - Tubagem de incêndio na zona dos depósitos.....	35
Figura 12 - Válvulas para distribuição de água para os pisos baixos.....	36
Figura 13 - Válvulas para distribuição de água para os pisos altos.....	37
Figura 14 - SDP nos pisos baixos .....	38
Figura 15 - SDP nos pisos altos e baixos.....	39
Figura 16 - Localização - Quartos e Extremos .....	40
Figura 17 - Diagrama de fluxo - Rede de distribuição de água quente .....	42
Figura 18 - Esquema <i>chillers</i> .....	44
Figura 19 - Localização – hemodiálise .....	45
Figura 20 - Ligação da rede à hemodiálise .....	45
Figura 21 - Diagrama de fluxo - Hemodiálise .....	47
Figura 22 - Reservatório de água bruta – Hemodiálise .....	48
Figura 23 - Filtração da água – hemodiálise .....	48
Figura 24 - Osmose inversa em série – hemodiálise .....	49
Figura 25 - Reservatório de água tratada – hemodiálise.....	49
Figura 26 - Localização - MFR .....	50
Figura 27 – Constituição do circuito do tanque de marcha .....	51
Figura 28 - Diagrama de fluxo - Tanque de marcha.....	53
Figura 29 - Esquema de tratamento de água - Tanque de marcha.....	54
Figura 30 - Matriz de Risco .....	58
Figura 31 - Classificação do Risco da Matriz de Risco .....	58

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Especificações técnicas apresentadas para tubagens em aço inoxidável de águas em edifícios hospitalares pela ACSS (2009).....	9
Quadro 2 – Características e requisitos mínimos dos equipamentos de hemodiálise .....	15
Quadro 3 - Impacto dos <i>stakeholders</i> .....	22
Quadro 4 - Níveis de envolvimento dos <i>stakeholders</i> .....	23
Quadro 5 - Papel dos <i>stakeholders</i> .....	24
Quadro 6 - Constituição da equipa.....	24
Quadro 7 – Principais caracterizações do HBA.....	25
Quadro 8 - Parâmetros de qualidade - SIMAR Loures/Odivelas .....	29
Quadro 9 – Características do sistema de filtração.....	31
Quadro 10 - Caraterização dos reservatórios.....	33
Quadro 11 - Caracterização depósitos de incêndio.....	35
Quadro 12 - Diâmetros da tubagem no SDP - Água fria .....	37
Quadro 13 - Características da tubagem e acessórios do SDP de AFS .....	41
Quadro 14 - Caraterização - Rede de água quente .....	42
Quadro 15 – Características do equipamento de tratamento da hemodiálise ..	50
Quadro 16 - Caraterização - Tanque de Marcha.....	52
Quadro 17 - Escala probabilidade de ocorrência e escala de severidade de consequência .....	57
Quadro 18 - Principais perigos e eventos perigosos microbiológicos .....	59
Quadro 19 - Principais perigos e eventos perigosos químicos.....	61
Quadro 20 - Principais perigos e eventos perigosos físicos .....	62
Quadro 21 – Anomalias e Principais causas .....	63
Quadro 22 - Pontos críticos operacionais .....	66
Quadro 23 - Nível de risco - Perigos microbiológicos e químicos .....	68
Quadro 24 - Nível de risco - Perigos microbiológicos.....	69
Quadro 25 - Nível de risco - Perigos químicos .....	70
Quadro 26 - Medidas de monitorização e verificação - Reservatórios .....	72
Quadro 27 - Medidas de monitorização e verificação - SDP .....	73
Quadro 28 - Medidas de monitorização e verificação - AQS.....	74
Quadro 29 - Medidas de controlo - Usos específicos.....	75

Quadro 30 – Parâmetro e frequência de amostragem a monitorizar para avaliar à qualidade da água destinada a consumo humano .....	79
Quadro 31 - Fatores relevantes para a durabilidade de tubagens .....	79
Quadro 32 - Frequência de amostragem – Monitorização do estado das tubagens .....	80
Quadro 33 - Frequência de amostragem - monitorização de proliferação da <i>Legionella</i> .....	81
Quadro 34 - Ações corretivas para limites de concentração de <i>Legionella</i> .....	81
Quadro 35 - Parâmetros a avaliar na monitorização para usos específicos ....	82
Quadro 36 – Parâmetros a considerar na unidade de hemodiálise.....	83
Quadro 37 - Frequência de amostragem dos diferentes parâmetros químicos na hemodiálise .....	84
Quadro 38 - Parâmetros microbiológicos a monitorizar e pontos de colheita ..	85
Quadro 39 - Frequência de amostragem dos diferentes parâmetros microbiológicos na hemodiálise.....	85
Quadro 40 - VMA - Parâmetros químicos com toxicidade.....	85
Quadro 41 - VMA - Parâmetros químicos - Solução dialisante .....	86
Quadro 42 - VMA - Outros parâmetros químicos .....	86
Quadro 43 - VMA - Parâmetros microbiológicos .....	86
Quadro 44 - Parâmetros físico-químicos no Tanque de marcha.....	87
Quadro 45 - Concentrações residuais de produtos não clorados no Tanque de marcha .....	87
Quadro 46 - Parâmetros microbiológicos no Tanque de marcha .....	87
Quadro 47 - Frequência de amostragem - monitorização para usos específicos (Tanque de marcha).....	88
Quadro 48 - Procedimento de monitorização dos reservatórios – Controlo químico.....	89
Quadro 49 - Procedimento de monitorização do SDP de AQS e AFS – Controlo químico.....	91
Quadro 50 - Procedimento de monitorização do SDP de AQS e AFS - Controlo bacteriológico .....	92
Quadro 51 - Procedimento de monitorização da Hemodiálise - Controlo químico .....	93

Quadro 52 - Procedimento de monitorização da Hemodiálise - Controlo microbiológico .....	94
Quadro 53 - Procedimento de monitorização do tanque de marcha – Controlo químico e bacteriológico.....	95
Quadro 54 - Informação relevante para uma correta manutenção.....	99
Quadro 55 – Aspetos a considerar na análise do sistema hidráulico e dos seus componentes críticos .....	99
Quadro 56 – Tipo de intervenção nos reservatórios.....	100
Quadro 57 – Ciclo de lavagem do filtro de retenção .....	104
Quadro 58 - Ficha de gestão de rotina - Reservatórios.....	106
Quadro 59 - Ficha de gestão de rotina – SDP e AQS .....	108
Quadro 60 - Ficha de gestão de rotina - hemodiálise e tanque de marcha....	111

## **Anexos**

Anexo I – Relatório de Controlo da Qualidade de Água para Consumo Humano do SIMAR

Anexo II – Procedimento de lavagem do filtro de retenção

Anexo III – Exemplo de análise de risco dos reservatórios

Anexo IV – Procedimento de higienização dos reservatórios



## 1 Introdução/Enquadramento

A qualidade da água num Sistema de Distribuição Predial (SDP) de água [quer na rede predial de água fria sanitária (AFS), quer na rede de água quente sanitária (AQS)] é fundamental para assegurar o fornecimento de água sem colocar em risco a saúde pública. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004), a forma mais eficaz de garantir sistematicamente a segurança de um sistema de abastecimento de água para consumo humano, e para os sistemas de distribuição prediais de unidades de saúde (OMS, 2007) consiste na implementação de uma metodologia integrada de avaliação e gestão de riscos que englobe todas as etapas do abastecimento de água, desde a receção até ao consumidor, isto é, um Plano de Segurança da Água (PSA).

O PSA é importante para identificar os potenciais riscos, monitorizar e verificar se a água cumpre com os requisitos/parâmetros recomendados/legislados, para os diferentes fins a que se destina, garantindo então que a água não coloca em risco o utente.

Um SDP deve fornecer água com pressão, quantidade e qualidade adequadas aos utentes. Num hospital existem pessoas com maior suscetibilidade de contrair determinadas patologias. Além disso, num hospital, a água é utilizada em numerosas aplicações, pelo que requer tratamento e controlo adicional para garantir diferentes critérios e parâmetros de qualidade. Face ao exposto torna-se importante a aplicação de uma metodologia de identificação, avaliação e gestão com o objetivo de prevenir situações de risco.

O SDP de água de um hospital apresenta determinados componentes, que caso não sejam devidamente instalados, operados e alvo de uma manutenção e monitorização adequadas, podem constituir um foco de contaminação da água. Torna-se por isso pertinente a implementação de um PSA.

O PSA é uma abordagem de avaliação e gestão de risco onde são identificados eventos perigosos que podem ocorrer no SDP, com origens diferentes, tais como riscos microbiológicos (nomeadamente, bactérias e vírus), químicos e físicos (tal como falta de água ou pressões baixas). Para evitar ou minimizar estes perigos devem ser elaborados procedimentos de rotina e de monitorização. Num SDP de água o PSA deve ser implementado desde o

contador (local onde cessa a responsabilidade da entidade gestora do sistema de distribuição público) até ao dispositivo de utilização, atendendo à especificidade das diferentes utilizações.

A OMS (2004, 2007 e 2011a)) estende a implementação de PSA's a hotéis, navios de cruzeiro, urbanizações, entre outros. No entanto, não só é uma recomendação da OMS como ainda é recomendado e obrigatório pela Diretiva (EU) 1787/2015, de 6 Outubro, onde um PSA deve ser implementado segundo a norma europeia EN 15975-1-2011- *Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management* (2013).

A implementação de um PSA, segundo o *Guia Técnico 7* da Entidade Reguladora de Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) (Vieira, 2005), deve ter as seguintes etapas:

1. Etapas preliminares:
  - constituição da equipa;
  - descrição do sistema;
  - validação dos diagramas de fluxo.
2. Avaliação do sistema:
  - identificação de pontos críticos;
  - caracterização de riscos;
  - identificação de medidas de controlo.
3. Monitorização do sistema:
  - monitorização operacional;
  - elaboração de procedimentos de monitorização.
4. elaboração de procedimentos
  - elaboração de procedimentos para a gestão de rotina;
  - elaboração de procedimentos para a gestão em condições excecionais;
  - elaboração de documentação e protocolos de comunicação.
5. Validação e verificação do PSA.

De uma forma simplificada, na Figura 1 apresenta-se as diferentes etapas de um PSA, baseado na abordagem apresentada pela ERSAR (Vieira, 2005).



(Adaptado Vieira, 2005)

Figura 1 - Diferentes etapas de um PSA

Apesar da metodologia do guia da ERSAR (2005) ser baseada nas recomendações da OMS, a metodologia recomendada pela OMS (2011a; 2014) acrescenta uma última etapa, a revisão do PSA.

A presente dissertação tem como objetivo a implementação de um PSA no Hospital Beatriz Ângelo (HBA) de forma a identificar os perigos ou eventos perigosos que possam existir no SDP de água e estabelecer medidas de controlo para os reduzir ou eliminar. O HBA está localizado no concelho Loures e é um hospital recente, com três anos de funcionamento, tendo sido um critério de seleção devido à existência de plantas da rede e existir poucas ou nenhuma alteração ao sistema original, facilitando o estudo para a presente dissertação.

Para isso, foi aplicada uma metodologia de avaliação e gestão de riscos. Assim, esta dissertação está organizada em 8 capítulos:

- **Capítulo 1** – Introdução/Enquadramento – apresenta-se uma breve introdução relativamente à elaboração de um PSA e a organização da presente dissertação;

- **Capítulo 2** - PSA num hospital – Legislação, Normas e Recomendações – apresentam-se as orientações, normas legais e recomendações existentes neste âmbito que devem ser aplicadas nas várias zonas;
- **Capítulo 3** – Etapas preliminares de um PSA – este capítulo divide-se em três componentes essenciais para o desenvolvimento de um PSA:
  - constituição da equipa;
  - descrição do sistema de distribuição de águas do hospital (rede predial de AFS e de AQS);
  - caracterização, avaliação e validação.
- **Capítulo 4** – Avaliação do sistema – neste capítulo estão incluídas informações relativas à identificação de perigos ou eventos perigosos, à caracterização de riscos e identificação de medidas de controlo, e por isso encontra-se dividido em três subcapítulos:
  - identificação dos perigos e eventos perigosos;
  - identificação de pontos críticos de contaminação;
  - caracterização de riscos;
  - identificação e avaliação de medidas de controlo.
- **Capítulo 5** - Monitorização operacional do sistema de distribuição predial, onde são estabelecidos os limites críticos, os procedimentos operacionais e as ações corretivas – este é composto por dois subcapítulos:
  - monitorização operacional;
  - elaboração de procedimentos de monitorização e ações corretivas.
- **Capítulo 6** - Elaboração de procedimentos – que se divide em três componentes:
  - elaboração de procedimentos para a gestão de rotina;
  - elaboração de procedimentos para a gestão em condições excecionais;
  - elaboração de documentação e protocolos de comunicação.
- **Capítulo 7** - Validação e verificação do plano – referente à última etapa de um PSA;
- **Capítulo 8** – Considerações finais.

## 2 PSA num hospital - Legislação, Normas e Recomendações

A implementação de um PSA num hospital deve ter em conta não só as recomendações por parte da OMS referenciadas nas *Guidelines for Drinking-Water Quality* (2004), *Legionella and the Prevention of Legionellosis* (2007) e *Water Safety in Distribution Systems* (2014), mas também a legislação portuguesa e outras recomendações nacionais e ainda a norma europeia *Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management* (2013).

O PSA tem como função a prevenção de riscos, que podem advir de diversos perigos: físicos, microbiológicos e químicos. Estes perigos originam eventos perigosos através da contaminação da água pondo em causa a saúde do utente. Alguns dos eventos perigosos que podem ocorrer no SDP são devidos a:

- tubagens de materiais inapropriados;
- fugas de água no SDP e nos reservatórios de armazenamento;
- desinfeção deficiente no SDP água, desde dos reservatórios até à torneira do utente;
- falta de higienização do sistema, principalmente dos reservatórios;
- corrosão e incrustação do SDP;
- excesso de desinfetante no sistema e nos reservatórios de água;
- falta de pressão.

Assim, as recomendações da OMS (2007, 2011a), 2014) referem, entre outros aspetos o seguinte:

- a gestão de risco de forma a garantir a segurança da água para consumo, através da gestão e operacionalização do sistema de distribuição, do armazenamento e do tratamento de água;
- usar barreiras múltiplas prevenindo a contaminação microbiológica, através da identificação de pontos críticos e definição de medidas de controlo;
- o uso da desinfeção para criar barreiras contra microrganismos patogénicos, evitando doenças, aplicando procedimentos de

monitorização acompanhados de ações corretivas, tendo como base indicadores microbiológicos e parâmetros químicos;

- a utilização de materiais que minimizem o aparecimento de biofilmes evitando assim o aparecimento de microrganismos como a *Legionella*;
- prevenir os processos de corrosão ou incrustação evitando temperaturas elevadas e estagnação da água em zonas de pouca circulação de água;
- evitar o uso excessivo de desinfetantes na água, garantindo uma desinfecção eficiente sem produção de subprodutos;
- garantir os aspetos de aceitabilidade da água tais como, o sabor, o odor e a aparência.

Além dos aspetos mencionados, a OMS (2007, 2009, 2011a)) recomenda ainda que, a qualidade da água deve estar sujeita a um controlo e monitorização.

A monitorização da qualidade da água destinada ao consumo humano em Portugal é definida pelo Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto. Segundo este diploma as Entidades Gestoras (EG) devem desenvolver programas de controlo da qualidade da água distribuída, de forma a verificar o incumprimento dos valores paramétricos e de outras situações que comportem risco para a saúde humana, devendo publicar com uma periodicidade trimestral os resultados obtidos. Esta obrigação legal não se verifica para os SDP de água.

Relativamente ao controlo e monitorização da qualidade da água de sistemas prediais de águas em hospitais, existem as orientações da Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT) que complementam a legislação em vigor e outras recomendações - "*Gestão de Sistemas de Distribuição Predial de Água em Hospitais* (ARSLVT, 2015).

### **2.1 Sistema de distribuição predial de água**

Um SDP de água num hospital senão for devidamente instalado, operado e alvo de uma operação, manutenção e monitorização adequada pode constituir um foco de contaminação podendo colocar o consumidor em risco, neste caso o do hospital (ADP, 2011).

O SDP de água no hospital (sistema de AFS e AQS) deve cumprir os requisitos que constam na Legislação Nacional assim como os requisitos específicos para hospitais constantes nas recomendações da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS) e da Direção Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde (DGIES).

A Legislação Nacional a ter em conta é a seguinte:

- Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto, que aprova o regulamento geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, para que seja assegurado o seu bom funcionamento global, preservando-se a segurança, a saúde pública e o conforto dos utentes;
- Decreto de Lei nº 194/2009, de 20 Agosto, referente ao regime jurídico dos serviços municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos, alterado pelo Decreto-Lei nº 92/2010, de 26 de junho e pelo Decreto-Lei nº 12/2014, de 6 de março.

As recomendações da ACSS e da DGIES para as redes de distribuição predial de AFS e AQS são as seguintes:

- Recomendações e especificações técnicas para edifício hospitalar (ACSS, 2011a)).
- Especificações técnicas para tubagens em instalações de águas em edifícios hospitalares (ACSS, 2009).

Na Legislação Nacional é considerado o dimensionamento do SDP de água propriamente dito, ou seja, caudais mínimos, pressões, velocidades, entre outros requisitos relacionados.

Nas recomendações da ACSS são aconselhados diversos aspetos técnicos que devem ser considerados aquando a instalação de uma rede de distribuição predial de água num hospital.

Segundo as recomendações da ACSS (2011a)) devem ser considerados os seguintes aspetos na conceção da rede de AFS e AQS:

- um depósito septado, no mínimo por duas células, com capacidade para 24 horas de consumo médio diário;

- um sistema de pressurização de água para consumos gerais obrigatoriamente ligado à rede elétrica de emergência;
- as redes de AFS e AQS devem ser executadas preferencialmente em aço inoxidável do tipo adequado (AISI 316 L), preferencialmente sem soldaduras;
- a rede de AQS deve ser isolada termicamente de acordo com o Decreto Lei nº 79/2006, de 4 Abril, e ainda revestida com proteção mecânica nos locais à vista;
- a temperatura da rede de AQS deve ser mínimo de 60° C, com uma temperatura de retorno de 50° C. No entanto a produção da água quente deverá ser superior à temperatura de distribuição, devendo ser no mínimo de 70° C e prever a possibilidade do aquecimento a 90° C para efetuar um choque térmico;
- pontos de alimentação de centrais de tratamento de água para as unidades de tratamento e internamento que o requeiram:
  - fisioterapia e hidroterapia,
  - hemodiálise;
  - produção de água desmineralizada.

Além das recomendações já mencionadas, devem ser consideradas as condições de utilização para os diferentes tipos de matérias nos sistemas de distribuição de água que constam nas “Especificações técnicas para tubagens em instalações de águas em edifícios hospitalares” da ACSS (2009).

A título de exemplo no Quadro 1 resumem-se as recomendações presentes nas *Especificações Técnicas para Tubagens em Instalações de Águas em Edifícios Hospitalares* da ACSS (2009) para o aço inoxidável, uma vez que as redes de AFS e AQS deverão ser executadas preferencialmente com este material (ACSS, 2011a).

Quadro 1 - Especificações técnicas apresentadas para tubagens em aço inoxidável de águas em edifícios hospitalares pela ACSS (2009)

<b>Tipo de juntas e acessórios</b>	Acessórios da mesma nobreza (aço inoxidável austenítico do tipo AISI 316 ou AISI 316L)
<b>Fatores da água relevantes para a durabilidade das tubagens</b>	Valores limite para a velocidade de circulação – 1,5 a 2,0 m/s Fatores de natureza química e de temperatura Fatores do ponto de vista operativo
<b>Regras de instalação</b>	Gerais Instalação de tubagem Montagem de órgãos da rede Isolamento térmico da tubagem Juntas de dilatação Uniões de “ <i>press-fitting</i> ” Uniões por soldadura Identificação da tubagem
<b>Comportamento ao fogo</b>	Tubagens de água em pressão instaladas no interior dos parques de estacionamento devem, no mínimo, ser da classe de reação ao fogo D-s2-d0  Soluções de isolamento térmico, em tubagens de aço inoxidável, devem ser, no mínimo, da classe europeia da reação ao fogo CL-s2-d0
<b>Comportamento sob ação sísmica</b>	As prumadas devem suportar deslocamentos horizontais relativos entre pisos  Todos os equipamentos mecânicos, ou seus acessórios, que apresentem uma massa considerável (chillers, termoacumuladores, reservatórios) devem estar fixos à estrutura ou fundação por dispositivos que evitem o seu deslizamento ou derrubamento, devendo utilizar dispositivos antivibráticos, caso possuam partes móveis.
<b>Requisitos de Qualidade</b>	Ensaio hidráulicos Ensaio de circulação a quente Ensaio de circulação e lançamento das instalações Ensaio finais para verificação da qualidade da soldadura

(ACSS, 2009)

### 2.1.1 Qualidade da água

A qualidade da água distribuída no hospital quer na rede predial de AFS quer na rede predial de AQS é influenciada pela: qualidade da água distribuída, pelo tratamento adicional efetuado no hospital e pelo estado geral do SDP.

Como já referido a qualidade da água destinada ao consumo humano em Portugal é definida pelo Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto, tendo as EG que distribuem a água a obrigação legal de garantir e verificar a qualidade da água distribuída. Esta obrigação legal não se aplica às entidades gestoras dos SDP de água.

No entanto o hospital deve garantir que a água do SDP no ponto de utilização tem qualidade, quantidade e pressão para os fins a que se destina.

Só com a realização de análises periódicas é possível garantir e confirmar a qualidade da água distribuída.

### **2.1.2 Estado da tubagem**

A monitorização do estado da tubagem tem como finalidade garantir uma elevada durabilidade das tubagens e dos equipamentos e que a qualidade da água seja a adequada para os diferentes tipos de utilização. Como já referido, os fatores relevantes para garantir a durabilidade da tubagem são:

- tipos de materiais utilizados nas instalações;
- características químicas da água e a sua temperatura;
- condições de fluxo e velocidade;
- condições operacionais;
- tratamento de desinfeção da água.

De notar, ainda, que o teor de oxigénio dissolvido e o equilíbrio calco-carbónico, são os principais fatores que determinam as condições de corrosão. Como as incrustações têm origem na baixa solubilidade dos compostos, tais como o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), esta solubilidade diminui com o aumento da temperatura provocando a precipitação desses compostos. A corrosão é provocada por águas ácidas e pouco duras, compostas por gases dissolvidos em teores muito elevados ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ ) e iões de sais dissolvidos (cloretos, sulfatos e nitratos).

No entanto, existem outros fatores que complementam os outros dois fatores referidos, tais como (ACSS, 2009):

- aumento da temperatura da água;
- pH associado ao  $\text{CO}_2$  livre na água, contribuindo para a taxa de corrosão;
- os sais dissolvidos aumentam a condutividade e diminuem a resistência à corrente de corrosão;
- microrganismos que potenciam a corrosão por via biológica.

### 2.1.3 Legionella

A água para consumo humano pode conter diversos microrganismos que não afetam o consumo da água através da ingestão, mas que podem afetar a saúde dos utentes através de outros usos.

Quando a água contaminada por bactérias como a *Legionella* e a *amoeba Naegleria fowleri* é usada em aparelhos hospitalares que funcionam à base de água, tais como nebulizadores e humidificadores os utentes podem contrair doenças ou mesmo morrer.

Os microrganismos patogénicos, como os referidos anteriormente (a *Legionella* e a *amoeba Naegleria fowleri*), podem-se desenvolver em biofilmes, especialmente em sistemas de AQS onde existam variações de caudais e pressões, água estagnada e corrosão do material da tubagem (OMS, 2014). Apesar da *amoeba Naegleria fowleri* ter causado mortes em alguns países por inalação, a *Legionella* continua a ser a bactéria que tem causado maior número de surtos (surtos da doença dos legionários) provocando assim uma preocupação acrescida (OMS, 2014).

Os fatores que favorecem o desenvolvimento da *Legionella* são (IPQ, 2014):

- temperatura da água entre 20° C e 45° C;
- pH entre 5 e 8;
- humidade relativa superior a 60%;
- zonas onde a circulação de água é reduzida, nomeadamente reservatórios, tubagens e pontos extremos da rede (instalações sanitárias, chuveiros);
- presença de outros organismos;
- existência de biofilme;
- processos de corrosão ou incrustação;
- utilização de materiais porosos e derivados de silicone na rede, potenciando o crescimento bacteriano.

A contaminação por *Legionella* pode ser minimizada se forem tomadas e adotadas medidas de prevenção que promovam e mantenham limpas as superfícies dos sistemas de água (IPQ, 2014), como por exemplo:

- uma boa circulação hidráulica, evitando zonas de águas paradas e armazenamento prolongado;
- acionamento de mecanismos de combate a fenómenos de corrosão e incrustação – através de descalcificadores;
- controlo e monitorização da qualidade da água do processo, incluindo pH, dureza, alcalinidade, número de colónias a 22° C e 37° C.

### **2.2 Usos Específicos**

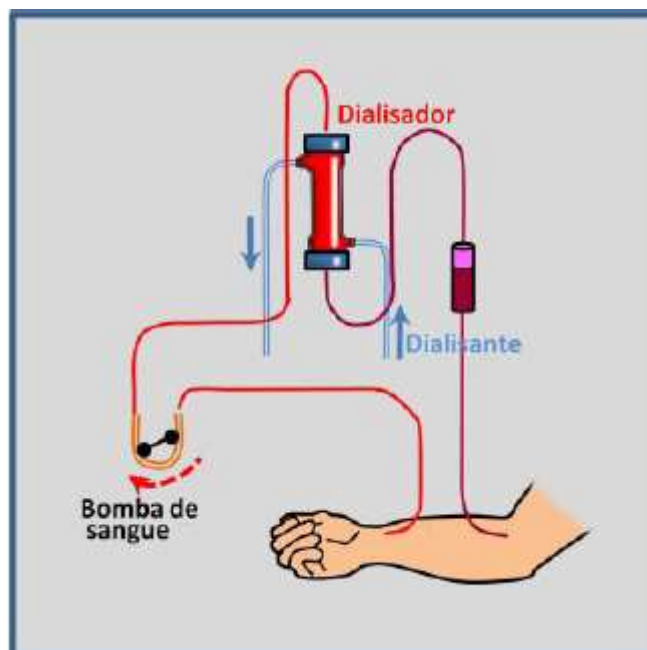
Num hospital existem vários usos da água que requerem padrões de qualidade da água diferentes dos padrões da água destinada para consumo, como por exemplo, a água destinada à piscina/tanque de marcha e a água para a hemodiálise.

#### **2.2.1 Hemodiálise**

A hemodiálise é uma zona considerada condicionante pois a diálise é uma técnica que substitui algumas das funcionalidades do rim.

Esta técnica tem como finalidade remover as toxinas e o excesso de água do sangue do doente através de uma membrana de dialise em contacto com uma solução dialisante.

Esta técnica funciona através de um monitor de hemodiálise que bombeia o sangue através de um sistema de tubos (Figura 2) desde a veia até à membrana artificial (o dialisador – Figura 3). Aqui, o sangue é depurado separando-o do dialisante e retornando-o de volta ao corpo (DGS, 2011).



(DGS, 2011)

Figura 2 - Sistema de tubos



(DGS, 2011)

Figura 3 – Dialisador

A solução de dialisante<sup>1</sup> deve conter solutos adequados como o bicarbonato que entram em equilíbrio com o sangue durante o processo dialítico. A água usada na preparação da solução dialisante deve ser tratada e a sua qualidade monitorizada regularmente de acordo com a Legislação Nacional e as recomendações do Manual de Boas Práticas (MBP) de Diálise Crónica da

<sup>1</sup> Solução composta a partir de soluções concentradas. Na hemodiálise com dialisante com bicarbonato utiliza-se uma solução ácida e outra de bicarbonato de sódio, podendo esta última ser substituída por um dispensador do bicarbonato em pó (Ordem dos Médicos, 2011).

Ordem dos Médicos (2011), da ARSLVT e da ACSS, que se apresentam seguidamente:

- Portaria nº 347/2013, de 28 de novembro, referente aos requisitos mínimos relativos à organização e funcionamento, recursos humanos e instalações técnicas para o exercício da atividade das unidades privadas de diálise que prossigam atividades terapêuticas no âmbito da hemodiálise e outras técnicas de depuração extracorporeal afins ou de diálise peritoneal crónica;
- Despacho nº 14391/2001, de 14 de maio, referente às boas práticas de hemodiálise, que recentemente foi atualizado pela Ordem dos Médicos como *MBP diálise crónica* (2011);
- gestão de SDP de água em hospitais, da ARSLVT (2015);
- recomendações técnicas do serviço de hemodiálise (ACSS, 2011b)).

É importante salientar que tanto a Portaria nº 347/2013, de 28 de novembro, e o MBP de Diálise Crónica (2011) recomendam o estabelecimento de um protocolo entre a EG que distribui a água e a unidade de diálise. O MBP recomenda ainda que as Administrações Regionais de Saúde (ARS) devem ser corresponsabilizadas, devendo promover protocolos que estabeleçam a cooperação entre as EG e as unidades de diálise.

O MBP recomenda, entre outros aspetos, o seguinte:

- os critérios/parâmetros que a qualidade de água deve respeitar;
- medidas de controlo de qualidade;
- o equipamento mínimo que deve existir para o funcionamento do sistema de tratamento de água;
- manutenções e controlos do sistema de tratamento de água;
- processos de monitorização.

A seleção dos equipamentos para a hemodiálise deverá ser feita tendo em consideração as seguintes informações e protocolos (Ordem dos Médicos, 2011):

- características da água bruta;
- qualidade média da água fornecida;
- identificação dos responsáveis pelo controlo da qualidade da água;

- protocolo de intercâmbio regular de informação escrita;
- forma de contacto mútuo urgente, para informações relativas a qualquer alteração inesperada da qualidade água e dos seus procedimentos de tratamento;
- corresponsabilização sanitária das administrações regionais de saúde (ARS), em que estas devem promover a cooperação entre as unidades de diálise e as entidades gestoras de água, devendo assegurar o fornecimento contínuo de água que cumpra os valores paramétricos estabelecidos para consumo humano;
- necessidades máximas e mínimas de caudais e de pressões de água.

Este manual refere as principais características e os requisitos mínimos para os diferentes equipamentos necessários para o tratamento de água na hemodiálise (Quadro 2).

Quadro 2 – Características e requisitos mínimos dos equipamentos de hemodiálise

Equipamento	Requisitos/Caraterísticas
Reservatório Tanque de sedimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve assegurar o armazenamento de água não tratada necessária para um turno de tratamento;</li> <li>• O revestimento interior deverá ser em material inerte;</li> <li>• O fundo deverá ter declive, garantindo a fácil drenagem e limpeza dos produtos sedimentados;</li> <li>• A tomada de água deverá ser acima da zona de sedimentação (entre 20 a 30 cm acima do ponto mais alto do fundo);</li> <li>• Deve dispor de mecanismos de monitorização dos níveis máximos e mínimos de água e respetivos alarmes.</li> </ul>
Grupo hidropressor	As eletrobombas de pressurização devem estar dimensionadas de acordo com os caudais e pressões exigidas pelos equipamentos localizados a jusante, constituídas por material inerte.
Sistema de cloragem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósito de cloro;</li> <li>• Bomba doseadora automática de injeção de cloro.</li> </ul>
Filtro de sedimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A lavagem do filtro deverá ser automática e programada para intervalos que garantam o funcionamento do sistema;</li> <li>• Devem de existir pontos de colheita e manómetros a jusante e a montante do filtro.</li> </ul>
Descalcificador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deverá ser dimensionado de modo assegurar um abastecimento contínuo de água de acordo com as especificações exigidas pela unidade de osmose inversa;</li> <li>• Ser em função do grau de dureza da água e dos caudais de trabalho;</li> <li>• A regeneração deverá ser automática e programada para intervalos, não interferindo com as sessões de diálise;</li> <li>• Devem existir pontos de colheita e manómetros a jusante e a montante deste equipamento.</li> </ul>

(cont.)

(cont.)

Equipamento	Requisitos/Caraterísticas
Filtro de carvão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficaz na remoção de compostos halogenados (cloro, por exemplo), inorgânicos e orgânicos de baixo peso molecular;</li> <li>A lavagem deverá ser automática e programada para intervalos, não interferindo com as sessões de diálise;</li> <li>Devem existir pontos de colheita e manómetros a jusante e a montante deste filtro.</li> </ul>
Filtro de partículas	<p>Podem ter diferentes funções em função da sua localização:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localizados após o filtro de carvão: retenção de partículas finas libertadas pelo filtro de carvão, estas partículas podem danificar as membranas de osmose inversa.</li> </ul>
Osmose inversa	<p>Deverá cumprir os seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidade ajustada às necessidades da unidade em água tratada;</li> <li>Apresentar uma taxa de rejeição garantindo que a produção de água cumpra com os parâmetros exigidos;</li> <li>Dispor de sistemas de monitorização e alarmes que garantam a qualidade da água produzida, salvaguardando a segurança do sistema.</li> </ul>
Sistema de distribuição de água tratada	<ul style="list-style-type: none"> <li>A tubagem deve ser constituída por material inerte, garantindo assim a ausência de libertação de iões contaminantes;</li> <li>As bombas e os manómetros de pressão deverão ser constituídos por material inerte;</li> <li>Reduzir o risco de contaminações microbiológicas, minimizando todas as conexões;</li> <li>O sistema não deverá conter espaços sem circulação permanente de água; adotar um sistema de retorno é uma solução vulgarmente usada para permitir uma circulação permanente da água;</li> <li>Devem existir pontos de colheita no início e no fim do anel de distribuição.</li> </ul>
Tanque de água tratada (opcional)  Caso exista, deverá considerar-se uma segunda unidade de osmose inversa, devendo ser instalado após este tanque alimentando os monitores de hemodiálise.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ser revestido interiormente por material inerte;</li> <li>Estar protegido do contato com o ar (arejamento com filtros bacteriológicos;</li> <li>Possuir fundo cónico, devendo efetuar a toma de água vértice garantindo assim o total escoamento/renovação da água;</li> <li>Não sobre dimensionar o tanque relativamente às necessidades da unidade, minimizando assim os riscos de contaminação microbiológica que poderá resultar da estagnação da água;</li> <li>Dispor de mecanismos de monitorização dos níveis mínimos e máximos de água e respetivos alarmes.</li> </ul>

(Ordem dos Médicos, 2011)

Relativamente à manutenção e controlo deste sistema de tratamento de água devem-se considerar as seguintes informações num local de fácil acesso a todo o pessoal envolvido neste processo de tratamento (Ordem dos Médicos, 2011):

- marca, fornecedor e assistência técnica relativamente a cada um dos equipamentos presentes no tratamento da água;
- duração típica de cada equipamento e forma de recuperação funcional (substituição e lavagens);

- tipo de consumíveis para cada equipamento com respetiva frequência de substituição;
- forma de resolução de anomalias de funcionamento dos diferentes equipamentos, incluindo técnico ou entidade a contactar;
- testes a realizar e a sua periodicidade;
- desinfeções a efetuar, incluindo periodicidade, tipo e concentrações de desinfetante;
- registar as datas previstas para substituição dos diferentes equipamentos.

Na zona de hemodiálise, após a instalação do sistema de tratamento da água, ou de uma intervenção que altere a configuração do tratamento desta, deve-se proceder à validação da pureza química e da contaminação microbiológica da água para a hemodiálise (ARSLVT, 2015).

### **2.2.2 Tanque de Marcha**

O tanque de marcha é destinado a doentes, razão pela qual devem ser tomadas medidas para monitorização da qualidade da água. A qualidade da água deteriora-se facilmente devendo existir um controlo e tratamento contínuo da água nos tanques.

No que se refere ao tanque de marcha existe legislação nacional e recomendações da ARSLVT e da ACSS aplicável a estas unidades:

- Decreto Regulamentar nº 5/1997, de 31 de março, que aprova o regulamento das condições técnicas e de segurança dos recintos com diversões aquáticas;
- Decreto-Lei nº 65/1997, de 31 de março, referente ao MBP de medicina física e de reabilitação;
- Gestão de SDP de água em hospitais, da ARSLVT (2015), onde apresenta algumas recomendações para tanques de marcha;
- Recomendação técnica para serviço de medicina física e de reabilitação, da ACSS (2010).

O Decreto Regulamentar 5/1997, de 31 de março, apresenta ainda os seguintes critérios de instalação, funcionamento e monitorização:

- instalação de caudalímetros ou medidores instantâneos de caudal para assegurar o controlo dos caudais de recirculação no tanque;
- deve-se repor, diariamente, uma proporção mínima de 2%, de água nova do volume do tanque;
- o controlo de volumes de água de reposição deve ser controlado por contadores-totalizadores;
- tubagens, válvulas de manobra e seccionamento de toda a instalação devem ser estabelecidas de modo a garantir que as operações de lavagem ou reparação não exijam a paragem do funcionamento do tanque;
- para manter o teor residual de cloro e um valor de pH de acordo com os parâmetros exigidos, deve-se injetar um desinfetante complementar;
- a adição de produtos de tratamento deve ser através de sistema de doseamento automático;
- as análises físico-químicas e microbiológicas devem ser efetuadas duas vezes por mês.

### **2.2.3 Outras Zonas Condicionantes**

Existem ainda outras zonas críticas que deverão ser consideradas devido à necessidade de água com qualidade, quantidade e pressão, nomeadamente bloco operatório, unidades de internamento e unidades de saúde. Estas zonas devem ser isoladas em caso de contaminação, de modo a que a água contaminada não coloque em risco a vida do utente.

Deve ainda ser salientado a a zona de esterilização, onde existe uma rede de água desmineralizada. A água desmoneralizada não é uma água de consumo humano, mas uma água utilizada para fins laboratoriais. Esta zona deve ser considerada como uma zona condicionante.

### 3 Etapas preliminares de um PSA

#### 3.1 Nota introdutória

Nesta etapa é fundamental definir a constituição da equipa responsável pela elaboração do PSA, caracterizar o sistema existente e construir os diagramas de fluxo relativos às várias zonas relevantes do sistema em avaliação, devendo incluir ainda, o inventário técnico e organizacional; e as condições específicas do SDP de água (rede predial de AFS e de AQS).

##### 3.1.1 Constituição da Equipa

A constituição da equipa é importante para definir as responsabilidades que os diferentes profissionais, envolvidos na gestão do SDP, terão que desempenhar nas diferentes etapas de um PSA.

A equipa responsável pelo PSA deve possuir experiência e conhecimentos adequados relacionados com o sistema de tratamento e distribuição da água num hospital, tal como os conhecimentos dos perigos e eventos perigosos que podem afetar a segurança ao longo do sistema de distribuição da água.

Assim, a equipa deve ser multidisciplinar devendo compreender o planeamento, o desenvolvimento, a verificação e a aplicação deste plano (Vieira, 2005). Por isso, na equipa devem estar incluídos (Vieira, 2005):

- coordenador, responsável pela orientação e aplicação do PSA;
- elementos que tenham conhecimento do sistema e que consigam prever os perigos que podem surgir nas diferentes etapas;
- elementos que possam implementar alterações necessárias para garantir a qualidade da água;
- elementos responsáveis pelas análises laboratoriais da qualidade da água;
- elementos que estejam diretamente envolvidos nas operações diárias do sistema.

No caso de um hospital, deve ser constituída por pessoal qualificado nomeadamente elementos da Entidade Gestora do Hospital (EGH), da organização e por elementos de partes interessadas, também designadas por

entidades externas à organização ou *stakeholders*. Estes grupos de elementos são fundamentais para a implementação e sucesso de um PSA, garantindo que todos os passos são cumpridos.

É importante definir o interesse e o impacto que os diferentes *stakeholders* têm no desenvolvimento e implementação do PSA definindo a responsabilidade de cada um.

A EGH tem como função garantir recursos financeiros e disponibilizar toda a informação necessária, relativa ao SDP, os *stakeholders*, e as entidades externas têm como função o desenvolvimento do PSA e após o desenvolvimento deste garantir a manutenção do SDP (ADP, 2011).

Os *stakeholders* devem garantir que as intervenções na rede e o controlo desta seja efetuada de acordo com: a legislação, os manuais de boas práticas existentes, e ainda recomendações existentes da Administração Central do Sistema de Saúde.

Cada *stakeholder* tem um nível de envolvimento diferente, uma vez que cada um desempenha/intervém um papel diferente e de uma forma diferente na elaboração e na implementação do PSA. A identificação do nível dos diferentes *stakeholders* é importante de modo a identificar o grau de importância e definindo as suas funções no desenvolvimento e na implementação do PSA.

Assim, Lienert (2014) define os seguintes níveis de envolvimento:

- **informador** é aquele que fornece as informações para que as pessoas compreendam os problemas, as alternativas e soluções;
- **consultor** é aquele que recebe a opinião do *stakeholder* relativamente às análises, alternativas e decisões, tendo influência na decisão;
- **parceiro** é aquele que participa em todas as decisões tomadas, desde o desenvolvimento de alternativas e identificação da melhor solução;
- **controlador** deve estar envolvido e colaborar em todo o processo de modo a ter informação suficiente para tomar decisões e ser responsável pela decisão final.

### **3.1.2 Descrição do Sistema**

Na descrição de um SDP de água é essencial realizar investigação e levantamento no terreno, comparando as plantas do projeto com o implementado, sendo importante ter um cadastro atualizado de todas as infraestruturas. A descrição é importante não só para tomar conhecimento do sistema por completo, mas também para identificar as zonas onde podem ocorrer perigos ou eventos perigosos e pontos de controlo. Deverão ser analisadas pormenorizadamente as zonas de maior relevância onde poderão ocorrer contaminações, ou onde ocorram tratamentos da água, garantindo que as etapas seguintes, constituintes de um PSA sejam fiáveis.

Assim, a descrição do SDP tem como objetivo principal garantir documentação que permita identificar todos os perigos ou eventos perigosos para evitar riscos e distribuir água com a qualidade adequada e em quantidade e pressão necessária para satisfazer os diferentes usos.

### **3.1.3 Caracterização, avaliação e validação**

A descrição do SDP e o seu funcionamento é importante para identificar os perigos e eventos perigosos.

## **3.2 Caso de estudo**

### **3.2.1 Proposta da constituição da equipa no HBA**

A equipa responsável pela elaboração do PSA deve ser realizada tendo em consideração a organização e as características do hospital, o seu tamanho e as entidades externas intervenientes.

O HBA é uma parceria público-privado (PPP), gerido por duas sociedades:

- sociedade gestora do hospital de Loures, Espírito Santo Saúde (ESS), que gere a prestação de cuidados de saúde;
- sociedade gestora do edifício, HL Manutenção (que tem como principais acionistas: MotaEngil, Opway, Banco Espírito Santo (BES), Dalkia e ESS), que gere o edifício do hospital que foi responsável pela conceção,

projeto e construção sendo ainda responsável pelo financiamento, conservação e manutenção.

O abastecimento público é efetuado pelos Serviços Intermunicipalizados de Águas e Resíduos (SIMAR) de Loures e Odivelas.

Tendo em conta o seu modelo de gestão, a sua dimensão e as suas características, apresenta-se no Quadro 3 uma proposta dos diferentes *stakeholders* que deverão constituir equipa, tal como o interesse e impacto no caso de estudo.

Quadro 3 - Impacto dos *stakeholders*

<b>Stakeholders</b>	<b>Interesse</b>	<b>Impacto</b>
HL Manutenção	Rede de Distribuição	Evitar riscos na rede de distribuição de água
SIMAR	Abastecimento Público	Garantir qualidade, quantidade e pressão da água
Fresenius	Hemodiálise	Evitar contaminações na água de hemodiálise
IST	Análises	Analisar amostras de águas de acordo com os parâmetros de qualidade
ESS	Gestão	Garantir uma adequada gestão da rede e dos equipamentos do hospital

Os níveis de envolvimento para os diferentes intervenientes do hospital foram considerados os seguintes:

- ESS tem duas funções:
  - controlador, pois é a parte responsável pela decisão final;
  - informador, pois é o elemento da equipa que tem toda a informação relativa à infraestrutura e manutenção do hospital, devendo fornecer toda a informação necessária para o desenvolvimento do PSA.
- Restantes empresas intervenientes no hospital: Parceiros, pois trabalham em parceria em todos os aspetos de qualquer decisão, e por isso são fundamentais no desenvolvimento de um PSA.
- HL Manutenção tem duas funções:
  - consultor, por ser a empresa que melhor pode fornecer uma opinião sobre uma análise ou alternativa ou soluções para determinada decisão, sendo esta a empresa que maior controlo tem da rede SDP;

- informador, por ser um elemento da equipa que acompanha toda a manutenção do sistema, tendo toda a informação relativa à infraestrutura e manutenção do hospital.

Para o presente caso de estudo são apresentados no Quadro 4 os níveis de envolvimento dos diferentes *stakeholders* no hospital.

Quadro 4 - Níveis de envolvimento dos *stakeholders*

Stakeholders	Nível de envolvimento
HL Manutenção	Parceiro; Consultor
SIMAR	Parceiro
Fresenius	Parceiro
IST	Parceiro
ESS	Controlador; Informador

Na identificação dos potenciais perigos e eventos perigosos, o *stakeholder* que apresenta melhores condições é a HL Manutenção, por ter um maior conhecimento de todo o sistema existente no hospital, sendo responsável por qualquer problema que surja durante o funcionamento de toda a rede. A HL Manutenção dispõe de um *software* que possibilita controlar todo o SDP permitindo:

- controlar as bombas e as válvulas do sistema de distribuição de AQS e AFS do hospital;
- monitorizar a quantidade de água fornecida aos diversos sectores, com contadores digitais parciais em diversos pontos do SDP;
- identificar algumas anormalidades, criando alertas e identificando o local onde ocorre o evento perigoso, possibilitando uma intervenção rápida e eficaz não causando danos maiores.

Por fim, a implementação deve ser efetuada pela direção/gestão do hospital.

No Quadro 5, são apresentados de forma resumida qual o papel a desempenhar pelos diferentes *stakeholders* no caso de estudo.

Quadro 5 - Papel dos *stakeholders*

	<i>Stakeholders</i>
<b>Quem tem a informação necessária</b>	ESS
<b>Quem está no terreno</b>	HL Manutenção, Fresenius, IST e SIMAR
<b>Quem pode identificar os potenciais perigos e eventos perigosos</b>	HL Manutenção
<b>Quem pode implementar</b>	ESS

É importante envolver todos os elementos no desenvolvimento do PSA, não só para garantir o seu sucesso e controlo efetivo, mas também para um acompanhamento permanente do estado do sistema e dos equipamentos, garantido assim que as falhas ocorridas no sistema ou equipamento sejam corrigidas num curto espaço de tempo.

Para o caso de estudo, uma possível proposta para a constituição da equipa responsável pelo desenvolvimento, implementação e melhoria do PSA será a que consta no Quadro 6.

Quadro 6 - Constituição da equipa

<b>Nome</b>	<b>Entidade</b>	<b>Cargos/Funções</b>
Eng. Responsável pela Direção do Hospital	ESS	Responsável pela Direção de Infraestruturas, Manutenção e Equipamentos
Eng. Diretor	ESS	Diretor de Infraestruturas e Manutenção
Engenheiro	HL Manutenção	Manutenção da Rede de Distribuição e AVAC's
Lab. IST	IST	Análise de amostras de água em diferentes pontos da rede de distribuição
Engenheiro	Fresenius	Manutenção dos equipamentos de Hemodiálise
Eng. Manutenção	ESS	Responsável pelo correto funcionamento de todos os equipamentos no Hospital
Engenheiro	SIMAR	Garantir qualidade, quantidade e pressão de água na entrada do Hospital. Analisar qualidade da água à entrada do Hospital.

### 3.2.2 Descrição e caracterização do sistema de distribuição do HBA

Como já referido o HBA é um hospital recente, serve uma população de cerca de 278.000 habitantes residentes nos concelhos de Loures, Odivelas e Sobral de Monte Agraço. Divide-se ainda em diversas valências, tais como: médicas, cirúrgicas, diagnóstico e terapêuticas.

As principais características do HBA são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Principais caracterizações do HBA

<b>Área de implantação (m<sup>2</sup>):</b>	19 233	
<b>Área de Terreno (m<sup>2</sup>):</b>	151 698	
<b>Área bruta de construção (m<sup>2</sup>):</b>	69 544	
<b>Lugares de estacionamento (total):</b>	1 262	
<b>Zonas de abrangência:</b>	Mafra; Loures; Sobral de Monte Agraço; Odivelas;	
<b>Capacidade:</b>	Internamento:	427 Camas
	Consultas externas:	44 Gabinetes
	Exames:	23 Salas
	Bloco operatório:	8 Salas
	Bloco de partos:	5 Quartos 3 Salas de operação
	Hospitais de dia:	93 Postos
	Urgência.	-
<b>Número de pisos:</b>	6 (1 cave e 5 pisos acima do solo)	
<b>Valências:</b>	Médicas; Cirúrgicas; Diagnóstico; Terapêutica.	

A água distribuída pela SIMAR é rececionada pelo HBA na zona dos reservatórios. Neste local existe uma divisão em duas redes distintas: uma rede exclusiva para o sistema de incêndio e uma rede de abastecimento de todo o hospital. Em condições normais a água rececionada é tratada e armazenada em reservatórios de betão antes de ser distribuída pelo SDP. No entanto também existe a possibilidade de distribuir diretamente a água rececionada. O SDP do HBA é constituído por duas redes uma de AFS e outra de AQS com tubagens em aço inoxidável AISI 316L.

A AQS é proveniente dos reservatórios de água fria, esta água depois de aquecida, armazenada nos reservatórios de água quente e controlado o nível

de cloro é distribuída pelos diferentes pisos. Este sistema é provido, não só, de depósitos para armazenar a AQS mas ainda de um sistema de retorno, proveniente dos diferentes pisos.

O SDP de AFS e AQS divide-se por prumadas nos diferentes pisos, ramificando-se ao longo do edifício. Nas várias ramificações existem válvulas de seccionamento e de antirretorno, possibilitando assim, em situações de contaminações ou de outro tipo de imprevisto, isolar áreas ou pisos sem comprometer o abastecimento das restantes zonas no hospital.

Destaca-se ainda quatro zonas relevantes com tratamento individualizado: o sistema de desmineralização que abastece o laboratório de análises e a farmácia, medicina física e de reabilitação (existência de um tanque de marcha), hemodiálise, bloco operatório e cozinha (existência de descalcificador).

Na Figura 4 representa-se esquematicamente todo o SDP do HBA.

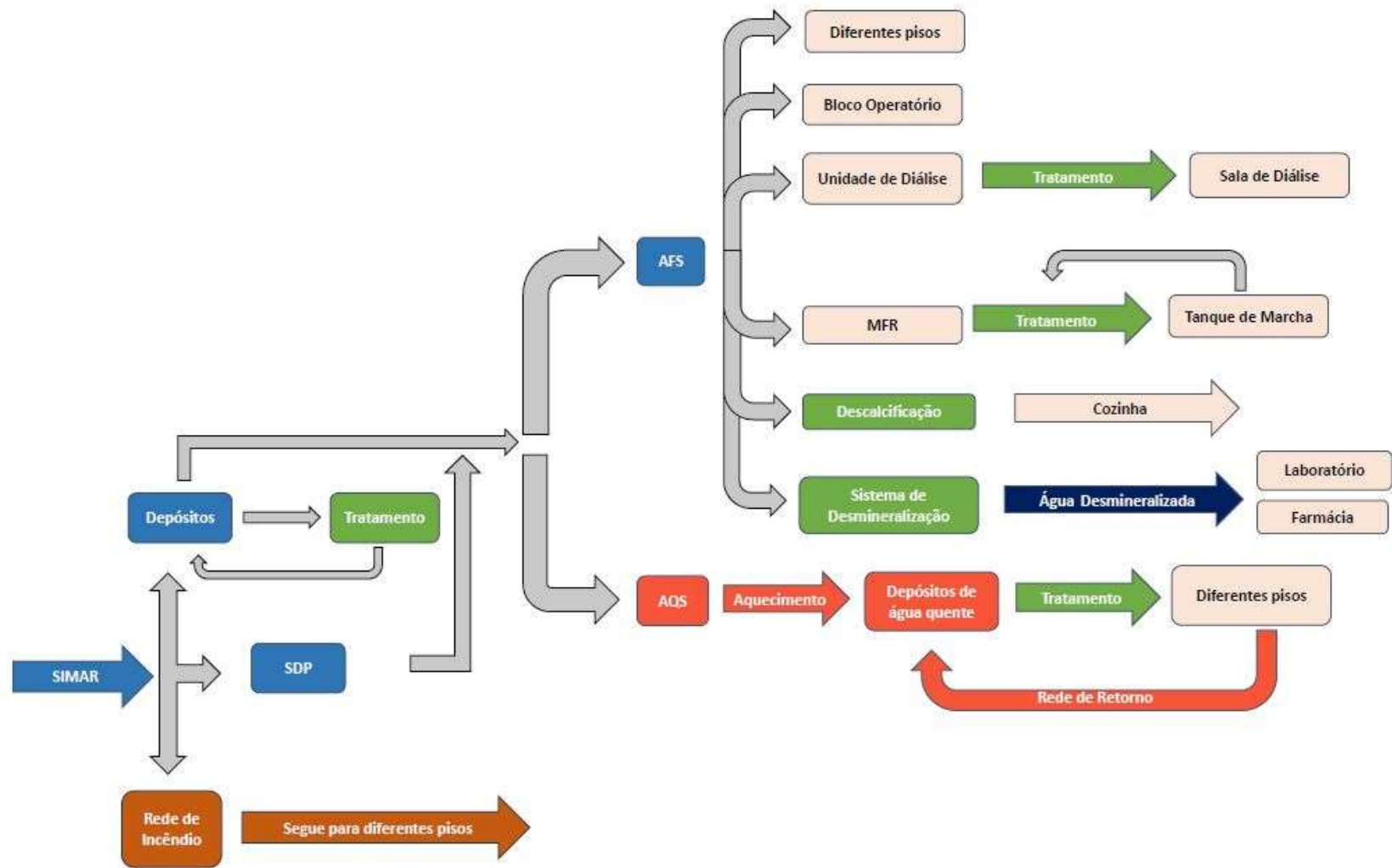


Figura 4 - Esquema do SDP do HBA

Na implementação de um PSA num hospital é importante ter em atenção algumas zonas, nomeadamente os reservatórios existentes, pois é a entrada de água no hospital e por isso uma zona sensível a contaminações e por consequência de todo o SDP.

A informação que consta nos pontos seguintes foi obtida após diversas visitas e reuniões efetuadas no HBA.

### 3.2.2.1 Reservatórios

A entrada da água no HBA é efetuada na zona dos reservatórios, localizada no piso - 1 na zona das centrais técnicas. As centrais técnicas situam-se fora do hospital e incluem também a zona das caldeiras, dos reservatórios de incêndio e dos *chillers*. Na Figura 5 apresenta-se a localização dos reservatórios, destacado a azul.

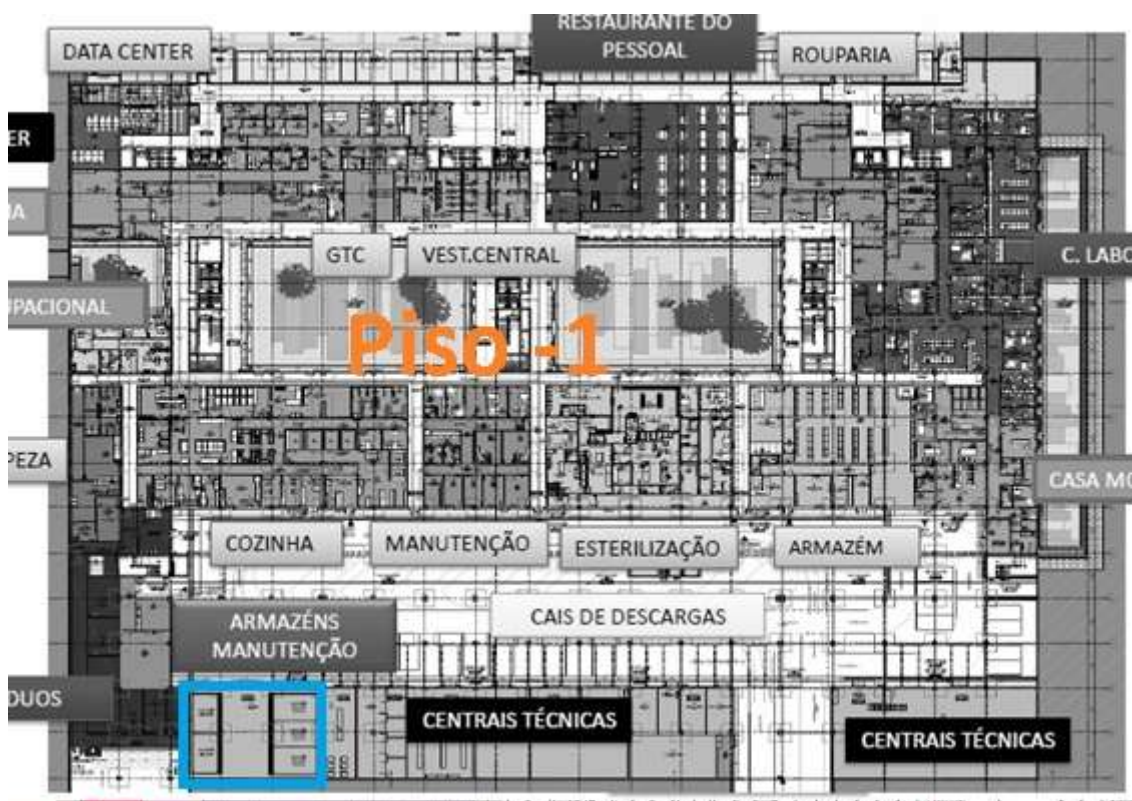


Figura 5 - Localização - reservatórios

Na zona dos reservatórios são efetuadas as seguintes operações:

- receção – entrada da água (rede pública);
- tratamento – filtro de areias e controlo de cloro;
- armazenamento – reservatórios;

- distribuição – rede de distribuição do hospital.

Na Figura 6 está representado o diagrama de fluxo dos reservatórios, onde é possível, de forma esquemática, observar as diferentes operações presentes nesta zona, desde da receção à distribuição.

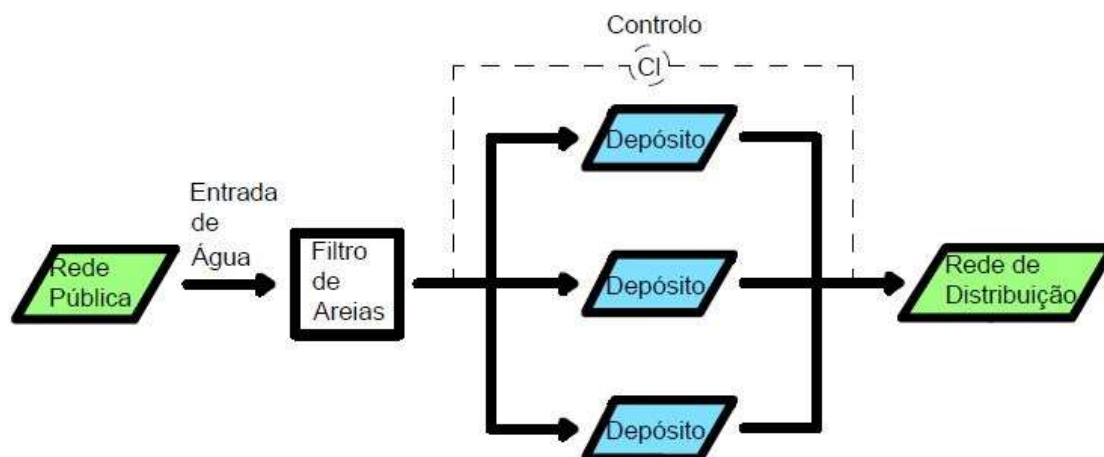


Figura 6 - Diagrama de fluxo – reservatórios

### A receção

A água recebida no HBA é distribuída pela SIMAR (Serviços Intermunicipalizados de Águas e Resíduos) de Loures/Odivelas. Os parâmetros de qualidade da água segundo o último relatório fornecido em <http://www.smas-loures.pt/> pela SIMAR, a 27 de julho de 2015 (Anexo I), são os apresentados no Quadro 8, encontrando-se de acordo com os valores previstos na legislação em vigor.

Quadro 8 - Parâmetros de qualidade - SIMAR Loures/Odivelas

Parâmetros	Unidades	Resultados		DL 306/2007
		Máximo	Mínimo	Valor paramétrico
Cloro residual livre	mg/L Cl <sub>2</sub>	0.55	0.20	-
Bactérias coliformes	UFC/100mL	0	0	0
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100mL	0	0	0
Cheiro	Fator diluição	1	1	3
Sabor	Fator diluição	1	1	3
Cor	mg/L	<5	<5	20
Turvação	NTU	<0.4	<0.4	4
<i>Clostridium perfringens</i>	UFC/100mL	0	0	0

(cont.)

(cont.)

Parâmetros	Unidades	Resultados		DL 306/2007
		Máximo	Mínimo	Valor paramétrico
Mesófilas a 36°C (Nº de colónias)	UFC/mL	0	0	100
Mesófilas a 22°C (Nº de colónias)	UFC/mL	1	0	20
Azoto amoniacal	mg/L NH4	<0.05	<0.03	0.50
Condutividade	µS/cm	1.7E+02	1.2E+02	2500
Oxidabilidade	mg/L O2	<1	<1	5
pH (a 20°C)	Esc. Sorensen	8.1	7.8	6.5 – 9
Alumínio	µg/L Al	85	37	200
Manganês	µg/L Mn	<2	<2	50

UFC – Unidades Formadoras de Colónias; NTU – Unidades Nefelométricas de Turvação

(Adaptado SIMAR Loures/Odivelas)

A água é rececionada no hospital na zona dos reservatórios numa tubagem em aço inoxidável AISI 316L com diâmetro de 88 mm proveniente de uma rede exterior em PEAD com diâmetro de 110 mm. Na Figura 7 é ilustrada a entrada de água no hospital, antes de passar pelo filtro de areias.



Figura 7 - Entrada de água no hospital (destacado a preto)

A montante do filtro de areias existe uma válvula *bypass* possibilitando o isolamento dos reservatórios, permitindo, assim, interditar a água para os reservatórios. É possível abastecer diretamente o SDP do hospital com água

da rede pública, caso haja algum problema nos reservatórios. Existem ainda válvulas de seccionamento, a jusante da entrada de água, garantindo que não haja retorno de água para a rede pública.

### Tratamento

A água recebida é filtrada num filtro pressurizado (Figura 8) de dupla camada de areia e antracite cujas principais características são apresentadas no Quadro 9.



Legenda: 1, 2; 3; 4; 5- Válvula; 6 - Quadro controlo do sistema de filtragem – Programa e regula os períodos de lavagem e a duração dos diferentes ciclos.

Figura 8 - Reservatórios - Filtro de retenção

Quadro 9 – Características do sistema de filtração

<b>Tipo de filtro</b>	Filtro em profundidade pressurizado
<b>Constituição</b>	Cilindro metálico Material de enchimento – dupla camada, areia e antracite
<b>Tipo de proteção</b>	Proteção interior é anticorrosiva revestida a epóxi.
<b>Tipo de superfícies</b>	Superfícies previamente decapadas por jato de areia.

(Caderno de Encargos, HBA)

No Anexo II é apresentado o procedimento de lavagem do filtro de retenção.

A água usada na lavagem vai para o esgoto.

Depois do sistema de filtração, antes da água entrar para o reservatório e depois de sair deste é efetuado um controlo *on-line* de cloro de forma a garantir a concentração de cloro ótima.

O teor em cloro livre deve ser ajustado a 1,0 mg/L Cl<sub>2</sub>.; caso seja superior a remoção deve ser efetuada através da correção do pH com recurso a ácido clorídrico (HCl), caso seja inferior é necessário adicionar hipoclorito de sódio (NaClO). Este processo é realizado automaticamente com recurso a duas bombas doseadoras e a uma monitorização do teor em Cl<sub>2</sub> e do pH (Figura 9).



Figura 9 - Controlo de cloro no hospital

### **Armazenamento**

O armazenamento engloba dois conjuntos de reservatórios distintos com ligação a duas redes distintas: o armazenamento de água a ser distribuída no hospital e o armazenamento de água para incêndio.

O armazenamento da água, para fins de abastecimento, é efetuado em reservatórios de betão, com uma altura de 3,30 m, dividido em três células com uma capacidade de 86,55 m<sup>3</sup> cada, perfazendo um total de 259,65 m<sup>3</sup>. Os

reservatórios são cobertos, com placas de policarbonato celular, e com ventilação, que é protegida por uma rede mosquiteira.

Para evitar eventuais contaminações os reservatórios existentes no HBA estão localizados fora da estrutura do hospital nas zonas técnicas, como já referido e apresentado na Figura 5.

As principais características são apresentadas no Quadro 10 e cumprem com as recomendações da ACSS.

Quadro 10 - Caracterização dos reservatórios

<b>Nº de reservatórios</b>	3
<b>Capacidade total</b>	350 m <sup>3</sup>
<b>Estrutura</b>	Betão Cobertura em placas de policarbonato celular com 16mm de espessura e estrutura tubular em aço inox
<b>Material das tubagens</b>	Aço Inoxidável AISI 316L PEAD – Rede pública
<b>Dimensão da tubagem de entrada e saída</b>	54 mm
<b>Acessórios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvulas automáticas do flutuador, com 54mm de diâmetro;</li> <li>• Válvulas do tipo borboleta, com 154 mm de diâmetro;</li> <li>• Coletor de aspiração, em aço inoxidável AISI 316L com 154 mm de diâmetro;</li> <li>• Válvulas de seccionamento (do tipo borboleta e de cunha);</li> <li>• Sondas indicadoras do nível líquido máximo e mínimo;</li> <li>• Sondas de alarme de transbordo das cisternas;</li> <li>• Indicadores de nível com válvulas; barrilete de distribuição de AFS com manómetro e válvula de seccionamento</li> </ul>

(Caderno de Encargos, HBA)

Na Figura 10 é apresentado esquematicamente as válvulas presentes num dos reservatórios do hospital. Observa-se que a água entra a montante do reservatório e sai a jusante deste, situados à entrada e à saída em pontos opostos evitando assim a estagnação da água. A jusante do reservatório existem três bombas de elevação, que asseguram que a água chegue aos diferentes pisos do hospital com pressão e caudal adequados. Cada bomba dispõe de uma válvula de seccionamento, tal como existem no circuito de distribuição e a montante deste circuito. Existe ainda, como já mencionado anteriormente, uma válvula automática de flutuador por reservatório e um coletor de aspiração.

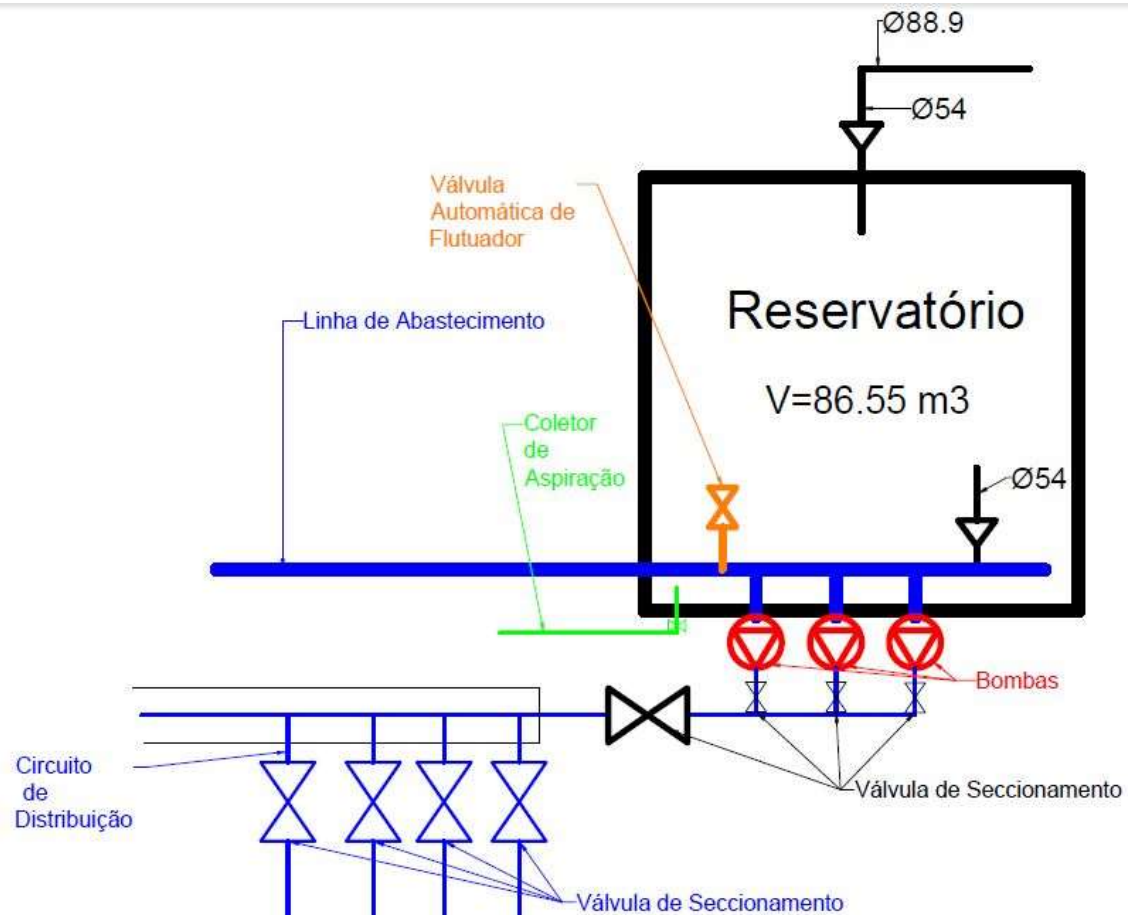


Figura 10 – Esquema de válvulas do reservatório

Caso seja necessário isolar um reservatório para procedimentos de limpeza e inspeção, as válvulas de seccionamento permitem a interdição da água para os reservatórios, possibilitando isolar cada um dos reservatórios sem comprometer o abastecimento do hospital.

Os três reservatórios são dotados de um acesso para operações de limpeza, desinfecção, manutenção, reparação e vistorias.

O nível dos reservatórios é controlado através de sondas indicadoras de nível, máximo e mínimo, sondas de alarme, em caso de transbordo.

É importante referir, que nesta zona existem ainda dois reservatórios de água para uso em caso de incêndio, também constituídos em betão com tubagem de diâmetro de 110 mm. Toda a tubagem da rede de incêndio está devidamente identificada e pintada de encarnado (Figura 11). No Quadro 11 apresentam-se as principais características dos reservatórios de água de incêndio.



Figura 11 - Tubagem de incêndio na zona dos depósitos

Quadro 11 - Caracterização depósitos de incêndio

<b>Constituição</b>	Betão
<b>Número de reservatórios</b>	2
<b>Volume (cada)</b>	6,5 m <sup>3</sup>

### Distribuição

Após o armazenamento, é efetuado um novo controlo de cloro, e a água é distribuída para o hospital. Esta distribuição é efetuada a partir dos reservatórios de armazenamento.

Os reservatórios estão ligados aos diferentes circuitos de distribuição que se separam em diferentes prumadas, por pisos altos e pisos baixos, e por sua vez em secções.

Na Figura 12 apresenta-se o circuito de distribuição dos pisos baixos (-1, 0 e 1).

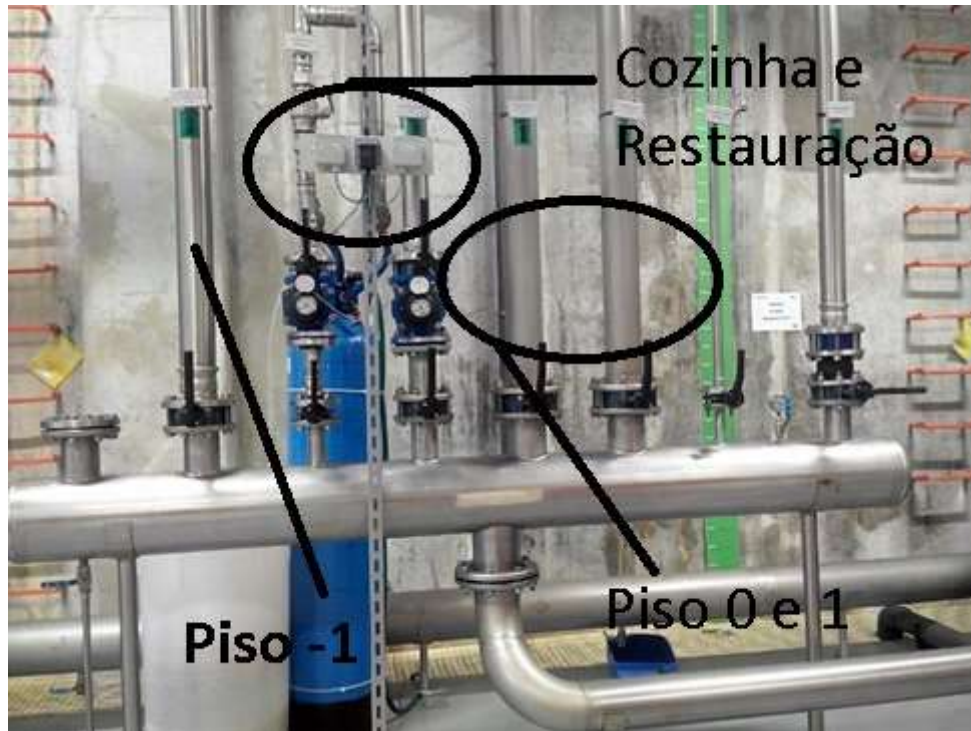


Figura 12 - Válvulas para distribuição de água para os pisos baixos

No circuito de distribuição representado na Figura 12, existe uma particularidade, a ligação para a cozinha tem um tratamento adicional, a descalcificação da água.

Na Figura 13 é apresentado o circuito de distribuição dos pisos altos (2, 3 e 4).



Figura 13 - Válvulas para distribuição de água para os pisos altos

Como se pode observar na Figura 12 e Figura 13, em ambos os circuitos de distribuição, existem válvulas de seccionamento que permitem interditar a água para os diferentes pisos.

Deste ponto em diante a água chega a todos os pontos do hospital, mantendo o mesmo tipo de infraestruturas, nomeadamente o material da tubagem (aço inoxidável AISI 316L). No entanto os diâmetros variam de acordo com as pressões, caudais e velocidades para o qual o escoamento foi dimensionado, como se pode observar no Quadro 12.

Quadro 12 - Diâmetros da tubagem no SDP - Água fria

<b>Diâmetros (mm)</b>	15
	18
	22
	28
	35
	42
	54
	76.1
	88
	108

(Caderno de Encargos, HBA)

A rede de distribuição divide-se em quatro prumadas no hospital, distribuindo-se em secções e ramificando-se nos diferentes pisos.

Cada prumada é constituída por três redes:

- AFS;
- AQS;
- retorno de água quente.

Na Figura 14 representa-se a primeira prumada destacada a preto, onde é seccionada uma parte dos pisos baixos, ramificando-se às várias zonas do hospital nesses pisos.

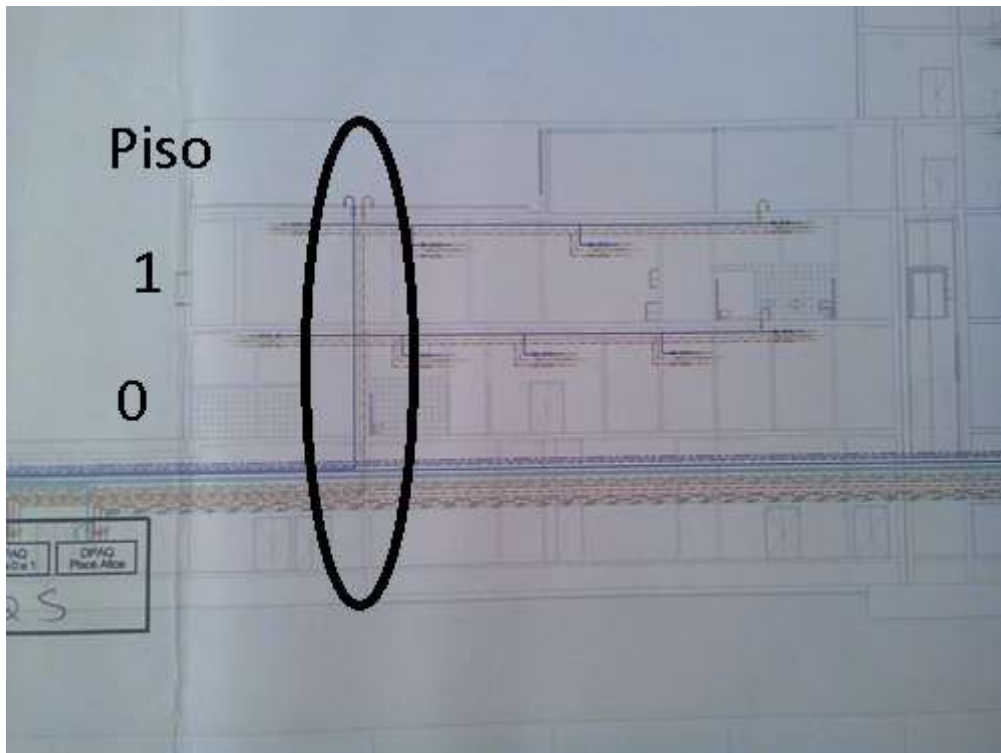


Figura 14 - SDP nos pisos baixos

Na Figura 15 são apresentadas as outras três prumadas que levam a água aos diferentes pisos e zonas do hospital. Destacado a preto estão as prumadas que seccionam as duas zonas dos pisos altos que começam na cozinha e no restaurante. A amarelo é a segunda prumada que secciona a segunda zona dos pisos baixos.

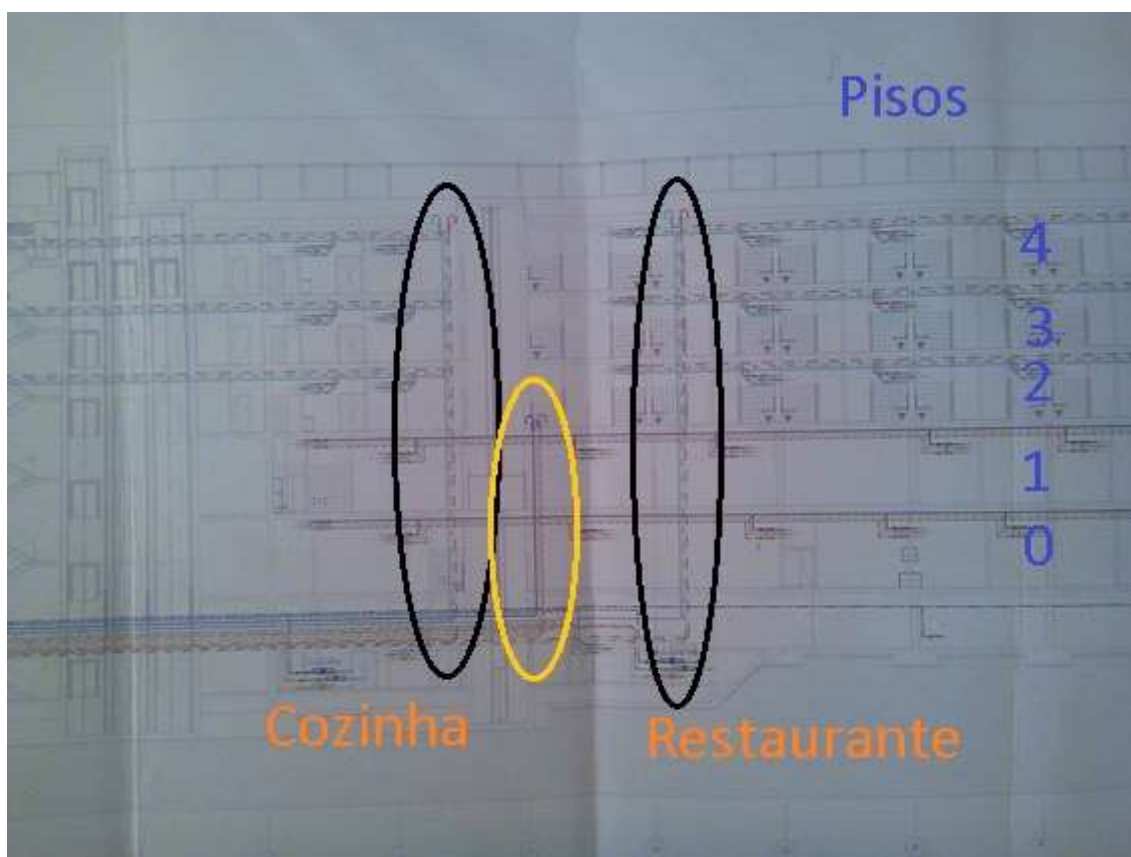
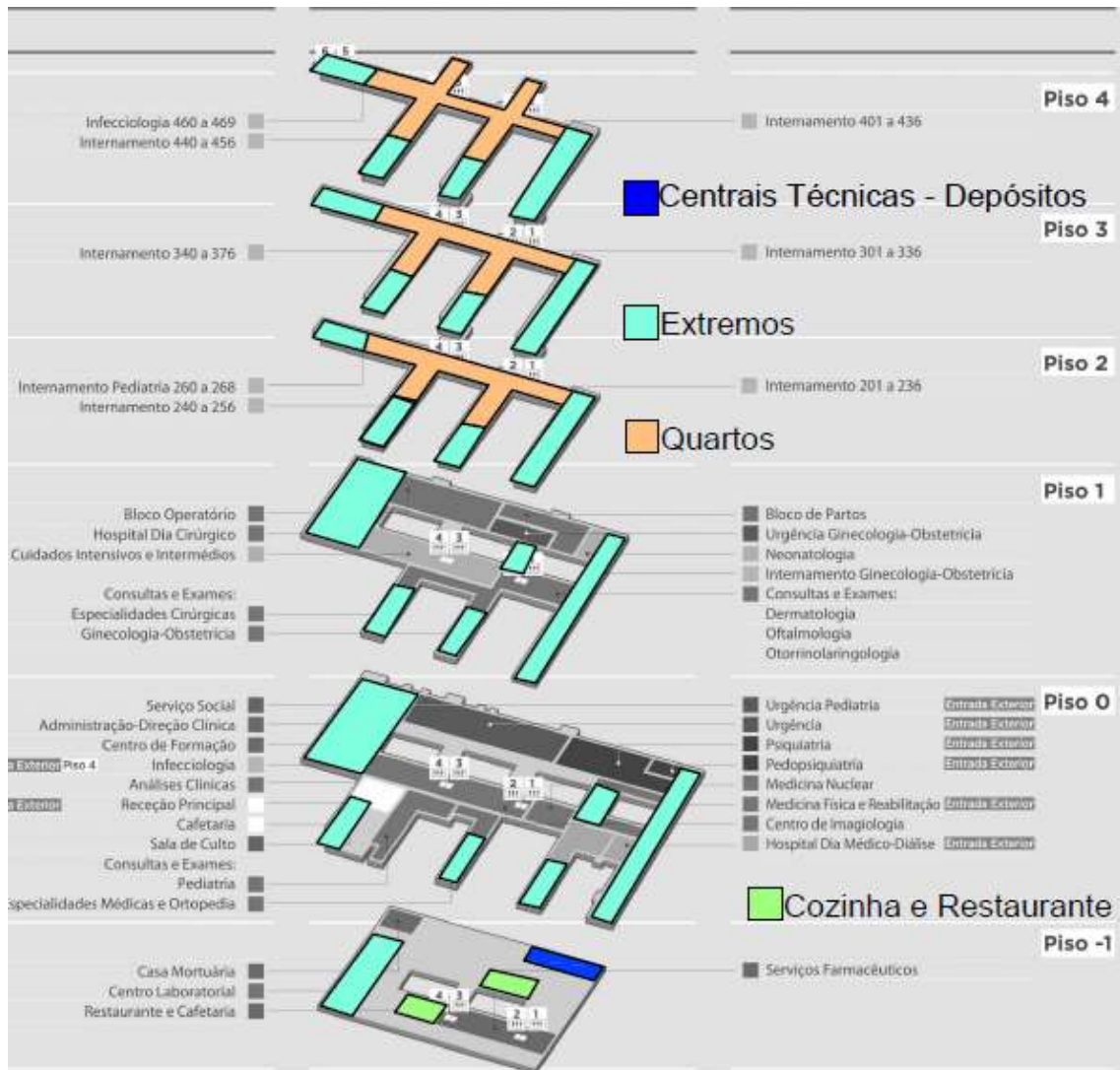


Figura 15 - SDP nos pisos altos e baixos

A jusante de cada ramificação, em todos os pisos, existem válvulas de seccionamento, permitindo assim isolar a rede do hospital em diferentes áreas, interditando ou isolando o abastecimento a pontos que estejam contaminados.

Como o SDP é dimensionado por secções, os extremos serão as zonas a jusante das ramificações. Na Figura 16 é representado esquematicamente os extremos e os quartos, tendo em consideração onde as ramificações terminam, sendo os pontos mais distantes de onde a água é fornecida.



(Adaptação HBA)

Figura 16 - Localização - Quartos e Extremos

### 3.2.2.2 Sistema de distribuição predial de AFS

O SDP de AFS é constituído não só pela central de tratamento e pelos reservatórios, já mencionados anteriormente, mas também pela tubagem de diferentes diâmetros e pelos acessórios, como se apresenta no Quadro 13.

Quadro 13 - Características da tubagem e acessórios do SDP de AFS

<b>Material da tubagem</b>	Aço inoxidável AISI 316L, envolvido em polietileno
<b>Acessórios</b>	Válvulas de seccionamento Liras para compensação das dilatações nos atravessamentos de juntas Compensadores de dilatação Purgas de ar Manómetros Nichos de contador Válvula de seccionamento geral de cunha Contador de leitura digital Pontos de amostragem

(Caderno de Encargos, HBA)

A união dos diferentes elementos do SDP é efetuada com a mesma nobreza da rede. Os acessórios utilizados são os que já foram apresentados: válvulas de seccionamento, purgas de ar, manómetros, compensadores de dilatação. Os acessórios são da mesma nobreza que o SDP, em aço inoxidável AISI 316, nos diâmetros apresentados no Quadro 13. O SDP cumpre, assim, com as recomendações apresentadas no subcapítulo 2.1.

O SDP, como já referido no ponto 3.2.2.1, é dotado de diversas válvulas de seccionamento, desde a entrada da água no circuito de distribuição (jusante do reservatório) até ao ponto de saída (torneiras), possibilitando assim o isolamento de secções e zonas no hospital.

Existem, também, vários pontos de amostragem ao longo do SDP (torneiras), que são selecionadas aleatoriamente de modo a recolher amostras em diferentes zonas do hospital.

### 3.2.2.3 Rede de predial de AQS

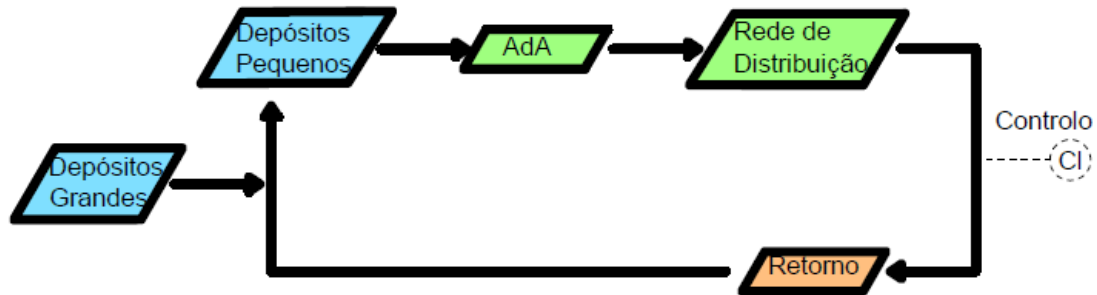
A água proveniente dos reservatórios de água fria (reservatórios grandes) é rececionada em seis reservatórios mais pequenos (reservatórios pequenos) com capacidade de 3000 L cada.

O aquecimento da água é efetuado de dois modos:

- por um circuito pré-aquecido, com recurso a permutadores de calores, a água quente é recebida de painéis solares e/ou recuperadores de calor do *chiller*,

- por um aquecimento com recurso a permutadores de calor, que rececionam a água quente das caldeiras a gás natural.

Na Figura 17 apresenta-se o diagrama de fluxo desta rede.



AdA – Aquecimento da água

Figura 17 - Diagrama de fluxo - Rede de distribuição de água quente

Nesta rede é realizado um controlo de cloro idêntico ao já referido no ponto 3.2.2.1.

No Quadro 14 caracteriza-se a rede de distribuição de AQS, onde são apresentados os materiais da tubagem, os acessórios, a central térmica, o equipamento de controlo, a constituição do depósito e os diâmetros existentes.

Quadro 14 - Caracterização - Rede de água quente

<b>Material da tubagem</b>	Aço inoxidável AISI 316L, envolvido em isolamento térmico
<b>Acessórios</b>	Válvulas de seccionamento Liras para compensação das dilatações nos atravessamentos de juntas Compensadores de dilatação Regulação, controlo e medição na rede de retorno Válvula de seccionamento Válvula de retenção Medidor de caudal Purgadores de ar automáticos

(cont.)

<b>Central térmica</b>	Duas bombas circuladores Válvulas de seccionamento Válvula de retenção Mistura de água Válvula termostática Termostato de regulação Válvulas de seccionamento Válvulas de retenção Termómetro
<b>Equipamento de controlo/reforço de cloro</b>	Sistema de cloro Sonda de cloro Bomba doseadora eletrónica
<b>Depósito em PEAD</b>	Capacidade útil de 200 litros Sonda de nível mínimo para proteção da bomba doseadora

(Caderno de Encargos, HBA)

No hospital existem mais duas redes de distribuição de água: a rede de água desmineralizada e a rede de incêndio.

A água desmineralizada é utilizada para fins laboratoriais e não para consumo humano, por isso não vai ser considerada neste PSA. No entanto deverá existir um PSA para este tipo de água.

A rede de incêndio deve ser constituída, no mínimo, por um reservatório e por uma rede de material metálico, tal como ferro galvanizado ou ferro fundido dúctil. Semelhantemente com a rede desmineralizada, esta rede não é considerada num PSA, pois o seu fim não é para consumo humano.

No hospital existem ainda algumas zonas que necessitam de água com diferentes características e por isso é necessário realizar tratamento e monitorização adequada, essas zonas são:

- chillers;
- hemodiálise;
- tanque de marcha (medicina física e reabilitação).

#### **3.2.2.4 Chillers**

A zona dos *chillers* localiza-se no piso -1.

Na Figura 18 apresenta-se o esquema relativo à entrada da água do SDP de água fria para o sistema de *chillers*. Na entrada para o circuito dos *chillers* existe uma válvula de antirretorno sendo possível controlar a entrada da água nesta zona e impossibilitando retorno da água para a rede.

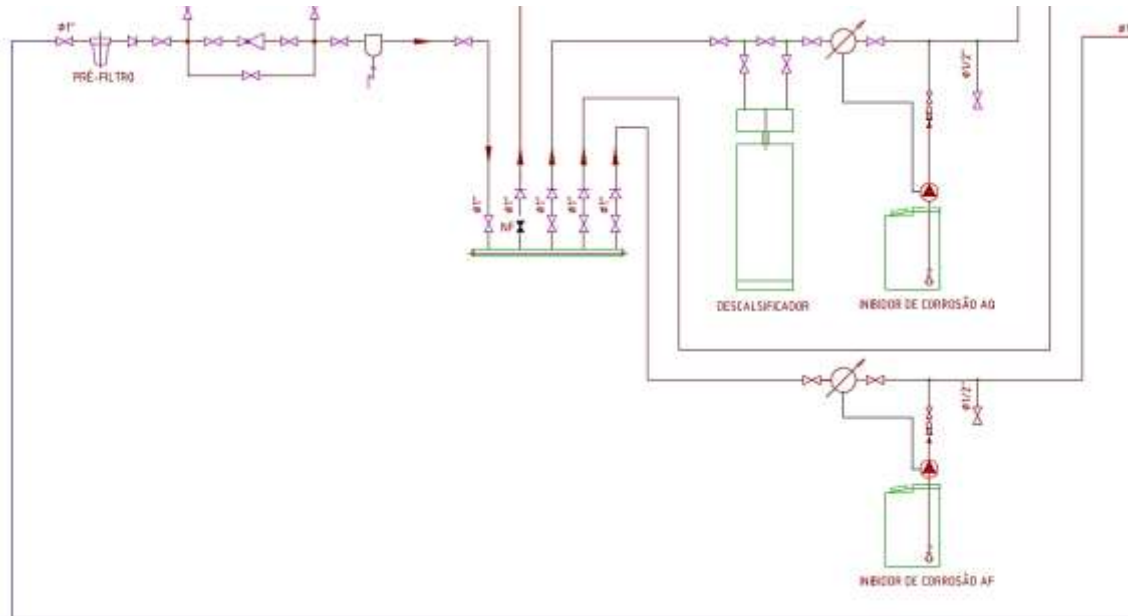


Figura 18 - Esquema *chillers*

### 3.2.2.5 Hemodiálise

A hemodiálise é uma zona não só da responsabilidade da Fresenius como também da HL Manutenção. Está localizada no piso 0, como se ilustra na Figura 19 destacada a azul. Na entrada existe uma válvula de seccionamento, como as mesmas foram descritas na zona dos *chillers*.

Na Figura 20 pode observar-se no destaque a válvula de seccionamento da entrada de água na zona de hemodiálise.



Figura 19 - Localização – hemodiálise



Figura 20 - Ligação da rede à hemodiálise

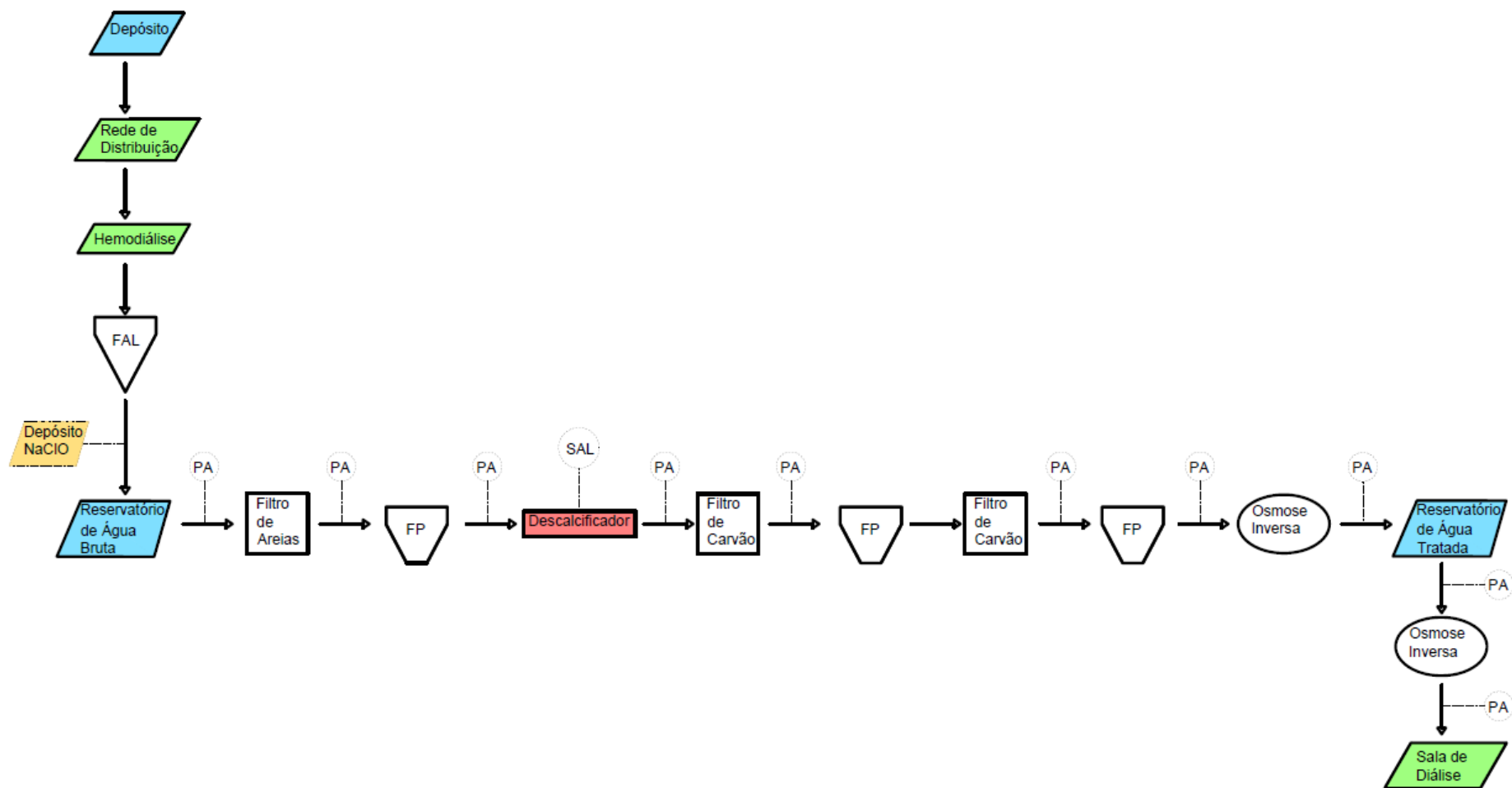
O sistema de tratamento da água para a hemodiálise é constituído por três fases com diferentes objetivos.

**Na fase de pré-tratamento** o objetivo é obter uma água com características compatíveis com os requisitos de funcionamento da osmose inversa. Esta fase inclui: filtração de partículas e adsorção.

**Na 2ª fase, o tratamento primário/secundário**, o tratamento principal no processo de purificação é efetuado por uma osmose inversa (OI) (em duplo estágio) para remover os compostos inorgânicos, orgânicos e microrganismos.

**Na 3ª fase, a distribuição**, distribuição da água tratada às salas de hemodiálise ou outros pontos de utilização.

Deste modo, apresenta-se a sequência do sistema de tratamento da água existente no hospital. Na Figura 21 é representado o diagrama de fluxo da água na zona de tratamento da água para a hemodiálise.



Depósito de NaClO – contém doseador e leitor automático; FAL – Filtro auto-limpante (tem como função retirar partículas que possam surgir na água); NaClO – Hipoclorito de sódio; FP – Filtro de partículas; PA – Ponto de amostragem

Figura 21 - Diagrama de fluxo - Hemodiálise

Nesta zona a água proveniente do SDP é armazenada em 2 reservatórios de polietileno de alta densidade (PE-HD - água bruta (Figura 22) após sofrer controlo do teor de  $\text{Cl}_2$ .



1-Entrada de água; 2-Doseador e injetor de hipoclorito de sódio; 3-Reservatórios de água bruta

Figura 22 - Reservatório de água bruta – Hemodiálise

Após o armazenamento, a água é sujeita a um pré-tratamento por filtração, descalcificação, adsorção e novamente filtração, como se ilustra na Figura 23. Assim, existe um filtro de areia, três filtros de partículas, dois filtros de carvão e dois descalcificadores. Entre as diferentes operações existe pontos de colheita de amostras.



1-Filtro de areias; 2-Descalcificadores; 3-Depósito de sal; 4-Filtro de carvão; 5- Filtro de partículas; 6-Filtro de carvão

Figura 23 - Filtração da água – hemodiálise

Após o pré-tratamento é efetuado o tratamento por OI (Figura 24). A OI presente neste tratamento é um sistema constituído por dois estágios em série, em que em cada um dos estágios as membranas são distribuídas em paralelo e em cascata, garantindo assim a remoção dos contaminantes e respeitando os padrões de qualidade da água para a hemodiálise.

O concentrado proveniente da OI não segue para o reservatório, é dividido em duas partes: uma vai para o esgoto e outra é reaproveitada.



Figura 24 - Osmose inversa em série – hemodiálise

O reservatório de água tratada é semelhantemente aos reservatórios de água bruta (Figura 25), apresentados anteriormente, e é constituído em PE-HD. Este reservatório tem uma capacidade de 3.5 m<sup>3</sup>.



Figura 25 - Reservatório de água tratada – hemodiálise

No Quadro 15 resumem-se as diferentes operações necessárias para o tratamento da água a utilizar na hemodialise e as suas principais características.

Quadro 15 – Características do equipamento de tratamento da hemodiálise

Tipo de tratamento	Principais características
Filtração	Filtro de areias
Descalcificação	Descalcificadores
Adsorção	Carvão ativado
Filtração	Filtro de partículas
OI	Duplo estágio em série com lavagem <i>in situ</i> – Desinfecção com peracético; desincrustação com recurso a ácido cítrico

### 3.2.2.6 Tanque de marcha (medicina física e de reabilitação)

O tanque de marcha utilizado na medicina física e reabilitação localiza-se no piso 0, como apresentado na Figura 26, destacado a azul.



Figura 26 - Localização - MFR

No início o tanque de marcha é cheio com a água da rede de distribuição, que vai ser tratada e circular em circuito fechado sendo constantemente tratada, controlada e aquecida, existindo dois tipos de desinfecção: desinfecção por cloro

e desinfeção por radiação ultravioleta. A desinfeção por cloro é efetuada do mesmo modo que o referido anteriormente, com recurso ao doseamento NaClO para níveis de cloro baixo e ao doseamento de HCl para níveis de cloro alto. As duas bombas doseadoras existentes são referentes ao NaClO e ao HCl. A Figura 27 representa o controlo de cloro do circuito de tratamento do tanque de marcha.



1 – Bombas doseadoras; 2 – Tubagem de água para o tanque; 3 – Tubagem dos desinfetantes

Figura 27 – Constituição do circuito do tanque de marcha

A desinfeção por radiação ultravioleta é efetuada através da passagem de água por um tubo de aço com lâmpadas de UV. Estes tratamentos estão englobados no circuito fechado do tanque de marcha.

As principais características do tanque de marcha existente no hospital são apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 - Caracterização - Tanque de Marcha

<b>Piscina/Tanque de marcha</b>	1
<b>Dimensão</b>	3x1,5 metros
<b>Constituição</b>	Central de tratamento de água
<b>Sistemas de controlo</b>	pH; Cloro; Temperatura
<b>Tipo de circuito</b>	Fechado
<b>Enchimentos</b>	Água da rede; Reutilização da água.
<b>Desinfeção</b>	Cloro Radiação UV
<b>Outros constituintes</b>	Filtro Permutador de calor (32 e 36 °C)

Como referido no Quadro 16 a água do tanque de marcha é filtrada, aquecida e desinfetada. Na Figura 28 é representado o diagrama de fluxo relativo ao tanque de marcha, onde de uma forma esquemática observa-se o tratamento a que a água é sujeita e na Figura 29 apresenta-se a pormenorização do sistema de tratamento da água da piscina com as respetivas válvulas constituintes deste sistema.

O tanque de marcha apresenta problemas a nível estrutural, nomeadamente fendilhação e fugas de água, o que impede o correto funcionamento deste. Não tendo sido colocado em atividade apresenta, no entanto, equipamento em condições para que seja colocado em funcionamento.

Em termos de dimensões mínimas, o tanque cumpre com o MBP para a Medicina Física e de Reabilitação.

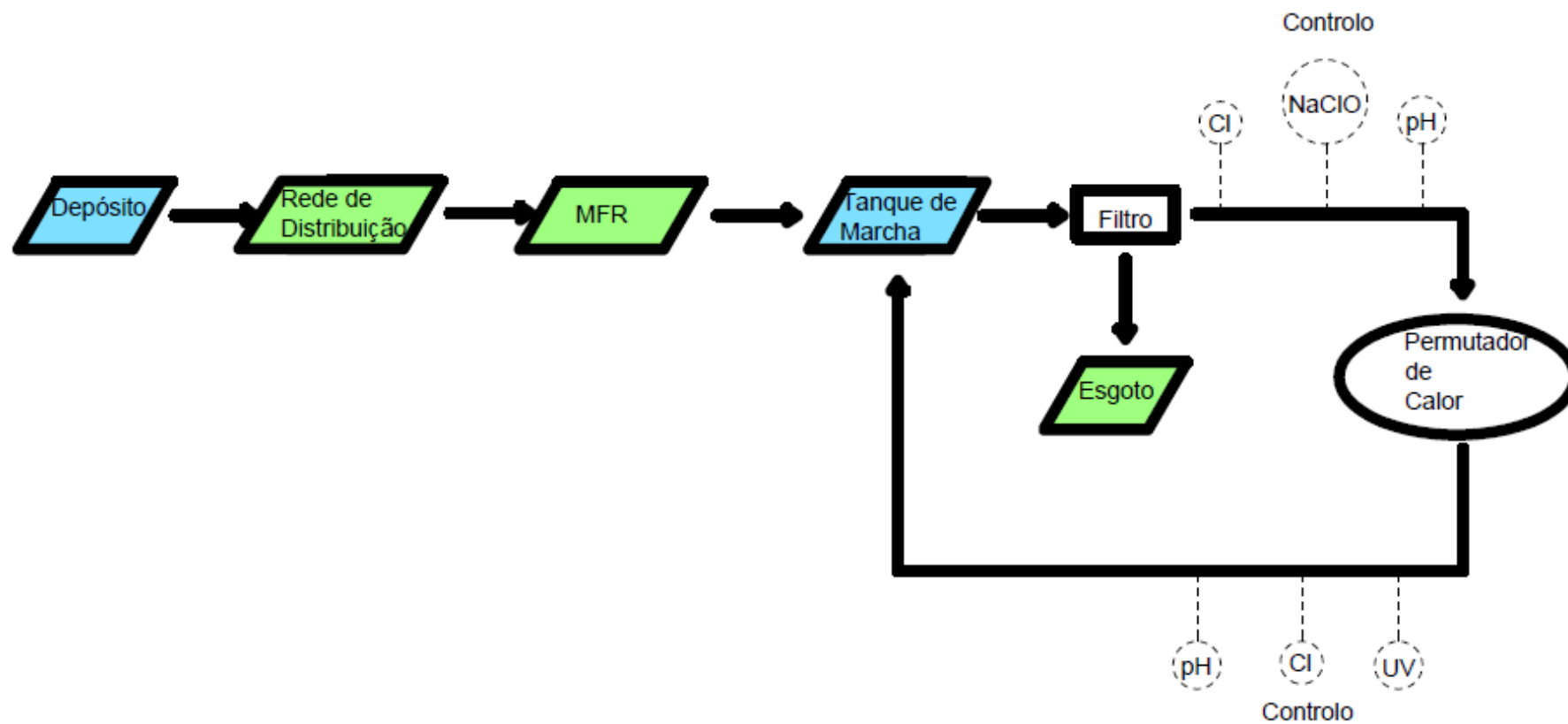
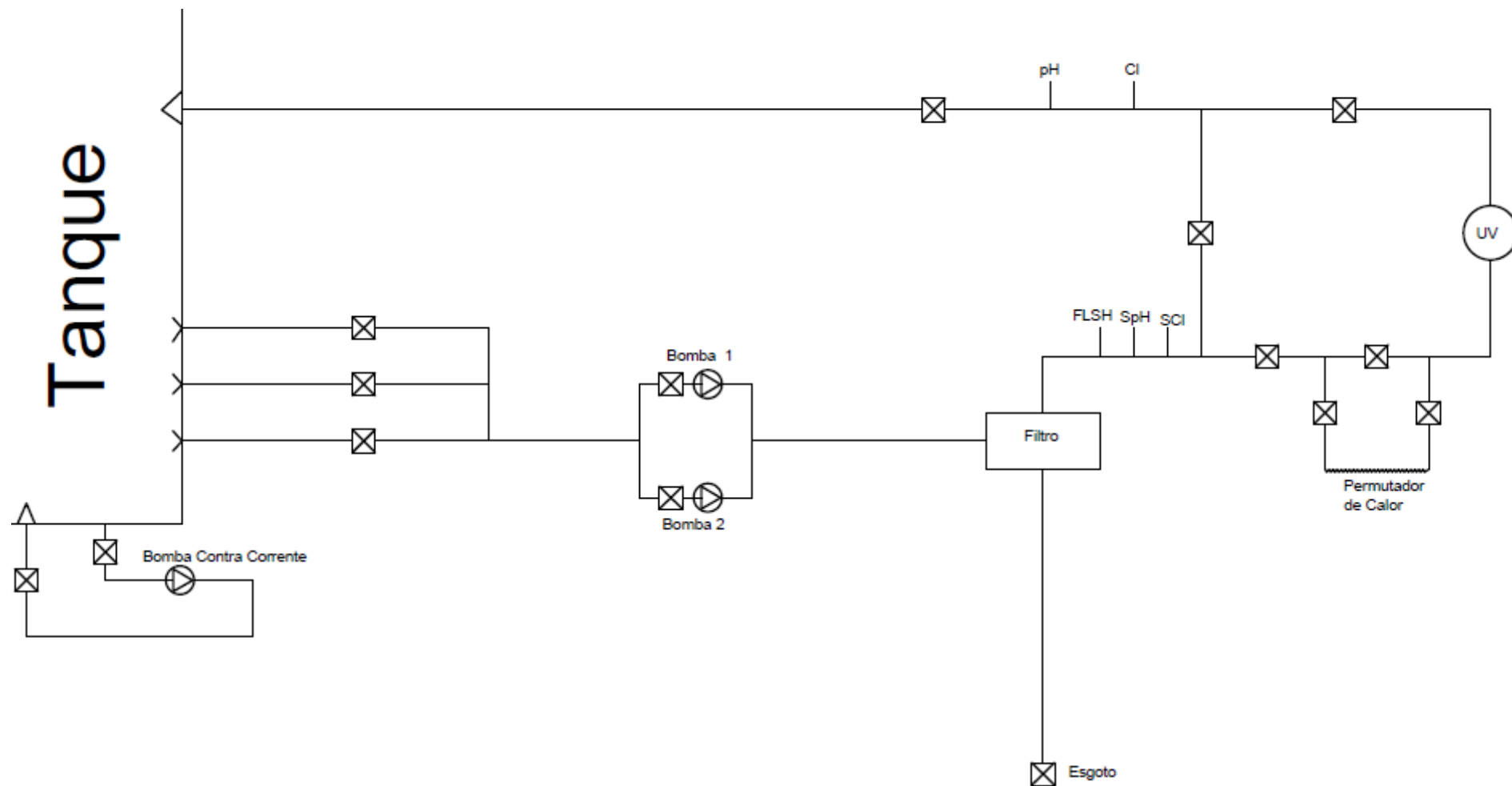


Figura 28 - Diagrama de fluxo - Tanque de marcha



(Adaptação HBA)

Figura 29 - Esquema de tratamento de água - Tanque de marcha

## 4 Avaliação do sistema

### 4.1 Nota Introdutória

Avaliação do sistema, onde são identificados os diferentes perigos/eventos perigosos e caracterizados os riscos que podem ocorrer no SDP. São ainda identificadas e avaliadas medidas de controlo de acordo com os perigos identificados e os riscos caracterizados.

Os pontos críticos do sistema são os locais a identificar onde é fundamental proceder a prevenções, eliminações e reduções de perigos de acordo com limites aceitáveis (Vieira, 2005). Os limites aceitáveis são os valores paramétricos existentes em recomendações e legislações, e devem ser esses os valores a tomar quando se controla determinada zona/ponto crítico.

Neste ponto, a equipa deve determinar o que pode falhar no sistema de abastecimento de água predial, ou seja, que perigos ou eventos perigosos poderão ocorrer neste (ADP, 2011).

Neste capítulo serão abordados os conceitos de perigo e risco, e é importante que haja uma distinção entre os dois conceitos (Lei nº 102/2009, de 10 de setembro):

- **Perigo** – propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, agente ou outro componente material do trabalho com potencial para provocar dano (Perigo = Risco x Exposição);
- **Risco** – probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material.

No entanto, a OMS (2011a); 2014) vai mais além com as definições apresentadas, onde define:

- **Perigo** – é o agente microbiológico, químico, físico ou radiológico com potencial para causar dano;
- **Evento perigoso** – incidente ou situação que pode levar ao perigo (o que pode acontecer e como);

- **Risco** – probabilidade de perigos identificados causarem danos na população exposta num determinado tempo, incluindo a magnitude do dano e/ou consequência, priorizando desta forma o risco de acordo com a classificação (ocorrência/severidade).

Os perigos podem ser identificados através de visitas ao terreno, de análise documental de dados existentes e através de casos descritos na literatura. Numa primeira fase deve-se fazer a recolha de informação relativa às instalações e aos equipamentos devendo-se consultar (ACSS, 2014):

- guias/instruções disponíveis pelo fabricante do equipamento ou instalação;
- identificação e entrevistas a funcionários com conhecimentos acerca das instalações;
- identificação de requisitos legislativos;
- plantas atualizadas do edifício, com disposições dos diferentes pisos e identificação dos diversos compartimentos;
- plantas atualizadas do SDP;
- idade do edifício (data de construção);
- idade dos equipamentos fixos (data de instalação);
- detalhes de obras posteriores e esquemas de melhoria;
- historial dos defeitos e falhas dos equipamentos.

Numa segunda fase, deve-se proceder ao levantamento detalhado da condição das instalações e equipamentos hospitalares. Este levantamento permite caracterizar as condições atuais das instalações do hospital, fornecendo indicadores de deterioração futura das instalações e dos equipamentos (ACSS, 2014). Durante o levantamento, deve-se recolher a seguinte informação (ACSS, 2014):

- tipo de construção e componentes;
- tipo/fornecedor de serviços de engenharia;
- condição física das instalações e equipamentos;

- conformidade com os requisitos legais;
- identificação de danos/falhas;
- estimar tempo de vida útil de cada elemento.

Na última fase, procede-se à avaliação de risco. Nesta avaliação devem-se identificar os elementos que constituem um elevado risco, para que possam ser efetuadas operações de manutenção de forma urgente nesses elementos. Os riscos devem ser avaliados conforme a probabilidade de ocorrência de uma falha e a gravidade das consequências, caso ocorra. Assim, obtém-se uma classificação de risco (ACSS, 2014).

A avaliação de risco será baseada nas recomendações da OMS em *Guidelines for Drinking-water Quality* com as escalas de probabilidade de ocorrência e severidade de consequência, apresentadas no Quadro 17.

Quadro 17 - Escala probabilidade de ocorrência e escala de severidade de consequência

Escala probabilidade de ocorrência		
Probabilidade de Ocorrência	Descrição	Peso
Quase certa	Ocorra 1 vez por dia	5
Muito provável	Ocorra 1 vez por semana	4
Provável	Ocorra 1 vez por mês	3
Pouco provável	Ocorra 1 vez por ano	2
Raro	Situações excecionais (1 vez em 10 anos)	1
Escala de severidade de consequência		
Severidade de consequência	Descrição	Peso
Catastrófica	Letal para parte significativa da população ( $\geq 10\%$ )	5
Grande	Letal para pequena parte da população ( $< 10\%$ )	4
Moderada	Nocivo para parte significativa da população ( $\geq 10\%$ )	3
Pequena	Nocivo para pequena parte da população ( $< 10\%$ )	2
Insignificante	Sem impacto detetável	1

(OMS, 2011a), Vieira, 2005)

Um dos objetivos neste capítulo é distinguir riscos significativos de riscos menos significativos, ou seja, através da elaboração de uma matriz de risco estabelece-se a priorização dos riscos e são registados os perigos e eventos perigosos e a respetiva estimativa da magnitude do risco. Na Figura 30 apresenta-se a referida matriz de risco.

		Severidade da Consequência				
		Insignificante 1	Menor 2	Moderado 3	Grave 4	Catastrófico 5
Probabilidade/Frequência	Quase Certo 5	5	10	15	20	25
	Provável 4	4	8	12	16	20
	Moderado 3	3	6	9	12	15
	Pouco Provável 2	2	4	6	8	10
	Raro 1	1	2	3	4	5

(Adaptação OMS, 2011a)

Figura 30 - Matriz de Risco

O risco é pontuado, e através dessa pontuação é classificado o risco, como está na Figura 31.

Pontuação do Risco	<6	6 - 9	10 - 15	>15
Classificação do Risco	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto

(Adaptação OMS, 2011a)

Figura 31 - Classificação do Risco da Matriz de Risco

Os perigos podem ser classificados em quatro grupos: microbiológicos, químicos, físicos e radiológicos (ARSLVT, 2015; OMS, 2011a)).

Os principais eventos perigosos relacionados com os **perigos microbiológicos** estão relacionados com a contaminação fecal e com o crescimento de microrganismos (ARSLVT, 2015; OMS, 2011b)):

- aos contaminantes fecais, microrganismos entéricos, tais como bactérias, vírus e protozoários podem ser originários da rede pública (através de ruturas ou outros problemas na rede), de falhas ou falta de higienização no SDP.
- o crescimento e desenvolvimento de microrganismos ambientais potencialmente patogénicos podem alterar as características da água, tais como o cheiro e o sabor. Destes microrganismos destacam-se:
  - *Legionella* (associada aos dispositivos de distribuição de água);
  - *Mycobacterium spp.*;
  - *Pseudomonas aeruginosa* (particular preocupação em cuidados de saúde e piscinas).

Outros microrganismos ambientais que podem causar infeções ambientais são, nomeadamente:

- *Acinetobacter spp.*;
- *Aeromonas spp.*;
- *Burkholderia cepacia*;
- *Serratia*;
- *Klebsiella*;
- *Stentrophomonas maltophilia*;
- Fungos:
  - *Aspergillus*;
  - *Fusarium*;
  - *Exophilia*.

No Quadro 18 apresentam-se sucintamente os diversos perigos microbiológicos que podem surgir no sistema.

Quadro 18 - Principais perigos e eventos perigosos microbiológicos

Perigos microbiológicos	
<b>Bactérias</b>	<i>Campilobacter jejuni/C. coli</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Vibrio colerae</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella spp.</i> <i>Shigella</i> <i>Legionella spp.</i> <i>Mycobacterium spp. não tuberculose</i> <i>Franciscella tularensis</i>
<b>Vírus</b>	<i>Norovirus</i> <i>Rotavirus</i> <i>Enterovirus</i> <i>Adenovirus</i> Hepatite A Hepatite B <i>Sappovirus</i>

(cont.)

(cont.)

<b>Parasitas</b>	<i>Cryptosporidium hominis/parvum</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia intestinalis</i> <i>Cyclospora cayetanensis</i> <i>Acanthamoeba</i> <i>Naegleria fowleri</i> Invertebrados como ácaros aquáticos, cladóceros e copépodes
<b>Fungos</b>	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Stachibotrys chartarum</i> <i>Pseudoallescheria boydi</i> <i>Mucor</i> <i>Sporothrix</i> <i>Cryptococcus</i>

(Adaptação OMS, 2011b))

Nos reservatórios as contaminações de origem fecal, podem ser originadas quando existem ligações cruzadas, ruturas ou fendas. As contaminações podem surgir de reparações ou novas tubagens instaladas localizadas próximo de linhas de esgoto. O desenvolvimento de biofilme está associado a pontos do SDP onde o escoamento pode ser reduzido, como por exemplo água estagnada (OMS, 2014), como já referido anteriormente no subcapítulo 2.1.2.

Os principais eventos perigosos relacionados com os **perigos químicos** estão relacionados com os produtos químicos que (ARSLVT, 2015; OMS, 2011b)):

- são usados nos equipamentos de distribuição de água (materiais, colas, adesivos, tipos e ligações de tubagem);
- estão acumulados e posteriormente são libertados em tubagens e reservatórios;
- são usados no tratamento de água (por exemplo, reforço de desinfetante e subprodutos da desinfeção);
- são introduzidos no SDP através de ruturas;
- resultam de reações que possam ocorrer nas tubagens.

No Quadro 19 apresentam-se as substâncias químicas que podem surgir no sistema.

Quadro 19 - Principais perigos e eventos perigosos químicos

Perigos químicos	
Alumínio	Pesticidas
Antimónio	Hidrocarbonetos
Arsénio	Selénio
Bário	Prata
Benzo(a)pireno	Estireno
Cádmio	Estanho
Crómio	Urânio
Cobre	Cloreto de vinilo
Cianeto	Subprodutos da desinfeção:
Flúor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trihalometanos</li> </ul>
Chumbo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos haloacéticos</li> </ul>
Mercúrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-nitrosodimetilamina</li> </ul>
Níquel	

(Adaptação OMS, 2011b))

Os **perigos radiológicos** têm uma menor probabilidade de ocorrer em comparação com perigos microbiológicos ou químicos, no entanto devem de ser aplicadas medidas para minimizar estes perigos, nomeadamente reduzir as concentrações de radionuclídeo e de doses de radiações. Alguns elementos químicos relacionados com o desenvolvimento de radionuclídeos na água para consumo humano são (OMS, 2011a)):

- Urânio;
- Tório;
- Rádio;
- Chumbo;
- Estrôncio;
- Iodo;
- Trítio;
- Carbono;
- Plutónio;
- Amerício;
- Radão.

Os principais eventos perigosos relacionados com os **perigos físicos** estão associados a contaminações que podem afetar as características físicas da

água, tais como: cor, cheiro e turvação. Por exemplo (ARSLVT, 2015; OMS, 2011b):

- contaminações por cobre (material da tubagem): a água torna-se azul ou verde;
- corrosão de tubagens de ferro ou aço: a água pode-se tornar castanha, vermelha ou alaranjada;
- sedimentos presentes no sistema: podem ou não estar relacionados com efeitos de cor e podem variar entre grãos de areia e metais pesados.

No Quadro 20 apresentam-se as diferentes características físicas que podem ser alteradas no SDP.

Quadro 20 - Principais perigos e eventos perigosos físicos

Perigos físicos
Turvação
Maus cheiros
Cor ou sabor devido à presença de ferro
Corrosão
Sedimentos em suspensão

(Adaptação OMS, 2011b)

Outros perigos físicos, relacionados com a integridade física dos reservatórios de armazenamento, são as anomalias a nível estrutural, tal como a fendilhação, corrosão e assentamentos, contribuindo para a deterioração da qualidade da água. Assim, os reservatórios devem ser estanques e constituídos por materiais que não libertem substâncias nocivas à saúde pública.

As anomalias podem ser provenientes de quatro naturezas (Alegre, 2010):

- estrutural;
- hidráulica;
- qualidade da água;
- operação e manutenção.

No Quadro 21, apresentam-se segundo a natureza das anomalias os tipos e as principais causas destas.

Quadro 21 – Anomalias e Principais causas

Natureza da anomalia	Tipo de anomalia	Principais causas
Estrutural	Perda de resistência estrutural; Falta de estanquidade.	Incorreções de projeto; Construção deficiente; Assentamentos diferenciais; Corrosão/lixiviação dos materiais; Sismos.
Hidráulica	Insuficiente capacidade de armazenamento.	Incorreções de planeamento e projeto; Alteração das condições de exploração; Alteração das solicitações.
Qualidade da água	Deficiente condição de funcionamento (existência de zonas de estagnação)	Incorreções no planeamento e projeto; Alteração da origem ou das características físico-químicas da água; Alteração das condições de exploração; Alteração das solicitações.
Operação e manutenção	Dificuldade de limpeza	Inadequado número de células ou inexistência de circuito de <i>by-pass</i> .

(Alegre, 2010)

### Eventos perigosos

Eventos perigosos podem surgir nas diferentes zonas do hospital:

- reservatórios;
- SDP;
- AQS;
- hemodiálise;
- tanque de marcha;
- bloco operatório;
- cozinha;
- quartos e extremos.

Alguns eventos perigosos que podem surgir nas zonas apresentadas são:

- variações de caudais/pressões inadequadas;
- deterioração da qualidade da água;
- corrosão ou dissolução de metais;
- estagnação da água;
- formação de subprodutos de desinfecção;
- baixas temperaturas da água em reservatórios de águas quentes;
- contaminações por aerossóis;
- crescimento de microrganismos em biofilmes e sedimentos.

Existem outros tipos de eventos perigosos que podem levar ao aparecimento dos diversos tipos de perigos já referidos anteriormente, nomeadamente:

- sismos;
- inundações;
- contaminação da água da rede pública;
- cortes de água;
- atos de vandalismos e/ou terrorismo (atentados).

Estas situações podem levar ao desenvolvimento de riscos para a saúde pública dos consumidores da água.

Após definir os diferentes perigos, devem-se estimar os riscos. O risco pode ser descrito pela sua probabilidade de ocorrência, podendo ser: certo, provável ou raro. A severidade das suas consequências pode ser: insignificante, grave ou catastrófico.

No entanto, a consideração mais importante é o seu potencial impacto na saúde pública, mas existem outros fatores que também devem ser considerados, tais como: aspetos organoléticos e a continuidade do sistema de abastecimento predial de água.

A informação em que a avaliação de riscos se baseia depende da experiência, conhecimento e entendimento do processo de abastecimento de água e de cada um dos membros constituintes da equipa do PSA (ADP, 2015).

Os riscos devem ser caracterizados tendo em consideração a matriz de risco apresentada anteriormente, a qual deve ser efetuada segundo a metodologia de priorização de riscos (Vieira, 2005).

Esta caracterização é feita de acordo com os pontos críticos identificados anteriormente, ou seja, cada ponto crítico terá uma prioridade de risco, sendo esta prioridade estabelecida de acordo com a matriz risco tendo em consideração a probabilidade e severidade do perigo.

Assim, após a identificação dos eventos perigosos e a caracterização dos riscos, procede-se à definição de medidas de controlo nos pontos críticos. Estas medidas devem de ser definidas de acordo com a classificação dos riscos, de modo a eliminar ou reduzir os perigos identificados.

## 4.2 Caso de Estudo

### 4.2.1 Identificação de pontos críticos de contaminação

No caso do hospital há que analisar as zonas condicionantes e definir quais os são os pontos críticos.

As zonas a destacar e os respetivos pontos críticos são os seguintes:

- **reservatórios** – é uma zona vulnerável, pois caso haja alguma contaminação toda a rede fica contaminada;
- **filtro de areias** – caso haja algum problema na operação de filtração poderá condicionar a qualidade da água que chega aos reservatórios e consequentemente todo o SDP;
- **esterilização (sistema de desmineralização)** – entrada para o sistema e garantir que não existe retorno e mistura com a água do SDP;
- **hemodiálise** – como já explicado anteriormente, é uma zona fundamental onde é necessário água de elevada qualidade, por isso considera-se que os pontos críticos são: a entrada de água, antes de entrar no reservatório de água bruta, antes e depois de todas as operações de filtração e de OI e à saída do reservatório de água tratada, antes de entrar na sala de diálise;
- **tanque de marcha** – este é constituído por um circuito fechado, por isso, de modo a cumprir com os requisitos exigidos para a qualidade da água, os pontos críticos são: a entrada de água no tanque e no tratamento;
- **AQS** – semelhantemente com os reservatórios de água fria, um dos pontos críticos são os depósitos de água quente, devido, nomeadamente, às elevadas temperaturas. Outros pontos críticos são à entrada do SDP e o retorno da água para os reservatórios de água quente;
- **bloco operatório** – nesta zona não existe tratamento da água, no entanto a água usada para desinfetar o material médico é a água da rede, sendo o ponto crítico a entrada de água nesta zona;

- **cozinha** – a água rececionada nesta zona recebe um tratamento de descalcificação na zona dos depósitos. Como se trata de uma zona de confeção de comida a água deverá cumprir com os requisitos de qualidade, sendo a entrada de água nesta zona um ponto crítico;
- **quartos e extremos** – quartos isolados ou sem ocupação, implicam torneiras em desuso e conseqüentemente desenvolvimento de bactérias e outros fatores que provocam contaminações da água. Tal como os extremos, devem-se analisar quais as torneiras mais distantes dos reservatórios e a jusante do SDP. A água é consumida ao longo da rede e deste modo perde algumas características, nomeadamente desinfetante, o que implica decaimento de cloro ao longo da rede. A água é rececionada num extremo com pouco ou nenhum cloro e por consequência pode ocorrer contaminação microbiológica pondo em causa a saúde dos utentes. Por estas razões, a entrada de água nos quartos e as torneiras em desuso são pontos críticos.

No Quadro 22 apresentam-se as zonas condicionantes e os respetivos pontos críticos operacionais.

Quadro 22 - Pontos críticos operacionais

Zonas	Pontos críticos	Identificação
<b>Reservatórios – PC 1</b> (ver Figura 6)	Entrada da água no hospital Filtro de areias Entrada de água nos reservatórios Reservatórios de água fria Saída de água dos reservatórios – entrada da água na rede de distribuição.	PC 1.1 PC 1.2 PC 1.3 PC 1.4 PC 1.5
<b>Esterilização – PC 2</b>	Saída da água do depósito de produção de água purificada	PC 2.1
<b>Hemodiálise – PC 3</b> (ver Figura 21)	Antes de a água entrar no reservatório de água bruta – existe leitor e injetor automático de NaClO Nos pontos de amostragem (todos) Saída da água, antes de entrar na sala de diálise.	PC 3.1 PC 3.2 PC 3.3
<b>Tanque de marcha – PC 4</b> (ver Figura 28)	Quando a água sai do tanque de marcha Água no tanque de marcha Antes de a água voltar a entrar no tanque	PC 4.1 PC 4.2 PC 4.3
<b>AQS – PC 5</b> (ver Figura 17)	Reservatório de água quente Antes de a água ir para a rede de distribuição Água de retorno (antes de voltar para o depósito)	PC 5.1 PC 5.2 PC 5.3

(cont.)

Zonas	Pontos Críticos	Identificação
Bloco operatório/quartos e extremos/cozinha – PC 6	Antes de a água entrar nestas divisões	PC 6.1

#### 4.2.2 Caracterização de riscos

Na caracterização de riscos são apresentados os potenciais eventos perigosos que podem surgir nas diversas zonas do sistema identificando o respetivo ponto crítico e a prioridade de risco. Esta prioridade ou nível de risco é baseada na matriz de risco com a informação da probabilidade de ocorrência e a severidade da consequência.

Para o caso de estudo a severidade foi considerada com as implementações ou medidas já existentes nas diferentes zonas do hospital. A probabilidade de ocorrência dos eventos perigosos foi definida tendo em consideração o tipo de utentes que estão expostos ao consumo da água no hospital e a realidade com que os eventos perigosos podem surgir no sistema. Como já apresentado no subcapítulo 4.1, os critérios para estimar e classificar os riscos são de acordo com a OMS, segundo a escala de probabilidade de ocorrência e a escala de severidade da consequência. Estas escalas variam de 1 a 5, em que 1 é a probabilidade e a severidade rara ou insignificante, e 5 é a probabilidade e a severidade quase certa ou catastrófica, respetivamente.

Apresentam-se no Quadro 23, Quadro 24 e Quadro 25 os níveis de risco para os diferentes eventos perigosos, segundo o tipo de perigo e as zonas afetadas a esses eventos que podem ocorrer. Apresenta-se ainda a probabilidade de ocorrência e a severidade da consequência.

Quadro 23 - Nível de risco - Perigos microbiológicos e químicos

Tipo de perigo	Eventos Perigosos	Zonas	Probabilidade	Severidade	Classificação	Nível de risco
<b>Microbiológico e químico</b>	Utilização de materiais e revestimentos inadequados	Reservatórios	2	4	8	Médio
	Variações de caudais/pressões inadequadas	Tanque de marcha AQS	4	4	16	Muito Alto
	Residual de cloro inadequado	Esterilização Hemodiálise	5	3	15	Muito Alto
	Formação de subprodutos de desinfeção	Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	5	4	20	Muito Alto
	Deterioração da qualidade da água	Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	5	4	20	Muito Alto
	Infiltrações	Reservatórios	2	3	6	Médio
	Curto-circuito hidráulico	AQS	2	4	8	Médio
	Zonas isoladas	Quartos e extremos	3	5	15	Muito Alto
	Corrosão ou dissolução de metais	Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos Reservatórios AQS	2	4	8	Médio
	Operações inadequadas de reparação, manutenção e limpeza	Reservatórios	4	4	16	Muito Alto
	Desinfeção deficiente após operações de manutenção	Esterilização	4	4	16	Muito Alto
	Falhas nos sistemas de alarme e no equipamento de monitorização	Hemodiálise Tanque de marcha AQS	2	3	6	Médio
	Falhas elétricas/mecânicas	Tanque de marcha AQS	2	4	8	Médio
	Incapacidade no controlo de processos de tratamento	Esterilização	4	5	20	Muito Alto
	Utilização de reagentes de inadequada qualidade	Hemodiálise Tanque de marcha AQS	2	5	10	Alto
	Deficiente funcionamento do equipamento	Tanque de marcha AQS	3	4	12	Alto
Processos unitários de tratamento inadequados ou equipamento deficiente	AQS	3	4	12	Alto	

(OMS, 2009; Vieira, 2005; OMS, 2011b); OMS, 2012)

Quadro 24 - Nível de risco - Perigos microbiológicos

Tipo de perigo	Eventos Perigosos	Zonas	Probabilidade	Severidade	Classificação	Nível de risco
Microbiológico	Deficiente qualidade microbiológica (tratamento deficiente)	Reservatórios	4	5	20	Muito Alto
	Crescimento de microrganismos em biofilmes e sedimentos	Tanque de marcha	4	5	20	Muito Alto
	Contaminações	AQS	5	5	25	Muito Alto
	Água estagnada	Esterilização				
		Hemodiálise				
		Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	3	4	12	Alto
	Perda de água	Reservatórios	2	4	8	Médio
	Fissuras	AQS	2	4	8	Médio
	Contaminações por Aerossóis	Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	3	5	15	Muito Alto
		AQS				
	Baixas temperaturas da água em reservatórios de águas quentes	AQS	4	5	20	Muito Alto
<i>Legionella</i>	Tanque de marcha					
	AQS					
	Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	4	5	20	Muito Alto	
Deficiente controlo da temperatura	Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	4	5	20	Muito Alto	
	Reservatórios AQS					
Contaminação de piscinas	Tanque de Marcha	5	5	25	Muito Alto	

(OMS, 2009; Vieira, 2005; OMS, 2011b); OMS, 2012)

Quadro 25 - Nível de risco - Perigos químicos

Tipo de perigo	Eventos Perigosos	Zonas	Probabilidade	Severidade	Classificação	Nível de risco
<b>Químico</b>	Deficiente qualidade química (tratamento deficiente)	Reservatórios	4	5	20	Muito Alto
	Dose excessiva de tratamento químico no sistema	Tanque de marcha AQS Esterilização Hemodiálise Bloco operatório, cozinha, quartos e extremos	4	5	20	Muito Alto

(OMS, 2009; Vieira, 2005; OMS, 2011b); OMS, 2012)

### **4.2.3 Identificação e avaliação de medidas de monitorização e verificação**

Após a hierarquização dos riscos devem ser consideradas medidas de monitorização e verificação. Estas medidas têm como finalidade anular ou minimizar a ocorrência de riscos, devendo ser definidas para todos os riscos significativos e adaptadas às condições locais (ARSLVT, 2015).

Estas medidas são essenciais para garantir que a qualidade da água seja controlada eficazmente (ARSLVT, 2015).

Assim, para os diferentes pontos críticos e consoante o respetivo nível de risco é necessário definir medidas de monitorização e verificação, como se apresentam no Quadro 26, Quadro 27, Quadro 28,

Quadro 29.

Quadro 26 - Medidas de monitorização e verificação - Reservatórios

Zona	Ponto crítico (PC)	Medidas de monitorização e verificação
<b>Reservatório</b>	Entrada de água no hospital	<p>Garantir que não existe retorno de água para a rede pública – existência de válvulas antirretorno</p> <p>Controlar periodicamente a qualidade da água</p> <p>Avaliar periodicamente os acessórios de segurança - válvulas de seccionamento, purgas de ar, válvulas antirretorno</p>
	Reservatório de água fria	<p>Garantir que os técnicos que fazem a manutenção dos reservatórios têm a formação adequada</p> <p>Garantir que a capacidade de armazenamento de água é suficiente para colmatar falhas de água do sistema de distribuição público</p> <p>Garantir que está afastado de eventuais fontes de contaminação</p> <p>Garantir que a impermeabilização e a cobertura são adequadas, de modo a evitar a contaminação da água</p> <p>Garantir e avaliar os sistemas de segurança contra intrusão</p> <p>Permitir colocar fora de serviço sem comprometer o abastecimento do hospital</p> <p>Evitar a estagnação da água garantindo que o ponto de adução e distribuição em cantos opostos</p> <p>Garantir que o reservatório tem uma de ventilação adequada</p> <p>Garantir que todos os materiais usados em contacto com a água são adequados</p> <p>Garantir que o controlo de nível do reservatório está calibrado e a funcionar adequadamente</p> <p>Estabelecer um programa de limpeza e desinfeção adequado</p> <p>Efetuar purgas de fundo periódicas para avaliação de existência de sedimentos</p> <p>Avaliar da estrutura e do revestimento de impermeabilização</p> <p>Avaliar estado de corrosão das tubagens</p>
	Tratamento AFS	<p>Avaliar a necessidade de reforço a desinfeção da água – garantia continua e em toda a rede a barreira sanitária</p> <p>Garantir que o sistema de controlo e doseamento automático de desinfetante está a calibrado e a funcionar adequadamente</p> <p>Garantir que o processo de tratamento da água é eficaz</p> <p>Avaliar o ciclo de filtração, otimizar o processo de filtração – tempo de filtração e lavagem</p> <p>Controlar a pressão de filtração</p> <p>Calibrar periodicamente os sensores de pressão da filtração</p> <p>Analisar a necessidade de introdução de outros processos e operações de tratamento (e.g. filtração, adsorção, amaciamento)</p>

Zona	Ponto crítico (PC)	Medidas de monitorização e verificação
		Controlar a qualidade dos produtos químicos usados no tratamento Registar a dosagem e o consumo de produtos químicos Gerir adequadamente o <i>stock</i> dos produtos químicos utilizados no tratamento Avaliar periodicamente a qualidade da água distribuída Garantir que a água distribuída constitui uma barreira sanitária, níveis de cloro entre 0.2 a 0.6 mg/L

(ARSLVT, 2015; OMS, 2011b); Vieira, 2005; OMS, 2009; OMS, 2014)

Quadro 27 - Medidas de monitorização e verificação - SDP

Zona	Ponto crítico (PC)	Medidas de monitorização e verificação
SDP	Rede predial de AFS	Garantir válvulas de seccionamento e de retenção Garantir que materiais da rede são adequados - não potenciem o crescimento microbiológico, resistentes a temperatura e produtos de desinfecção Garantir válvulas com material da mesma nobreza igual ou próxima à da rede – atenuar fenómenos de corrosão Evitar troços de tubagem com pouco uso e pontos cegos – água estagnada Garantir que a velocidade da água variar entre 0.5 e 2 m/s – evitar sedimentos na rede Avaliar periodicamente os acessórios de segurança, válvulas de retenção e seccionamento – evitar retorno à rede predial Evitar ou minimizar efeitos de incrustação e corrosão Prevenir o desenvolvimento de biofilme através da implementação das seguintes medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar estagnação da água – promovendo descargas regulares em locais pouco utilizados</li> <li>▪ Evitar a utilização de materiais incompatíveis – potenciam fenómenos de corrosão</li> <li>▪ Desativar equipamentos que utilizam a água, quando não estão em uso e proceder à drenagem de água</li> <li>▪ Desmontar crivos de torneiras e cabeças de chuveiros para desincrustação, limpeza e desinfecção</li> </ul> Garantir pressões adequadas na rede - pressostatos Reparar fugas para minimizar contaminações

(ARSLVT, 2015; OMS, 2011b); Vieira, 2005; OMS, 2009; OMS, 2014)

Quadro 28 - Medidas de monitorização e verificação - AQS

Zona	Ponto crítico (PC)	Medidas de monitorização e verificação
AQS	Reservatório e rede distribuição de AQS	<p>Garantir que não ocorra redução da temperatura - monitorizar temperatura de água</p> <p>Meio de prevenção e controlo por desinfeção química:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ instalar sistema de doseamento de reagente</li> <li>▪ monitorizar níveis de desinfetante - monitorização <i>online</i></li> <li>▪ circuito de retorno</li> <li>▪ instalar termómetros – monitorização da temperatura</li> <li>▪ pontos de colheita</li> </ul> <p>Reservatório de água quente (RAQ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ garantir válvula de fundo</li> <li>▪ minimizar perdas de calor (isolar termicamente as paredes)</li> </ul> <p>Cumprir com as medidas apresentadas para o SDP de AFS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar fenómenos de incrustação e corrosão</li> <li>▪ Prevenir desenvolvimento de biofilme</li> <li>▪ Limpeza e desinfeção da cabeça dos chuveiros</li> </ul> <p>Controlo por tratamento químico – prever níveis de cloro (0.5 a 1 mg/L)</p> <p>Evitar ou minimizar proliferação da <i>Legionella</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assegurar boa circulação hidráulica - evitar zonas de águas paradas ou de armazenamento prolongado nos diferentes sistemas</li> <li>▪ Controlar e monitorizar a qualidade da água do processo quanto a: residual biocida, pH, dureza, alcalinidade, número de colónias a 22 e 37 °C</li> </ul>

(ARSLVT, 2015; OMS, 2011b); Vieira, 2005; OMS, 2009; OMS, 2014)

Quadro 29 - Medidas de controlo - Usos específicos

Zona	Ponto crítico (PC)	Medidas de monitorização e verificação
<b>Usos específicos</b>	Hemodiálise	<p>Avaliar regularmente os acessórios de segurança – válvulas de seccionamento</p> <p>Manutenção adequada dos equipamentos instalados</p> <p>Evitar proliferação de microrganismos patogénicos – através da monitorização e análise da água, e uso de desinfetantes (cloro)</p> <p>Lavar filtros em contracorrente para evitar pressões excessivas e passagem de partículas</p> <p>Garantir que os técnicos que fazem a manutenção dos equipamentos têm a formação adequada</p> <p>Programar a manutenção</p> <p>Desinfetar equipamentos após trabalhos de reparação</p> <p>Monitorizar operação dos processos – monitorização <i>online</i></p> <p>Monitorizar desempenho do equipamento</p> <p>Garantir que a manutenção do sistema é feita de acordo com as instruções do fabricante</p> <p>Otimizar os processos de tratamento</p> <p>Acionar fontes de alimentação de reserva para manter as funções essenciais do tratamento durante falhas</p> <p>Disponibilidade de sistemas de reserva</p> <p>Garantir doseadores de desinfetante automático</p> <p>Aplicar tratamentos que coloquem os valores de substâncias químicas que influenciam a saúde e as qualidades estéticas da água para limites aceitáveis</p> <p>Certificar desinfetante usado na água está válido</p> <p>Garantir armazenagem adequada e disponibilidade de desinfetante</p>

(cont.)

(cont.)

Zona	Ponto crítico (PC)	Medidas de monitorização e verificação
<b>Usos específicos</b>	Tanque de marcha	<p>Avaliar regularmente os acessórios de segurança – válvulas de seccionamento</p> <p>Manutenção adequada dos equipamentos instalados</p> <p>Evitar proliferação de microrganismos patogénicos – através da monitorização e análise da água, e uso de desinfetantes (cloro) e radiação UV</p> <p>Garantir doseadores de desinfetante automáticos</p> <p>Monitorizar operação dos processos – monitorização <i>online</i></p> <p>Otimizar os processos de tratamento</p> <p>Aplicar tratamentos que coloquem os valores de substâncias químicas que influenciam a saúde e as qualidades estéticas da água para limites aceitáveis</p> <p>Certificar desinfetante usado na água está válido</p> <p>Garantir armazenagem adequada e disponibilidade de desinfetante</p> <p>Esvaziar e limpar regularmente o tanque de marcha</p> <p>Garantir desinfeção contínua do tanque de marcha</p> <p>Na radiação UV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ lâmpadas UV suplentes;</li> <li>▪ monitorizar funcionamento da lâmpada UV.</li> </ul>

(ARSLVT, 2015; OMS, 2011b); Vieira, 2005; OMS, 2009; OMS, 2014)

## 5 Monitorização do sistema

### 5.1 Monitorização operacional

A monitorização operacional é efetuada através do estabelecimento de procedimentos de monitorização, limites críticos e operacionais, e aplicação de ações corretivas.

Após a identificação dos pontos críticos operacionais e aplicação de medidas de controlo nesses mesmos pontos, segue-se a monitorização que tem como finalidade avaliar o desempenho das medidas de controlo aplicadas e assegurar, de forma organizada e estruturada, o suporte à gestão da operação do sistema, avaliando assim a eficácia destas. Por isso, deverão ser definidas frequências de monitorização, selecionando os pontos de avaliação adequados, considerando os pontos críticos do sistema e a vulnerabilidade dos utentes que usam esta água, garantindo que as ações corretivas são introduzidas em tempo útil evitando, desta forma, perda de controlo, e consequentemente, desenvolvimento de situações perigosas (ARSLVT, 2015).

Assim, devem ser estabelecidos limites críticos operacionais nas medidas de controlo, onde estabelecem a tolerância operacional, podendo ser monitorizados direta ou indiretamente através de indicadores. Ou seja, cada potencial perigo deverá ser estabelecido limites críticos operacionais, garantindo que os objetivos a cumprir pelo sistema são obtidos, garantindo a qualidade de água dentro desses limites. Caso algum dos limites impostos seja excedido, o sistema encontra-se numa situação de incumprimento (Vieira, 2005).

Pode-se definir que os limites críticos operacionais são valores que definem a aceitabilidade e a inaceitabilidade do funcionamento do sistema, e estes devem ser possíveis de medir direta ou indiretamente (Vieira, 2005).

Existem diversos tipos de limites, que poderão ser:

- limites superiores;
- limites inferiores;
- conjunto de medidas de empenho;
- intervalo de valores.

É recomendado que quando se definem os limites críticos se deva impor uma margem de segurança aos valores legislados ou recomendados, devendo ter em consideração os dados de qualidade (registados num período suficientemente alargado) garantindo assim fiabilidade na análise destes parâmetros (Vieira, 2005).

Os procedimentos de monitorização da distribuição de AFS e AQS devem ser elaborados identificando os pontos de controlo, a periodicidade e os parâmetros a avaliar (ARSLVT, 2015).

Um procedimento de monitorização deve ser organizado em planos de monitorização, devendo ser exaustivo na avaliação de desempenho no SDP e deve conter a seguinte informação:

- parâmetros a monitorizar;
- locais e frequência de amostragem;
- métodos de amostragem e equipamento utilizado;
- programação de amostragem;
- procedimentos para o controlo de qualidade dos métodos analíticos;
- requisitos para verificação e interpretação dos resultados;
- responsabilidades e qualificações necessárias do pessoal;
- requisitos para documentação e gestão dos registos;
- requisitos para relatórios e comunicação de resultados.

Devem-se ainda estabelecer ações corretivas quando os limites críticos forem ultrapassados, assegurando o controlo destes nos valores estabelecidos. Assim, nos pontos de controlo devem ser evitados os perigos e eventos perigosos através da aplicação de uma ou mais ações corretivas, garantindo os requisitos de qualidade exigidos e a renovação do funcionamento do SDP dentro dos valores previamente estabelecidos (Vieira, 2005).

Inicialmente deve-se efetuar com maior periodicidade o número de análises, e à medida que se conhece o funcionamento do sistema e dos resultados, poder-se-á reduzir a periodicidade (ARSLVT, 2015).

Para garantir a qualidade da água, no Quadro 30 apresentam-se os parâmetros que devem ser monitorizados e as respetivas frequências recomendadas pela ARSLVT (2015).

Quadro 30 – Parâmetro e frequência de amostragem a monitorizar para avaliar à qualidade da água destinada a consumo humano

Frequência	Parâmetro	Pontos de amostragem
Diária	Cloro residual livre	Entrada da Rede Saída do Reservatório Extremo da rede (último piso) Extremo da rede (cada piso) Zonas de consumo reduzido
Trimestral	Bactérias coliformes; Nº de colónias a 22°C e 37°C; Pseudomonas aeruginosa; Turvação.	
Anual e ocasionalmente	<i>Escherichia coli</i> ; <i>Clostridium perfringens</i> ; Ferro.	

(ARSLVT, 2015)

Relativamente à tubagem, os fatores que contribuem para a durabilidade da tubagem em aço inoxidável, segundo a ACSS nas *Especificações Técnicas para Tubagem em Instalações de Águas em Edifícios Hospitalares* (2009), são os apresentados no Quadro 31.

Quadro 31 - Fatores relevantes para a durabilidade de tubagens

Fator	Unidade	Gama de valores	Observação
<b>Velocidade de circulação</b>	m/s	1,5 a 2	Valores recomendados de circulação
<b>Temperatura</b>	°C	30 a 40	Favorece o aparecimento de bactérias que conduzem à corrosão
<b>Cloro residual livre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dosagem em contínuo</li> <li>• dosagem intermitente</li> </ul>	mg/L	0,1 a 0,2  0,5 a 1,0	Valores de cloro para garantir o controlo efetivo do crescimento bacteriano
<b>Cloretos</b>	mg/L de Cl	> 250	Cloretos em excesso potenciam os fenómenos de corrosão
<b>Ferro</b>	mg/L de Fe	≤ 0,2	Valores superiores a 0,2 favorecem o aparecimento de precipitados de hidróxido de ferro que favorece o aparecimento de ferrobactérias que provocam fenómenos de corrosão de índole bacteriano
<b>Cobre</b>	mg/L de Cu	<3,0	Pode provocar uma aceleração da corrosão por deposição
<b>Compostos de cloretos ou de sulfatos</b>	mg/L	<1,0	Desencadeiam fenómenos de corrosão

(ACSS, 2009)

Assim a ARSLVT (2015) recomenda a monitorização das tubagens de AQS e AFS e apresenta um plano de monitorização.

- Na rede AFS, deve-se monitorizar os seguintes locais:
  - à entrada da rede/nos reservatórios;
  - na extremidade da rede, em cada piso.

- Na rede de AQS, deve-se monitorizar os seguintes locais:
  - à saída dos reservatórios;
  - no circuito de retorno da água quente;
  - na extremidade da rede, em cada piso.

No Quadro 32 apresentam-se as frequências de amostragem para os diferentes parâmetros.

Quadro 32 - Frequência de amostragem – Monitorização do estado das tubagens

Frequência	Parâmetro
Mensal	pH; Cloro residual livre; Condutividade; Cloretos; Sulfatos.
Trimestral	Cor; Dureza total; Alcalinidade total; Índice de saturação de Langelier.
Semestral	Provenientes dos materiais do sistema.

(ARSLVT, 2015)

Para prevenir o surgimento da *Legionella* é necessário monitorizar e caracterizar os locais onde existe maior probabilidade de ocorrência do aparecimento desta bactéria, ou seja, locais propícios ao crescimento e desenvolvimento desta bactéria, e onde os utentes sejam mais suscetíveis de contraírem a doença dos legionários. Assim deve-se selecionar no mínimo os seguintes locais:

- a torneira mais distante do início da rede (rede de AFS);
- o chuveiro no início e no extremo da rede (rede de AQS);
- o ponto de chegada do circuito de retorno (rede de AQS);
- os drenos do fundo dos reservatórios de água quente.

Nos locais mencionados deve-se avaliar o cloro residual livre, a temperatura (na rede e na entrada dos reservatórios de água fria), o número de colónias a 22° C e 37° C e a presença de *Legionella*, com a frequência de amostragem apresentada no Quadro 33.

Quadro 33 - Frequência de amostragem - monitorização de proliferação da *Legionella*

Frequência	Parâmetro
Diária	Cloro residual livre; Temperatura.
Mensal	Temperatura (entrada para os reservatórios de água fria).
Trimestral	Nº de colónias a 22°C e 37°C.
Semestral	Pesquisa de <i>Legionella</i> .

(ARSLVT, 2015)

Caso seja verificada a presença de *Legionella* devem ser aplicadas as ações corretivas indicadas no Quadro 34.

Quadro 34 - Ações corretivas para limites de concentração de *Legionella*

Concentrações de <i>Legionella</i>	Ações corretivas
Não detetada a 100 UFC/L	Qualquer deteção da <i>Legionella</i> deve ser investigada, A <i>Legionella Pneumophila</i> não deve ser detetada.
>100 a 1000 UFC/L	Se uma das duas amostras der resultado positivo, é necessário realizar nova amostragem; caso se obtenha os mesmos resultados deve-se, proceder a avaliação de riscos, de modo a identificar ações corretivas implementar;  Caso as amostras obterem todas resultado positivo, o sistema poderá estar contaminado; deverá se fazer uma revisão imediata das medidas de controlo e uma avaliação de risco, de modo a identificar medidas corretivas adicionais, deverá considerar a desinfeção do sistema.
>1000 UFC/L	Deve realizar-se uma desinfeção do sistema e proceder a uma avaliação das medidas corretivas adicionais a implementar; Realizar uma nova amostragem após a implementação das medidas corretivas.

UFC – Unidades Formadoras de Colónia - determinado por contagem de colónias formadas após incubação à temperatura de referência, é por isso a contagem de microrganismos viáveis.

(Health and Safety Executive, 2014)

Nos usos específicos, como já referido no ponto 2.2, são abordadas duas zonas: a hemodiálise e o tanque de marcha (medicina física e reabilitação). No Quadro 35 apresentam-se os parâmetros a avaliar em ambos os casos.

Quadro 35 - Parâmetros a avaliar na monitorização para usos específicos

<b>Físico-químicos</b>	Residual de Desinfetante; pH; Temperatura; Condutividade; Oxidabilidade.
<b>Microbiológicos</b>	Bactérias coliformes; <i>Echerichia coli</i> ; <i>Estafilococos</i> totais; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ; Colónias a 37°C; <i>Enterecocos</i> ; Estafilococos produtores de coagulase.

(ARSLVT, 2015)

### Hemodialise

Relativamente à hemodiálise, e referindo a monitorização abordada pelo MPB, no Quadro 36 apresentam-se os parâmetros químicos e microbiológicos que devem ser considerados nesta unidade.

Quadro 36 – Parâmetros a considerar na unidade de hemodiálise

Parâmetros químicos	Parâmetros microbiológicos
Alumínio; Chumbo; Cobre; Fluoreto; Nitrato; Sulfato; Zinco; Cálcio; Cloreto; Magnésio; Potássio; Sódio; Amónio; Antimónio; Arsénio; Bário; Berílio; Cádmio; Crómio; Ferro; Mercúrio; Prata; Selénio; Tália.	Contagens de microrganismos viáveis; Fungos filamentosos e leveduriformes; Endotoxinas.

(Ordem dos Médicos, 2011)

No Quadro 37 apresentam-se a frequência e os pontos de amostragem para os parâmetros químicos desta unidade.

Quadro 37 - Frequência de amostragem dos diferentes parâmetros químicos na hemodiálise

Frequência	Parâmetros	Pontos de amostragem
Trimestral	Alumínio; Nitrato; Chumbo; Sulfato; Cobre; Zinco; Fluoreto.	Antes da Osmose Inversa;  Após última Osmose Inversa ou início do anel de distribuição de água tratada.
Semestral	Cálcio; Cloreto; Potássio; Sódio; Magnésio.	
Anual	Amónio; Antimónio; Arsénio; Bário; Berílio; Cádmio; Crómio; Ferro; Mercúrio; Prata; Selénio; Tálio.	

(Ordem dos Médicos, 2011)

A recolha das amostras deve ser efetuada antes da osmose inversa e após a última osmose inversa ou no início do anel de distribuição da água tratada.

Os parâmetros microbiológicos a monitorizar e os pontos onde deverão ser colhidos são os que se apresentam no Quadro 38.

Quadro 38 - Parâmetros microbiológicos a monitorizar e pontos de colheita

Parâmetros microbiológicos	Pontos de colheita
Contagens de microrganismos viáveis; Fungos filamentosos e leveduriformes; Endotoxinas.	Rede predial; Antes da osmose inversa; Após osmose inversa; Após última osmose inversa ou início do anel de distribuição da água tratada; Retorno do anel de distribuição de água tratada; Solução dialisante.

(Ordem dos Médicos, 2011)

No Quadro 39 apresentam-se a frequência e os pontos de amostragem para os parâmetros microbiológicos na hemodiálise.

Quadro 39 - Frequência de amostragem dos diferentes parâmetros microbiológicos na hemodiálise

Frequência	Parâmetros	Pontos de colheita
Mensal	Contagens de microrganismos viáveis.	Antes da Osmose Inversa.
	Contagens de microrganismos viáveis; Fungos filamentosos e leveduriformes; Endotoxinas.	Após a Osmose Inversa;  Após a última Osmose Inversa ou início do anel de distribuição de água tratada;  Retorno do anel de distribuição de água tratada.
	Contagens de microrganismos viáveis; Endotoxinas.	Solução Dialisante.

(Ordem dos Médicos, 2011)

O MBP refere ainda os valores máximos admitidos (VMA) para alguns parâmetros (no Quadro 40 para parâmetros químicos com toxicidade e no Quadro 41 para parâmetros químicos na solução dialisante).

Quadro 40 - VMA - Parâmetros químicos com toxicidade

Parâmetro	Unidades	VMA
Alumínio	mg/L Al	0.004
Chumbo	mg/L Pb	0.005
Cloro residual total	mg/L Cl <sub>2</sub>	0.1
Cobre	mg/L Cu	0.1
Fluoreto	mg/L F	0.2
Nitrato	mg/L NO <sub>3</sub>	2
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	50
Zinco	mg/L Zn	0.1

(Ordem dos Médicos, 2011)

Quadro 41 - VMA - Parâmetros químicos - Solução dialisante

Parâmetro	VMA
Cálcio (mg/L Ca)	2
Cloreto (mg/L Cl)	50
Magnésio (mg/L Mg)	2
Potássio (mg/L K)	2
Sódio (mg/L Na)	50

(Ordem dos Médicos, 2011)

No Quadro 42 apresentam-se outros parâmetros químicos também relevantes para esta zona com os respetivos valores máximos admitidos.

Quadro 42 - VMA - Outros parâmetros químicos

Parâmetros	VMA
Condutividade (mg/L Sólidos Totais Dissolvidos a 20°C)	16.75
Amónio (mg/L NH <sub>4</sub> )	0.2
Antimónio (mg/L Sb)	0.006
Arsénio (mg/L As)	0.005
Bário (mg/L Ba)	0.1
Berílio (mg/L Be)	0.0004
Cádmio (mg/L Cd)	0.001
Crómio (mg/L Cr)	0.014
Ferro (mg/L Fe)	0.02
Mercúrio (mg/L Hg)	0.0002
Prata (mg/L Ag)	0.005
Selénio (mg/L Se)	0.09
Tálio (mg/L Tl)	0.002

(Ordem dos Médicos, 2011)

No Quadro 43 apresentam-se os valores máximos admitidos dos parâmetros microbiológicos e técnicas recomendadas para remoção destes.

Quadro 43 - VMA - Parâmetros microbiológicos

Parâmetro	VMA	Técnica recomendada
Contagens de microrganismos viáveis (UFC/mL)	100	Filtração por membrana
Fungos filamentosos e leveduriformes (UFC/10mL)	100	Filtração por membrana
Endotoxinas (UE/mL)	0.250	Ensaio cinético cromogénico

UFC – Unidades Formadoras de Colónia; UE – Unidades de Endotoxinas

(Ordem dos Médicos, 2011)

## Tanque de marcha

Os requisitos de qualidade de água para o tanque de marcha constam no Anexo II do Decreto-Lei nº 65/1997, de 31 de Março. Neste Anexo são apresentados os valores recomendados e os valores limites para os

parâmetros físico-químicos (Quadro 44), para concentrações residuais de produtos não clorados (Quadro 45) e para os parâmetros microbiológicos (Quadro 46).

Quadro 44 - Parâmetros físico-químicos no Tanque de marcha

Parâmetros	Valores recomendados	Valor limite
No local: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Turvação</li> <li>• pH</li> <li>• Cloro residual livre (Cl<sub>2</sub>)</li> </ul>	7.4 a 7.6	<24° a 30° (piscinas aquecidas) <6 UNF 7 a 8 0.5 – 1.2 mg/L com pH de 7 a 7.4 1 – 2 mg/L com pH de 7.4 a 8
Cloro residual total (Cl <sub>2</sub> )		Cloro residual livre + 0.6 mg/L
No laboratório: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condutividade</li> <li>• Oxidabilidade</li> </ul>	<900	1700 Não ultrapassar em 4 mg/L de O <sub>2</sub> o valor determinado na água que abastece o tanque
Amoníaco	0.5 mg/l	<1.5 mg/L

UNF – Unidades Nefelométricas baseadas em Formazina

(DR 5/97)

Quadro 45 - Concentrações residuais de produtos não clorados no Tanque de marcha

Parâmetros	Valores recomendados	Valor limite
Ácido isocianúrico	-	75 mg/L
Bromo	1	0.8 a 2 mg/L
Cobre	-	2 mg/L
Ozono	0	<0.01 mg/L
Prata	0.1	10 mg/L
Outros desinfetantes		A fixar pela autoridade de saúde

(DR 5/97)

Quadro 46 - Parâmetros microbiológicos no Tanque de marcha

Parâmetros	Valores recomendados	Valores limite
Coliformes totais	0/100	10/100 mL
<i>Escherichia Coli</i>	-	0/100 mL
Enterococos fecais	-	0/100 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	0/100 mL
Total de <i>Staphylococcus</i>	<20/100 mL	
<i>Staphylococcus</i> produtores de coagulose	0/100 mL	0/100 mL em 90% das amostras
Microrganismos viáveis em meio nutritivo gelosado, em aerobiose, a 37 °C	<100 mL às 24 horas	

(DR 5/97)

A ARSLVT (2015) recomenda uma frequência de amostragem idêntica à do Decreto Regulamentar 5/1997, de 31 de Março (Quadro 47) e amostragem de alguns parâmetros de 2 em 2 horas.

Quadro 47 - Frequência de amostragem - monitorização para usos específicos (Tanque de marcha)

Frequência	Parâmetro
De 2 em 2 horas	Residual de desinfetante; Temperatura; pH.
Quinzenalmente	<b>Microbiológicos:</b> Bactérias coliformes; colónias a 37°C; <i>Echerichia coli</i> ; <i>Enterecocos</i> ; <i>Estafilococos</i> totais; <i>Estafilococos</i> produtores de coagulase; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .  <b>Físico-químicos:</b> residual de desinfetante; pH; temperatura; condutividade; oxidabilidade.

(ARSLVT,2015)

## 5.2 Caso de Estudo

### 5.2.1 Elaboração de procedimentos de monitorização e ações corretivas

Após definir os pontos críticos operacionais e as medidas de controlo, a etapa seguinte é estabelecer limites críticos e definir o que monitorizar, onde monitorizar, como proceder a essa monitorização, a periodicidade e quem deve ficar responsável, e por fim definir as ações corretivas.

No Quadro 48, Quadro 49, Quadro 50, Quadro 51, Quadro 52 e Quadro 53, são apresentados os procedimentos de monitorização e as respetivas ações corretivas para os reservatórios, SDP, hemodiálise e tanque de marcha.

Quadro 48 - Procedimento de monitorização dos reservatórios – Controlo químico

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico operacional		Onde?	Como?	Quando ?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Reservatórios	Controlo químico	pH	6.5 a 9	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Água de entrada (antes dos reservatórios),</li> <li>Reservatórios, de AQS dos pisos baixos, dos pisos altos e da cozinha,</li> <li>Água do circuito primários (painéis solares),</li> <li>Registo de equipamento de monitorização e medição</li> </ul>	Análises laboratoriais Monitorização <i>online</i> Doseador automático	Semanal	HL Manutenção	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
		Cloro Livre	0.2 a 0.6	mg/L					
		Cloro total	0	mg/L					
		Condutividade	<2500	µS/cm					
		Alumínio	200	µg/L Al					
		Amónio	0.50	mg/L NH <sub>4</sub>					
		Cálcio	0	mg/L Ca					
		Cloretos	250	mg/L Cl					
		Dureza Total	2500	µS/cm a 20°C					
		Ferro	200	µg/L Fe					
		Magnésio	0	mg/L Mg					

(cont.)

(cont.)

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico operacional		Onde?	Como?	Quando?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Reservatórios	Controlo químico	Manganês	50	µg/L Mn	<ul style="list-style-type: none"> <li>Água de entrada (antes dos reservatórios),</li> <li>Reservatórios, de AQS dos pisos baixos, dos pisos altos e da cozinha,</li> <li>Água do circuito primários (painéis solares),</li> <li>Registo de equipamento de monitorização e medição</li> </ul>	Análises laboratoriais Monitorização <i>online</i> Doseador automático	Mensal	SIMAR IST	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
		Oxidabilidade	5	mg/L O					
		Sulfatos	250	mg/L SO <sub>4</sub>					
		Sódio	200	mg/L Na					
		Tritio	100	Bq/L					

(HBA; OMS, 2011b); OMS, 2014)

Quadro 49 - Procedimento de monitorização do SDP de AQS e AFS – Controlo químico

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico operacional		Onde <sup>1</sup> ?	Como?	Quando <sup>2</sup> ?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Rede de água fria e rede de água quente	Controlo químico	Aparência	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloco operatório (nas duas redes),</li> <li>Farmácia (nas duas redes),</li> <li>Serviço de urgência,</li> <li>MFR (nas duas redes),</li> <li>Alas de Internamento (nas duas redes),</li> <li>Unidades de cuidados intensivos (nas duas redes),</li> <li>Hemodiálise (rede AFS),</li> <li>Entrada do edifício SIMAR (rede de AFS),</li> <li>Saída central de bombagem (rede de AFS)</li> </ul>	Análises laboratoriais	Mensal	IST	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
		Cheiro	-	-					
		Cor	-	-					
		Depósito	-	-					
		pH a 20°C	6.5 a 9	-					
		Condutividade	2500	µS/cm					
		Resistividade	0	ohm.cm					
		Alcalinidade total	0	mg/L					
		Dureza	0						
		Sílica	0						
		Oxidabilidade	50						
		Resíduo Seco	0						
		Mineralização total	0						
		Bicarbonato	0						
		Cloreto	250						
		Fluoreto	1.5						
		Nitrato	50						
		Nitrito	0.5						
		Sulfato	250						
		Azoto amoniacal	0.5						
Cálcio	0.2								
Ferro	0								
Magnésio	0								
Potássio	0								
Sódio	200								

<sup>1</sup>Não existindo pontos fixos nestas zonas, cada vez que as análises são realizadas, as torneiras onde são colhidas as amostras são sempre diferentes dentro destas áreas.

<sup>2</sup>Semanalmente é feito um controlo químico às águas quentes dos pisos baixos e altos e da cozinha.

(HBA; OMS, 2011b); OMS, 2014)

Quadro 50 - Procedimento de monitorização do SDP de AQS e AFS - Controlo bacteriológico

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico operacional		Onde?	Como?	Quando?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Rede de água fria e rede de água quente	Controlo bacteriológico	Microrganismos viáveis a 22°C	<1	UFC/mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloco operatório (nas duas redes),</li> <li>MFR (nas duas redes), Alas de Internamento (nas duas redes),</li> <li>Hemodiálise (rede AFS),</li> <li>Entrada do edifício SMAS (rede de AFS),</li> <li>Saída central de bombagem (rede de AFS)</li> </ul>	Análises laboratoriais	Mensal	IST	Reforçar desinfeção  Obter amostras ao longo do sistema para determinar extensão da contaminação  Excesso de sedimentos – proceder a limpeza e desinfeção
		Microrganismos viáveis a 37°C							
		Bactérias Coliformes	0	UFC/100 mL					
		<i>Escherichia Coli</i>							
		Enterococos Intestinais							
		<i>Clostridium Perfringens</i>	100	UFC					
<i>Legionella</i> (só em águas quentes)									

(HBA; OMS, 2011; OMS, 2014)

Quadro 51 - Procedimento de monitorização da Hemodiálise - Controlo químico

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico operacional		Onde?	Como?	Quando?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Entrada e saída de água dos reservatórios	Controlo químico	Níveis	≥50	%	RAB, RAT e Depósito de Sal	Análises laboratoriais Monitorização <i>online</i> Leitores e doseadores automáticos	3x/dia	Fresenius	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
Entrada de água (no sistema de tratamento)		Pressões	≤6	bar	EA		3x/dia	Fresenius	
Pontos de colheita			≤6		DFA1 e DD1				
			3≤P≤6		DD2				
			2≤P≤6		DFC1, DFC2 e ARO				
			1≤P≤5.5		DRO2				
Pontos de colheita (OI)		Caudais	Variável	L	DRO1, RRO1, DRO2 e RRO2		3x/dia	Fresenius	
Pontos de colheita (OI e Rede)		Temperatura	5<T<30	°C	ARO, DRO1, DRO2 e RAD		1x/dia	Fresenius	
Entrada de água (no sistema de tratamento)		Cloro total	Variável	mg/L	EA		2x/dia	Fresenius e IST	
Descalcificador			≤1		DD1				
Pontos de Colheita			<0.1		DFC1, DFC2 e RAD				
Entrada de água (no sistema de tratamento)		Dureza total	Variável	mg/L	EA		2x/dia	Fresenius	
Descalcificador			≤5		DD1				
Pontos de colheita			0		DD2 e ARO				
Ponto de colheita		Conductividade a 20°C	Variável	µS/cm	EA e ARO		2x/dia	Fresenius e IST	
	<25		DRO1, DRO2, RAD						
Ponto de colheita	pH	Variável	-	EA e ARO	2x/dia	Fresenius e IST			
		≤7		DRO1, DRO2, RAD					

(HBA; OMS, 2011b); OMS, 2014)

Quadro 52 - Procedimento de monitorização da Hemodiálise - Controlo microbiológico

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico operacional		Onde?	Como?	Quando?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Entrada de água no sistema de tratamento Pontos de colheita Amostra da solução dialisante	Controlo microbiológico	Mesófilos a 37°C	100	UFC/mL	EA, ARO1, DRO1, DRO2, RAD e SD	Análises laboratoriais	Mensal	Fesenius e IST	Reforçar desinfeção Obter amostras ao longo do sistema para determinar extensão da contaminação Excesso de sedimentos – proceder a limpeza e desinfeção
		Mesófilos a 22°C							
		Fungos filamentosos	UFC/10mL						
		Fungos leveduriformes							
		Endotoxinas	0.25	EU/mL					
Microbactérias	Negativo	-							

(HBA; OMS, 2011b); OMS, 2014)

Quadro 53 - Procedimento de monitorização do tanque de marcha – Controlo químico e bacteriológico

PC	Tipo de controlo	O quê?	Limite crítico Operacional		Onde?	Como?	Quando?	Quem?	Ações corretivas
			Valor	Unidades					
Tanque de marcha	Controlo químico	Temperatura	30 a 36	°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito de tratamento</li> <li>Tanque</li> </ul>	Análises laboratoriais Monitorização <i>online</i> Leitor e doseador automático	Mensal	IST	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
		pH	7 a 8	-					
		Condutividade a 20°C	1700	µS/cm					
		Cloro residual livre (local)	0.5 a 2	mg/L					
		Cloro residual total (local)	0.7	mg/L					
		Turvação	6	UNT					
		Oxidabilidade	-	mg/L					
	Controlo bacteriológico	Microrganismos viáveis a 37°C	<1	UFC/mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito de tratamento</li> <li>Tanque</li> </ul>	Análises laboratoriais			Reforçar desinfeção Obter amostras ao longo do sistema para determinar extensão da contaminação Excesso de sedimentos – proceder a limpeza e desinfeção
		Bactérias Coliformes	0	UFC/100 mL					
		<i>Escherichia Coli</i>							
		<i>Enterococos</i> intestinais							
		<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>							
		Estafilococos Totais							
		Estafilococos Coagulase positiva							
<i>Legionella</i>	100	UFC							

(HBA; OMS, 2011b); OMS, 2014)

## 6 Elaboração de procedimentos

### 6.1 Nota introdutória

Planos de gestão, onde são estabelecidos os procedimentos de gestão de rotina, em condições normais e excecionais, e são ainda estabelecidos os protocolos de comunicação e documentação.

Após a elaboração do PSA, dever-se-á verificar diariamente os procedimentos contidos neste de modo a garantir a qualidade da água fornecida aos utentes (Vieira, 2005).

Num relatório de trabalho devem ser registados todos os dados do sistema, as medições efetuadas e todos os resultados obtidos nos pontos críticos. Os relatórios deverão ser apresentados de forma clara e devem ser avaliados regularmente, garantindo-se assim, que os limites críticos são cumpridos, se houver desvio dos valores estabelecidos devem ser asseguradas ações corretivas e garantir que estas são executadas corretamente (Vieira, 2005).

Após verificação que a instalação é adequada e de que as regras de funcionamento se encontram definidas para uma adequada manutenção ao sistema, deve-se identificar:

- os perigos e eventos perigosos;
- os pontos críticos operacionais;
- os limites críticos operacionais;
- os procedimentos de monitorização;
- as ações corretivas.

O passo seguinte é a criação de mecanismos de verificação de modo a garantir a fiabilidade do sistema.

Incidentes pontuais ou graduais podem ocorrer no sistema pondo em causa a qualidade da água fornecida, apesar de todo o controlo efetuado. Assim, de modo a manter estes incidentes sob controlo devem-se fazer verificações sistemáticas e periódicas, as quais podem ser:

- inspeção visual;
- medição física *in situ*;

- análises laboratoriais.

É necessário elaborar um caderno de instruções com o objetivo de controlar os pontos críticos. Para o controlo destes pontos, os aparelhos de medição devem ser fiáveis e adequados para determinado fim, devendo ser calibrados e inspecionados regularmente; caso os resultados sejam medidos à distância por um controlo remoto, esse mesmo sistema deve ser inspecionado regularmente (Vieira, 2005).

## **6.2 Elaboração de procedimentos para a gestão de rotina**

No estabelecimento de um procedimento para gestão de rotina devem ser abordados os seguintes elementos (Vieira, 2005):

- Garantir a existência de planos de suporte, procedimentos e registos para a aplicação do PSA:
  - manutenção e calibração de equipamentos;
  - limpeza e higiene de instalações e pessoal;
  - formação e competências de pessoal;
  - garantia de fiabilidade de resultados analíticos;
  - receção de produtos químicos.
- Harmonizar o PSA com os planos existentes, no que respeita a:
  - parâmetros e frequências de monitorização;
  - limites críticos;
  - responsabilidades;
  - ações corretivas.
- Elaborar plano de ação para implementar medidas de controlo. Estas medidas devem ser priorizadas de acordo com a avaliação dos riscos efetuada em capítulos anteriores;
- Analisar os dados registados na gestão de rotina. Sempre que se verificar incumprimento dos limites críticos, devem analisar-se as causas prováveis e as ações corretivas estabelecidas;
- Estabelecer o plano de revisão do PSA.

Existem alguns fatores que contribuem para a degradação dos reservatórios e condutas de água. No caso dos reservatórios existe libertação de cloro que está incorporado na água, e como consequência provoca degradação

estrutural, nomeadamente nas paredes interiores destes, principalmente se a ventilação for insuficiente. O que também provoca uma degradação precoce dos sistemas, quer de reservatórios quer de condutas, é a deficiente escolha dos equipamentos e dos materiais constituintes destas zonas (Alegre, 2010).

Pode-se, então, classificar a manutenção em três tipos:

- **manutenção curativa ou reativa**, relacionada com ações de reparação de anomalias, este tipo de manutenção pressupõe uma falha ocorrida previamente com as consequências correspondentes em relação ao serviço prestado e perturbações causadas a terceiros, sendo, por isso necessário realizar ações não programadas. No entanto é comum aplicar esta manutenção em condutas caso haja alguma rotura ou reparação nestas;
- **manutenção preventiva ou sistemática**, relacionada com ações periódicas de manutenção, esta manutenção resolve os problemas presentes numa manutenção curativa mas como consequência são feitas intervenções desnecessárias, resultando em desperdícios materiais e humanos;
- **manutenção preventiva condicionada**, relacionada com ações periódicas de vistoria ao material e eventual ação de manutenção, esta manutenção é a preferível relativamente aos dois tipos anteriormente mencionados, sendo a mais acessível em termos de aplicação de procedimentos a componentes visíveis, tais como reservatórios, nas condutas também é comum aplicar esta manutenção.

Uma correta política de manutenção deve englobar os três tipos de manutenção atrás mencionados (Alegre, 2010).

De modo a proceder a uma correta manutenção é essencial obter informações que ajudem na gestão com o objetivo de saber o estado das diferentes componentes do sistema garantindo a sua eficácia. Este tipo de informação relativa ao funcionamento do sistema é importante na elaboração de planos, devendo incluir informações relacionadas com condições de acionamento de controlos existentes, com o estado dos equipamentos e com o registo dos principais parâmetros hidráulicos e de qualidade de água.

Apresentam-se no Quadro 54 algumas informações que são fundamentais na gestão de rotina e na manutenção deste tipo de sistemas:

Quadro 54 - Informação relevante para uma correta manutenção

Componentes	Informação desejável
Conduatas (Tubagens)	Localização, data e tipo de falhas; Intervenções de reparação; Estado de Conservação; Reclamações de Serviço.
Reservatórios	Data e tipo de falhas; Intervenções de manutenção; Estado de conservação.
Órgãos de manobra e controlo	Data e tipo de falhas; Intervenções de manutenção; Estado de Conservação.
Equipamento de monitorização	Data e tipo de falhas; Intervenções de manutenção.

(Alegre, 2010)

Há que ter em atenção os componentes críticos do sistema, pois são os que mais condicionam o serviço de abastecimento de água quando existe alguma falha. Estes componentes estão relacionados com a constituição do sistema hidráulico principal, ou seja, reservatórios e condutas distribuidoras.

Por isso para uma análise do sistema hidráulico e dos seus componentes críticos, deve-se considerar os aspetos presentes no Quadro 55.

Quadro 55 – Aspetos a considerar na análise do sistema hidráulico e dos seus componentes críticos

Componente	Aspetos a considerar
Sistema hidráulico	Configuração do sistema: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se é adequado, em termos de fiabilidade;</li> <li>• Se é adequado, em termos hidráulicos, gestão de energia e pressão;</li> </ul> Se a capacidade é suficiente para as necessidades atuais; Se existe necessidade de alterar a configuração ou o modo de funcionamento.
Reservatórios	Se a capacidade do reservatório é suficiente; Estado de conservação do reservatório.
Sistema de distribuição	Se a capacidade de transporte da tubagem é suficiente; Frequência de avarias; Alternativas de abastecimento em caso de falha; Idade, material, diâmetro e estado geral de conservação das tubagens.

(Alegre, 2010)

De modo a certificar as condições estruturais e funcionais de todo o sistema, desde os reservatórios até ao sistema de distribuição propriamente dito, devem ser efetuadas inspeções para garantir o correto funcionamento. A inspeção consiste na implementação de procedimentos de observação, onde os resultados devem ficar registados permitindo à entidade gestora avaliar a operacionalidade dos componentes do sistema de distribuição e tomar medidas corretivas adequadas, devendo também avaliar as condições de instalação dos equipamentos e de medições.

### 6.2.1 Reservatórios

Os reservatórios são um dos órgãos mais importantes e decisivos para o correto funcionamento de um sistema de abastecimento de águas livre de contaminações. Toda a água distribuída tem origem no reservatório.

A manutenção dos reservatórios é dividida em duas componentes: uma de construção civil e outra de equipamentos e circuitos hidráulicos.

Os reservatórios também podem ser classificados relativamente ao tipo de intervenção, tais como de manutenção, renovação, substituição e expansão, como se apresentam no Quadro 56.

Quadro 56 – Tipo de intervenção nos reservatórios

Tipo de intervenção		Intervenção
Manutenção		Operações de limpeza e desinfeção; Operações de inspeção; Ensaios de estanquidade.
Renovação	Não estrutural	Pintura – Tratamento com tintas epóxi; Revestimento e impermeabilização; Tratamento de fissuras; Tratamento de juntas; Tratamento armaduras à vista. Construção de novos circuitos hidráulicos.
	Estrutural	Alterações na estrutura do reservatório; Substituição de equipamentos acessórios do reservatório.
Substituição		Desativação e substituição.
Expansão		Construção de novas células e respetivos circuitos hidráulicos.

(Alegre, 2010)

Um dos principais problemas dos reservatórios de betão está associado aos riscos de oxidação das armaduras relacionados com o contacto com ambientes agressivos.

Relativamente à higienização, que também está intimamente ligada à manutenção de qualquer tipo de equipamento, os reservatórios devem estar limpos e protegidos de riscos que podem contaminar as águas contidas nestes, pelo devem ser mantidos em boas condições de conservação e manutenção, como já mencionado anteriormente. No Anexo III apresenta-se o procedimento de higienização dos reservatórios.

Após a higienização há que ter em atenção determinados parâmetros presentes na água, tais como pH, temperatura, turvação, ferro, oxidabilidade e condutividade. De modo a que o doseamento do cloro seja eficaz é necessário adequar as características da água. Por exemplo (IRAR, 2007):

- **pH** - a desinfeção é mais eficaz a pH baixo. Para  $\text{pH} > 8$  é necessário adicionar mais cloro, proceder a uma supercloração. Como consequência do aumento da dose de cloro poderão formar-se subprodutos;
- **turvação** - a desinfeção por cloro é mais eficaz quando o valor da turvação é inferior a NTU. Tendo em conta este facto a água deve ser submetida a um pré tratamento para remoção da turvação se necessário;
- **temperatura** – o aumento de temperatura implica a desestabilização do cloro na água; no entanto aumenta o seu poder germicida na água, inativando os microrganismos patogénicos presentes na água.
- **concentração de cloro** - em função do tipo de microrganismos que se pretende eliminar, das características físico-químicas da água e do tempo de contacto;
- **biofilmes** – a deposição de sedimentos nas tubagens favorecem o consumo de cloro, o que resulta na contaminação do SDP;
- **microrganismos** – ao existir nutrientes nas tubagens e se a concentração de cloro não for adequada para suprimir o crescimento microbiológico, pode ocorrer o desenvolvimento de micro algas. Da

mesma forma, a presença de ferro, manganês, sedimentos acumulados e produtos acumulados, podem contribuir para esse desenvolvimento;

- **variações de caudais** – podem resultar em desprendimento de biofilme existente, alterando assim a qualidade da água no SDP;
- **reforço de cloro** – a concentração de cloro diminui gradualmente ao longo do SDP, resultando no decaimento de cloro e aumentando a probabilidade de ocorrer contaminações microbiológicas na água. Devendo por isso existir postos de recloração ao longo da rede.

Por isso, para além dos cuidados a ter durante a operação de higienização, a entidade gestora deve ainda ter em consideração alguns aspetos relacionados com a qualidade da água (Rodrigo, 2007):

- manter um teor de desinfetante residual livre adequado (por exemplo caso seja cloro, este deve variar entre 0,6 e 0,8 mg/L);
- analisar os parâmetros de pH, temperatura e desinfetante residual livre;
- analisar regularmente a turvação, a condutividade, o teor em ferro, a oxidabilidade, a concentração de bactérias coliformes, concentração de *E. coli* e número de colónias a 22° C e 37° C;
- registar os caudais de saída para a rede de distribuição.

### 6.2.2 Sistema de distribuição predial

No caso de condutas, devem ser selecionados materiais e equipamentos tendo em consideração as características do material, as condições hidráulicas (nomeadamente as pressões) e a qualidade físico-química da água a transportar; caso contrário assiste-se a um processo de degradação acelerado levando à necessidade de reabilitação muito antes de se atingir o fim da vida útil técnica. Esta deficiência está também relacionada com a degradação da qualidade da água (Alegre, 2010).

Os problemas mais frequentes num sistema de distribuição estão relacionados com a contaminação microbiológica, turvação, cheiro e sabor. As causas mais comuns para estas contaminações são o reduzido teor em desinfetante residual livre na água, roturas em condutas e corrosão de tubagens (Rodrigo, 2007).

A EGH deve ter um registo atualizado com as características técnicas de todos os componentes do sistema de distribuição, incluindo mapas com a sua localização. Devido às deficiências no processo de tratamento e/ou corrosão dos materiais, os sistemas de distribuição contêm alguns sedimentos. Estes acumulam-se, normalmente, em zonas onde os caudais são baixos e quando perturbados podem danificar a qualidade da água, apresentando matérias em suspensão (Vieira, 2005).

Assim, a entidade gestora deve gerir o sistema de modo que (Vieira, 2005):

- seja mantida a pressão adequada no sistema;
- evitar aumentos bruscos de pressão e caudal que possam provocar sobrepressões e refluxos;
- evitar tempo excessivo de residência de água num ponto do sistema que possa provocar a sua deterioração;
- manter um teor mínimo de cloro residual em todos os pontos do sistema de distribuição;
- evitar perdas de água no sistema de distribuição.

Por isso, a limpeza destes componentes é fundamental, permitindo a remoção de materiais soltos, incrustações no interior das condutas e dos reservatórios.

### 6.2.3 Caso de Estudo

Num hospital é importante ter em atenção determinados aspetos, tais como a manutenção de reservatórios de água e o sistema de distribuição de AQS e AFS. Deve existir um procedimento de rotina para evitar situações de contaminação microbiológica, química ou física da água e para monitorizar a qualidade da água.

Nos **reservatórios**:

- são realizados controlos anuais de modo a proceder a operações de higienização, onde é efetuado o controlo de:
  - pH;
  - microrganismos patogénicos: *Escherichia Coli* (*E. Coli*) e *Enterococos*.
- verificações diárias do controlador de cloro para verificar produtos e valores de cloro e pH;

- análises semanais dos valores de:
  - cloro (livre e total);
  - pH;
  - condutividade;
  - temperatura da água;
- análises mensais químicas (realizadas pelo IST), onde são analisados:
  - pH;
  - cloro livre;
  - cloro total;
  - condutividade.

O filtro de areia é lavado regularmente. O ciclo de lavagem é apresentado no Quadro 57.

Quadro 57 – Ciclo de lavagem do filtro de retenção

<b>Frequência de lavagem</b>	Uma vez por semana, com a água da rede.
<b>Tipo de lavagem</b>	Lavagem a água.
<b>Pressão de lavagem</b>	Pressão da rede.
<b>Sentido de lavagem</b>	Ciclos: corrente e contracorrente

O **SDP** de AQS e de AFS são sujeitos:

- mensalmente a análises laboratoriais químicas e bacteriológicas. Os pontos não são fixos, as amostras são recolhidas aleatoriamente nas torneiras nas diferentes áreas do hospital;
- semanalmente é efetuado um controlo químico às águas quentes dos pisos baixos e altos e da cozinha.

No caso da hemodiálise:

- as resinas da osmose inversa são substituídas mensalmente;
- a frequência do controlo químico no sistema de tratamento varia entre uma a três vezes por dia:
  - os níveis, as pressões e os caudais são medidos três vezes por dia;
  - a temperatura da água e do meio ambiente, e a humidade relativa são medidos diariamente;
  - o cloro total, a dureza total, a condutividade e o pH são analisados duas vezes por dia.

- Mensalmente são efetuadas análises bacteriológicas.

No tanque de marcha são efetuadas análises químicas e bacteriológicas mensalmente.

As fichas para gestão de rotina no HBA são apresentadas no Quadro 58, Quadro 59 e Quadro 60.

## Quadro 58 - Ficha de gestão de rotina - Reservatórios

<b>Reservatórios</b>
<b>Tipo de Perigo</b>
Microbiológico e químico
<b>Eventos perigosos</b>
Utilização de materiais e revestimentos inadequados
Variações de caudais/pressões inadequadas
Residual de cloro inadequado
Formação de subprodutos de desinfecção
Deterioração da qualidade da água
Infiltrações
Curto-circuito hidráulico
Corrosão ou dissolução de metais
Operações inadequadas de reparação, manutenção e limpeza
Desinfecção deficiente após operações de manutenção
Falhas nos sistemas de alarme e no equipamento de monitorização
Falhas elétricas/mecânicas
Deficiente qualidade microbiológica (tratamento deficiente)
Crescimento de microrganismos em biofilmes e sedimentos
Contaminações
Água estagnada
Perda de água
Fissuras
Deficiente controlo da temperatura
Dose excessiva de tratamento químico no sistema
Deficiente qualidade química (tratamento deficiente)
<b>Medidas de monitorização e verificação</b>
Garantir que não existe retorno de água para a rede pública – existência de válvulas antirretorno
Controlar periodicamente a qualidade da água
Avaliar periodicamente os acessórios de segurança - válvulas de seccionamento, purgas de ar, válvulas antirretorno
Garantir que a impermeabilização e a cobertura são adequadas, de modo a evitar a contaminação da água
Garantir e avaliar os sistemas de segurança contra intrusão
Evitar a estagnação da água garantindo que o ponto de adução e distribuição em cantos opostos
Garantir ventilação do reservatório
Garantir que todos os materiais usados em contacto com a água são adequados
Garantir que o controlo de nível do reservatório está calibrado e a funcionar adequadamente
Estabelecer um programa de limpeza e desinfecção adequado
Efetuar purgas de fundo periódicas para avaliação de existência de sedimentos
Avaliar estado da estrutura e do revestimento de impermeabilização
Avaliar estado de corrosão das tubagens
Avaliar a necessidade de reforço a desinfecção da água – garantia continua e em toda a rede a barreira sanitária
Garantir que o sistema de controlo e doseamento automático de desinfetante está a calibrado e a funcionar adequadamente
Garantir que o processo de tratamento da água é eficaz
Avaliar o ciclo de filtração, otimizar o processo de filtração – tempo de filtração e lavagem

(cont.)

<b>Medidas de monitorização e verificação</b>						
Controlar a pressão de filtração Calibrar periodicamente os sensores de pressão da filtração Analisar a necessidade de introdução de outros processos e operações de tratamento (e.g. filtração, adsorção, amaciamento) Controlar a qualidade dos produtos químicos usados no tratamento Registrar a dosagem e o consumo de produtos químicos Gerir adequadamente o <i>stock</i> dos produtos químicos utilizados no tratamento Avaliar periodicamente a qualidade da água distribuída Garantir que a água distribuída constitui uma barreira sanitária, níveis de cloro entre 0.2 a 0.6 mg/L						
<b>Monitorização operacional</b>						
<b>Tipo de controlo</b>	<b>O quê?</b>	<b>LC operacional</b>	<b>Unidades</b>	<b>Quando ?</b>	<b>Quem?</b>	<b>Ações corretivas</b>
Químico	pH	6.5 a 9	-	Semanal	HL Manutenção	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
	Cloro livre	0.2 a 0.6	mg/L			
	Cloro total	0	mg/L			
	Condutividade e	<2500	µS/cm	Mensal	SIMAR	
	Alumínio	200	µg/L Al			
	Amónio	0.50	mg/L NH <sub>4</sub>			
	Cálcio	0	mg/L Ca			
	Cloretos	250	mg/L Cl			
	Dureza total	2500	µS/cm a 20°C			
	Ferro	200	µg/L Fe			
	Magnésio	0	mg/L Mg			
	Manganês	50	µg/L Mn			
	Oxidabilidade	5	mg/L O			
	Sulfatos	250	mg/L SO <sub>4</sub>			
	Sódio	200	mg/L Na			
Tritio	100	Bq/L				

## Quadro 59 - Ficha de gestão de rotina – SDP e AQS

<b>SDP (inclui AQS)</b>
<b>Tipo de perigo</b>
Microbiológico e químico
<b>Eventos perigosos</b>
Variações de caudais/pressões inadequadas Residual de cloro inadequado Formação de subprodutos de desinfecção Deterioração da qualidade da água Infiltrações Zonas isoladas Corrosão ou dissolução de metais Operações inadequadas de reparação, manutenção e limpeza Utilização de reagentes de inadequada qualidade Deficiente qualidade microbiológica (tratamento deficiente) Crescimento de microrganismos em biofilmes e sedimentos Contaminações Água estagnada Perda de água Dose excessiva de tratamento químico no sistema Contaminações por Aerossóis Baixas temperaturas da água em reservatórios de águas quentes Legionella Deficiente controlo da temperatura Falhas nos sistemas de alarme e no equipamento de monitorização Falhas elétricas/mecânicas Água estagnada Perda de água Fissuras
<b>Medidas de monitorização e verificação</b>
Garantir válvulas de seccionamento e de retenção Garantir que materiais da rede são adequados - não potenciem o crescimento microbiológico, resistentes a temperatura e produtos de desinfecção Garantir válvulas com material da mesma nobreza igual ou próxima à da rede – atenuar fenómenos de corrosão Evitar troços de tubagem com pouco uso e pontos cegos – água estagnada Garantir que a velocidade da água variar entre 0.5 e 2 m/s – evitar sedimentos na rede Avaliar periodicamente os acessórios de segurança, válvulas de retenção e seccionamento – evitar retorno à rede predial Evitar ou minimizar efeitos de incrustação e corrosão Prevenir o desenvolvimento de biofilme através da implementação das seguintes medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar estagnação da água – promovendo descargas regulares em locais pouco utilizados</li> <li>• Evitar a utilização de materiais incompatíveis – potenciam fenómenos de corrosão</li> <li>• Desativar equipamentos que utilizam a água, quando não estão em uso e proceder à drenagem de água</li> <li>• Desmontar crivos de torneiras e cabeças de chuveiros para desincrustação, limpeza e desinfecção</li> </ul> Garantir pressões adequadas na rede - pressostatos Reparar fugas para minimizar contaminações

(cont.)

<b>Medidas de monitorização e verificação</b>						
<p>Garantir que não ocorra redução da temperatura - monitorizar temperatura de água</p> <p>Meio de prevenção e controlo por desinfeção química:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>instalar sistema de doseamento de reagente</li> <li>monitorizar níveis de desinfetante - monitorização online</li> <li>circuito de retorno</li> <li>instalar termómetros – monitorização da temperatura</li> <li>pontos de colheita</li> </ul> <p>Reservatório de água quente (RAQ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>garantir válvula de fundo</li> <li>minimizar perdas de calor (isolar termicamente as paredes)</li> </ul> <p>Controlo por tratamento químico – prever níveis de cloro (0.5 a 1 mg/L)</p> <p>Evitar ou minimizar proliferação da <i>Legionella</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>assegurar boa circulação hidráulica - evitar zonas de águas paradas ou de armazenamento prolongado nos diferentes sistemas</li> <li>controlar e monitorizar a qualidade da água do processo quanto a: residual biocida, pH, dureza, alcalinidade, número de colónias a 22 e 37°C</li> </ul>						
<b>Monitorização operacional</b>						
<b>Tipo de controlo</b>	<b>O quê?</b>	<b>LC operacional</b>	<b>Unidades</b>	<b>Quando?</b>	<b>Quem?</b>	<b>Ações corretivas</b>
Químico	Aparência	-	-	Mensal	IST	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
	Cheiro	-	-			
	Cor	-	-			
	Depósito	-	-			
	pH a 20°C	6.5 a 9	-			
	Condutividade	2500	µS/cm			
	Resistividade	0	ohm.cm			
	Alcalinidade total	0	mg/L			
	Dureza	0				
	Sílica	0				
	Oxidabilidade	50				
	Resíduo seco	0				
	Mineralização total	0				
	Bicarbonato	0				
	Cloreto	250				
Fluoreto	1.5					
Nitrato	50					
Nitrito	0.5					

(cont.)

Monitorização operacional						
Tipo de controlo	O quê?	LC operacional	Unidades	Quando?	Quem?	Ações corretivas
Químico	Sulfato	250	mg/L	Mensal	IST	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
	Azoto amoniacal	0.5				
	Cálcio	0.2				
	Ferro	0				
	Magnésio	0				
	Potássio	0				
	Sódio	200				
Tipo de controlo	O quê?	LC operacional	Unidades	Quando?	Quem?	Ações corretivas
Bacteriológico	Microrganismos viáveis a 22°C	<1	ufc/mL	Mensal	IST	Reforçar desinfeção Obter amostras ao longo do sistema para determinar extensão da contaminação Excesso de sedimentos – proceder a limpeza e desinfeção
	Microrganismos viáveis a 37°C					
	Bactérias Coliformes	0	ufc/100 mL			
	<i>Escherichia Coli</i>					
	Enterococos Intestinais					
	<i>Clostridium Perfringens</i>					
	<i>Legionella</i> (só em águas quentes)	100	ufc			

## Quadro 60 - Ficha de gestão de rotina - hemodiálise e tanque de marcha

<b>Hemodiálise e tanque de marcha</b>
<b>Tipo de perigo</b>
Microbiológico e químico
<b>Eventos perigosos</b>
Utilização de materiais e revestimentos inadequados
Variações de caudais/pressões inadequadas
Residual de cloro inadequado
Formação de subprodutos de desinfecção
Deterioração da qualidade da água
Operações inadequadas de reparação, manutenção e limpeza
Desinfecção deficiente após operações de manutenção
Falhas nos sistemas de alarme e no equipamento de monitorização
Falhas elétricas/mecânicas
Incapacidade no controlo de processos de tratamento
Utilização de reagentes de inadequada qualidade
Deficiente funcionamento do equipamento
Processos unitários de tratamento inadequados ou equipamento deficiente
Legionella
Deficiente controlo da temperatura
Contaminação de piscinas
Deficiente qualidade microbiológica (tratamento deficiente)
Crescimento de microrganismos em biofilmes e sedimentos
Contaminações
Água estagnada
<b>Medidas de monitorização e verificação - Hemodiálise</b>
Avaliar regularmente os acessórios de segurança – válvulas de seccionamento
Manutenção adequada dos equipamentos instalados
Evitar proliferação de microrganismos patogénicos – através da monitorização e análise da água, e uso de desinfetantes (cloro)
Lavar filtros em contracorrente para evitar pressões excessivas e passagem de partículas
Garantir que os técnicos que fazem a manutenção dos equipamentos têm a formação adequada
Programar a manutenção
Desinfetar equipamentos após trabalhos de reparação
Monitorizar operação dos processos – monitorização online
Monitorizar desempenho do equipamento
Garantir que a manutenção do sistema é feita de acordo com as instruções do fabricante
Otimizar os processos de tratamento
Acionar fontes de alimentação de reserva para manter as funções essenciais do tratamento durante falhas
Disponibilidade de sistemas de reserva
Garantir doseadores de desinfetante automático
Aplicar tratamentos que coloquem os valores de substâncias químicas que influenciam a saúde e as qualidades estéticas da água para limites aceitáveis
Certificar desinfetante usado na água está válido
Garantir armazenagem adequada e disponibilidade de desinfetante

(cont.)

(cont.)

<b>Medidas de monitorização e verificação – Tanque de marcha</b>						
<p>Avaliar regularmente os acessórios de segurança – válvulas de seccionamento</p> <p>Manutenção adequada dos equipamentos instalados</p> <p>Evitar proliferação de microrganismos patogénicos – através da monitorização e análise da água, e uso de desinfetantes (cloro) e radiação UV</p> <p>Garantir doseadores de desinfetante automáticos</p> <p>Monitorizar operação dos processos – monitorização online</p> <p>Otimizar os processos de tratamento</p> <p>Aplicar tratamentos que coloquem os valores de substâncias químicas que influenciam a saúde e as qualidades estéticas da água para limites aceitáveis</p> <p>Certificar desinfetante usado na água está válido</p> <p>Garantir armazenagem adequada e disponibilidade de desinfetante</p> <p>Esvaziar e limpar regularmente o tanque de marcha</p> <p>Garantir desinfecção contínua do tanque de marcha</p> <p>Na radiação UV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lâmpadas UV suplentes;</li> <li>• monitorizar funcionamento da lâmpada UV</li> </ul>						
<b>Monitorização operacional</b>						
<b>Hemodiálise</b>						
<b>Tipo de controlo</b>	<b>O quê?</b>	<b>LC operacional</b>	<b>Unidades</b>	<b>Quando?</b>	<b>Quem?</b>	<b>Ações corretivas</b>
Químico	Níveis	≥50	%	3x/dia	Fresenius	<p>Ajustar dose de cloro</p> <p>Ajustar pH</p> <p>Identificar causas de perdas de pressão e caudais</p> <p>Ações para restabelecer pressões e caudais adequados</p> <p>Reparar fissuras/corrosões</p>
	Pressões	≤6	bar	3x/dia	Fresenius	
		≤6				
		3≤P≤6				
		2≤P≤6				
		1≤P≤5.5				
	Caudais	Variável	L	3x/dia	Fresenius	
	Temperatura	5<T<30	°C	1x/dia	Fresenius	
	Cloro total	Variável	mg/L	2x/dia	Fresenius e IST	
		≤1				
		<0.1				
	Dureza total	Variável	mg/L	2x/dia	Fresenius	
		≤5				
0						
Condutividade a 20°C	Variável	µS/cm	2x/dia	Fresenius e IST		
	<25					
pH	Variável	-	2x/dia	Fresenius e IST		
	≤7					

(cont.)

Monitorização operacional						
Hemodiálise						
Tipo de controlo	O quê?	LC operacional	Unidades	Quando?	Quem?	Ações corretivas
Microbiológico	Mesófilos a 37°C	100	ufc/mL	Mensal	Fesenius e IST	Reforçar desinfeção Obter amostras ao longo do sistema para determinar extensão da contaminação Excesso de sedimentos – proceder a limpeza e desinfeção
	Mesófilos a 22°C					
	Fungos filamentosos		ufc/10mL			
	Fungos leveduriformes					
	Endotoxinas	0.25	EU/mL			
	Microbactérias	Negativo	-			
Tanque de marcha						
Tipo de controlo	O quê?	LC operacional	Unidades	Quando?	Quem?	Ações corretivas
Químico	Temperatura	30 a 36	°C	Mensal	IST	Ajustar dose de cloro Ajustar pH Identificar causas de perdas de pressão e caudais Ações para restabelecer pressões e caudais adequados Reparar fissuras/corrosões
	pH	7 a 8	-			
	Condutividade a 20°C	1700	µS/cm			
	Cloro residual livre (local)	0.5 a 2	mg/L			
	Cloro residual total (local)	0.7	mg/L			
	Turvação	6	UNT			
	Oxidabilidade	-	mg/L			
Tipo de controlo	O quê?	LC operacional	Unidades	Quando?	Quem?	Ações corretivas
Bacteriológico	Microrganismos viáveis a 37°C	<1	UFC/mL	Mensal	IST	Reforçar desinfeção Obter amostras ao longo do sistema para determinar extensão da contaminação Excesso de sedimentos – proceder a limpeza e desinfeção
	Bactérias coliformes	0	UFC/100 mL			
	<i>Escherichia Coli</i>					
	<i>Enterococos</i> intestinais					
	<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>					
	Estafilococos Totais					
	Estafilococos coagulase positiva					
	<i>Legionella</i>					

### **6.3 Elaboração de procedimentos para a gestão em condições excecionais**

Como existe possibilidade de ocorrer eventos com consequências catastróficas é aconselhada a elaboração de planos de emergência e planos de contingência, sendo estes os procedimentos de gestão em condições excecionais.

O plano de contingência é um único documento de gestão que as entidades gestoras adotam para dar resposta às diversas ocorrências excecionais. Estes planos incluem conjuntos de procedimentos com autonomia própria e adequados à resposta a dar a cada uma das situações de emergência que possa ocorrer (Vieira, 2005). Assim, um plano de contingência pode ser constituído em três grandes capítulos:

- aspetos gerais - onde são apresentados os objetivos e abrangência do plano, a data da última revisão e informação geral sobre o sistema de distribuição de água;
- planos de emergência;
- anexos de suporte.

Os planos de emergência devem contemplar desastres naturais (sismos, tsunamis, atos de terrorismo, etc.), acidentes, danos no sistema de distribuição ou nos reservatórios de água e ações humanas. O plano de emergência deve especificar os responsáveis pela coordenação de medidas, os esquemas alternativos para o abastecimento de água em caso de emergência e um plano de comunicação para alertar os utentes (Vieira, 2005).

Caso ocorra alguma situação excecional, logo após esta dever-se-á fazer uma investigação aprofundada, implicando sempre a documentação e relato deste acontecimento, de modo que a entidade gestora futuramente esteja preparada caso se repita (Vieira, 2005). Assim, devem-se analisar os seguintes elementos:

- qual a primeira causa de que resultou o acontecimento?
- como foi inicialmente identificado ou reconhecido o acontecimento?
- quais as principais ações tomadas?

- que problemas de comunicação se manifestaram e como foram resolvidos?
- quais as consequências de curto e longo prazo?
- como se comportou o plano de emergência?

### 6.3.1 Caso de Estudo

Os reservatórios podem ser isolados recorrendo a uma válvula *bypass* existente à entrada da rede do hospital caso hajam contaminações ou problemas. A água segue diretamente da rede pública para a rede de distribuição com a pressão da rede pública.

No caso dos *chillers*, se existir algum problema de contaminação, nomeadamente de *Legionella*, existem dois procedimentos que podem ser tomados:

- choque térmico - através do aumento de temperatura;
- adição de cloro - através de excesso de cloro.

No entanto, não existem planos de contingência delineados caso ocorra alguma situação de catástrofe ou de emergência.

### 6.4 Elaboração de documentação e protocolos de comunicação

É essencial registar informação de modo a avaliar a consistência de um PSA, tal como demonstrar o grau de adesão do sistema de distribuição de AQS e AFS ao PSA. Por isso, devem ser considerados cinco tipos de registos (OMS, 2011a)):

- documentação de suporte para o desenvolvimento do PSA;
- registos e resultados gerados da aplicação do PSA;
- relatórios de investigação e acontecimentos excecionais;
- documentação de métodos e procedimentos utilizados;
- registos dos programas de formação ministrada ao pessoal.

Informar e receber opiniões são dois elementos essenciais para que um programa de monitorização tenha o sucesso desejado, devendo apoiar o desenvolvimento efetivo de estratégias corretivas (OMS, 2011a)).

Os relatórios anuais deverão ser preparados pelas autoridades coordenadoras e distribuídos por todas as entidades envolvidas na monitorização do sistema (OMS, 2011a)).

A avaliação de determinado processo relativamente ao limite crítico é efetuada através da análise aos registos da monitorização operacional. Estes registos são úteis para identificar tendências e introduzir ajustes operacionais. Na deteção de falhas no sistema é recomendável que seja feita uma revisão periódica dos registos do PSA, e após a definição das ações corretivas deve-se proceder à execução destas. Caso haja avaliação externa do sistema de distribuição, os registos têm um papel fundamental nas auditorias a realizar (OMS, 2011a)).

As estratégias de comunicação a incluir são (OMS, 2011a)):

- procedimentos para alerta imediato (quando ocorrem incidentes significativos no sistema de distribuição de água, podendo incluir notificação às autoridades de saúde pública, proteção civil e utentes, de acordo com a gravidade do risco);
- informação sumária para disponibilizar aos utentes através de relatórios anuais;
- estabelecer mecanismos de receção e resposta a reclamações por parte dos utentes.

Estas estratégias devem considerar sempre o direito que os utentes têm à informação relativa aos parâmetros de qualidade da água que lhes é fornecida (OMS, 2011a)).

Assim, os elementos constituintes no estabelecimento de documentação e protocolos de comunicação são (Vieira, 2005):

- elaboração de relatórios periódicos (mensalmente) para gerir os pontos críticos, devendo constar:
  - análise dos dados de monitorização;
  - verificação das medidas de controlo;
  - análise das não-conformidades ocorridas e as suas causas;
  - verificação da adequabilidade das ações corretivas;
  - implementação das alterações necessárias.

- elaboração de relatórios anuais, de modo a avaliar o funcionamento do PSA, devendo constar:
  - análise dos riscos mais relevantes ao longo do ano;
  - reavaliação dos riscos associados a cada ponto crítico;
  - avaliação da justificação de novas medidas de controlo;
  - avaliação crítica do funcionamento do PSA.
- elaboração de protocolos de comunicação, onde devem constar:
  - procedimentos de alerta imediato;
  - informação sumária aos utentes;
  - mecanismos céleres de receção e resposta à comunidade.

Num programa de vigilância/monitorização é essencial informar dos resultados às partes interessadas (*stakeholders*). A capacidade de identificar e defender intervenções, num programa de monitorização, para melhorar as condições do abastecimento de água está altamente dependente da capacidade de analisar e apresentar a informação de uma forma significativa para diferentes públicos. Este tipo de informação, é direcionado para os seguintes públicos-alvo (OMS, 2011a)):

- entidades oficiais da saúde pública (locais, regionais e nacionais);
- entidades fornecedoras da água;
- administrações locais;
- comunidades e utilizadores da água;
- autoridades responsáveis pelo desenvolvimento, planeamento e investimento (local, regional e nacional).

A informação obtida dos relatórios deverá ser usada para identificar as causas recorrentes dos problemas que surgem, assim como para identificar fatores comuns associados a potenciais contaminações da água, tais como (OMS, 2011a)):

- processo de tratamento inadequado;
- condições estruturais;
- capacidade hidráulica;
- fugas;
- deficiência na qualidade da água devido a contaminações cruzadas ou utilizações não previstas.

#### **6.4.1 Caso de Estudo**

No HBA a gestão de documentação é efetuada pela equipa de manutenção. Os documentos rececionados relativos a análises e outras operações realizadas por empresas externas ao hospital, são analisados e arquivados pela equipa de manutenção, sendo elaborado um relatório de atividade mensal que é dado a conhecer à Direção. Caso haja alguma situação anormal, nomeadamente parâmetros que não cumprem com os requisitos exigidos, a equipa de manutenção informa a Direção, que por sua vez comunica com a Comissão de Controlo de Infeção (CCI).

## 7 Validação e verificação do plano

O funcionamento do PSA deve ser validado e verificado. A validação do PSA tem como finalidade verificar se todos os seus elementos são eficientes e se a informação de suporte está de acordo com os objetivos de qualidade da água, habilitando assim a conformidade do PSA com os objetivos de segurança e com as políticas de saúde pública (Vieira, 2005).

Este processo é importante para a implementação geral de um PSA, servindo de base para futuras avaliações. Caso exista alguma situação de emergência ou incidente, o risco deverá ser reavaliado o que poderá levar à necessidade de modificar o plano de melhoria (ADP, 2011).

A equipa deve-se reunir, periodicamente, para rever o plano e aprender com as experiências e novos procedimentos (OMS, 2012). O facto de se rever periodicamente o PSA é uma garantia de que novos riscos que ponham em causa a qualidade da água sejam regularmente avaliados e tratados, por isso mantendo um PSA atualizado permite ter confiança e apoio do pessoal, tal como das partes interessadas. O PSA pode-se desatualizar-se muito facilmente, devido a diversas causas:

- mudanças no tratamento e na distribuição de água, o que altera o processo e avaliação de risco;
- revisão de procedimentos;
- renovação de pessoal.

A equipa deve retomar a primeira etapa (preliminar) e trabalhá-la de novo (OMS, 2012). Esta equipa, como já visto no terceiro capítulo, tem um papel muito importante a desempenhar nesta fase, pois é quem deve assumir as responsabilidades e reunir-se regularmente para rever todos os elementos do plano necessários e assegurar que estes se mantêm corretos, ou seja, caso hajam alterações significativas no sistema deve realizar-se uma revisão ao plano. Tendo o processo inicial devidamente documentado, as etapas seguintes são mais fáceis de rever e perde-se menos tempo a completá-las (OMS, 2012).

Alguns aspetos que devem de ser realizados durante a revisão do PSA (OMS, 2012):

- rever e incluir novas tarefas ou alterações nos reservatórios de armazenamento, tratamentos e SDP de AQS e AFS;
- novos perigos e riscos associados devem ser incorporados;
- os riscos identificados anteriormente, devem ser atualizados com informação nova ou adicional;
- novas informações ou alterações podem alterar a prioridade dos melhoramentos;
- rever o papel, a responsabilidade e os procedimentos operacionais:
  - papéis e responsabilidade do pessoal de gestão ou *staff* foram alterados desde a última revisão?
  - houve alterações do pessoal desde a última revisão?
  - houve alterações no sistema de operação, manutenção, inspeção e processos de monitorização e procedimentos?
- rever informação relativa à qualidade da água e relatórios de inspeções sanitárias:
  - medidas de controlo estão a funcionar como planeado?
  - avaliação de risco necessita de ser atualizada de acordo com estes dados?

A monitorização dos resultados operacionais e as tendências existentes devem ser avaliadas. Não só deve o PSA ser revisto periodicamente, como também deve ser previsto quando existe alguma situação que ponha em causa a qualidade da água, por exemplo se foram feitas alterações/melhorias no tratamento da água, ou caso tenha havido algum incidente grave na qualidade da água (ADP, 2011).

O PSA também deve ser revisto após um incidente ou emergência. A equipa deve considerar as seguintes questões (OMS, 2012):

- Qual a causa do problema?
- Como foi identificado ou reconhecido o problema primeiramente?
- Quais as ações essenciais requeridas, e quais as usadas?
- Quais os problemas de comunicação que surgiram e como foram tratados?
- Quais as consequências imediatas e a longo prazo?
- Quão bem funcionaram os procedimentos de emergência?

- Os eventos perigosos mostraram algum ponto fraco no plano?
- Como pode a equipa prevenir a recorrência do problema da causa de emergência?
- O plano foi atualizado para refletir as situações conhecidas para evitar problemas similares no futuro?

A verificação de métodos, procedimentos ou testes usados no plano deve conter a revisão de procedimentos (ADP, 2011):

- monitorização;
- pontos de controlo;
- medidas de controlo;
- testes químicos;
- testes microbiológicos;
- ou revisão da totalidade do PSA.

A verificação é a etapa final no PSA, garante uma confirmação objetiva da segurança do sistema de distribuição e que o plano está a funcionar efetivamente, tal como a identificação de problemas de melhoramento (OMS, 2011a), 2014). As verificações são processos de revisão e auditorias. Como as ações corretivas são necessárias para tratar de falhas, a verificação identifica as ditas falhas, que, normalmente são identificadas após a água chegar aos utentes (OMS, 2014).

As verificações podem envolver três tarefas separadas (OMS, 2011a), 2014):

- monitorizar a qualidade da água abastecida para consumo;
- monitorizar a satisfação do utente;
- auditorias internas e externas à operacionalidade de um PSA.

Estas tarefas determinam se o plano está a ser implementado como esperado e a funcionar efetivamente no sistema de distribuição de água com os devidos parâmetros de qualidade (OMS, 2014).

Relativamente à primeira, envolve testar a água abastecida para consumo, para determinar se a qualidade da água dos pontos identificados estão em conformidade com as orientações regionais, ou nacionais, ou especificações no PSA. Esta verificação tem um objetivo diferente da monitorização operacional, onde esta determina se uma medida de controlo está a funcionar, já a

monitorização de verificação determina se o conjunto de medidas de controlo num plano foi efetivo. Os programas desta verificação devem identificar quais os parâmetros a ser testados, onde, quando, e quem recolhe as amostras. Esta verificação deve ser realizada pelas empresas de abastecimento de água ou entidades reguladoras, ou mesmo ambas, ou seja, parte das responsabilidades da utilização da água é garantir a qualidade química e microbiológica da água que chegue aos edifícios em segurança. Esta verificação deve ser consistente com os critérios regulamentares, ambos os parâmetros e a periodicidade dos testes. Os parâmetros são baseados tendo em consideração os processos de tratamento, o tipo de desinfetante e a construção do sistema de distribuição. A periodicidade é baseada na variabilidade de concentrações de parâmetros individuais, tal como o tamanho e as dimensões do sistema de distribuição e os utentes a serem servidos (OMS, 2011a), 2014)

Este tipo de teste é apenas requerido onde (OMS, 2011a)):

- o edifício tem propósitos específicos que aumentam os potenciais riscos (nomeadamente o caso de estudo, hospital);
- dispositivos de uso de água, tal como piscinas;
- ações de gestão são estabelecidas para minimizar fontes de contaminação.

Relativamente à monitorização da satisfação do utente, esta monitorização costuma ser subvalorizada; no entanto pode ser um ponto forte para detetar falhas e medidas de melhoramento, nomeadamente características estéticas da água, recorrente de problemas da qualidade da água nos sistemas de distribuição. Um dos métodos é estabelecer processos de comunicação e resposta ao utente, através da monitorização e documentação de reclamações e opiniões/sugestões dos utentes (OMS, 2014).

Por fim, as auditorias envolvem entrevistas aos gestores e operadores do sistema, e têm como objetivo avaliar se o plano está a ser implementado e dimensionado como esperado e se é efetivo (OMS, 2011a), 2014,).

Fatores a considerar em auditorias incluem (OMS, 2011, 2014):

- verificar se a descrição do sistema é exata;
- identificação de todos os perigos e eventos perigosos significantes;

- rever as medidas e tarefas definidas para monitorizar e gerir impactos potenciais em edifícios;
- estabelecimento de procedimentos de monitorização operacional apropriadas;
- os resultados são mantidos dentro dos limites e que são tomadas ações corretivas apropriadas para responder a situações não conformes;
- rever todos os procedimentos operacionais associados à manutenção e reparação do sistema de distribuição para garantir que são definidas e implementadas medidas de modo a reduzir riscos de contaminação do sistema de distribuição;
- garantir que programas de monitorização de verificação estão presentes e que os resultados demonstram que o plano é efetivo;
- rever respostas a incidentes e emergências e aplicação de ações corretivas;
- avaliar a implementação de programas de melhoramento e adoção de plano de formação;
- verificar que todas as etapas e resultados foram documentados adequadamente;
- garantir que os critérios regulamentares foram cumpridos.

As auditorias podem-se dividir em dois tipos: internas e externas.

As auditorias internas são o melhoramento contínuo do plano, são auditorias regulares garantindo que todas as etapas do PSA estão conformes antes e depois da revisão deste (OMS, 2011a), 2014).

As auditorias externas são realizadas por entidades reguladoras ou empresas certificadas. Estas auditorias contribuem para a credibilidade relativamente à segurança da água para consumo humano (OMS, 2014).

Assim, a avaliação anual, tanto por auditoria interna como externa, é uma análise a todos os elementos, que direta ou indiretamente, compreende os perigos para a qualidade da água de consumo, mas também de todas as instalações, desde os reservatórios (zona onde recebe as águas) até ao ponto de consumo pelos utentes, incluindo todos os processos relevantes para o

sistema de qualidade da entidade gestora do sistema de distribuição de AQS e AFS (Vieira, 2005).

Por isso, a revisão periódica é uma parte essencial para garantir a efetividade de um PSA, garantindo atualizações regulares à avaliação do sistema e procedimentos de gestão, permitindo ainda a inclusão de melhoramentos de estratégias na atualização do sistema. Os planos podem tornar-se inválidos devido a modificações no sistema de água, na alteração dos usos da água e na gestão do edifício. Daí o fato de que os planos devem de ser revistos sempre que ocorram alterações substanciais (OMS, 2011a)).

## 8 Considerações Finais

O SDP de água de um hospital apresenta determinados componentes, que caso não sejam devidamente instalados, operados e alvo de uma manutenção e monitorização adequada, podem constituir um foco de contaminação química, microbiológica e radiológica da água.

Para garantir a qualidade da água requerida para os utentes e para os diferentes usos no hospital, é essencial assegurar que o estado do SDP do hospital seja avaliado certificando, garantindo o funcionamento em condições de segurança para todos os utentes e usos.

A metodologia desenvolvida pela OMS (2011a)) e pelo *Guia Técnico 7* da ERSAR (Vieira, 2005) permite implementar um PSA desde da entrada da água no Hospital (local onde cessa a responsabilidade da entidade gestora do sistema de distribuição público) até ao dispositivo de utilização.

O desenvolvimento de um PSA requer numa primeira fase uma descrição e validação de todo o SDP.

As várias visitas realizadas ao HBA permitiram concretizar a descrição do SDP de modo a efetuar a sua avaliação e identificar os pontos críticos operacionais.

O HBA é um hospital recente com um SDP em boas condições com vários procedimentos de rotina que permitem ter uma boa monitorização, com exceção do tanque de marcha que, por isso, ainda não foi utilizado.

No entanto verificou-se que a única descrição do sistema era a do caderno de encargos e que não existem fichas técnicas para descrição dos equipamentos.

A avaliação de risco efetuada aos diferentes pontos críticos é teórica e carece de ser validada no terreno.

A última etapa de implementação de um PSA é a sua validação como referido no capítulo 7, mais uma vez neste trabalho só se efetua uma descrição teórica, pois o HBA ainda não implementou um PSA.

## BIBLIOGRAFIA

- ADP, Grupo de Trabalho Interno especializado na temática dos Planos de Segurança, (2011), Manual para o Desenvolvimento de Planos de Segurança da Água
- Alegre, H., Covas D., (2010) Guia técnico 16: Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água - Uma abordagem centrada na reabilitação, LNEC, IST e ERSAR, ISBN 978-989-8360-04-5, disponível em:  
<http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5CPublicacoesIRAR&Section=MenuPrincipal&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&BookTypeID=1&BookCategoryID=1>
- ARSLVT, IP, (2015), Gestão de Sistemas de Distribuição Predial de Água em Hospitais
- Decreto de Lei Nº 306/2007, de 27 Agosto – Diário da República 1ª Série Nº 164, disponível em:  
<http://dre.pt/pdf1sdip/2007/08/16400/0574705765.pdf>
- Decreto de Lei Nº 65/1997, de 31 Março – Diário da República Série I-B Nº75/1997, disponível em:  
<https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/1997/03/075A00/13861391.pdf>
- Decreto Regulamentar Nº 5/1997, de 31 Março – Diário da República Série I-B Nº75/1997, disponível em:  
<https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/1997/03/075B00/13971422.pdf>
- Despacho Nº 14 391/2001, de 10 Julho – Diário da República 2ª Série Nº 158, disponível em: [http://www.adrnp-sede.org.pt/imagens/legislacao/Despacho%20n.o%2014%203912001%20\(2.a%20serie\)manual%20boas%20praticas.pdf](http://www.adrnp-sede.org.pt/imagens/legislacao/Despacho%20n.o%2014%203912001%20(2.a%20serie)manual%20boas%20praticas.pdf)

- DGIES, Publicações ACSS, (2008), Especificações Técnicas para Instalações de AVAC, disponível em: <http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/ET06%20-%202008%20-%20AVAC-%20v2014.pdf>
- DGIES, Publicações ACSS, (2009), Especificações Técnicas para Tubagem em Instalações de Águas de Edifícios Hospitalares, disponível em: [http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/ET%2007\\_2009%20%20V2013%20DOC%20COMPL ETO.cdr.pdf](http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/ET%2007_2009%20%20V2013%20DOC%20COMPL ETO.cdr.pdf)
- DGIES, Publicações ACSS, (2010), Recomendações Técnicas para Serviço de Medicina Física e Reabilitação, disponível em: [http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RT%2002\\_2010.pdf](http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RT%2002_2010.pdf)
- DGIES, Publicações ACSS, (2011, a)), Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar, disponível em: [http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RETEH%20V11\\_V2011%20vf.pdf](http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RETEH%20V11_V2011%20vf.pdf)
- DGIES, Publicações ACSS, (2011. b)), Recomendações Técnicas para Serviço de Hemodiálise, disponível em: <http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/RT%20HEMODI%20C3%81LISE%20DOC%20COMPL ETO.pdf>
- DGIES, Publicações ACSS, (2014), Guia para Avaliação do Risco na Manutenção Hospitalar, disponível em: <http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/Guia%20para%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20Risco%20na%20Manuten%C3%A7%C3%A3o%20Hospitalar.pdf>
- DGS, (2011), Norma 17, Tratamento Conservador Médico da Insuficiência Renal Crónica Estádio 5, disponível em: <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0172011-de-28092011-atualizada-a-14062012-jpg.aspx>
- Health and Safety Executive – Legionnaires’s Disease, Part 2: The Control of *Legionella* bacteria in hot and cold water system. Londres: HSE, 2014, disponível em: <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg274part2.pdf>

- IPQ (2012) Prevenção e Controlo de *Legionella* nos Sistemas de Água, ISBN 978-972-763-133-9, disponível em: [http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/ComissoesSectoriais/CS04/Documents/Broc\\_hura\\_Legionella\\_2014.pdf](http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/ComissoesSectoriais/CS04/Documents/Broc_hura_Legionella_2014.pdf)
- IRAR (2005) A Carta de Bona para o Abastecimento Seguro de Água para Consumo Humano, tradução IRAR, disponível em: [http://www.iwahq.org/contentsuite/upload/iwa/document/bonn\\_charter\\_por.pdf](http://www.iwahq.org/contentsuite/upload/iwa/document/bonn_charter_por.pdf)
- IRAR, (2007) Recomendação IRAR N° 05/2007, disponível em: [http://portal.arsnorte.min-saude.pt/portal/page/portal/ARSNorte/Conte%C3%BAdos/Sa%C3%BAde%20P%C3%BAblica%20Conteudos/Agua\\_Consumo\\_Recomendacao\\_IRAR.pdf](http://portal.arsnorte.min-saude.pt/portal/page/portal/ARSNorte/Conte%C3%BAdos/Sa%C3%BAde%20P%C3%BAblica%20Conteudos/Agua_Consumo_Recomendacao_IRAR.pdf)
- Lei N° 102/2009, de 10 Setembro – Diário da República Série I de 2009-09-10, disponível em: <https://dre.pt/application/file/489947>
- Lienert, Juri (2014), Stakeholder Strategy Plan, disponível em: <http://www.sswm.info/category/planning-process-tools/exploring/exploring-tools/stakeholder-analysis/stakeholder-strategy->
- Ministério da saúde, (2012), Plano de Segurança da Água, 1ª edição, disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_seguranca\\_agua\\_qualidade\\_sus.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf)
- Ministry of Health, (2014) Water Safety Plan Guides for Drinking Water Supplies, disponível em: <http://www.health.govt.nz/publication/water-safety-plan-guides-drinking-water-supplies>
- NP EN 1508 (2009), Norma Portuguesa para Abastecimento de água: requisitos para sistemas e componentes de armazenamento de água. Instituto Português da Qualidade
- OMS, (2006) Health Aspects Of Plumbing, ISBN 978 92 4 156318 5, disponível em:

- [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/plumbinghealthasp.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/plumbinghealthasp.pdf)
- OMS, (2007) *Legionella* and the prevention of legionellosis, 4th ed. ISBN 978 92 4 154815 1; disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emerging/legionella.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf)
  - OMS, (2009) Water Safety Plan Manual: Step-by-Step Risk Management for Drinking-Water Suppliers, ISBN 978 92 4 156263 8, disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publication\\_9789241562638/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/en/)
  - OMS, (2011, a)) Guidelines for drinking-water quality, 4th ed. ISBN 978 92 4 154815 1; disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/dwq\\_guidelines/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/)
  - OMS, (2011, b)) Water Safety in Buildings, ISBN 978 92 4 154810 6, disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/9789241548106/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/9789241548106/en/)
  - OMS, (2012) Water Safety Planning for Small Community Water Supplies: Step-by-Step Risk Management Guidance for Drinking-Water Supplies in Small Communities, ISBN 978 92 4 154842 7, disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2012/water\\_supplies/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2012/water_supplies/en/)
  - OMS, (2014) Water Safety in Distribution Systems, disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/Water\\_Safety\\_in\\_Distribution\\_System/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/Water_Safety_in_Distribution_System/en/)
  - Ordem dos Médicos, (2011), Manual de Boas Práticas de Diálise Crónica, disponível em: <https://www.ordemdosmedicos.pt/?!op=conteudo&op=45fbc6d3e05ebd93369ce542e8f2322d&id=44a2e0804995faf8d2e3b084a1e2db1d>

- Portaria Nº 1212/2010, de 30 Novembro – Diário da República 1ª Série Nº 232, disponível em: <http://www.portaldasaude.pt/NR/ronlyres/F5820072-2FDE-478C-8A31-E318474679AD/0/0540905418.pdf>
- Portaria Nº 347/2013, de 28 Novembro – Diário da República 1ª Série Nº 231, disponível em: [http://www.sg.min-saude.pt/NR/ronlyres/0AD8211A-C648-4C23-BBE3-8B983D0F1EDA/37406/Portaria347\\_2009.pdf](http://www.sg.min-saude.pt/NR/ronlyres/0AD8211A-C648-4C23-BBE3-8B983D0F1EDA/37406/Portaria347_2009.pdf)
- Rodrigo C, Lopes J.L., Saúde M., Mendes R., Casimiro R., (2007) Guia técnico 10: Controlo Operacional em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água, IRAR, ISBN 978-989-95392-2-8, disponível em: <http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5CPublicacoesIRAR&Section=MenuPrincipal&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&BookTypeID=1&BookCategoryID=1>
- SIMAR Loures/Odivelas, (2015), Relatório de Controlo da Qualidade da Água de Consumo Humano, disponível em: [http://www.smas-loures.pt/media/139161/loures-2\\_tri-2015-ch.pdf](http://www.smas-loures.pt/media/139161/loures-2_tri-2015-ch.pdf) - consultado a 30 de Outubro de 2015
- Simas L., Gonçalves P., Lopes J.L., Alexandre C., (2005) Guia técnico 6: Controlo da qualidade da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento, IRAR, ISBN 972-99354-6-7, disponível em: <http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5CPublicacoesIRAR&Section=MenuPrincipal&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&BookTypeID=1&BookCategoryID=1>
- Vieira, J. M.P., Morais C., (2005) Guia técnico 7: Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas de abastecimento, IRAR e UM, ISBN 972-99354-5-9, disponível em:

<http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5CPublicacoesIRAR&Section=MenuPrincipal&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&BookTypeID=1&BookCategoryID=1>