



MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE 2018/2019

**AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO E DO RISCO DE ESTAÇÕES DE
TRATAMENTO DE ÁGUA**

PEDRO RICARDO AGUIAR COELHO LOPES

Dissertação submetida para obtenção do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

Presidente do Júri: Cidália Maria de Sousa Botelho
Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de
Engenharia da Universidade do Porto

Orientador académico: João Manuel Abreu dos Santos Baptista
Professor Associado do Departamento de Engenharia de Minas da Faculdade de
Engenharia da Universidade do Porto

Orientador na empresa: Lígia Maria Bandeira Ramos
Coordenadora de Gestão de Ativos da AdDP, S.A.

Porto, janeiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, venho por este meio enaltecer o protocolo entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Águas do Douro e Paiva, S.A., que permitiu a concretização da presente dissertação em ambiente empresarial, uma mais valia no meu crescimento profissional e pessoal.

De seguida, não posso deixar de expressar o meu profundo agradecimento a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão desta caminhada tão importante da minha vida.

Ao orientador, Professor João Manuel dos Santos Baptista, pela disponibilidade desde logo demonstrada em orientar este trabalho, mesmo tratando-se de uma temática um pouco diferente da sua área, pelo apoio e acompanhamento permanentes e pelos conhecimentos transmitidos que se revelaram muito úteis e que guardarei para o futuro.

À minha orientadora na empresa, Eng.^a Lúgia Bandeira Ramos, por todo o apoio e acompanhamento recebido ao longo destes meses, pela permanente disponibilidade demonstrada, e pela relação afetuosa que perpetuarei na memória. Sublinhar ainda o excelente acolhimento e integração na empresa, por parte de todos os seus colaboradores, especialmente do departamento da Gestão de Ativos e Engenharia e da Exploração.

Um igual agradecimento a todos os professores do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente que me transmitiram o gosto pela Engenharia e pela temática do Ambiente e que contribuíram ativamente para o meu sucesso académico, através dos seus ensinamentos e experiência.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela amizade e pelo apoio sempre demonstrados e pelas aventuras e memórias partilhadas ao longo desta admirável jornada da minha vida, onde também tive o privilégio de conhecer a pessoa que me acompanha até aos dias de hoje, que com o seu amor incondicional, me fez ultrapassar todas as adversidades.

Por último, mas com a maior importância, a toda a minha família, especialmente aos meus pais, um profundo agradecimento pelo carinho e confiança sempre demonstrados, pela dedicação exemplar, pelos conselhos, pela paciência e compreensão e pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.



***“Ambition is the path to success.
Persistence is the vehicle you arrive in.”***

Bill Bradley



RESUMO

O presente trabalho desenvolve-se no âmbito da Gestão de Ativos (GA) da empresa de acolhimento Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP) e tem como principal objetivo a análise da condição e do risco das cinco Estações de Tratamento de Água (ETA), adotando uma abordagem que visa assegurar o equilíbrio entre as dimensões de custo, desempenho e risco numa perspetiva de longo prazo.

Neste contexto, é dado particular destaque à gestão do risco, de acordo com o contexto normativo atualmente em vigor. De seguida, é aplicada a metodologia das matrizes de risco na análise e avaliação do risco de falha em três parâmetros – performance, construção civil e equipamentos – das ETA da empresa.

As matrizes de risco obtidas envolvem um conjunto de critérios relativos à funcionalidade e criticidade das ETA e têm por base a informação adquirida nas inspeções efetuadas às cinco ETA e a metodologia da avaliação da aptidão funcional, proposta pelo grupo Águas de Portugal (AdP).

Pela observação dos níveis de risco obtidos, conclui-se que nenhuma possui risco elevado de falha em nenhum dos parâmetros analisados. A ETA de Lever apresenta risco intermédio na construção civil e performance, dada a sua elevada criticidade, ao passo que a ETA de Castelo de Paiva só apresenta risco intermédio na performance, justificado pelos aumentos pontuais da turbidez da água bruta a tratar. As restantes ETA do Ferreira, Ferro e Pousada-Gôve apresentam um risco reduzido de falha nos 3 parâmetros.

Por fim, e com base nos resultados obtidos, são propostas medidas que servem de suporte à tomada de decisões por parte da administração da AdDP e que visam melhorar as patologias encontradas, maximizar a vida útil das infraestruturas, otimizar a sua gestão e assegurar elevados níveis de qualidade de serviço ao cliente.

Palavras-chave: Gestão de ativos; Gestão do risco; Estações de Tratamento de Água; Matriz de Risco.



ABSTRACT

This document is carried out in the context of Asset Management of the company Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP), and its main objective is to analyze the situation and risk of the five Water Treatment Stations (ETA), adopting an approach that aims to ensure a balance between cost, performance and risk dimensions in a long-term perspective.

In this context, particular attention is given to risk management, in accordance with the actual normative context currently. Next, the methodology of risk matrices is applied in the analysis and evaluation of the risk of failure in three parameters - performance, civil construction and equipment - of the target assets of study, the water treatment plants (WTP) of the company.

The risk matrices obtained involve a set of criteria related to the functionality and criticality of the WTP and are based on the information acquired in the inspections carried out at the five ETAs and the methodology of the functional aptitude assessment proposed by the Águas de Portugal (AdP) group.

By observing the risk levels obtained, it can be concluded that none of them has a high risk of failure in any of the parameters analyzed. WTP of Lever presents an intermediate risk in construction and performance, given its high criticality, while the WTP of Castelo de Paiva only presents intermediate performance risk, justified by the occasional increases in the turbidity of the raw water to be treated. The remaining Ferreira, Ferro and Pousada-Gôve WTP present a reduced risk of failure in all three parameters.

Finally, based on the results obtained, measures are proposed that support decision-making by the AdDP administration and aim to improve the pathologies found, maximize the useful life of the infrastructures, optimize their management and ensure high levels of customer service.

Keywords: Asset Management; Risk management; Water Treatment Plants; Risk Matrix.



ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	1
1. ENQUADRAMENTO DO TEMA	1
2. OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	2
3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
II. GESTÃO DE ATIVOS	5
1. CICLO DE VIDA DOS ATIVOS.....	6
1.1 Fase de Planeamento.....	7
1.2 Fase de Construção	8
1.3 Fase de Utilização	8
1.4 Fase de Desativação.....	9
2. MANUTENÇÃO DOS ATIVOS.....	9
2.1 Manutenção corretiva	10
2.2 Manutenção preventiva.....	10
3. INSPEÇÕES	12
3.1 Tipos de inspeção	12
3.2 Objetivos das Inspeções.....	13
3.3 Procedimento da Inspeção	13
3.4 Nível de inspeção.....	13
4. CONTEXTO NORMATIVO.....	14
5. ABORDAGEM DA GESTÃO DE ATIVOS.....	14
III. GESTÃO DO RISCO	17
1. CONCEITOS DE PERIGO E DE RISCO	18
2. ABORDAGEM DA GESTÃO DO RISCO	19
2.1 Comunicação e consulta	19
2.2 Estabelecimento do contexto	19
2.3 Apreciação do risco	20
2.4 Tratamento do risco	23
2.5 Monitorização e revisão.....	23
3. FMEA E FMECA	24
4. MATRIZES DE RISCO.....	25
5. CONTEXTO NORMATIVO.....	26
IV. ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.....	27
1. ORNANOGRAMA.....	28
2. REGULAÇÃO	28
2.1 Regulação económica	29
2.2 Regulação da qualidade	29
3. ATIVIDADE OPERACIONAL.....	31
V. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	35
1. ORIGENS DE ÁGUA	35
2. NÍVEIS DE TRATAMENTO	36



2.1 ETA Tipo I.....	37
2.2 ETA Tipo II	37
2.3 ETA Tipo III.....	38
3. ETAPAS DE TRATAMENTO.....	38
VI. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA AdDP, S.A.....	41
1. ETA DE LEVER.....	41
2. ETA DE POUSADA - GÔVE	43
3. ETA DO FERREIRA.....	45
4. ETA DE CASTELO DE PAIVA	47
5. ETA DO FERRO	48
VII. AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FUNCIONAL DAS ETA	51
1. ESTRUTURA DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO DA ADP	51
1.1 Enquadramento	51
1.2 Diagnóstico da Aptidão da Instalação.....	52
1.3 Síntese do Desempenho	58
1.4 Proposta de Melhorias no Desempenho	60
2. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FUNCIONAL DAS ETA.....	61
VIII. PATOLOGIAS.....	63
1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	63
1.1 Fissuras	63
1.2 Infiltrações	64
2. PATOLOGIAS EM EQUIPAMENTOS	65
IX. APLICAÇÃO DE MATRIZES DE RISCO.....	67
1. RISCO DE FALHA - PERFORMANCE.....	67
1.1 Funcionalidade.....	67
1.2 Criticidade	68
2. RISCO DE FALHA - CONSTRUÇÃO CIVIL	69
2.1 Funcionalidade.....	69
2.2 Criticidade	70
3. RISCO DE FALHA - EQUIPAMENTOS	70
3.1 Funcionalidade.....	71
3.2 Criticidade	71
4. CÁLCULO DO RISCO	72
5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	74
X. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
1. CONCLUSÕES	77
2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
Anexo A: Fichas de Avaliação da Aptidão Funcional das ETA	83



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da articulação entre custos, risco e esforço da Gestão de Ativos (AdP, 2014).	5
Figura 2 – Diagrama do ciclo de vida dos ativos (APDA, 2017).	7
Figura 3 – Curva da banheira (AdP, 2014).	8
Figura 4 – Formas de manutenção (Assis, 2014).	9
Figura 5 – Evolução da condição dos ativos (AdP, 2014).	11
Figura 6 – Evolução dos custos por tipo de manutenção (AdP, 2014).	11
Figura 7 – Equilíbrio entre o custo, desempenho e risco (APDA, 2017).	14
Figura 8 – Níveis de decisão (Pollard, 2008).	17
Figura 9 – Processo da gestão do risco (NP ISO 31000:2018).	19
Figura 10 – Exemplo de uma matriz de risco (Guedes, 2014).	25
Figura 11 – Organograma da AdDP (AdDP, 2018).	28
Figura 12 – Sistema de abastecimento de água da AdDP (AdDP, 2018).	31
Figura 13 – Evolução mensal da água distribuída em 2017 (AdDP, 2017).	32
Figura 14 – Pesos relativos das ETA em 2017 (AdDP, 2017).	33
Figura 15 – Pesos relativos às origens de água utilizadas em 2017 por concelho (RASARP, 2018).	35
Figura 16 – Tipo de origens de água utilizadas em 2017 por concelho (RASARP, 2018).	35
Figura 17 – Esquema de tratamento de ETA do Tipo I (AdP, 2018).	37
Figura 18 – Esquema de tratamento de ETA do Tipo II (ERSAR, 2017).	37
Figura 19 – Esquema de tratamento de ETA do Tipo III (ERSAR, 2017).	38
Figura 20 – Coagulação (à esquerda) e floculação (à direita) da ETA de Castelo de Paiva.	38
Figura 21 – Decantadores da ETA do Ferreira.	39
Figura 22 – Filtros da ETA de Lever.	39
Figura 23 – Ozonizador da ETA de Lever, à entrada.	40
Figura 24 – ETA de Lever (AdDP, 2018).	41
Figura 25 – Unidade CoCoDAFF de Lever.	42
Figura 26 – Diagrama linear da ETA de Lever. (AdDP, 2018)	43
Figura 27 – ETA de Pousada-Gôve (AdDP, 2018).	44
Figura 28 – ETA do Ferreira (AdDP, 2018).	45
Figura 29 – Diagrama linear da ETA do Ferreira (AdDP, 2018).	46
Figura 30 – ETA de Castelo de Paiva.	47
Figura 31 – ETA do Ferro.	48
Figura 32 – Diagrama linear da ETA do Ferro (AdDP, 2018).	49
Figura 33 – Componentes da avaliação da aptidão funcional (AdP, 2018).	51
Figura 34 – Fissuras na ETA do Ferro.	64
Figura 35 – Infiltrações na ETA de Lever.	65
Figura 36 – Corrosão na ETA de Castelo de Paiva (à esquerda) e na ETA do Ferro (à direita).	66
Figura 37 – Matrizes de risco das ETA.	73



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Alterações ao paradigma da gestão do risco (Alegre, 2008).....	17
Tabela 2 – Principais indicadores em 2017 (AdDP, 2017).....	27
Tabela 3 – Determinações na água tratada (AdDP, 2017).....	30
Tabela 4 – Volume distribuído por município em 2017 (AdDP, 2017).	32
Tabela 5 – Tipos de tratamento (Guia técnico 23, 2018).....	36
Tabela 6 – Níveis de tratamento (Guia técnico 23, 2018).	36
Tabela 7 – Descritivos associados ao funcionamento processual e operacional (AdP, 2018).....	53
Tabela 8 – Descritivos associados à disponibilidade/robustez (AdP, 2018).....	53
Tabela 9 – Descritivos associados à redundância equipamentos (AdP, 2018).	54
Tabela 10 – Descritivos associados à construção civil (AdP, 2018).	54
Tabela 11 – Descritivos associados ao equipamento eletromecânico (AdP, 2018).....	54
Tabela 12 – Descritivos associados às instalações elétricas (AdP, 2018).	55
Tabela 13 – Descritivos associados à instrumentação/automação (AdP, 2018).	55
Tabela 14 – Descritivos associados à existência de plano de manutenção (AdP, 2018).	55
Tabela 15 – Descritivos associados ao cumprimento do plano de manutenção (AdP, 2018).....	55
Tabela 16 – Descritivos associados aos requisitos associados a equipamentos (AdP, 2018).....	56
Tabela 17 – Descritivos associados aos requisitos das instalações elétricas (AdP, 2018).....	56
Tabela 18 – Descritivos associados à prevenção/proteção no caso de emergência (AdP, 2018).....	57
Tabela 19 – Descritivos associados ao controlo de riscos/proteção coletiva (AdP, 2018).	57
Tabela 20 – Descritivos associados à avaliação quantitativa global e das componentes (AdP, 2018).	59
Tabela 21 – Descritivos dos graus de prioridade das propostas (AdP, 2018).....	60
Tabela 22 – Resultados da avaliação da aptidão funcional das ETA (AdP, 2018).....	61
Tabela 23 – Fissuras em edifícios: causas, consequências e soluções (Silva, 2002).	64
Tabela 24 – Exemplo de classificação de falhas (AdP, 2014).....	65
Tabela 25 – Tipos de corrosão (Salvador, 2007).....	66
Tabela 26 – Critérios de avaliação do risco de falha na performance (CEGA, 2017).....	67
Tabela 27 – Determinação da funcionalidade do risco de falha na performance das ETA.	68
Tabela 28 – Determinação da criticidade do risco de falha na performance das ETA.	68
Tabela 29 – Critérios de avaliação do risco de falha na construção civil das ETA.	69
Tabela 30 – Determinação da funcionalidade do risco de falha na construção civil das ETA.	70
Tabela 31 – Critérios de avaliação do risco de falha nos equipamentos das ETA.....	70
Tabela 32 – Determinação da funcionalidade do risco de falha nos equipamentos das ETA.....	72
Tabela 33 – Determinação do nível o risco das diferentes ETA.....	72

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação (1) – Risco = probabilidade de ocorrência de uma situação potencialmente perigosa x consequências dessa ocorrência.....	68
Equação (2) – Funcionalidade = Cumprimento de valores paramétricos legais x 1.....	6867
Equação (3) – Criticidade = Volume Anual Elevado x 1.	698
Equação (4) – Funcionalidade = Nota da Inspeção x 0.80 + Gravidade no Impacto x 0.20.....	7069
Equação (5) – Funcionalidade = Grau de obsolescência x 0.20 + Número de Anomalias x 0.30 + Adequação à exploração x 0.50.....	7169
Equação (6) – Nível de risco = Funcionalidade (Probabilidade) x Criticidade (Consequência).	7270



GLOSSÁRIO

Infraestrutura de adução – sistema constituído pelo conjunto de componentes (cativos) que assegura a prestação de um serviço cuja continuidade é necessário garantir, devendo ser mantida permanentemente em condições de operacionalidade adequadas à satisfação dos níveis de serviço a que se destina;

Vida total de um ativo – período entre a entrada em funcionamento do ativo e a sua desativação final;

Vida útil técnica de um ativo – período durante o qual o ativo cumpre a função a que se destina;

Vida útil económica de um ativo – período entre a entrada em funcionamento e o tempo em que o ativo, ainda que fisicamente capacitado para fornecer o serviço, já não constitui a opção de menor custo para satisfazer os requisitos de desempenho pretendidos;

Vida útil contabilística de um ativo – definida pelo período de amortização fiscal.

ACRÓNIMOS

AA – Abastecimento de Água;

AdDP – Águas do Douro e Paiva;

AdP – Águas de Portugal;

APDA – Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas;

CEGA – Comissão Especializada de Gestão de Ativos;

GPI – Gestão Patrimonial de Infraestruturas;

EG – Entidade(s) Gestora(s);

ETA – Estação(ões) de Tratamento de Água;

GA - Gestão de Ativos;

SAA – Sistema(s) de Abastecimento de Água;

FMEA – Failure Mode and Effects Analysis;

FMECA – Failure Mode, Effects and Criticality Analysis;

GAE – Gestão de Ativos e Engenharia;

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil;

RASARP – Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal;

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos;

PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais.





I. INTRODUÇÃO

1. ENQUADRAMENTO DO TEMA

A água é um bem essencial à sobrevivência do ser humano, devendo ser conservada e protegida de modo a que todos possam usufruir deste recurso na sua máxima qualidade. Deste modo, os sistemas de abastecimento de água (SAA), devem ter subjacente a garantia do abastecimento em qualidade e quantidade de acordo com as necessidades das populações servidas, satisfazendo os requisitos legais e apresentando níveis de desempenho que mereçam a confiança dos consumidores na qualidade da água que lhes é fornecida (Martins, 2014).

Um SAA caracteriza-se pela sua complexidade e abrange uma multiplicidade de processos, constituídos por diversos componentes que, quando considerados em termos das suas funções, são usualmente agrupados nas seguintes categorias: a captação, a elevação, o tratamento, a adução, o armazenamento e a distribuição de água (Sousa, 2016).

Os sistemas “em alta”, nomeadamente o sistema alvo de estudo, concessionado pela entidade gestora (EG) Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP), englobam os componentes destinados à captação, elevação, tratamento, adução e armazenamento de água.

Nos últimos 20 anos, Portugal realizaram-se enormes investimentos na construção de infraestruturas de abastecimento de água, tendo sido atingido um elevado patamar de qualidade, tanto ao nível do serviço que é prestado às populações como do grau de cobertura do território. No entanto, com o envelhecimento das infraestruturas ao longo dos anos, as EG deparam-se com elevados níveis de deterioração e, consequentemente, com um aumento de deficiências e avarias, o que pode resultar na prestação de um serviço de menor qualidade. Este cenário ocorre geralmente nas situações em que as EG têm uma postura essencialmente reativa na gestão destas infraestruturas, devido, na maioria das situações, a condicionalismos e a restrições de meios e recursos (Rodrigues, 2015).

Logo, impõe-se uma nova abordagem à gestão dos sistemas, privilegiando a sua capacidade operacional, através de programas de manutenção e de inspeções baseados em critérios bem definidos. Nesse sentido, e para atender a esta nova realidade, surge a temática da Gestão de Ativos (GA), explorada neste trabalho. Esta impõe-se de modo a otimizar a gestão da vida útil das infraestruturas, assegurando elevados níveis de serviço ao cliente, através do equilíbrio de três vertentes – Custo, Desempenho e Risco – uma vez que ao longo do ciclo de vida dos ativos têm de ser tomadas inúmeras decisões, envolvendo o maior ou menor custo a que normalmente está associado, um melhor ou pior desempenho no médio e longos prazos, respetivamente. Ao juntar a perspetiva do risco a esta análise, é possível avaliar qual o melhor ponto de equilíbrio, para o risco considerado tolerável.

Logo, a gestão do risco assume particular relevância na presente dissertação, sendo alvo de estudo e aplicação através da metodologia das matrizes de risco, que dão origem a uma noção priorizada das necessidades de intervenção, que se realizam nos mesmos planos em que as diversas decisões são tomadas: operacional (curto prazo), tático (médio prazo) e estratégico (longo prazo).



2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

O presente trabalho tem como principal objetivo a análise e avaliação do risco de falha das estações de tratamento de água da empresa de acolhimento, Águas do Douro e Paiva, S.A., no âmbito de uma correta filosofia de Gestão de Ativos.

Para além do mais, pretende-se com esta dissertação estabelecer contacto com a realidade empresarial, através da integração na empresa Águas do Douro e Paiva, S.A., nomeadamente na Direção de Gestão de Ativos e Engenharia (GAE), aprofundar conhecimentos ao nível da gestão de ativos, em particular da gestão do risco, bem como da temática do abastecimento de água com foco nos processos de tratamento das estações de tratamento de água, usar matrizes de risco, como ferramenta de análise do risco e interpretar os resultados obtidos, com vista a sustentar a forma como a empresa irá determinar, no futuro, os ativos a serem alvo de investimento, bem como a distribuição temporal do mesmo.

A metodologia utilizada para atingir os objetivos anteriormente propostos, passou pela revisão literária dos conceitos e abordagens inerentes à gestão de ativos, gestão do risco, sistemas de abastecimento de água, nomeadamente dos processos e equipamentos relativos a estações de tratamento de água e das patologias existentes nestas.

A par disto, também foi consultada a legislação em vigor, aplicada ao caso de estudo e feito o enquadramento normativo, de modo a contextualizar o tema, recorrendo ao departamento jurídico da empresa.

De seguida, foram alvo de pesquisa e rastreio todos os registos relativos às cinco ETA da empresa, constantes na base de dados da empresa sob a forma de inventários e cadastros, que disponibilizam informações de que ativos possui a EG, qual a sua tipologia, localização e posição hierárquica, entre outros.

Numa fase seguinte, foram feitas deslocações às ETA, onde foram realizadas inspeções visuais, segundo as fichas de avaliação da aptidão funcional, fornecidas pelo grupo Águas de Portugal (AdP), alvo de análise ao nível dos parâmetros a avaliar, dos critérios e das pontuações. A informação recolhida foi depois tratada na ferramenta de cálculo *Microsoft Excel*, resultando numa avaliação em 3 dimensões: performance, estado ou condição e segurança que depois permitem calcular uma nota global da condição do ativo.

Posteriormente, e tendo por base toda a informação recolhida, quer a existente na empresa, quer a obtida nas inspeções *in situ*, foi aplicada a ferramenta de análise do risco, baseada na metodologia FMECA e proposta pela Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA), em forma de matriz, de interpretação muito intuitiva, apelativa e de fácil comparação. Para isso foram revistos e estudados todos os critérios, indicadores, métricas e ponderações, para efetuar o cálculo do nível do risco e representá-lo graficamente, com o auxílio do *Excel*.

Por fim, e com base nos resultados obtidos, foram propostas medidas, resultantes da troca de informação com os departamentos da Exploração e da Manutenção da AdDP, que visam melhorar as patologias encontradas, maximizando a vida útil das infraestruturas, otimizar a sua gestão e assegurar elevados níveis de serviço ao cliente. Foram também definidas prioridades de intervenção, que servem de suporte à tomada de decisões por parte da administração da AdDP, a nível operacional (curto prazo), tático (médio prazo) ou estratégico (longo prazo).



3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação divide-se em dez capítulos organizados por ordem crescente de especificidade e subordinação e reveladores da metodologia adotada no decorrer do estágio.

Capítulo I	É constituído pela introdução, onde se expõe o tema em estudo e se faz uma abordagem inicial e um enquadramento do mesmo. Também se descrevem os objetivos pretendidos com esta dissertação em ambiente empresarial e a metodologia seguida para atingi-los, refletida também na estrutura do documento.
Capítulo II	É apresentado o estado de arte da temática da gestão de ativos, definindo conceitos e estabelecendo o contexto normativo. Reúne também informação sobre as temáticas de manutenção e inspeções, aspetos importantes numa correta gestão de ativos, que tem como objetivo principal o equilíbrio de três vertentes: custo, risco e desempenho.
Capítulo III	É focada a vertente do risco, objeto de estudo na presente dissertação fazendo uma revisão bibliográfica e uma contextualização a nível de conceitos, abordagens, métodos e normas do mesmo.
Capítulo IV	É efetuada a descrição da empresa onde se realizou o estágio académico, a AdDP. Com base no Relatório de Contas de 2017 da empresa, são apresentados os aspetos mais importantes desta, tais como a sua estrutura organizacional, a regulação a que é sujeita e a atividade operacional relacionada com o tratamento de água destinada ao abastecimento da população.
Capítulo V	É contextualizada e analisada mais ao detalhe a temática do tratamento de água destinada ao consumo humano, com foco nas estações de tratamento de água e os respetivos níveis e etapas de tratamento.
Capítulo VI	São estudadas as cinco estações de tratamento de água do universo da AdDP, nomeadamente Lever, Castelo de Paiva, Pousada-Gôve, Ferreira e Ferro. São apresentadas as suas capacidades, equipamentos e processos de tratamento.
Capítulo VII	É apresentada a metodologia da avaliação da aptidão funcional do grupo AdP, usada nas inspeções realizadas às ETA e os resultados decorrentes destas, que são parte integrante do processo de análise do risco através de matrizes de risco, propostas pela Comissão Especializada de Gestão de Ativos (CEGA).
Capítulo VIII	São abordadas e descritas as patologias observadas no decorrer das inspeções realizadas às cinco ETA da empresa, com recurso a elementos fotográficos que melhor evidenciam a condição das mesmas.
Capítulo IX	São aplicadas as matrizes de risco em 3 perspetivas: performance, construção civil e equipamentos, representando graficamente os valores do risco, resultantes do produto entre a funcionalidade e a criticidade, que servem de suporte na tomada de decisões por parte da AdDP, em termos de prioridade de intervenção.
Capítulo X	É efetuada uma síntese das conclusões acerca do trabalho realizado e apresentam-se sugestões para desenvolvimentos futuros.





II. GESTÃO DE ATIVOS

Numa primeira abordagem, importa clarificar o conceito inerente à definição de Ativo. Genericamente, um Ativo pode ser considerado como um conjunto de bens, valores ou direitos passíveis de serem convertidos em dinheiro e que são propriedade de uma pessoa singular ou coletiva¹, ou então, do ponto de vista estritamente financeiro, um ativo ou bem de imobilizado, pode ser visto como resultado de uma despesa de investimento em resultado de uma aquisição ou construção (CEGA, 2017).

Na prática, existem inúmeras definições de Gestão de Ativos. A própria designação do conceito varia muito, assumindo internacionalmente nomes como: *Asset Management*, *Total Asset Management*, *Comprehensive Asset Management*, *Strategic Asset Management*, *Strategic Infrastructure Management*, com outras tantas siglas. Da mesma forma, a designação de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (GPI), muito divulgada em Portugal, nomeadamente pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), envolve idêntico conceito. (Alegre, 2008)

Na empresa AdDP, optou-se pela designação “Gestão de Ativos”, mas, no essencial, o conceito da Gestão de Ativos/*Asset Management* endereça a noção de Suficiência (*ad satis*, no latim), aplicada à gestão de determinados bens, no caso do setor das águas, à gestão das infraestruturas de um sistema.

Entre muitas definições de Gestão de Ativos, uma muito completa é a seguinte: “Processo integrado de tomada de decisão, planeamento e controlo quanto à aquisição, uso, proteção e eliminação de ativos, com vista a maximizar o seu potencial de resposta em serviço e benefícios e a minimizar os riscos que lhes estão associados e os seus custos ao longo do seu ciclo de vida” (Bhagwan, 2009). Tal significa que, através do acompanhamento de todo o ciclo de vida dos ativos infraestruturais de forma integrada e transversal, cria valor ou evita custos ao tomar as melhores decisões relativas aos ativos (Luís, 2017).

Posto isto, considera-se adequado apresentar uma explicação gráfica muito simples do conceito da Gestão de Ativos, exposta na Figura 1, que relaciona as três curvas aproximadas dos custos globais, do risco e do esforço de gestão, em função das intervenções de substituição dos ativos no tempo (AdP, 2014).

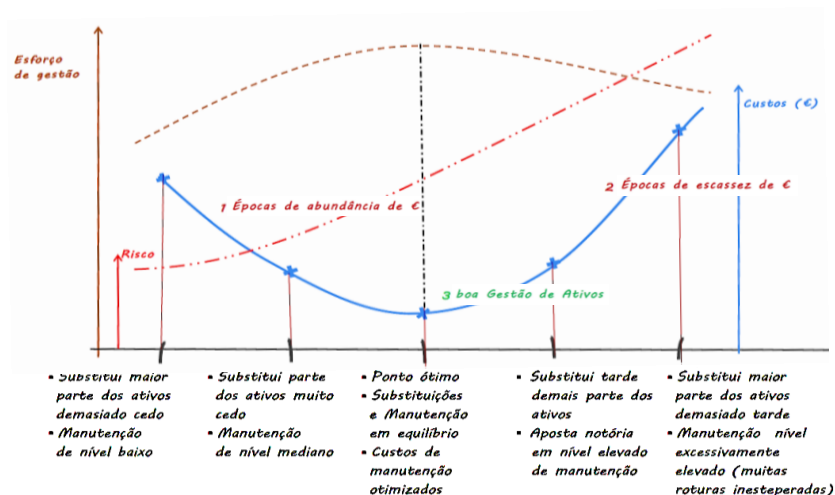


Figura 1 – Esquema da articulação entre custos, risco e esforço da Gestão de Ativos (AdP, 2014).

¹ Dicionário Priberam da Língua Portuguesa



A zona 1 corresponde a uma substituição demasiado cedo, sem se procurar uma boa atuação de manutenção e minimizando o risco (reduzido esforço de gestão). A zona 2 corresponde ao inverso, substituir demasiado tarde, com excessivo risco, manutenção reativa e com risco demasiado elevado (o esforço de gestão é maior que a anterior, mas é desperdiçado a resolver problemas, por não terem sido antecipados). A zona 3 é a que se procura com uma boa Gestão de Ativos, procurando o ponto mínimo dos custos, o que só é possível com um esforço de gestão mais elevado e assumindo um risco maior que o da fase 1, mas que se considere dentro de limites aceitáveis, identificados e medidos. Naturalmente, traduz-se assim que a Gestão de Ativos é um exercício de otimização contínuo, focado na minimização dos custos em todo o ciclo de vida da totalidade dos ativos, e que só se consegue perseguir por aproximações sucessivas, dado que não há uma maneira que nos diga como atingir o ponto mínimo da curva de custos para a totalidade dos ativos de um sistema (AdP, 2014).

Logo, a Gestão de Ativos passa por definir uma estratégia de operação, manutenção, reabilitação e substituição de ativos da empresa baseada em níveis de serviço e económicos previamente definidos.

Esta estratégia deve constituir a base para a definição e utilização de boas práticas ao longo de todo o ciclo de vida de um ativo, desde a sua conceptualização até ao abate/desativação no final do seu período de vida útil. A estratégia incluirá a definição de metas a serem alcançadas, condicionará as decisões relativas à quantidade de esforço (financeiro e humano) a empregar, às ferramentas a utilizar e aos dados que é necessário recolher para determinar os necessários indicadores de performance (CEGA, 2017).

1. CICLO DE VIDA DOS ATIVOS

Os princípios e as metodologias associados à gestão de ativos devem ser aplicados, de forma integrada, a todas as fases do ciclo de vida de qualquer ativo, desde a sua conceção até à respetiva desativação.

O ciclo de vida dos ativos compreende quatro fases fundamentais (AdP, 2014):

- Fase de Planeamento – na qual são planeados e concebidos ou projetados os ativos;
- Fase de Construção – em que são construídos ou adquiridos os ativos;
- Fase de Utilização – que corresponde ao período de vida útil técnica dos ativos, em que estes são operados e mantidos;
- Fase de Desativação – em que os ativos, atingido o final da sua vida útil técnica, são abandonados, substituídos, desmantelados ou afetos a outros fins.

Uma análise mais pragmática da situação permite depreender que, tal como o seu nome infere, o ciclo de vida dos ativos é, efetivamente, um processo cíclico que pode ser representado através do diagrama esquemático da Figura 2. Este diagrama permite evidenciar melhor as relações processuais e de interdependência entre as diferentes fases do ciclo de vida dos ativos, bem como as diferentes atividades que lhes estão associadas (AdP, 2014).





Figura 2 – Diagrama do ciclo de vida dos ativos (APDA, 2017).

Como referido, a filosofia da gestão de ativos deve ser implementada de forma transversal ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos que constituem os sistemas de abastecimento de água, desde a fase de planeamento/concepção dos mesmos. Com efeito, a escolha de soluções e de materiais, a garantia da qualidade de construção ou do cumprimento dos requisitos de aquisição vão condicionar o comportamento futuro dos ativos ao longo da sua vida útil, podendo inclusive ser determinantes no processo da respetiva desativação (AdSA, 2017).

Por outro lado, a uniformização dos procedimentos de caracterização dos ativos, do registo de falhas e da respetiva análise são fundamentais para viabilizar a criação, de forma coerente e sistemática, de indicadores de desempenho. Esta abordagem integrada é essencial para permitir as necessárias comparações, a identificação e implementação de medidas de melhoria e o desenvolvimento de modelos preditivos, condições base para a implementação de uma correta estratégia de gestão dos ativos. (CEGA, 2017)

A ideia anterior é reforçada pela necessidade de uniformização de opções técnicas, da caracterização dos ativos e dos registos de falhas, bem como pelo interesse em conhecer e partilhar a evolução do comportamento dos materiais utilizados ao longo da vida dos ativos.

1.1 Fase de Planeamento

Logo que ganha forma a ideia de construir uma determinada infraestrutura, importa assegurar desde o momento da construção que a mesma cumpre um conjunto pré-definido de requisitos de qualidade, funcionalidade e compatibilidade, de forma a assegurar a sua integração, não apenas num sistema mais abrangente, mas também numa filosofia de gestão que se pretende uniforme e integrada. Assim, no âmbito da conceção/projeto, é fundamental definir as necessárias especificações que permitam assegurar esses objetivos, bem como explicitar as regras de apresentação de desenhos e de outra documentação associada às infraestruturas, que viabilizem a sistematização da informação e do seu tratamento. (AdP, 2014)

Na Fase de Planeamento deve ser desenvolvido o Plano de Gestão de Ativos e definidas as políticas de monitorização do desempenho e de manutenção dos ativos, devendo ainda ser preparados os modelos para suportar o processo de decisão de substituição/desativação, com base na avaliação de potenciais alternativas. É também nesta fase que devem ser preparadas as necessárias bases de trabalho e definidos os procedimentos para facilitar o processo de articulação e integração dos novos ativos nos sistemas de gestão financeira. (AdP, 2014)



1.2 Fase de Construção

Na Fase de Construção importa assegurar que os ativos a construir, instalar ou adquirir cumprem as especificações definidas na fase anterior, garantindo o acompanhamento das obras e o controlo de qualidade e de custos de execução que permitam assegurar esses objetivos. É também nesta fase que deve ser preparada e verificada a informação para atualização cadastral, bem como para a capitalização de investimentos (Silva, 2015).

Durante a Fase de Construção, que se estende até à receção das obras ou dos equipamentos, são frequentemente obtidas informações relevantes sobre o comportamento de materiais ou de soluções construtivas que importa partilhar e ter em consideração em intervenções posteriores.

1.3 Fase de Utilização

Durante a Fase de Utilização, que corresponde à vida útil técnica dos ativos, é fundamental assegurar a sua operacionalidade, de forma a dar uma resposta eficaz às funções a que se destina. Nesta fase, a variação da taxa de falha dos ativos durante o seu ciclo de vida é muito variável ao longo do tempo, correspondendo à denominada “Curva da Banheira”, apresentada na Figura 3 (AdP, 2014).

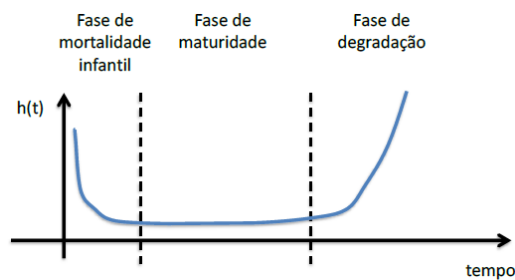


Figura 3 – Curva da banheira (AdP, 2014).

A “Curva da Banheira” é mais um modelo conceptual do que uma ferramenta de predição de falhas, no qual o ciclo de vida dos ativos é dividido em três zonas fundamentais em função da respetiva probabilidade de falha.

A primeira zona, conhecida por “Fase da mortalidade infantil”, corresponde ao período imediatamente a seguir à instalação/arranque dos ativos ao qual está associada uma forte probabilidade de falha devido a potenciais erros de instalação e defeitos nos materiais ou de fabrico.

Uma vez ultrapassados os problemas iniciais, os ativos entram na “fase de maturidade ou utilização”, que corresponde à vida útil técnica dos ativos, normalmente associada a um período temporal relativamente longo, com taxas de falha baixas e relativamente constantes.

A terceira fase, designada “Fase de degradação”, está associada a um aumento da frequência de falhas devido à deterioração por envelhecimento, fadiga e/ou desgaste dos ativos. O crescimento da taxa de falhas apresenta, em geral, uma tendência exponencial, sendo normalmente indiciador do final da vida económica dos ativos, que passam a exigir elevados níveis de manutenção (preventiva e corretiva), os quais rapidamente deixam de ser justificáveis economicamente.



1.4 Fase de Desativação

Finda a vida útil técnica de um ativo, importa decidir que destino dar-lhe a seguir. As implicações económicas, ambientais, jurídico-legais e de sustentabilidade, associadas à decisão de colocar fora de serviço, substituir/desativar um determinado ativo podem ser tão variadas e complexas que facilmente se compreende a importância de tomar boas decisões sobre esse ativo logo na fase de conceção. (CEGA, 2017)

Com efeito, o leque de opções nesta última fase da vida dos ativos pode ser muito diversificado, envolvendo situações como a reconversão do ativo para outras atividades (culturais, por exemplo), a manutenção do *status quo* do ativo ou o seu desmantelamento. Qualquer destas opções tem custos (eventualmente receitas) e consequências que devem ser devidamente ponderados, pelo que a Desativação de Ativos constitui um processo com uma complexidade e variabilidade que não pode ser descurada.

2. MANUTENÇÃO DOS ATIVOS

Segundo Brito (2003), o objetivo principal da manutenção é a obtenção de níveis produtivos elevados dos equipamentos ou bens, podendo ser definida como o “conjunto de ações que permitem manter ou controlar o estado original de funcionamento de um ativo”.

As intervenções de manutenção podem ser de duas naturezas (Assis, 2014):

- Manutenção corretiva: tem como objetivo repor as condições normais de funcionamento de um sistema. Esta manutenção surge em resposta às falhas casuais e imprevisíveis;
- Manutenção preventiva: tem como objetivo evitar ou prevenir a falha de um sistema. Esta manutenção serve para evitar falhas consequentes da degradação progressiva.

De acordo com Assis (2014), pode generalizar-se e descrever-se as diferentes formas de manutenção e as relações que entre elas existem, como representado na Figura 4:

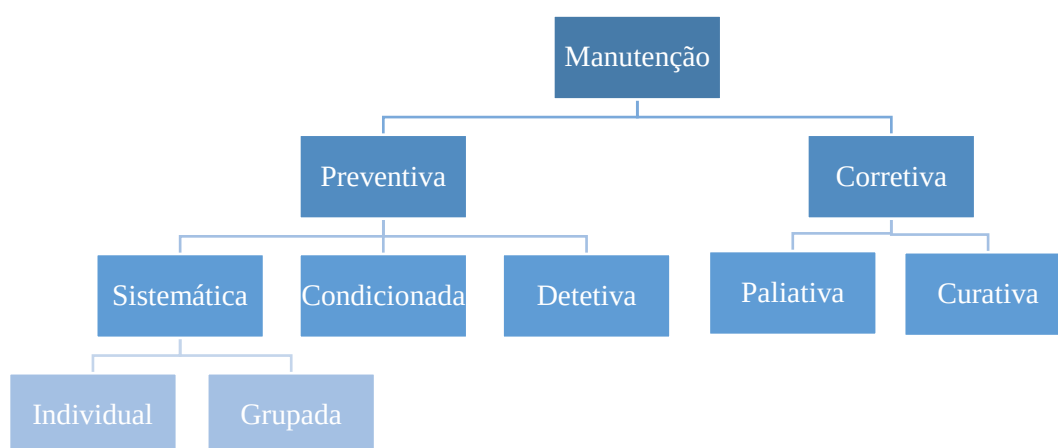


Figura 4 – Formas de manutenção (Assis, 2014).



2.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é posta em prática quando as avarias surgem de forma súbita e imprevisível ou quando deliberadamente se deixa o bem funcionar até à falha e é aplicada aquando da paragem do equipamento. Segundo Coelho (2015), este tipo de manutenção tem como objetivo “repor o equipamento ao estado original, fazendo com que o equipamento volte a ter as condições necessárias para funcionar como antes da anomalia”.

A manutenção corretiva pode dividir-se em paliativa e curativa. Assis (2014) afirma que “num disjuntor que dispara frequentemente, uma intervenção paliativa limita-se a rearmar o disjuntor, enquanto uma intervenção curativa procura a(s) causa(s) dos disparos e elimina-a(s)”.

2.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é efetuada com a intenção de minimizar a probabilidade de falha de um ativo. É um tipo de manutenção prevista e programada, segundo um planeamento eficaz, que deve ser executada antes de a falha ocorrer, sendo importante desenvolver um planeamento eficaz. O registo de todas as informações relativas à manutenção, ou com interesse para ela, é essencial para a elaboração de um histórico que, depois de analisado estatisticamente, permitirá a determinação estimativas de ocorrência de avarias e elaborar um plano de manutenções preventivas (Brito, 2003).

A manutenção preventiva pode dividir-se em manutenção preventiva sistemática, condicionada e detetiva. A manutenção preventiva sistemática apoia-se em rotinas de diversa natureza. Essas rotinas podem ser visitas e inspeções periódicas para controlo visual, ações de reparação preventiva, que consiste na substituição de peças gastas em função do tempo de serviço, e revisões periódicas baseadas na previsão à rutura em função do grau de utilização (Brito, 2003).

Embora a manutenção preventiva seja, de um modo geral, benéfica do ponto de vista da previsibilidade de custos e da compatibilização com os interesses da produção, pode também implicar variadas desvantagens. A repetição das intervenções com periodicidade regular, independentemente da sua verdadeira necessidade, pode conduzir a um aumento de custos, até porque haverá tendência para a substituição de peças que ainda poderiam ter uma vida útil mais prolongada (Vasconcelos, 2009).

Estas intervenções são divididas em individuais e grupadas, em que as primeiras acontecem sempre que um ativo crítico acumula o seu tempo de vida limite para a sua substituição, forçando a paragem do equipamento, e as segundas, que correspondem a um conjunto de ativos em simultâneo e surgem para evitar o inconveniente de parar frequentemente o equipamento, selecionando grupos de ativos com periodicidades de substituição próximas, de forma a parar o equipamento uma só vez para cada grupo formado (Assis, 2014).

A manutenção condicionada é executada quando há alguns indícios de que uma avaria pode estar para surgir em breve. Esta compreende as ações de manutenção que são desencadeadas quando se atingem valores críticos de parâmetros associados ao funcionamento do equipamento. Esta forma de manutenção requer uma vigilância periódica ou permanente dos equipamentos, através de sensores adequados, cuja informação é confrontada com valores de alarme predefinidos. Quando se alcançam os valores de alarme é programada a intervenção de manutenção (Coelho, 2015).



Em suma, a manutenção dos ativos assume grande relevo durante a fase de utilização dos ativos, uma vez que permite prolongar a sua vida útil técnica, mantendo níveis de risco aceitáveis e com custos sustentáveis. Tendo em conta que na AdDP a maioria dos ativos estão construídos e a funcionar em plena fase de utilização, resulta claro que a função manutenção e as decisões sobre manter, reabilitar ou substituir vão assumir particular importância no futuro próximo. Assim, importa atentar nos objetivos fundamentais de uma correta manutenção e nas vantagens de adotar uma abordagem preventiva em vez de uma atuação meramente curativa/reactiva (Espanha, 2015).

As representações esquemáticas de evolução da condição dos ativos em função do modelo de manutenção adotado e dos respectivos custos de manutenção, apresentadas na Figura 5 e na Figura 6, permitem evidenciar que quanto maior for o espaçamento temporal entre as intervenções de manutenção num dado ativo maior será a velocidade de deterioração do mesmo e maior será a sua probabilidade de falha e que os custos globais da manutenção de qualquer tipo de ativo aumentam com o espaçamento temporal entre manutenções e com a respetiva dimensão (AdP, 2014).

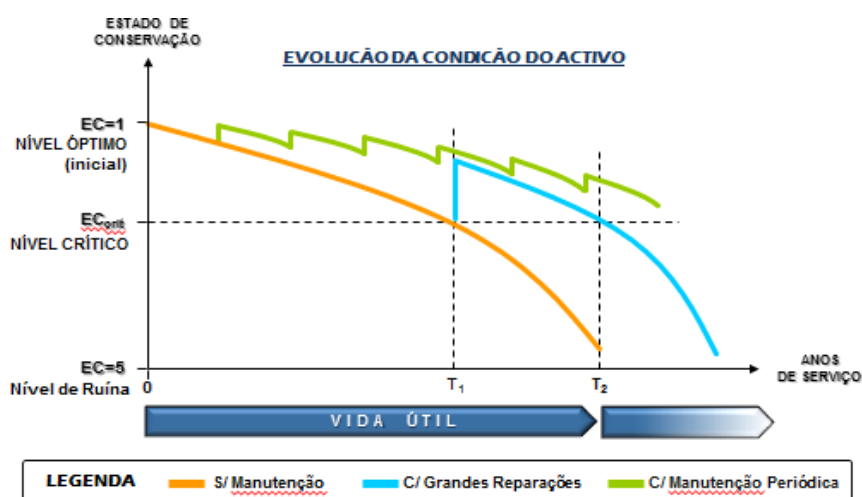


Figura 5 – Evolução da condição dos ativos (AdP, 2014).

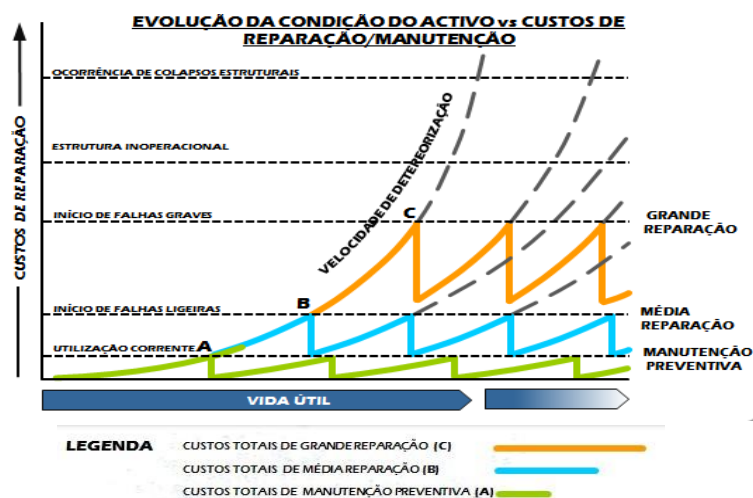


Figura 6 – Evolução dos custos por tipo de manutenção (AdP, 2014).



Face ao exposto, compensa programar e colocar em prática uma lógica de manutenção preventiva, quer em termos dos custos globais envolvidos quer no que respeita à probabilidade de manter a disponibilidade dos ativos para desempenhar a sua função.

Neste contexto, e para permitir a monitorização e um melhor conhecimento do comportamento dos diferentes ativos e procurar estabelecer modelos preditivos desse comportamento, assume particular relevância a uniformização do processo de recolha, registo, tratamento e análise dos dados decorrentes de inspeções.

3. INSPEÇÕES

A promoção e realização de inspeções periódicas aos ativos revela-se como a forma mais expedita de efetuar um diagnóstico sobre o seu estado de conservação e, sempre que aplicável, do seu estado de funcionamento. A implementação de um sistema de inspeções coerentes e sistemáticas às infraestruturas e equipamentos permite a obtenção de informação essencial para a gestão dos riscos associados à exploração dos ativos e a integração dos respetivos dados no processo de decisão quanto à manutenção/reabilitação dos ativos, permitindo a realização de investimentos e de ações mais otimizados (AdP, 2014).

A realização das inspeções deve obedecer a critérios técnicos, com procedimentos normalizados e adequados ao tipo de construção. Numa estratégia de manutenção preventiva, as inspeções devem ser realizadas com um calendário pré-definido e abranger todos os componentes e equipamentos que requerem de cuidados de manutenção.

Para isso, é necessário possuir inventários das estruturas de construção civil e equipamentos, *check-lists* ou fichas de inspeção para cada tipo de infraestrutura ou ativo onde se sistematiza toda a abordagem a realizar e a informação que é necessária recolher no decurso de uma inspeção. Naturalmente, estes registos devem ser datados de forma a acompanhar a evolução da condição da infraestruturas e ativos. As atividades de inspeção também devem possuir os resultados das inspeções anteriores de cada ativo, as quais podem condicionar a periodicidade definida inicialmente (Silva, 2017).

Portanto, o resultado final de uma inspeção consiste num conjunto de informação relevante para suportar a análise efetuada e proceder sistematização geral dos dados obtidos (anomalias, impacto, severidade, ações a desenvolver, entre outros).

As inspeções também assumem particular relevância na medida em que são determinantes para a avaliação da condição física e funcional dos ativos, aspeto incontornável face às exigências legais impostas pelo DL 195/2009, abordada mais à frente.

Atendendo à pertinência do artigo “Inspeções - Uma ferramenta da Gestão do Risco” inserido na revista *Ingenium* de julho/agosto de 2014, clarifica-se melhor esta temática no que toca aos tipos, objetivos, procedimento e níveis de inspeção.

3.1 Tipos de inspeção

- Inspeções visuais (as únicas efetuadas durante o estágio);
- Testes e ensaios não destrutivos;
- Testes destrutivos.



3.2 Objetivos das Inspeções

- Proceder ao levantamento da situação atual das infraestruturas;
- Avaliar os riscos associados à gestão e exploração das infraestruturas;
- Organizar de forma sistemática e coerente a informação relativa à priorização de investimentos de manutenção/reabilitação;
- Estimar o tempo para que uma falha venha a ocorrer;
- Identificar e diagnosticar patologias existentes e a sua natureza e definir possíveis soluções de intervenção/reabilitação.

3.3 Procedimento da Inspeção

- Preparação prévia em gabinete;
- No local a avaliação deve ser efetuada de forma metódica e sequencial ao longo da estrutura;
- A avaliação deve ser acompanhada com o registo fotográfico das diversas anomalias;
- Para cada anomalia deve ser identificada a sua localização, características (componente, local, descrição da anomalia, extensão) e respetiva ação corretiva ou preventiva a desenvolver;
- Deve também ser analisada a evolução da anomalia, comparando com os registos anteriores.
- Compilação de informação e elaboração do relatório de inspeção.

3.4 Nível de inspeção

- **Inspeção Corrente** – inspeção visual, efetuada com base em “*checklists*” pré-definidas e no âmbito das rotinas de vigilância e de manutenção que, em caso de anomalia, despoleta a realização de uma Inspeção Principal.
- **Inspeção Principal** – inspeção visual, complementada quando possível por ensaios não destrutivos, realizada, ou coordenada, por uma equipa de técnicos qualificados (engenheiros) detentores de formação específica na matéria, despoletada pela informação de uma Inspeção Corrente.
- **Inspeção Detalhada** – realizada por uma entidade especializada, em articulação com a equipa da Inspeção Principal que, suportada numa campanha de ensaios específicos, elabora um relatório detalhado sobre o estado de conservação da infraestrutura ou de determinado componente, apontando as possíveis causas para a anomalia ou ocorrência verificada e, se possível, referindo as abordagens alternativas para a resolução dessas situações.



4. CONTEXTO NORMATIVO

A "Publicly Available Specification" (PAS 55), desenvolvida pelo British Standard Institute (BSI) em conjunto com outras associações, e publicada em 2004, foi uma das primeiras normas a abordar a temática gestão de ativos físicos. Esta norma despertou muito interesse no mercado, tendo sido revista e atualizada em 2008, com a participação de 50 organizações de diversos países, de 15 setores da indústria (CEGA, 2017).

A PAS 55 proporcionou uma base estruturada para alinhar processos de gestão de ativos e foi adotada em muitas indústrias, tanto no setor público como no privado e em diferentes países e contextos. Este alinhamento dos processos de negócio conduziu em muitas organizações a melhorias substanciais no desempenho operacional e financeiro (NP ISO 55000. 2016).

Foi assim com naturalidade que a Organização Internacional de Normalização (ISO) a aceitou como base de trabalho para o desenvolvimento da nova família de normas ISO 55000, específica para a Gestão Ativos e publicadas em 2014. Apesar de terem estruturas muito distintas, a maior parte dos requisitos PAS 55 foram incorporados na ISO 55001, a qual é aplicável a qualquer tipo de ativo e não apenas a ativos físicos como a PAS 55. Em Portugal, esta foi transposta para norma portuguesa em 2016, dividida em três normas:

- NP ISO 55000:2016 - Gestão de Ativos, visão geral e terminologia. Tem por objetivo proporcionar uma visão geral do tema da gestão de ativos, dos seus princípios, terminologia e benefícios esperados;
- NP ISO 55001:2016 - Gestão de Ativos. Sistemas de Gestão. Especifica os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão focado na gestão ativos eficaz;
- NP ISO 55002:2016 - Gestão de Ativos. Sistemas de Gestão. Linhas de orientação para a aplicação da 55001.

5. ABORDAGEM DA GESTÃO DE ATIVOS

O controlo e a gestão eficazes dos ativos pelas organizações são essenciais para perceber e produzir o valor gerindo os riscos e as oportunidades, a fim de alcançar o equilíbrio desejado entre custo, risco e desempenho. Assim, a Gestão de Ativos aplicada às infraestruturas tem como principal objetivo otimizar a vida útil das mesmas, assegurando elevados níveis de serviço ao cliente através do equilíbrio entre custo, desempenho e risco, como se observa na Figura 7 (CEGA, 2017).

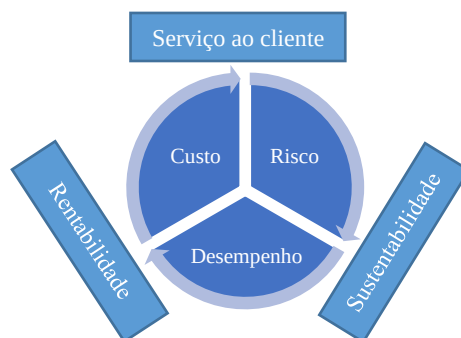


Figura 7 – Equilíbrio entre o custo, desempenho e risco (APDA, 2017).



Segundo a CEGA (2017), o equilíbrio é atingido quando se conjugam, simultaneamente, as três vertentes da seguinte forma:

- Desempenho/Custo – passando de uma lógica de eficácia (“funcionar bem”) para uma lógica de eficiência (“funcionar bem minimizando os recursos empregues”), assumindo especial importância no domínio da eficiência hidráulica e energética;
- Desempenho/Risco – avaliando a criticidade dos ativos e garantindo que os ativos mais críticos apresentam um nível de risco aceitável;
- Risco/Custo – garantindo os pontos ótimos de manutenção e reabilitação tendo em consideração o risco de falha.

Numa forma generalizada, a Gestão de Ativos pode ser definida como a "Atividade coordenada de uma organização para criar valor com os seus ativos, através do equilíbrio Risco-Custo-Desempenho, ao longo do respetivo ciclo de vida" (IAM, 2014).

Assim, ao longo do ciclo de vida dos ativos têm de ser tomadas inúmeras decisões, envolvendo o maior ou menor custo que normalmente está associado a um melhor ou pior desempenho no médio e longos prazos, respetivamente. Ao juntar a perspetiva do risco a esta análise, é possível avaliar qual o melhor ponto de equilíbrio, para o risco considerado tolerável. (Silva, 2017).

Ora, no capítulo seguinte é feita uma análise pormenorizada sobre a perspetiva do risco e sobre a sua gestão, seguindo em linha com os objetivos propostos para esta dissertação.





III. GESTÃO DO RISCO

Hoje em dia a gestão do risco faz parte integrante das estratégias de gestão empresarial, uma vez que não existem atividades isentas de riscos, infraestruturas 100% seguras, serviços que possam ser garantidos em todas as circunstâncias ou investimentos cujos resultados coincidam exatamente com os planeados.

Alegre (2008), por exemplo, demonstra a necessidade de adoção de técnicas formais de gestão do risco e evidencia a grande variedade de abordagens disponíveis. A autora chama ainda a atenção para um novo paradigma da gestão do risco, que se resume na Tabela 1. O paradigma da gestão do risco tem vindo a mudar para muitas organizações, sem que algumas delas se apercebam e se readaptem. É necessário que as organizações identifiquem os riscos que enfrentam, definam níveis de risco aceitáveis, tornem medidas mitigadoras e se preparem para a eventualidade de ocorrências menos favoráveis.

Tabela 1 – Alterações ao paradigma da gestão do risco (Alegre, 2008).

Velho paradigma	Novo paradigma
▪ Fragmentação: independência entre as formas de gestão de risco adotadas em cada departamento/unidade funcional ▪ Caracter <i>ad hoc</i>: a gestão do risco era feita quando os gestores consideravam necessário ▪ Âmbito restrito: a gestão de risco restringia-se basicamente ao risco financeiro e às análises realizadas pelas companhias seguradoras	▪ Integração: gestão do risco coordenada a um nível hierárquico elevado; todos os elementos da organização veem a gestão do risco como parte da sua atividade ▪ Continuidade: a gestão do risco é um processo sempre em curso ▪ Âmbito alargado: todos os tipos de risco relevantes são considerados

Nas empresas de água, a gestão do risco faz-se, naturalmente, nos mesmos planos em que as diversas decisões são tomadas, tal como nos mostra a Figura 8, ao nível operacional (curto prazo), como por exemplo o risco associado ao controlo de obra ou ao controlo da qualidade da água no dia-a-dia; tático (médio prazo), como por exemplo o risco associado à falha dos ativos aquando da decisão de reabilitação dos mesmos; estratégico (longo prazo), como por exemplo aquando da elaboração de um Plano Diretor (Pollard, 2008).

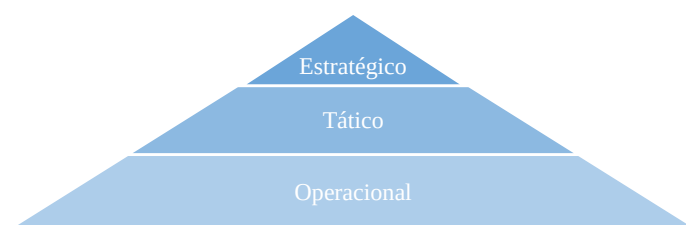


Figura 8 – Níveis de decisão (Pollard, 2008).

No contexto da gestão de ativos, os limites orçamentais requerem a tomada de decisões nem sempre óbvias nem fáceis. As infraestruturas estão sujeitas a riscos de natureza muito variada, que é necessário identificar, tentar quantificar e manter dentro de níveis aceitáveis. Ao introduzir a gestão de risco, os objetivos passam a ser definidos e os resultados monitorizados não



apenas em termos de desempenho, mas também de probabilidade. Por exemplo, um objetivo expresso em termos de desempenho poderia ser o estabelecimento do número máximo admissível de interrupções de fornecimento por ano e por consumidor. Introduzindo a noção de risco, o mesmo objetivo passaria a ser expresso como o número admissível de interrupções de fornecimento por ano e por consumidor, com um nível de confiança de x%. Um dos principais desafios atuais inerentes à gestão de risco é a desejável quantificação dos custos diretos e indiretos correspondentes à ocorrência de eventos de risco, numa perspetiva de análise no ciclo de vida (AdP, 2014).

Nas secções seguintes resume-se o estado atual de conhecimentos sobre a gestão de risco no contexto da Gestão de Ativos Infraestruturais, partindo-se do conceito de risco e tendo em conta como referência o atual acervo normativo neste domínio, através de uma revisão literária deste campo.

1. CONCEITOS DE PERIGO E DE RISCO

A noção de risco está intimamente ligada às causas que lhe estão associadas, ou seja, aos perigos. Entende-se por “perigo” uma condição, que pode resultar tanto de uma causa externa (como por exemplo, sismo, seca ou causa humana) como ser devida a uma qualquer vulnerabilidade interna, com o potencial de criar danos, designadamente ferimentos ou lesões pessoais, danos para a propriedade, instalações, equipamentos, ambiente ou perdas económicas (Alegre, 2008).

O conceito de risco associa a probabilidade de ocorrência de acontecimentos adversos, ou seja, da ocorrência de uma situação potencialmente perigosa, às respetivas consequências, no entanto, existem definições diversas de risco. De acordo com a norma ISO/IEC - Guide73 (2002):

$$\text{Risco} = \text{probabilidade de ocorrência de uma situação potencialmente perigosa} \times \text{consequências dessa ocorrência} \quad (1)$$

Este conceito, embora contestado por alguns especialistas, reúne uma grande base de apoio, uma vez que implica que uma situação de perigo que ocorra raramente, mas que, quando ocorre, provoca consequências gravosas, possa eventualmente apresentar o mesmo risco de outra situação de perigo de mais elevada probabilidade de ocorrência, mas de consequências menos gravosas (Alegre, 2010).

Outra consequência decorrente desta definição é a possibilidade de expressar o risco em unidades distintas e a dificuldade em expressar certos tipos de consequência em unidades monetárias, tal como perdas de vidas humanas, danos de imagem, perturbações causadas à vida dos cidadãos que não afetem diretamente nem as despesas nem os proveitos da organização. Por este motivo, as entidades gestoras optam frequentemente por medidas (Alegre, 2014).



2. ABORDAGEM DA GESTÃO DO RISCO

A abordagem da gestão do risco seguida é a constante nas normas NP ISO 31000:2018 e NP EN 31010:2016, e exemplificada na Figura 9, onde estão representadas todas as etapas da gestão do risco, alvo de análise de seguida.

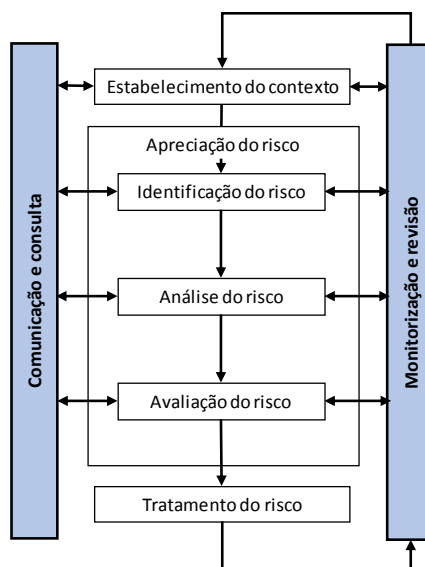


Figura 9 – Processo da gestão do risco (NP ISO 31000:2018).

2.1 Comunicação e consulta

Uma comunicação e consulta eficazes entre os diversos intervenientes dão origem a uma apreciação do risco bem sucedida. Estas deverão ocorrer durante todas as fases do processo de gestão do risco (NP EN 31010:2016; NP ISO 31000:2018).

Segundo a norma NP ISO 31000:2013, a comunicação e a consulta são importantes, pois produzem juízos sobre o risco baseados nas perceções das partes interessadas, que podem variar devido às diferenças nos valores, necessidades, conceitos, pressupostos e preocupações das partes interessadas. Uma vez que estas perceções podem ter um impacto significativo nas tomadas de decisão, devem ser identificadas, registadas e tidas em consideração.

2.2 Estabelecimento do contexto

O estabelecimento do contexto permite às organizações enunciar objetivos e definir parâmetros internos e externos para o processo da gestão do risco. Segundo a mesma norma, o contexto externo é o ambiente externo à organização, sendo importante para assegurar que os objetivos e preocupações das partes interessadas externas são tidos em consideração na altura do desenvolvimento dos critérios do risco. O contexto interno é o ambiente interno à organização, no qual esta procura atingir os seus objetivos, e tudo aquilo que no seio da organização pode influenciar a forma como a organização irá gerir o risco (NP ISO 31000:2018).



No estabelecimento do contexto, as organizações devem também definir os critérios a ser utilizados para avaliar o risco. Estes critérios deverão ser consistentes com a política de gestão do risco da organização e refletir os seus valores, objetivos e recursos (NP ISO 31000:2018).

2.3 Apreciação do risco

De acordo com a norma NP ISO 31000:2018, a apreciação do risco faculta aos decisores e responsáveis uma melhor compreensão dos riscos que podem afetar a consecução dos objetivos, assim como a adequação e eficácia dos controlos já estabelecidos. A apreciação do risco abrange a sua identificação, análise e a avaliação.

A identificação do risco é o processo de pesquisa, reconhecimento e registo dos riscos, identificando as suas respetivas causas e consequências. Estes podem ser classificados em função da natureza, interna ou externa. Segundo Alegre (2008), nos riscos de origem interna, salientam-se os seguintes:

- Riscos associados a funcionamento deficiente das infraestruturas em condições normais de serviço, com incumprimento na qualidade de serviço, tais como:
 - Falhas súbitas de funcionamento de um ou mais componentes da infraestrutura, com consequências em termos de perda de qualidade do serviço, danos causados a terceiros (danos de imagem, pagamento de coimas, pagamento de indemnizações ou danos na economia da região), danos causados a outras componentes da infraestrutura e/ou violação de requisitos legais, contratuais ou regulatórios;
 - Envelhecimento gradual da infraestrutura, com perdas de desempenho associado (perda de capacidade hidráulica, perda de água produzida e/ou transportada);
 - Alteração dos requisitos funcionais da infraestrutura, com incumprimento no desempenho (novos requisitos legais e alteração das solicitações ao sistema);
 - Falhas no modo de operação, com impacto no desempenho do sistema;
- Riscos associados a falhas excecionais de urna ou mais componentes críticas da infraestrutura;
- Riscos para a saúde pública e segurança dos trabalhadores;
- Riscos de falha nos sistemas de controlo operacional, de controlo financeiro, ou nos sistemas de informação.

Nos riscos de origem externa evidenciam-se:

- Riscos naturais, decorrentes de secas, tempestades, sismos, inundações, entre outros, que não podem ser controlados pela entidade gestora, embora as probabilidades associadas possam ser avaliadas e as consequências mitigadas;
- Riscos decorrentes de intervenções humanas de origem externa com impacto no funcionamento das infraestruturas, tais como perigo de danos causados por terceiros, de contaminações acidentais, de atos maliciosos, entre outros;
- Riscos operacionais, associados a falhas de fornecimento de bens ou serviços com impacto no funcionamento das infraestruturas, tais como perigo de falha de abastecimento elétrico ou de falha de fornecimento de materiais e/ou consumíveis;
- Riscos de alteração da regulamentação;
- Riscos de alteração do contexto político-institucional;



- Riscos de alteração do mercado de clientes decorrente de alterações ao crescimento demográfico e/ou económico;
- Riscos de natureza financeira;
- Riscos associados ao investimento.

A análise do risco consiste em aprofundar a compreensão do risco, tendo em consideração as suas causas e origens, as suas consequências e a probabilidade de ocorrência (NP EN 31010:2016).

De acordo com Carriço (2014), as consequências, no caso da ocorrência de uma falha num sistema de abastecimento de água podem incluir: custos de reparação; perdas de receita; perdas ou danos humanos; interrupção do serviço; impactos para a saúde pública; danos em propriedades; danos para terceiros; perdas de água; incumprimento dos requisitos legais; entre outros.

Em relação à probabilidade, existem três abordagens gerais para a estimar, que podem ser utilizadas individualmente ou em conjunto, nomeadamente (Carriço, 2014):

- Utilização de dados históricos relevantes para identificar eventos ou situações que ocorreram no passado, para poder extrapolar-se a probabilidade de ocorrência no futuro. Caso, historicamente, a frequência de ocorrência seja muito baixa, então qualquer estimativa de probabilidade será muito incerta;
- Previsões de probabilidade utilizando técnicas preditivas tais como árvores de eventos, ou acontecimentos, ou análises de falhas. Se não existir informação histórica ou caso não seja adequada, é necessário deduzir a probabilidade pela análise do sistema, atividade, componente ou organização e pelos respetivos estados de falha ou sucesso;
- A opinião de um perito que pode ser utilizada num processo sistemático e estruturado para estimar a probabilidade. Este deve ter em conta todas as informações relevantes disponíveis.

De acordo com a norma NP EN 31010:2016, os métodos utilizados na análise do risco podem ser:

- Qualitativos: definem a consequência, a probabilidade e o nível de risco (alto, médio e baixo), e combinam a consequência com a probabilidade de forma a obter o nível de risco em função de critérios qualitativos, que deverão ser fundamentados e registados;
- Semi-quantitativos: utilizam escalas de avaliação numérica de consequência e probabilidade e combinam-nas através de uma fórmula, de modo a obter um nível de risco;
- Quantitativos: os valores das consequências e das suas probabilidades são realistas e, são determinados em unidades específicas definidas aquando do estabelecimento do contexto. A análise deste método nem sempre é possível ou desejável, devido à insuficiente informação acerca do sistema em análise.

Os métodos de análise do risco que mais se destacam no contexto da gestão de ativos são: (Alegre, 2008):

- FMEA – A análise dos modos de falha e dos seus efeitos é um método de análise indutivo no qual são postuladas falhas particulares ou condições iniciadoras e que revela a gama completa dos efeitos no sistema.



- FMECA – A análise dos modos de falha, dos efeitos e da severidade é uma adaptação da FMEA. Na FMECA, cada modo de falha identificado é hierarquizado de acordo com a influência combinada da respetiva possibilidade de ocorrência e da severidade das suas consequências. Este é um dos métodos recomendados em IIMM (2006) e em USEPA (2005) para GA.
- HAZOP – O método centra-se no subsistema objeto de análise e classifica os desvios das grandezas que caracterizam o seu comportamento mediante a adoção de palavras-chave, sendo a tarefa da equipa de análise determinar as causas e as consequências de tais desvios e propor ações corretivas. Inicialmente desenvolvido para apoiar análises de risco qualitativas, foi posteriormente adaptado para análises semi-quantitativas, através da avaliação da severidade dos riscos, recorrendo a escalas de probabilidade e de gravidade.
- ETA – A análise por árvore de eventos constitui um processo de análise indutiva, que utiliza a construção gráfica em forma de árvore de eventos, na qual se mostra a sequência lógica da ocorrência de eventos num sistema, ou em estados do mesmo, a partir de um evento iniciador. Permite ilustrar as consequências intermédias e finais suscetíveis de ocorrer após o surgimento de um acontecimento inicialmente selecionado. O número de resultados finais possíveis depende das várias opções que são aplicáveis na sequência do evento iniciador.
- FTA – A análise por árvore de falhas é um método da engenharia de sistemas utilizado para representar as combinações lógicas dos vários estados do sistema e das causas que podem contribuir para a ocorrência de um dado evento (denominado “evento de topo”). Trata-se de um modelo dedutivo que se contrapõe ao modelo indutivo da análise em forma de árvore de eventos. É particularmente adequado para a representação de sistemas mecânicos e elétricos.
- QRA – A análise quantitativa do risco é baseada em valores numéricos das consequências potenciais e da probabilidade, pretendendo-se que tais valores sejam uma representação válida da grandeza real das consequências e da probabilidade dos vários cenários que são examinados.

No âmbito da gestão de ativos e uma vez que permite efetuar análises detalhadas das falhas dos mesmos com realce na identificação das causas, a *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) ou a *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis* (FMECA) insurge-se como os métodos de análise do risco mais pertinentes, sendo alvo de análise posteriormente (Carriço, 2014).

No que diz respeito à avaliação do risco, esta tem como finalidade apoiar a tomada de decisão com base nos resultados da análise do risco, que têm em atenção a necessidade e prioridade de tratamento. A natureza das decisões e os critérios que serão utilizados para tomar essas decisões foram decididos quando se estabeleceu o contexto, no entanto necessitam de ser reanalisados em maior detalhe nesta fase (NP EN 31010:2016).

De acordo com a norma NP EN 31010:2016 e Carriço (2014), a decisão referente ao tratamento do risco depende dos custos e benefícios de assumir os riscos e de implementação de melhores controlos.



2.4 Tratamento do risco

O tratamento do risco implica a seleção, a combinação e a implementação de uma ou mais opções pertinentes, tendo como objetivo modificar a probabilidade de ocorrência, as consequências, ou ambos (NP EN 31010:2016).

As principais opções de tratamento dos riscos são:

- Eliminação/rejeição do risco – corresponde a decidir não realizar determinadas ações por se considerar que o risco inerente seria demasiado elevado. Por exemplo, se o risco de entrada de uma pessoa num ambiente controlado com atmosfera tóxica for considerado inaceitável, uma opção possível é impedir o acesso a pessoas a esse ambiente, em qualquer circunstância.
- Redução do risco – corresponde a reduzir a probabilidade de ocorrência ou as consequências de uma ocorrência.
- Transferência do risco, total ou parcialmente – corresponde a transferir na globalidade ou a partilhar o risco com outras entidades. E o que se passa quando se faz um seguro.
- Aceitação do risco – consiste em decidir que não é preciso intervir para alterar o nível de risco associados a um dado tipo de eventos.

De acordo com Carriço (2014), as variadas opções de tratamento do risco são integradas nos métodos de decisão em conjunto com outros fatores complementares, tais como custos, valores sociais, políticos e princípios éticos e jurídicos.

2.5 Monitorização e revisão

A gestão do risco necessita de uma estrutura de monitorização e revisão que permita verificar se os riscos são identificados e avaliados de forma satisfatória e se os controlos e as ações de tratamento de risco recomendadas são implementadas com sucesso.

O contexto e outros fatores que poderão variar ao longo do tempo podem alterar ou invalidar a apreciação do risco. Estes fatores devem ser devidamente identificados para serem monitorizados e revistos de forma contínua, de modo a atualizar e aperfeiçoar, quando necessário, a apreciação do risco. A eficácia dos controlos deve ser, também, monitorizada e documentada, de forma a facultar os dados para utilizar na análise do risco (NP EN 31010:2016).

De acordo com a norma precedente, os resultados da monitorização e revisão devem ser registados e reportados interna e externamente, conforme apropriado, sendo utilizados como entrada para a revisão da estrutura da gestão do risco (Alegre, 2008).



3. FMEA E FMECA

Como referido anteriormente, de um modo geral, a FMEA ou a FMECA permitem efetuar análises detalhadas das falhas dos componentes com realce na identificação das causas, revelando-se dos melhores métodos de análise do risco no âmbito da GA (Carriço, 2014).

De acordo com a norma NP EN 31010:2016, a FMEA identifica:

- Todos os potenciais modos de falha dos vários ativos dos sistemas;
- Os efeitos que as falhas podem ter no sistema;
- Os mecanismos de falha;
- Como evitar as falhas e/ou mitigar os seus efeitos no sistema.

De facto, esta análise procura aquilo que pode falhar e identifica os efeitos provenientes dessas falhas, analisando o impacto das mesmas no sistema (Costa, 2013). Por sua vez, Pollard (2008) refere que esta análise é uma ferramenta de análise de risco qualitativa, que avalia a forma como o sistema está interligado examinando os modos de falha dos componentes e os regimes operacionais com objetivo de determinar os efeitos das falhas.

Se o objetivo é passar para uma análise semi-quantitativa, a FMEA passa a ter a abordagem designada por FMECA (Costa, 2013). Nesta última, cada modo de falha identificado é hierarquizado conforme a influência combinada da respetiva possibilidade de ocorrência e da severidade das suas consequências (Assis, 2014).

Segundo a NP EN 31010 (2016), a FMEA/FMECA pode ser utilizada para:

- Apoiar a seleção de alternativas de conceção com alta fiabilidade;
- Assegurar que todos os modos de falha de sistemas e de processos e os seus efeitos foram considerados no sucesso operacional;
- Identificar os modos e os efeitos do erro humano;
- Fornecer uma base para o planeamento do ensaio e manutenção dos sistemas;
- Melhorar a conceção de procedimentos e processos;
- Fornecer informação qualitativa ou quantitativa para técnicas de análise tais como a análise de árvore de falhas.

Estes métodos apresentam algumas vantagens, das quais:

- Amplamente aplicáveis aos modos de falha humana, de equipamentos e de sistemas;
- Identificam modos de falha dos componentes, suas causas e efeitos no sistema e apresenta-os num formato facilmente legível;
- Evitam a necessidade de modificações de custo elevado de equipamentos em serviço através da identificação precoce de problemas no processo de conceção;
- Identificam modos de falha pontuais;
- Fornecem entradas para o desenvolvimento de programas de monitorização, salientando as características chave a serem monitorizadas.
- Após a identificação dos modos de falha e os mecanismos, podem ser definidas e implementadas ações corretivas para os modos de falha mais significativos.

Porém, a FMEA/FMECA apresenta certas limitações na identificação de modos de falha singulares e não combinações de modos de falha e os estudos podem ser difíceis, monótonos, morosos, de custo elevado para sistemas complexos com diversos níveis, a menos que sejam adequadamente controlados e focados.



Importante de salientar que o método FMECA serve de base para outra ferramenta auxiliar de análise do risco, as matrizes de risco, que permitem de igual modo, classificar e determinar o nível de risco, mas de maneira mais visual, permitindo uma interpretação muito intuitiva, comparações mais dinâmicas e hierarquização de prioridades de intervenção. Posto isto, no separador seguinte, irá ser apresentada a base teórica desta ferramenta que foi aplicada na presente dissertação.

4. MATRIZES DE RISCO

De acordo com a norma NP ISO 55002:2016, uma organização que considera os riscos na sua GA, deverá determinar os critérios de avaliação do risco nas tomadas de decisão, podendo utilizar, para o efeito, matrizes de risco.

A matriz de risco é uma ferramenta de análise da gestão do risco, que ajuda na tomada de decisão no que diz respeito à aceitação do risco e a definir uma hierarquia de prioridades de intervenção, tendo a maior parte das vezes como base a utilização da metodologia FMEA ou FMECA, alvo de estudo no separador anterior (Castro, 2016). Este é um meio de combinar a classificação qualitativa ou semi-quantitativa da consequência e da probabilidade para definir um nível do risco ou uma classificação do risco. O formato da matriz e as definições que se lhe aplicam dependem do contexto no qual é utilizada e é importante que seja utilizada uma conceção apropriada para as circunstâncias.

A matriz é representada por uma tabela de dupla entrada, onde a consequência (também designada por criticidade) é distribuída no eixo horizontal e a probabilidade (também designada como funcionalidade) no eixo vertical, conforme apresentado na Figura 10. O risco é calculado multiplicando as duas variáveis, conforme explicado anteriormente na equação 3.1.

Funcionalidade	Muito Alta					
	Alta					
	Moderada					
	Baixa					
	Muito Baixa					
		Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
		Criticidade				

Figura 10 – Exemplo de uma matriz de risco (Guedes, 2014).

As entradas para o processo são escalas adequadas à consequência e à probabilidade. A escala da consequência deverá abranger a gama dos diferentes tipos de consequências a serem considerados, desde a máxima consequência credível à menor consequência considerável. A escala poderá ter qualquer número de níveis, sendo que as escalas de 3, 4 ou 5 níveis são as mais comuns. A escala da probabilidade também poderá ter qualquer número de níveis.

De acordo com a norma NP EN 31010:2016, Carriço (2014) e Guedes (2014), na matriz exemplificada na Figura 10 devem ser definidos os riscos em causa, tendo em consideração três níveis:

- Nível superior – riscos elevados, o risco é considerado intolerável, independente dos benefícios que a atividade possa trazer. São necessárias medidas urgentes para mitigar e reduzir os riscos, de modo a passarem para níveis inferiores (representado a vermelho);



- Nível intermédio – riscos intermédios, as medidas a tomar não são consideradas urgentes, no entanto as oportunidades são ponderadas relativamente a potenciais consequências (representado a amarelo);
- Nível inferior – riscos aceitáveis, o nível de risco é considerado desprezável ou é tão pequeno que não são necessárias medidas de tratamento do risco (representado a verde).

Os níveis do risco atribuídos às células dependerão das definições das escalas probabilidade/consequência. A matriz poderá ser configurada para dar peso extra às consequências ou à probabilidade, ou poderá ser simétrica, dependendo da aplicação. Devem também ser definidos de acordo com a tipologia da infraestrutura em avaliação e de acordo com a experiência e objetivos da organização (Guedes, 2014).

As vantagens de recorrer à matriz de risco são a facilidade de utilização e a ordenação rápida dos riscos em diferentes níveis de significância.

Por outro lado, deverá ser concebida uma matriz apropriada às circunstâncias, uma vez que poderá ser difícil ter um sistema comum a aplicar a toda a gama de circunstâncias de uma organização. Existe também dificuldade em definir as escalas sem ambiguidades e a sua aplicação é subjetiva, podendo ocorrer variações significativas entre classificadores. Existem ainda desvantagens associadas à impossibilidade de agregação de riscos (sendo que não se pode definir que um dado número de riscos baixos, identificados num certo número de vezes, é equivalente a um risco médio) e à dificuldade em combinar ou comparar o nível do risco para diferentes categorias de consequências.

5. CONTEXTO NORMATIVO

O exposto nas secções anteriores demonstra a grande maturidade que a gestão de risco tem atualmente. Trata-se de um assunto já muito estudado do ponto de vista concetual, bem enquadrado do ponto de vista normativo e com aplicações em sectores de atividade muito diversificados. No setor do abastecimento de água do existem diversas abordagens de gestão de risco tais como Calgary em Alberta, Hobart Water na Tasmânia, Hunter Water na Austrália e South East Water no Reino Unido.

A gestão de risco pode ser atualmente enquadrada por normas dedicadas a esta matéria. Destacam-se pela sua relevância os documentos normativos publicados pela International Organization of Standards (Guia 51, Guia 73, ISSO 17776, 31000 e 31010), uma norma sobre análise de risco em sistemas tecnológicos publicada pela International Electrotechnical Commission, uma norma produzida pela UK Association for Project Management Project Risk Analysis and Management (PRAM) e dois documentos publicados conjuntamente pelos organismos de normalização australiano e neozelandês (AS/NZS 4360 e HB 436), sendo que a abordagem de gestão de risco preconizada no IIMM (2006) não é mais do que a concretização destes princípios para o caso das infraestruturas.



IV. ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.

A sociedade Águas do Douro e Paiva, S.A., doravante também designada por AdDP, foi instituída pelo Decreto-Lei n.º 16/2017, de 1 de fevereiro. É uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, que tem por objeto social a construção, exploração, gestão e concessão do sistema multimunicipal de abastecimento de água do sul do Grande Porto, em regime de exclusivo e por um prazo de 20 anos (Boaventura, 2013).

Segundo o contrato de concessão, os acionistas da empresa são constituídos pela Águas de Portugal, SGPS, S.A., que detém 51% do capital social e pelos Municípios de Amarante, Arouca, Baião, Castelo de Paiva, Cinfães, Espinho, Felgueiras, Gondomar, Lousada, Maia, Matosinhos, Oliveira de Azeméis, Ovar, Paços de Ferreira, Paredes, Porto, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Valongo e Vila Nova de Gaia que detêm os restantes 49%. São também utilizadores do sistema os Municípios de Penafiel e de Vale de Cambra (AdDP, 2017).

O sistema multimunicipal da AdDP abrange a captação, o tratamento e o abastecimento de água para consumo público, o qual deve ser realizado de forma regular, contínua e eficiente, servindo 1,6 milhões de habitantes residentes nos 20 municípios acionistas, abrangendo uma área de 2715 km². A exploração e a gestão do sistema atrás referido incluem o projeto, construção, extensão, reparação, renovação, manutenção e melhoria das infraestruturas de abastecimento de água, bem como a aquisição dos equipamentos e das instalações necessários para o desenvolvimento dessas atividades (AdDP, 2017).

Tabela 2 – Principais indicadores em 2017 (AdDP, 2017).

DIMENSÃO	
População servida (milhões hab)	1,6
Volume de atividade (milhões m ³)	105
Volume de negócios (milhões €)	39
Ativo total (milhões €)	217,5
Colaboradores (nº)	137
QUALIDADE DO SERVIÇO	
Qualidade da água fornecida (%)	99,9%
Avárias em condutas (nº/100 km/ano)	0,6
Resposta a reclamações e sugestões (%)	100%
Prazo médio de recebimentos (dias)	38



1. ORNANOGRAMA

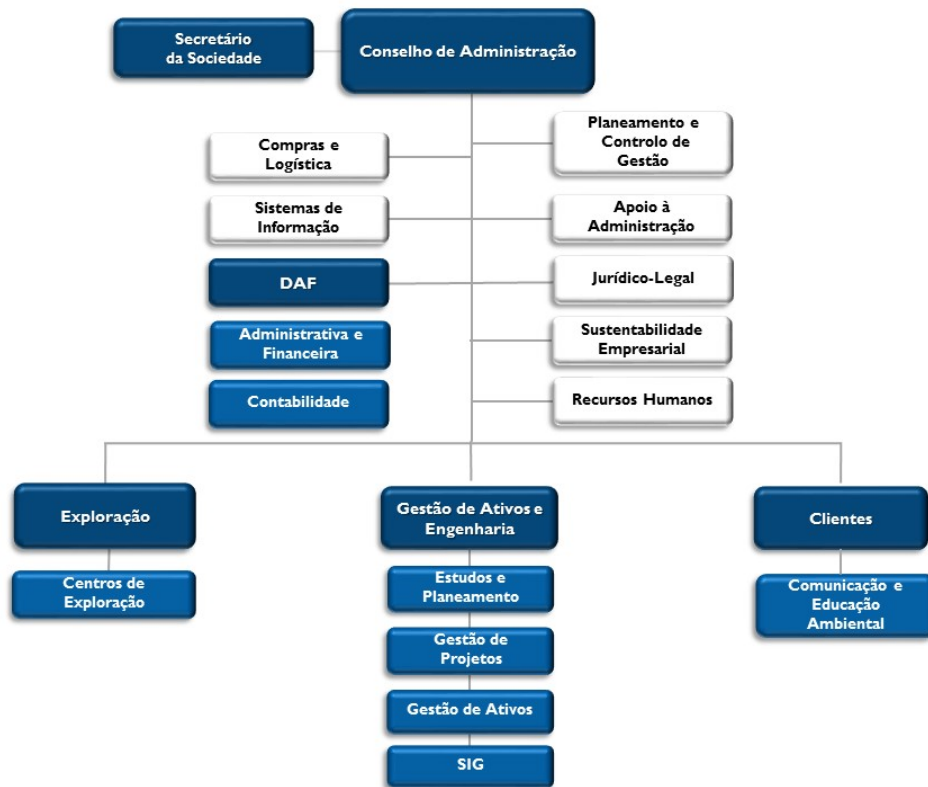


Figura 11 – Organograma da AdDP (AdDP, 2018).

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido na direção de Gestão de Ativos e Engenharia, que tem a seu cargo a gestão do ciclo de vida das infraestruturas, a coordenação e controlo de execução do plano de investimentos contratualizados pela empresa, onde se incluem novas obras e os trabalhos de beneficiação e recuperação de partes do sistema existente, ou de instalações integradas. Tem ainda a responsabilidade de execução dos estudos, projetos, empreitadas e a respetiva coordenação e fiscalização.

Esta área estrutura-se internamente do seguinte modo: Estudos e planeamento, Gestão de projetos, Gestão de ativos e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). No que respeita à Gestão de Ativos, esta assenta numa abordagem baseada na inteligência de informação tendo a inventariação e cadastro de infraestruturas sido prioritárias. Também segue um Plano de Inspeções, cujas conclusões dão origem a projetos e obras resultantes dos relatórios respetivos, de acordo com o Plano Estratégico, que orienta toda a atividade da Gestão de Ativos.

2. REGULAÇÃO

O Grupo AdP presta serviços no setor da água, que inclui o abastecimento público de água e o saneamento de águas residuais, em “alta” e em “baixa” em regime de exclusividade através das suas subsidiárias (EG). Estas Entidades Gestoras, por sua vez, desenvolvem as suas atividades num setor regulado, estando, por isso, sujeitas à intervenção da ERSAR, nos termos definidos pelos respetivos estatutos, aprovados pela Lei n.º 10/2014, de 6 de março.



Os serviços prestados pelas Entidades Gestoras assentam nos princípios da prossecução do interesse público, do carácter integrado dos sistemas, da eficiência produtiva e da prevalência da gestão empresarial, alinhados com as políticas públicas e os planos estratégicos sectoriais nacionais, estando igualmente sujeitas à regulação ambiental por parte da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

2.1 Regulação económica

Como referido, as Entidades Gestoras estão sujeitas à regulação económica por parte da ERSAR, nos termos dos estatutos desta entidade, e pelo disposto nos diplomas legais de constituição ou estatutários que estabelecem os contratos de concessão, de parceria ou de gestão delegada, nos quais são descritas as obrigações mínimas do serviço público, o plano de investimentos e a remuneração acionista. A intervenção da ERSAR em matéria económica perante as Entidades Gestoras encontra-se delimitada consoante se trate de atividade em “alta” ou em “baixa” e pelo respetivo regime destas entidades (ERSAR, 2017).

A Águas do Douro e Paiva, S.A., que se constitui um sistema multimunicipal (SMM), exerce, através de contrato de concessão celebrado com o Estado, a atividade de abastecimento público de água em “alta”. As tarifas em “alta” praticadas por este SMM são fixadas pela ERSAR, nos termos dos seus estatutos e são calculadas com base nos encargos eficientes previstos no contrato de concessão, aceites pela ERSAR para esse efeito, repartidos pelos volumes estimados (Boaventura, 2013).

As tarifas, a preços constantes, encontram-se estabelecidas no Decreto-Lei e Contrato de Concessão, a vigorar nos períodos tarifários definidos no respetivo contrato de concessão. Decorre, por isso, que a ERSAR aprova a atualização das tarifas, com base apenas na taxa de inflação (IHPC) para o primeiro período tarifário, que dura 5 anos, para a Entidade Gestora Águas do Douro e Paiva, S.A., criada em 2017. No dia 02 de outubro de 2017, a ERSAR aprovou a atualização das tarifas a aplicar em 2018 (ERSAR, 2017).

A tarifa praticada durante o ano de 2017 foi de 0,3709€/m³, originando um montante total das vendas superior a 39 milhões de euros, revelando-se uma das mais baixas tarifas a nível nacional.

2.2 Regulação da qualidade

As Entidades Gestoras estão, também, sujeitas à intervenção da ERSAR em matéria de qualidade de serviço. Anualmente, os resultados da avaliação efetuada pela Entidade Reguladora são parte integrante do Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), de acesso público (ERSAR., 2018).

As Entidades Gestoras de abastecimento público de água estão incumbidas, essencialmente, de garantir, sob a fiscalização das entidades competentes, o controlo da qualidade da água para consumo humano, de acordo com os parâmetros legais e regulamentares aplicáveis. Compete à ERSAR, nos termos dos seus estatutos, exercer as funções de autoridade competente para a qualidade da água para consumo humano junto das Entidades Gestoras de abastecimento público de água, promovendo a melhoria da sua qualidade e universalidade, e avaliando o desempenho dessas entidades (ERSAR, 2015).

Nos termos do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho e pelo Decreto-Lei n.º 23/2016, de 3 de junho, as



Entidades Gestoras devem elaborar, e submeter anualmente para aprovação da ERSAR, o Programa de Controlo da Qualidade da Água (PCQA), cabendo àquela Entidade Reguladora efetuar ações de fiscalização à respetiva implementação. No cumprimento da legislação vigente, as Entidades Gestoras implementam o PCQA aprovado pela Entidade Reguladora, sendo as situações de incumprimento dos valores paramétricos comunicadas às respetivas competentes (ERSAR, 2017).

O PCQA de 2017 da Águas do Douro e Paiva, S.A. foi aprovado em 30 de dezembro de 2016 pela ERSAR. No âmbito do PCQA aprovado, em 2017 foram efetuadas 10 299 análises, sendo que foram detetados 11 incumprimentos aos valores paramétricos, o que evidencia um bom desempenho, com uma percentagem de cumprimento de 99,89%, superior a 98,50% (valor de referência da ERSAR para a classificação “Qualidade do serviço boa”), sendo que a monitorização da qualidade da água efetuada pela AdDP vai muito para além do estritamente exigido por lei, quer em número de análises, quer no tipo de parâmetros pesquisados, abrangendo todas as fases dos processos, desde a captação, o tratamento, a reserva, a adução e a entrega de água aos clientes (AdDP, 2017).

A Tabela 3 que se segue resume os resultados destas determinações e comprova a elevada qualidade da água distribuída pela empresa.

Tabela 3 – Determinações na água tratada (AdDP, 2017).

Parâmetros	N.º Determinações	% Conformidade
Organoléticos	1156	100,00
Físico-químicos	6256	99,87
Microbiológicos	2628	99,84
Radiológicos	259	100,00
Total	10 299	99,89

Nota: O número de determinações equivale ao número de resultados analíticos obtidos

Anualmente, os resultados do controlo da qualidade da água nos pontos de entrega e na torneira do consumidor realizado pelas Entidades Gestoras são também parte integrante do RASARP. Em dezembro de 2017 foi publicado e divulgado o Volume 2 do RASARP com os resultados da qualidade da água para consumo humano referenciados a 31 de dezembro de 2016.

A empresa também implementou um Plano de Segurança da Água (PSA) em 2006, seguindo as orientações da Organização Mundial de Saúde nesta matéria, que aplica uma metodologia de gestão de risco que cobre todo o sistema, desde a captação ao consumidor final, e que constitui a forma mais eficaz de garantir o abastecimento seguro de água para consumo humano. Deste Plano fazem parte procedimentos de controlo de rotina e de emergência que visam assegurar a qualidade da água e a continuidade do abastecimento, e que minimizam o risco de a água chegar aos reservatórios municipais em incumprimento dos parâmetros de qualidade legalmente estabelecidos. Estes procedimentos vão para além do estritamente exigido por lei e estão consignados no Sistema de Gestão da empresa (AdDP, 2017).



3. ATIVIDADE OPERACIONAL

O sistema de produção e abastecimento de água da AdDP encontra-se estruturado em três unidades operacionais e geográficas – Lever, Vale do Sousa e Baixo Tâmega. Os subsistemas de Lever e Vale do Sousa estão ligados entre si pela conduta adutora Ramalde-Galegos. O sistema tem 7 captações de água (rios Douro, Paiva, Ferro e Vizela, Ferreira, Ovil e captação subterrânea em Ovar), desenvolve-se ao longo de cerca de 497 km de condutas e inclui 5 estações de tratamento de água, 9 estações de cloragem/recloragem, 25 estações elevatórias e 36 reservatórios – Figura 12.

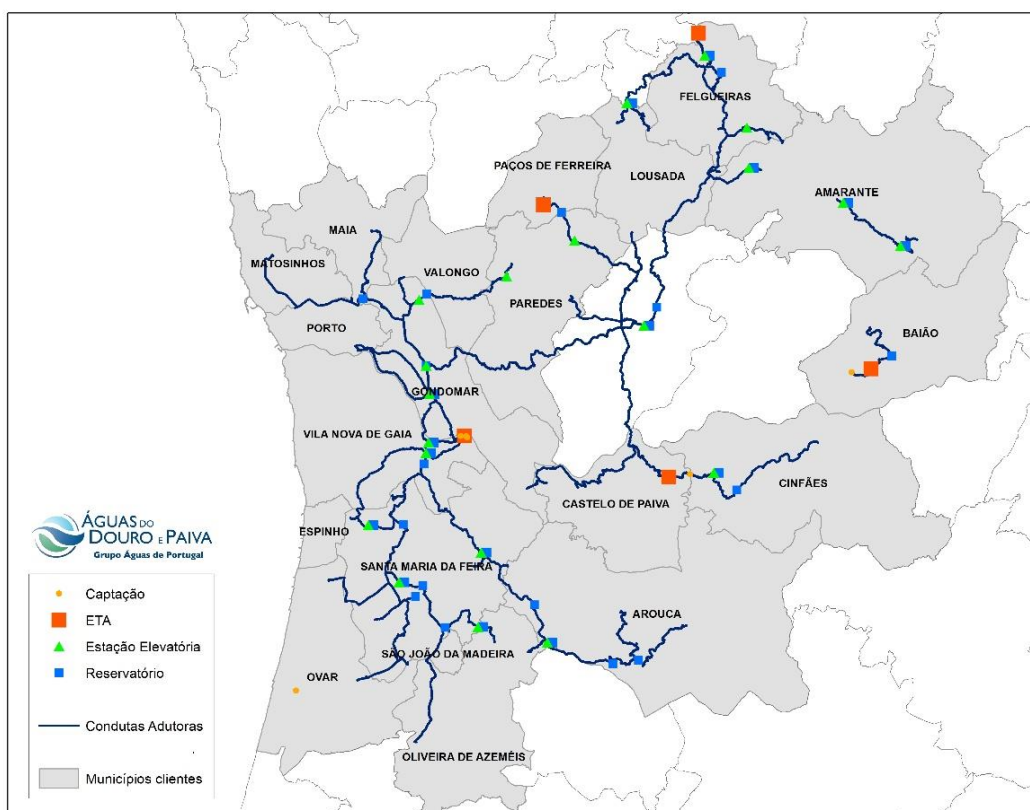


Figura 12 – Sistema de abastecimento de água da AdDP (AdDP, 2018).

O Subsistema de Lever encontra-se dividido em dois Setores: o Setor Norte que abastece Porto, Matosinhos, Maia, Gondomar, Valongo e parte do Município de Paredes, Municípios que no seu conjunto consomem cerca de 53% do volume total de água distribuído pela AdDP, e o Setor Lever Sul que abastece os Municípios de Vila Nova de Gaia, Espinho, Santa Maria da Feira, Oliveira de Azeméis, São João da Madeira, Ovar e Arouca. A principal origem de água deste subsistema é o rio Douro, através de três captações distintas localizadas em Lever: a captação superficial e as captações de Lever Montante e de Lever Jusante. A água captada é, depois, tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA) de Lever. No início de 2011, a AdDP integrou no seu sistema a captação subterrânea do Carregal, em Ovar, pelo que parte da água distribuída neste Município tem origem nesta captação.

O Subsistema do Vale do Sousa abastece os Municípios de Amarante, Castelo de Paiva, Cinfães, Lousada, Felgueiras, Paredes e Paços de Ferreira. Pontualmente, fornece também água a Penafiel. As origens de água deste subsistema incluem os rios Ferro e Vizela (ETA do Ferro), o rio Paiva (ETA de Castelo de Paiva), o rio Ferreira (ETA do Ferreira) e o rio Douro (através da



conduta adutora Ramalde-Galegos). Em situação de emergência, a adutora Ramalde-Galegos poderá funcionar no sentido inverso, abastecendo em parte os Municípios do Subsistema Lever.

O subsistema Baixo Tâmega é responsável pelo abastecimento ao Município de Baião, com origem de água no rio Ovil e respetivo tratamento efetuado pela ETA de Pousada-Gôve.

Em 2017, a AdDP abasteceu com normalidade os 20 Municípios utilizadores do Sistema, bem como os Municípios de Vale de Cambra e Penafiel, clientes da empresa. O valor global de água distribuída foi de 104 653 026 m³, não se tendo registado falhas no abastecimento ao longo do ano de 2017 (conforme indicador da ERSAR) tendo contribuído para tal o número baixo de roturas em condutas (apenas 3), a fiabilidade das instalações do sistema em exploração e as redundâncias que integram este sistema. Na Figura 13, apresenta-se a evolução mensal da água distribuída.



Figura 13 – Evolução mensal da água distribuída em 2017 (AdDP, 2017).

Numa análise ao consumo anual podemos constatar que os Municípios do Porto, Vila Nova de Gaia, Matosinhos, Gondomar, Maia, Valongo e Santa Maria da Feira são responsáveis por cerca de 76% do volume global de vendas da AdDP. O Município do Porto representa cerca de 21% do volume global e os Municípios de Vila Nova de Gaia, Matosinhos e Gondomar cerca de 18%, 12% e 8%, respetivamente, traduzindo-se nos volumes apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Volume distribuído por município em 2017 (AdDP, 2017).

Município	Volume distribuído 2017 (m ³)
Porto	21 624 162
Vila Nova de Gaia	19 169 080
Matosinhos	12 601 216
Gondomar	8 572 117
Maia	7 304 350
Valongo	5 010 392
Santa Maria da Feira	4 754 168
Amarante	3 483 916
Felgueiras	3 298 703
Ovar	3 164 153
Espinho	2 439 603
Oliveira de Azeméis	2 136 743
Lousada	2 061 365
Paredes	1 862 133
Castelo de Paiva	1 849 028
Paços de Ferreira	1 826 248
Arouca	1 463 462
S. João da Madeira	846 993
Cinfães	631 704
Baião	345 682
Penafiel	172 264
Vale de Cambra	35 544



Em 2017, a AdDP captou 107 milhões de m³ de água, o que corresponde a uma média diária de 293,5 mil m³. A AdDP tem em funcionamento 7 captações com produções de água diárias distintas. As principais captações são a captação superficial da ETA de Lever e a captação de Lever Montante. Em 2017, a água com origem nestas duas instalações representou mais de 94% do total de água captada – Figura 14. A ligação da captação dos poços subaluvionares de Lever Montante à ETA de Lever permite que parte da água captada nestes poços siga para a etapa de pré-tratamento da ETA. A integração das duas componentes produtivas permitiu uma exploração mais flexível e económica, a redução dos níveis de manganês da água proveniente dos poços subaluvionares e a diminuição significativa das lamas produzidas no Complexo.

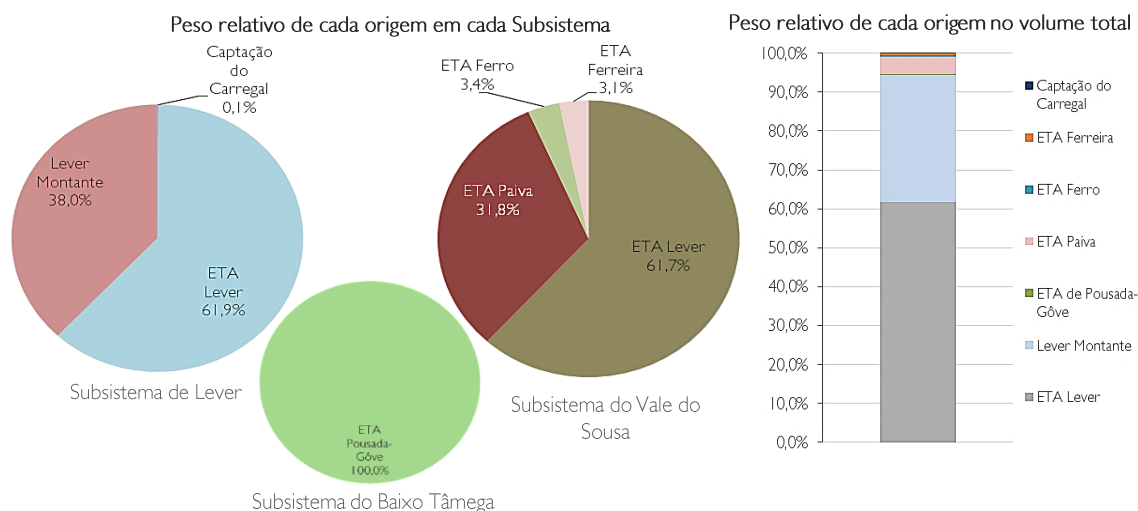


Figura 14 – Pesos relativos das ETA em 2017 (AdDP, 2017).

A produção de água para abastecimento da Região do Vale do Sousa é, assegurada maioritariamente pela ETA de Lever e pela ETA de Castelo de Paiva. A ETA de Castelo de Paiva produziu cerca de 4,9 milhões de m³, em 2017, e a ETA de Lever forneceu a este subsistema cerca de 9 milhões de m³. O Complexo do Vale do Sousa conta, ainda, com a capacidade de produção da ETA do Ferro e do Ferreira.

Tendo em conta a diversidade de origens possíveis para abastecimento aos municípios do Vale do Sousa, e depois das conclusões retiradas de um estudo sobre o melhor regime de funcionamento, durante o verão, a ETA do Ferreira fica parada. Procede-se, então, ao arranque da ETA do Ferro, reforçando o abastecimento de água às linhas do Vale do Sousa-Norte e Vale do Sousa-Tâmega que, no mesmo período, veem aumentar fortemente as necessidades de água. No final do verão, a ETA do Ferro fica fora de serviço e coloca-se em funcionamento a ETA do Ferreira, ganhando-se uma redundância à ETA de Castelo de Paiva, necessária nos momentos de elevada precipitação e consequente subida da turvação no rio Paiva.

Durante o ano 2017, no sentido de aumentar a fiabilidade do sistema foram introduzidas melhorias que se revelaram de significativa eficácia na resposta às dificuldades que ocorreram nos picos do verão e no final do ano, provocadas pelo período prolongado de seca que afetou o país, os incêndios que ocorreram no Vale do Douro, seguidos das chuvas intensas que ocorreram já no final do outono. Entre as diversas medidas implementadas destacam-se a otimização do sistema que permite a inversão do abastecimento de Castelo de Paiva à distância a partir da sala de comando de Lever, o que possibilita uma resposta rápida a alterações na qualidade da água bruta do rio Paiva, assegurando prontamente o abastecimento a todo o Vale do Sousa, Castelo de Paiva e Cinfães com origem na ETA de Lever.



Foram também implementadas melhorias ao nível dos equipamentos, dotando a ETA de maior robustez operacional, nomeadamente na possibilidade do arranque da etapa de pré-tratamento à distância, na otimização do funcionamento em automático da linha da cal, gerador de dióxido de cloro e desinfecção final, bem como na flexibilidade de monitorização da qualidade da água, independentemente da sua origem, Castelo de Paiva ou Lever.

Na ETA de Pousada, o baixo caudal do rio Ovil obrigou à realização de manobras conjuntas com a Águas do Norte (entidade que gere o sistema de abastecimento em baixa) para fazer face aos elevados consumos registados em dias de verão com temperaturas muito elevadas. Este esforço, aliado ao aumento da reserva de água conseguida com a entrada em funcionamento de duas células de armazenamento de água reabilitadas, que pertenciam ao Município de Baião, com capacidade unitária de 150 m³, permitiu aumentar a fiabilidade do sistema e garantir o abastecimento ao município de Baião.

A medida de maior impacto foi a alteração do regime de funcionamento da ETA de Lever, que passou pela diminuição do volume de água extraído dos poços sub-aluvionares e o consequente aumento da captação superficial.

No que respeita à produção de lamas de clarificação da água, verificou-se um aumento do valor global relativamente aos anos anteriores, sendo o resíduo produzido em maior quantidade, cerca de 80% da quantidade total de resíduos produzidos. Em 2017, a AdDP manteve a política de valorização destas lamas, que resultou de uma investigação iniciada pela AdDP juntamente com o setor universitário, através de uma parceria com uma empresa do setor cerâmico. As lamas produzidas são incorporadas no fabrico de telhas, tratando-se de um exemplo prático de “Economia Circular”, traduzindo-se num custo inferior ao da deposição em aterro. Só na ETA de Lever, em 2017, foram produzidas aproximadamente 1600 toneladas de lamas.



V. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

1. ORIGENS DE ÁGUA

As Estações de Tratamento de Água (ETA) têm por finalidade proceder ao tratamento das águas naturais, com origem subterrânea ou superficial, de modo a eliminar as impurezas e contaminantes prejudiciais e nocivos à saúde, visando a sua potabilização e, posterior, distribuição pública.

Em Portugal, as origens de água superficial continuam a ser as mais utilizadas para a produção de água destinada ao consumo humano. A Figura 15 evidencia que a percentagem total de água subterrânea utilizada em 2017 foi de 27% e a de água superficial de cerca de 72%. De facto, um pouco mais de dois terços da água que os Portugueses bebem é de origem superficial (ERSAR., 2018).

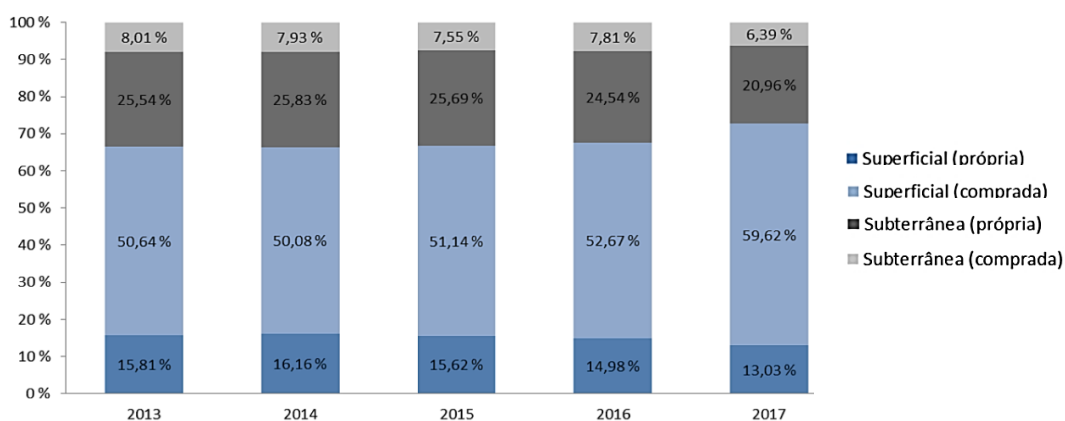


Figura 15 – Pesos relativos às origens de água utilizadas em 2017 por concelho (RASARP, 2018).

Uma vez que as entidades gestoras “em alta” têm que fornecer diariamente volumes consideráveis de água, tais necessidades, em geral, só podem ser satisfeitas pelo recurso a água de origem superficial, em detrimento das águas de origem subterrânea. No mapa da Figura 16 pretende-se identificar quais os concelhos de Portugal Continental que utilizam em exclusivo origens de água subterrânea ou origens de água superficial, e os concelhos que recorrem aos dois tipos de origem de água nas zonas de abastecimento da área geográfica, seja com ou sem mistura, e neste caso com maior ou menor proporção de mistura subterrânea com superficial.

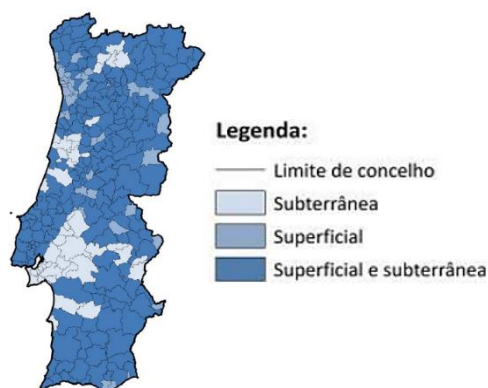


Figura 16 – Tipo de origens de água utilizadas em 2017 por concelho (RASARP, 2018).



2. NÍVEIS DE TRATAMENTO

A escolha do sistema de tratamento de água depende essencialmente dos níveis de qualidade da água, que se encontram estabelecidos no Decreto Regulamentar n.º 306/2007, de 27 de agosto, ou seja, quanto pior a qualidade da água na origem, mais complexo será o seu esquema de tratamento. Assim, o Decreto Regulamentar n.º 236/98, de 1 de Agosto, estabelece uma classificação para as águas destinadas à produção de água para consumo humano, consoante a sua qualidade na origem, considerando três categorias a que correspondem esquemas de tratamento distintos:

Tabela 5 – Tipos de tratamento (Guia técnico 23, 2018).

Tipo A1	Uma água do Tipo A1 terá um esquema de tratamento que compreende tratamento físico e desinfeção
Tipo A2	Uma água do Tipo A2 terá um esquema de tratamento que compreende tratamento físico e químico e desinfeção
Tipo A3	Uma água do Tipo A3 terá um esquema de tratamento que compreende tratamento físico, químico de afinação e desinfeção

Cada esquema de tratamento incorpora operações unitárias (se assente em princípios físicos) e processos unitários (se assente em princípios químicos ou biológicos). O arejamento, a floculação, a decantação ou a sedimentação são exemplos de operações unitárias, enquanto a coagulação, a neutralização e a desinfeção são exemplos de processos unitários.

As ETA encontram-se agrupadas de acordo com a complexidade das operações e processos unitários envolvidos, que estão diretamente relacionados com a qualidade da água destinada à produção de água para consumo humano, que varia consoante se trate de águas subterrâneas ou superficiais. No caso das primeiras têm sido utilizadas com sucesso soluções simples de arejamento, filtração e desinfeção, ou mesmo apenas desinfeção. No caso das segundas as exigências de tratamento são maiores, incluindo usualmente pré-oxidação, correção de pH, coagulação/floculação, decantação, filtração e desinfeção. Assim, definiram-se três níveis de tratamento que compreendem os seguintes processos e operações unitárias, evidenciados na Tabela 6 (ERSAR, 2018).

Tabela 6 – Níveis de tratamento (Guia técnico 23, 2018).

Tipo I	Inclui correção de pH (e.g., remineralização, arejamento) e desinfeção final, podendo eventualmente incluir uma filtração. Este tipo de ETA encontra-se, tipicamente, instalada em recinto próprio com infraestruturas de construção civil, equipamentos e instalações elétricas autónomas.
Tipo II	Inclui correção de pH, coagulação/floculação, decantação ou flotação, filtração e desinfeção final, podendo incluir as etapas de pré-oxidação (por exemplo, por ozonização) e/ou carvão ativado em pó (CAP).
Tipo III	Inclui uma pré-oxidação, correção pH, coagulação/floculação, decantação ou flotação, filtração, ozonização intermédia, filtração com carvão ativado granulado (CAG) e desinfeção final.



2.1 ETA Tipo I

Quando a água bruta a tratar é de boa qualidade, com classificação do tipo A1, a estação de tratamento apresenta uma sequência de operações e processos unitários muito simples, correspondente a uma ETA do Tipo I (Figura 17), sendo composta apenas por uma etapa de correção de pH (como remineralização e/ou arejamento) e uma etapa de desinfecção final, incluindo eventualmente uma etapa de filtração. Uma vez que este tipo apresenta uma amostra muito reduzida, apenas três elementos, não é possível realizar uma análise estatística para a determinação de valores anómalos.

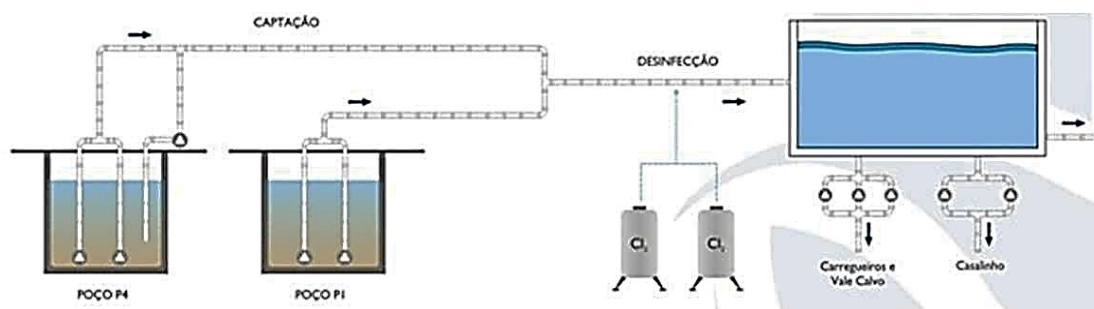


Figura 17 – Esquema de tratamento de ETA do Tipo I (AdP, 2018).

2.2 ETA Tipo II

A grande maioria das ETA construídas em Portugal são do Tipo II – Figura 18. A linha de tratamento da fase líquida mais frequentemente implementada é constituída por uma etapa de correção de pH e remineralização, seguida de coagulação/floculação, decantação (ou, menos frequentemente, flotação), filtração em areia e, por fim, desinfecção final. Neste nível de tratamento é possível a existência de tratamentos com base em injeção de carvão ativado em pó (GAP) e sistemas de pré-oxidação (ERSAR, 2018).

A maior parte das ETA possui ainda uma linha de tratamento das lamas produzidas (lamas químicas), composta por uma etapa de espessamento, seguida de desidratação mecânica das lamas, geralmente realizada em centrífugas ou filtros prensa.

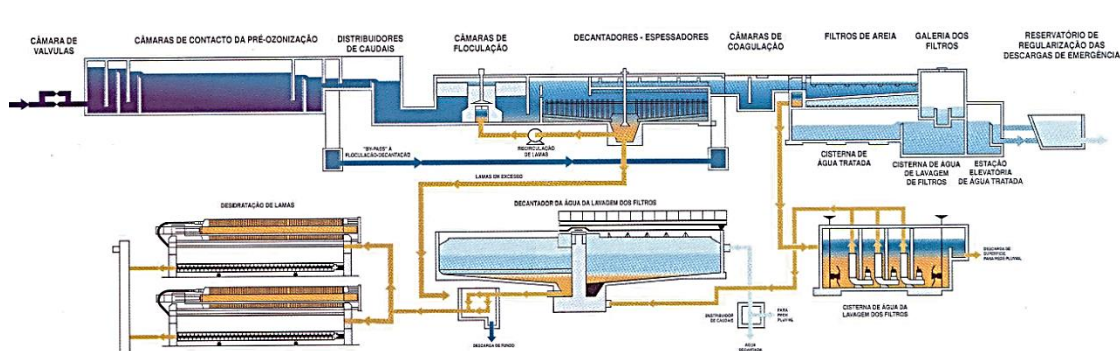


Figura 18 – Esquema de tratamento de ETA do Tipo II (ERSAR, 2017).



2.3 ETA Tipo III

A escolha do sistema de tratamento de água depende essencialmente dos níveis de qualidade da água bruta, ou seja, quanto pior a qualidade da água na origem, mais complexo será o seu esquema de tratamento, ilustrado na Figura 19. Sendo assim, quando a água na origem é de má qualidade, com elevados teores em matéria orgânica ou algas, é necessário complementar o esquema de tratamento do Tipo II com etapas adicionais, como a ozonização intermédia e a filtração com carvão ativado granular (CAG) em substituição da adição de CAP, que se utiliza esporadicamente (ERSAR, 2018).

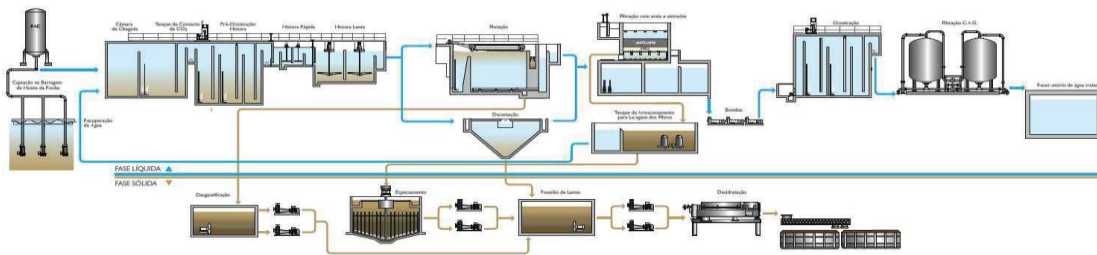


Figura 19 – Esquema de tratamento de ETA do Tipo III (ERSAR, 2017).

3. ETAPAS DE TRATAMENTO

Na etapa de **arejamento**, promove-se o contacto da água a tratar com o ar atmosférico, permitindo a oxidação dos compostos de ferro e manganês existentes na água. Este processo promove a libertação de substâncias voláteis e gases dissolvidos em excesso, incluindo o CO_2 , que confere agressividade à água, bem como o aumento do teor de oxigénio dissolvido.

A **remineralização** consiste na adição de um reagente alcalino (*e.g.*, cal) e CO_2 para corrigir o equilíbrio calco-carbónico da água tratada ou conferir-lhe características ligeiramente incrustantes, de forma a minimizar o seu carácter agressivo e a não ser fator de deterioração dos materiais com os quais está em contacto. Pode realizar-se no início da linha de tratamento, a montante da injeção de coagulante, e no final, a jusante da filtração (ERSAR, 2017).

A **coagulação** é importante para a redução de matéria coloidal da água, especialmente a de origem superficial, sendo tipicamente usados sais de alumínio e de ferro numa câmara de mistura rápida. A **floculação** promove a agregação dos flocos destabilizados na coagulação, facilitando a sua separação nas etapas de tratamento posteriores (Figura 20). Poderá ocorrer numa câmara com agitação lenta, mecanizada ou hidráulica ou em linha, a montante da clarificação.



Figura 20 – Coagulação (à esquerda) e floculação (à direita) da ETA de Castelo de Paiva.

A **clarificação** consiste na separação de sólidos em suspensão na água (especialmente a de origem superficial) para permitir a otimização da etapa subsequente, a filtração. É realizada a jusante da etapa de coagulação/floculação, com recurso, por exemplo, a decantadores de fluxo vertical e de manto de lamas e a decantadores/espessadores com e sem lamelas (Figura 21) ou, em alternativa, a flotadores com ar dissolvido (ERSAR, 2018).



Figura 21 – Decantadores da ETA do Ferreira.

A **filtração** tem por objetivo a remoção de partículas em suspensão com recurso a diferentes tipos de órgãos, nomeadamente filtros mono ou multicamada com diferentes meios de enchimento, gravíticos ou pressurizados como mostra a Figura 22. A localização desta etapa na linha de tratamento depende das características da matéria em suspensão a tratar, podendo ser: à entrada do tratamento, a jusante da etapa de coagulação/floculação (filtração direta) e a jusante da etapa de decantação. Os sólidos retidos são removidos por lavagens em contracorrente com água filtrada ou tratada.



Figura 22 – Filtros da ETA de Lever.

O processo de **ozonização**, mostrado na Figura 23, consiste na oxidação da matéria orgânica com ozono, através do contacto do agente oxidante com as substâncias a oxidar, em particular as que dão origem a sabor, cheiro e cor. A sua utilização como etapa de afinação, após a filtração, permite aumentar a biodegradabilidade da matéria orgânica natural. Tipicamente, num sistema de tratamento de águas, o ozono é aplicado na água bruta à entrada da estação de tratamento (pré- ozonização) ou após sedimentação (ozonização intermédia). A qualidade da água bruta, a sua turvação e a necessidade de ozono (a quantidade de ozono para satisfazer as exigências de todas as oxidações) são os parâmetros a utilizar para a determinação do local mais adequado para aplicação desta etapa (ERSAR, 2017).





Figura 23 – Ozonizador da ETA de Lever, à entrada.

A **adsorção por Carvão Ativado (CA)** consiste na transferência de compostos solúveis na água para uma fase sólida. É utilizada para a remoção de compostos orgânicos, incluindo os que dão origem a sabor, cheiro e cor, os subprodutos da ozonização e da desinfecção com cloro e dióxido de cloro, os solventes, os pesticidas, os fenóis, os hidrocarbonetos, algumas toxinas e outros compostos inorgânicos (*e.g.*, cloro, arsénio, mercúrio, crómio). O CA pode ser utilizado por doseamento em pó (CAP), para utilizações descontínuas, ou em filtros granulares (carvão ativado granular, CAG) mais comum em instalações com necessidades contínuas. Consoante o tipo de utilização, o CA pode envolver processos físicos (filtração), químicos (adsorção e reações redox) e biológicos (ERSAR, 2017).

A **desinfecção** tem por objetivo garantir a redução de microrganismos potencialmente nocivos para a saúde dos consumidores. Este processo consiste na adição de um agente oxidante para inativação de microrganismos, sendo o cloro na sua forma gasosa o agente mais utilizado. Realiza-se no final do tratamento, denominando-se pós-cloração. Deve ser orientada de forma a garantir um residual desinfetante à saída da ETA, em função das especificidades dos sistemas.



VI. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA AdDP, S.A.

1. ETA DE LEVER

Considerada das melhores estruturas do género na Europa, a ETA de Lever é responsável pelo tratamento de água para cerca de milhão e meio de habitantes. Constitui por isso a mais emblemática estrutura da empresa e emprega os mais sofisticados meios tecnológicos no processo de tratamento, tornando-a capaz de produzir cerca de 400 000 m³ de água por dia.

O complexo de Lever, presente na Figura 24, inclui as infraestruturas já existentes no local aquando da criação da empresa, e que pertenciam aos Serviços Municipalizados do Porto e de Vila Nova de Gaia: três poços de captação em profundidade, situados no areal de Lever, duas estações elevatórias e duas subestações de energia. Até 1999 estas infraestruturas eram as únicas responsáveis pelo abastecimento de água aos municípios a Norte e a Sul do rio Douro, mas eram manifestamente insuficientes face à evolução prevista dos consumos. Para reforçar a capacidade do sistema, a empresa construiu, desde de 1997, uma estação de tratamento de água (ETA), uma captação de água superficial, um reservatório de água bruta e outro de água tratada, uma unidade de pré-tratamento, uma unidade de tratamento de lamas, uma estação elevatória e um laboratório de processo. Em 2007, foi construído por último um edifício de exploração (AdDP, 2017).



Figura 24 – ETA de Lever (AdDP, 2018).

Para instalar todas estas novas infraestruturas junto à Albufeira de Crestuma-Lever, foi necessário construir uma plataforma de 40 000 m², envolvendo um aterro de 530 000 m³. O projeto de arquitetura, que privilegia de uma adequada integração paisagística do edifício, é da autoria do Arquiteto Alcino Soutinho. O conjunto de investimentos associados a esta obra ascendeu a 50 milhões de euros (AdDP, 2017).

A água é captada na albufeira de Crestuma-Lever por grupos de elevação submersíveis e encaminhada para um reservatório de água bruta. A cota da superfície da água neste reservatório é suficiente para facilitar substancialmente o escoamento de água até ao final do processo (aproveitamento gravítico).



A fase de pré-tratamento existente pode receber água da captação superficial ou água das atuais captações subterrâneas, de Lever Montante. Em 2007, foi construída uma unidade para precipitação de Manganês, para o caso da água sub-aluvionar.

Para ambos os tipos de captação, a água recebe um tratamento inicial de filtração pressurizada, passando no sentido descendente por filtros “multicamada”, compostos por uma camada de antracite e por várias camadas de areia, de diferente granulometria. Ao ser filtrada por este processo, a água beneficia de uma forte redução da sua turvação, no caso da captação superficial, ou do seu teor de Manganês, na captação em profundidade.

Na etapa de pré-oxidação, a água captada é tratada com ozono. Este produto oxida a matéria orgânica e elimina microrganismos e algas existentes na água. O ozono é produzido no local, a partir de 97% de oxigénio líquido e 3% de azoto líquido.

Após a pré-oxidação, a água é doseada com sulfato de alumínio (coagulante) conjuntamente com um floculante. A adição destes reagentes permite a agregação das partículas em suspensão, facilitando a sua separação nas etapas de tratamento subsequentes. Graças ao perfil hidráulico da instalação, a mistura destes produtos com a água é conseguida sem recorrer a misturadores mecânicos, otimizando a eficiência processual e reduzindo os custos energéticos. Para remover eventuais pesticidas e melhorar as características organoléticas da água, é possível dosear, juntamente com os reagentes floculantes, Carvão Ativado em Pó.

Os flocos formados na etapa da coagulação/floculação são arrastados para a superfície, por microbolhas de ar no processo CoCoDAFF (*Counter Current Dissolved Air Flotation and Filtration*) – Figura 25, que conjuga numa só unidade duas etapas de tratamento: a flotação, já referida e filtração. Nesta segunda etapa, a água clarificada entra diretamente no filtro, constituído por areia e antracite, onde são capturadas as partículas sólidas mais pequenas, que não tenham sido separadas na flotação. Esta tecnologia permite a remoção eficaz de substâncias pouco densas, nomeadamente, as algas.



Figura 25 – Unidade CoCoDAFF de Lever.

De seguida, é efetuada uma desinfecção final com cloro, de modo a garantir a qualidade bacteriológica de água produzida, quer à saída da estação, quer ao longo de toda a rede de



distribuição. A água tratada é armazenada num reservatório com capacidade para 30 000 m³, sendo depois elevada para os Reservatórios de Jovim, de Lagoa e de Seixo Alvo.

As águas de lavagem dos filtros e as lamas recolhidas à superfície do CoCoDAFF são dirigidas para a Unidade de Tratamento de Lamas, onde são desidratadas. Este processo é realizado em duas etapas: espessamento e centrifugação. A água recuperada durante este processo é encaminhada para o reservatório de água bruta, ou seja, para o início do processo de tratamento de água.

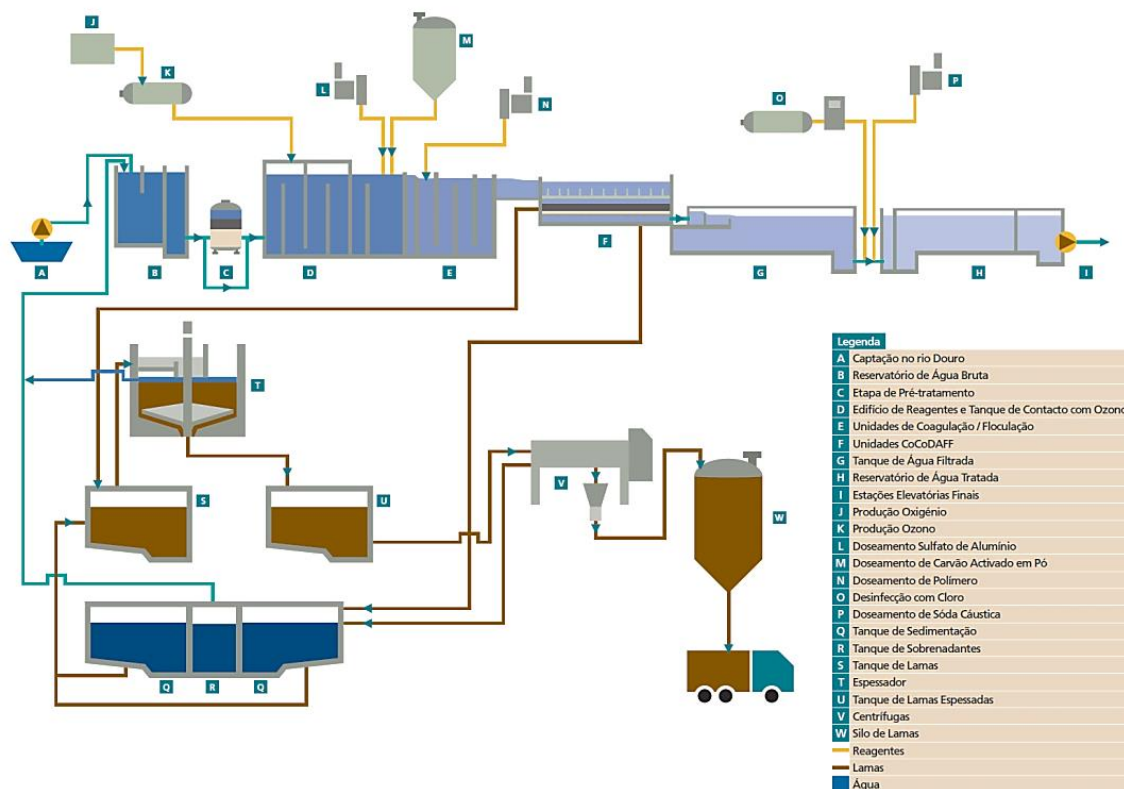


Figura 26 – Diagrama linear da ETA de Lever. (AdDP, 2018)

2. ETA DE POUSADA - GÔVE

A Estação de Tratamento de Água de Pousada-Gôve, apresentada na Figura 27, localizada no concelho de Baião, foi construída durante o ano de 2011, tendo iniciado o seu funcionamento em julho de 2012. Esta estação de tratamento serve o município de Baião e tem uma capacidade de produção de 1728 m³/dia, estando previsto o aumento da capacidade de produção numa 3ª fase para 2592 m³/dia (AdDP, 2017).





Figura 27 – ETA de Pousada-Gôve (AdDP, 2018).

A água captada no rio Ovil é elevada para a ETA, onde numa etapa inicial é injetado dióxido de cloro para a pré-oxidação da matéria orgânica existente na água. Segue-se uma etapa de remineralização realizada através da adição num tanque de contacto de cal em suspensão (leite de cal) e dióxido de carbono, o que confere um carácter menos agressivo à água e portanto menos corrosivo para as condutas.

A água é posteriormente pressurizada e enviada para as quatro linhas de filtração disponíveis, que possuem uma capacidade nominal de filtração de cerca de 21,8 m³/h. Cada linha de filtração é composta por 3 estágios: o 1º e 2º estágio, constituídos por antracite e areias de calibres ascendentes do topo para a base, removem a maior parte das partículas em suspensão; o 3º estágio, constituído por um leito de carvão ativado, assegura a eliminação do dióxido de cloro em excesso utilizado na pré-oxidação, e de eventuais contaminantes presentes na água. Esta metodologia com múltiplas camadas permite obter um nível de turvação muito baixo à saída de cada uma das linhas de filtração.

À entrada do 1º estágio é adicionado coagulante, com o objetivo de formar flocos de pequena dimensão. Na entrada do 2º estágio é adicionado polieletrólito, que em contacto com a água permite a aglomeração dos flocos formados. Após a remoção dos flocos em suspensão, a água passa ao 3º estágio para um tratamento de “afinação”, com a remoção do dióxido de cloro em excesso.

A água filtrada é recolhida num coletor comum, seguindo-se a etapa de correção final de pH com a adição de soda cáustica. Por fim procede-se a uma a desinfecção final com cloro, garantindo uma ação desinfetante duradoura na rede de distribuição. A água já tratada é armazenada no Reservatório de Água Tratada (RAT), com cerca de 1 000 m³ de capacidade. Daqui, uma parte da água tratada é entregue graviticamente no Ponto de Entrega de Pousada, a outra é elevada para o Reservatório de Amarelhe.

Com o funcionamento da ETA, os leitos filtrantes tendem a colmatar diminuindo a capacidade de filtração da água. O processo de lavagem consiste na passagem de água em contracorrente de cada um dos estágios separadamente, sendo possível adicionar cloro à água de lavagem com o objetivo de eliminar eventuais microorganismos que se tenham fixado nos leitos filtrantes.



A água resultante do processo de lavagem é encaminhada para a etapa de decantação, sendo o decantado enviado para um tanque de contacto e as lamas encaminhadas para espessamento. A lama espessada é encaminhada para a prensa de lamas, onde se injeta inicialmente polieletrólito. A lama seca é recolhida num contentor e transportada para deposição em aterro controlado.

3. ETA DO FERREIRA

A Estação de Tratamento de Água do Ferreira insere-se no Complexo do Ferreira, que foi reabilitado e ampliado em 2004, de forma a criar um local de apoio à exploração do Subsistema do Vale do Sousa. O investimento total realizado foi cerca de 2,4 milhões de euros, comparticipados a 85% pelo Fundo de Coesão.

A ETA do Ferreira (Figura 28) possui uma capacidade de tratamento de água de cerca de 4500 m³/dia. A água do Rio Ferreira é recolhida por drenos após passar por uma camada de areia com cerca de 1,5 metros no leito do rio. A água é encaminhada para um poço coletor no rio Ferreira, que está ligado a outro poço coletor instalado na ETA. Deste poço, a água é elevada para a etapa de pré-oxidação, onde à água bruta é injetado o dióxido de cloro através de bombas doseadoras. Este forte oxidante tem como missão quebrar as moléculas orgânicas complexas e desinfetar a água bruta (AdDP, 2017).



Figura 28 – ETA do Ferreira (AdDP, 2018).

Numa fase inicial, adiciona-se cal e CO₂ na câmara de mistura rápida, com o objetivo de corrigir a agressividade da água, tornando-a mais equilibrada e diminuindo o seu poder corrosivo. Segue-se a adição do coagulante que permitirá a destabilização dos colóides em suspensão promovendo a formação e agregação das partículas em flocos de maior dimensão, facilitando a sua remoção nas etapas subsequentes.

Nas duas câmaras de mistura lenta seguintes é adicionado polieletrólito à água, permitindo o aumento do tamanho dos flocos criados na etapa de coagulação e a otimização da decantação. A água floculada é encaminhada para 3 decantadores lamelares, que irão promover a decantação dos flocos mais pesados. A água decantada é recolhida em tubos perfurados na superfície do decantador, sendo encaminhada para uma caleira única de alimentação aos quatro



filtros, preparados para funcionar simultaneamente e em contínuo. A água, após entrar no filtro, vai atravessar a camada filtrante e passar pelos ralos colocados no fundo falso do filtro em direção ao Reservatório de Água Tratada Retangular de 250 m³.

Neste reservatório é adicionado cloro de forma a efetuar a desinfecção final e garantir a presença de desinfetante residual ao longo do sistema de distribuição. A água tratada é armazenada no Reservatório de Água Tratada Circular de 250 m³, de onde é elevada para o Reservatório de Modelos (Município Paços de Ferreira).

À medida que a filtração decorre, os filtros vão ficando colmatados sendo necessário proceder regularmente à sua lavagem. Esta operação consiste na passagem de água filtrada em contracorrente pelo meio filtrante permitindo o início de um novo ciclo de filtração. A lavagem é efetuada em três etapas sucessivas: lavagem com ar, lavagem com ar e água e lavagem apenas com água. A água utilizada na lavagem poderá ter cloro permitindo a desinfecção das camadas filtrantes.

A lama dos decantadores e os sedimentos das câmaras de coagulação e floculação são encaminhadas para o espessador. A lama espessada é encaminhada para o tanque de lamas espessadas, para posterior prensagem através de bombas de pistão. Para otimização do processo é doseado, à entrada da prensa, polieletrólito através de uma bomba doseadora. As lamas desidratadas por prensagem são recolhidas para um contentor de armazenamento e posteriormente enviadas para um aterro sanitário.

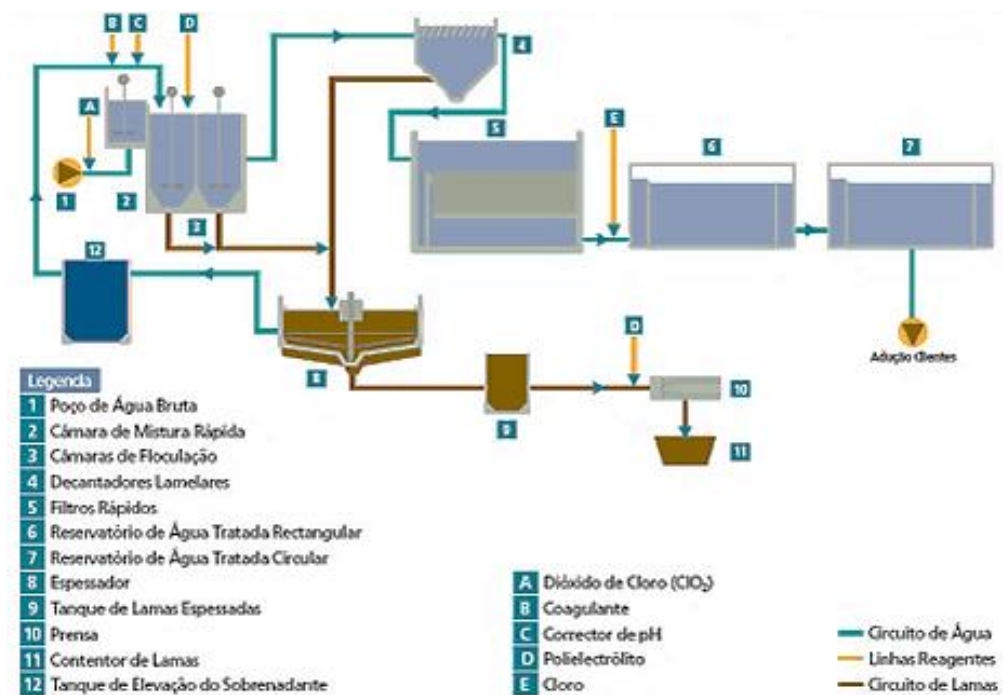


Figura 29 – Diagrama linear da ETA do Ferreira (AdDP, 2018).



4. ETA DE CASTELO DE PAIVA

Com o alargamento do sistema multimunicipal de abastecimento de água, em 1998, a 5 municípios da região do Vale do Sousa: Felgueiras, Lousada, Paços de Ferreira, Paredes e Penafiel, a Águas do Douro e Paiva criou o subsistema Vale do Sousa. Na construção e equipamento de infraestruturas foram aplicados cerca de 8 milhões de euros, comparticipados pelo Fundo de Coesão da União Europeia.

Os municípios de Castelo de Paiva e Cinfães são abastecidas a partir do rio Paiva. Os restantes concelhos incluídos no Subsistema (Felgueiras, Lousada, Paços de Ferreira, Paredes e Penafiel) para além do rio Paiva são também abastecidos através de captações nos rios Douro, Ferreira, Ferro e Vizela.

De forma a possibilitar a captação de água no Paiva, foi necessário construir um pequeno açude e uma Estação Elevatória junto à Ponte da Bateira, em Castelo de Paiva. A água é captada no açude por um sistema de drenos e encaminhada para um poço coletor de água bruta. Três bombas submersíveis elevam a água até à cota de 367 metros, onde está situada a Estação de Tratamento de Água de Castelo de Paiva. O caudal máximo elevado é de 30 000 m³/dia, o que permite um abastecimento equivalente ao consumo de cerca de 150 000 pessoas/dia. Prevê-se, numa 2ª fase, um aumento do caudal tratado até 60 000 m³/dia (AdDP, 2017).

Com o objetivo de minimizar o impacto do aumento pontual de turvação do Rio Paiva no processo de tratamento da ETA, foi concebido um pré-tratamento de filtração pressurizada com filtros de múltipla camada que permitem uma redução significativa da turvação no poço coletor de água bruta.



Figura 30 – ETA de Castelo de Paiva.

Numa primeira etapa, é adicionado dióxido de cloro à água captada, um oxidante forte cuja função é quebrar a matéria orgânica complexa e desinfetar a água bruta. Para promover o equilíbrio calco-carbónico da água, são adicionados cal e dióxido de carbono, uma vez que a água do rio Paiva se caracteriza por fraca alcalinidade e dureza, minimizando assim o carácter agressivo desta água no contacto com as condutas do sistema de distribuição. Nesta fase, a água está preparada para receber o coagulante, o cloreto férrico, que aglutinará todas as partículas dispersas em coágulos.



O processo de filtração usado nesta Estação de Tratamento permite atingir dois objetivos numa única etapa: filtração e remineralização. Na filtração, os flocos formados são separados da água através da “neutralite”. Esta substância garante ainda um reforço da remineralização da água efetuada inicialmente.

No final do processo de tratamento é efetuada uma desinfeção com cloro para assegurar a qualidade bacteriológica da água ao longo de toda a rede de distribuição. A água tratada é armazenada num reservatório com capacidade para 5000 m³, sendo depois transportada para os reservatórios dos municípios de Cinfães, Castelo de Paiva, Felgueiras, Paços de Ferreira, Lousada, Paredes e Penafiel.

As águas de lavagem dos filtros são dirigidas para um tanque de equalização, sendo depois transferidas para um espessador. As lamas espessadas são centrifugadas mecanicamente e transportadas para um aterro sanitário. A água recuperada durante este processo é encaminhada para o reservatório de água bruta, ou seja, de volta para o início do processo de tratamento.

5. ETA DO FERRO

A estação de tratamento de água do Ferro – Figura 31, localizada no concelho de Felgueiras, foi construída durante o ano de 2001, tendo iniciado o seu funcionamento em Dezembro de 2001. Esta estação de tratamento serve os municípios de Felgueiras e Lousada e tem uma capacidade de produção de 6000 m³/dia. O investimento nesta infraestrutura foi de aproximadamente 1,3 milhões de euros, comparticipados pelo Fundo de Coesão da União Europeia (AdDP, 2017).



Figura 31 – ETA do Ferro.

A água captada nos rios Ferro e Vizela é armazenada no Tanque de Água Bruta (TAB), com capacidade de 75 m³, onde são injetados dióxido de cloro para a pré-oxidação da matéria orgânica existente na água e soda cáustica para correção do pH. A água é pressurizada e enviada para as três linhas de filtração disponíveis, que possuem uma capacidade nominal de filtração de cerca de 100 m³/h.

Cada linha de filtração é composta por três estágios distintos em composição e função: o primeiro estágio, constituído por antracite e areias de calibres ascendentes do topo para a base,



remove a maior parte das partículas em suspensão; o segundo estágio é constituído por um leito remineralizante rico em carbonato de cálcio, cuja lenta dissolução irá neutralizar a acidez da água, para além de remover partículas em suspensão que passaram do primeiro estágio; o terceiro estágio, constituído por um leito de carvão ativado, assegura a eliminação do dióxido de cloro em excesso utilizado na pré-oxidação e de eventuais contaminantes presentes na água. Esta metodologia de utilização de múltiplas camadas permite obter um nível de turvação muito baixo à saída de cada uma das linhas de filtração.

À entrada do primeiro estágio é adicionado coagulante, com o objetivo de formar flocos de pequena dimensão. Na entrada do segundo estágio é adicionado polieletrólito, que em contacto com a água permite a aglomeração dos flocos formados na etapa de coagulação. Após a remoção dos flocos em suspensão, a água passa ao terceiro estágio para um tratamento de “afinação”, com a remoção do dióxido de cloro em excesso.

A água filtrada é recolhida num coletor comum e recebe o cloro para a desinfecção final. A água já tratada é armazenada no Reservatório de Água Tratada (RAT), com cerca de 500 m³ de capacidade. Daqui, a água tratada é elevada para o Reservatório e Estação Elevatória de Pombeiro/Ribavizela, de onde é novamente elevada para o reservatório de Felgueiras.

Com o funcionamento da ETA, os leitos filtrantes tendem a colmatar diminuindo a capacidade de filtração da água. O processo de lavagem consiste na passagem de água em contracorrente de cada um dos estágios separadamente, sendo possível adicionar cloro à água de lavagem com o objetivo de eliminar eventuais microorganismos que se tenham fixado nos leitos filtrantes.

A água de lavagem dos filtros é encaminhada para o Tanque de Água Suja (TAS), com capacidade de 125 m³, donde é transferida para o decantador de lamas com a adição de polieletrólito. A lama decantada passa para o espessador de lamas que, se seguida, é encaminhada para a prensa de lamas de 150 L de capacidade de desidratação, na entrada da qual se injeta novamente polieletrólito. A lama seca é recolhida num contentor e transportada para deposição em aterro controlado.

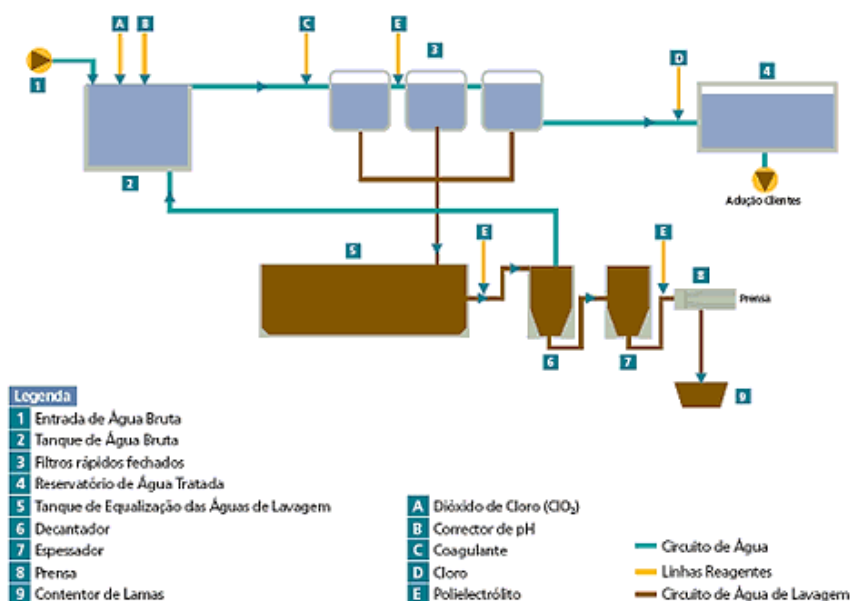


Figura 32 – Diagrama linear da ETA do Ferro (AdDP, 2018).





VII. AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FUNCIONAL DAS ETA

O Decreto-lei 195/2009 de 20 de Agosto impõe a necessidade de se proceder à avaliação da aptidão funcional dos principais ativos, procurando demonstrar a sua adequabilidade para a função a que se destina. Importa recordar o já referido acima para as inspeções, uma vez que as avaliações funcionais são um procedimento crucial, pois visam apurar o período de vida útil remanescente de um ativo e qual o seu risco operacional. De facto, os resultados destas inspeções, conjugados com o histórico e resultados da análise ao modo de falha, irão constituir um *input* muito relevante para os processos de Gestão de Ativos.

A avaliação da aptidão funcional que se realizou às infraestruturas teve por base os modelos de fichas de avaliação fornecidos pela AdP, no Manual da Avaliação da Aptidão Funcional das Infraestruturas. No que respeita à metodologia seguida, as fichas de avaliação assentam em três principais componentes, que se basearam no referido no ponto 4 da Base X do Decreto-Lei n.º 195/2009, apresentadas na Figura 33.

A avaliação das componentes é realizada de forma qualitativa, sendo posteriormente convertida numa avaliação quantitativa, numa escala de pontuação que varia entre os 1 e 5 pontos, como explicado no ponto 1.3 deste capítulo.



Figura 33 – Componentes da avaliação da aptidão funcional (AdP, 2018).

1. ESTRUTURA DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO DA ADP

1.1 Enquadramento

Características técnicas da instalação

Neste ponto são apresentadas as principais características técnicas da instalação objeto da avaliação da aptidão funcional, designadamente no que respeita:

- Aos dados gerais da instalação no que se refere ao ano de entrada em funcionamento, à(s) origem(ens) de água e à capacidade de tratamento instalada;
- À identificação das etapas de tratamento das fases líquida e sólida e, ainda, no que respeita a edificações da instalação;
- Aos dados de base do projeto da instalação, em termos da capacidade instalada, da classificação da origem de água bruta e das principais características qualitativas médias da água bruta a tratar na instalação. Estes dados reportam ao último projeto de remodelação/ampliação ou construção nova desenvolvido para a infraestrutura.



Licença de utilização do domínio público hídrico

Este ponto procura sistematizar algumas das condições gerais e específicas constantes da licença da captação para abastecimento público, no âmbito do estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio.

1.2 Diagnóstico da Aptidão da Instalação

A informação constante dos capítulos deste separador é preenchida no momento da visita realizada à instalação para verificação da sua situação em termos das três principais componentes da avaliação referidos anteriormente.

Performance Da Instalação

São analisadas quatro vertentes relacionadas com a Performance:

- **Capacidade Hidráulica da Instalação**, através da comparação entre os valores de caudal médio anual tratado (preenchido à data da visita) e a capacidade de tratamento instalada (dados de projeto preenchidos no enquadramento);
- **Resultados Analíticos:**
 - a) Cumprimento dos valores paramétricos legais estabelecidos no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto. Se cumpriu deverá ser selecionada a opção de estado “Satisfatório”, caso contrário, deverá ser selecionada a opção de estado “Insatisfatório”;
 - b) Existência de capacidade na instalação para fazer face a variações significativas na qualidade da água bruta captada com resultados de desempenho adequados. Deverá ser selecionada a opção de estado “Satisfatório”, caso contrário, deverá ser selecionada a opção de estado “Insatisfatório”.
- **Sustentabilidade do Serviço:**
 - a) Fiabilidade em termos do serviço prestado - deverá ser selecionada à opção de estado “Insatisfatório” no caso de terem ocorrido alguma das seguintes situações, com interrupções e/ou impacto no funcionamento da instalação:
 - Falhas no serviço;
 - Interrupções de funcionamento devidas a falhas no abastecimento elétrico;
 - Avarias sistemáticas de determinados órgãos ou equipamentos;
 - Ausência de redundâncias;
 - Falhas de conceção/construção.
 - Caso contrário, deverá ser selecionada a opção de estado "Satisfatório".
 - b) Gestão de Lamas geradas na instalação - se o seu acondicionamento é adequado, se o seu transporte é realizado por entidade autorizada e se o seu destino final se encontra licenciado, deverá ser selecionada a opção de estado “Satisfatório”, caso contrário, deverá ser selecionada a opção de estado “Insatisfatório”. Caso a instalação não gere lama do processo de tratamento deverá ser selecionada a opção “Não Aplicável”.



- c) **Gestão Energética da instalação** - se existem procedimentos conducentes à redução dos consumos elétricos, nomeadamente através da otimização dos períodos de funcionamento da ETA e da implementação de plano de racionalização de energia (se aplicável), deverá ser selecionada a opção de estado “Satisfatório”, caso contrário, deverá ser selecionada a opção de estado “Insatisfatório”.
- d) **Monitorização de ruído ambiente (Se aplicável)** - Se é feito o controlo do ruído ambiente proveniente das fontes emissoras da instalação (existe atividade produtora de ruído), garantindo o cumprimento integral da legislação em vigor (Regulamento Geral do Ruído), em todas as suas vertentes, para medições efetuadas junto dos limites da instalação (determinados pela vedação perimetral) e em recetores sensíveis existentes nas proximidades, deverá ser selecionada a opção de estado “Satisfatório”. “Insatisfatório” significa não ter sido feita a monitorização e não haver forma de demonstrar que o diploma não se aplica e ou ter sido feita a monitorização e não terem sido implementadas as medidas corretivas exigidas para cumprimento da legislação. “Não Aplicável” significa não ter sido feita a monitorização e existirem formas de demonstrar a não necessidade da mesma, à data, porque não existem recetores sensíveis nas proximidades. Em princípio este controlo faz-se antes do arranque da instalação e depois só quando ocorrem alterações das condições de funcionamento, nomeadamente quando ocorre a montagem e funcionamento de novos equipamentos emissores de ruído.

▪ **Fiabilidade/Disponibilidade por Etapa de Tratamento:**

- a) **Funcionamento processual e operacional** - selecionar o estado da etapa de tratamento entre “Bom, Satisfatório, Aceitável, Insatisfatório, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 7 – Descritivos associados ao funcionamento processual e operacional (AdP, 2018).

Bom	Satisfatório	Aceitável	Insatisfatório
A etapa assegura totalmente os objetivos de tratamento requeridos; a etapa não necessita de intervenções de operação e supervisão frequentes.	A etapa assegura satisfatoriamente os objetivos de tratamento requeridos; a etapa necessita de intervenções de operação e supervisão pontuais.	A etapa assegura medianamente os objetivos de tratamento requeridos; a etapa necessita de intervenções de operação e supervisão frequentes.	A etapa não assegura frequentemente os objetivos de tratamento requeridos; a etapa necessita de intervenções de operação e supervisão frequentes.

- b) **Disponibilidade/Robustez** - selecionar o estado da etapa de tratamento entre “Elevada, Mediana, Reduzida, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 8 – Descritivos associados à disponibilidade/robustez (AdP, 2018).

Elevada	Mediana	Reduzida
A etapa apresenta disponibilidade permanente dos órgãos e equipamentos; a etapa não apresenta falhas de funcionamento/ operacionalidade dos órgãos e equipamentos que comprometam o desempenho da mesma.	A etapa apresenta situações de indisponibilidade pontuais dos órgãos e equipamentos; a etapa apresenta falhas pontuais de funcionamento/ operacionalidade dos órgãos e equipamentos que não comprometam o desempenho da mesma.	A etapa apresenta situações de indisponibilidade frequente dos órgãos e equipamentos; a etapa apresenta falhas frequentes de funcionamento/operacionalidade dos órgãos e equipamentos que comprometam o desempenho da mesma.



- c) **Redundância equipamentos** - seleccionar o estado da etapa de tratamento entre “Existente, Inexistente, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 9 – Descritivos associados à redundância equipamentos (AdP, 2018).

Existente	Inexistente
A etapa apresenta redundância de equipamentos que permite assegurar a sua operacionalidade ininterrupta em caso de avaria ou manutenção preventiva de um deles.	A etapa não apresenta redundância de equipamentos que assegure a sua operacionalidade ininterrupta em caso de avaria ou manutenção preventiva de um deles.

Estado ou Condição da Instalação

A avaliação do estado de conservação e manutenção de cada uma das etapas de tratamento da instalação é feita por inspeção visual durante a visita, nas vertentes de Construção Civil, Equipamento Eletromecânico, Instalações Elétricas E Instrumentação/Automação.

- **Construção Civil** - seleccionar o estado da etapa de tratamento entre “Bom, Satisfatório, Aceitável, Insatisfatório, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 10 – Descritivos associados à construção civil (AdP, 2018).

Bom	Satisfatório	Aceitável	Insatisfatório
A etapa apresenta um bom estado de conservação e manutenção geral, quer ao nível dos elementos em betão, quer dos elementos metálicos, quer das pinturas, impermeabilizações e rebocos, quer, ainda, dos circuitos hidráulicos, da vedação e portão, dos edifícios e dos arranjos exteriores.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral adequados, quer ao nível dos elementos em betão, quer dos elementos metálicos, quer das pinturas, impermeabilizações e rebocos, quer, ainda, dos circuitos hidráulicos, da vedação e portão, dos edifícios e dos arranjos exteriores.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral razoáveis, quer ao nível dos elementos em betão, quer dos elementos metálicos, quer das pinturas, impermeabilizações e rebocos, quer, ainda, dos circuitos hidráulicos, da vedação e portão, dos edifícios e dos arranjos exteriores.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral deficientes, quer ao nível dos elementos em betão, quer dos elementos metálicos, quer das pinturas, impermeabilizações e rebocos, quer, ainda, dos circuitos hidráulicos, da vedação e portão, dos edifícios e dos arranjos exteriores.

- **Equipamento Eletromecânico** - seleccionar o estado da etapa de tratamento entre “Bom, Satisfatório, Aceitável, Insatisfatório, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 11 – Descritivos associados ao equipamento eletromecânico (AdP, 2018).

Bom	Satisfatório	Aceitável	Insatisfatório
A etapa apresenta um bom estado de conservação e manutenção geral, quer ao nível das pinturas e proteções, quer das vibrações e ruídos, quer dos alinhamentos, e ainda, ao nível de derrames de óleo. O equipamento não regista falhas que comprometam a operacionalidade da etapa.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral adequados, quer ao nível das pinturas e proteções, quer das vibrações e ruídos, quer dos alinhamentos, e ainda, ao nível de derrames de óleo. O equipamento não regista falhas que comprometam a operacionalidade da etapa.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral razoáveis, quer ao nível das pinturas e proteções, quer das vibrações e ruídos, quer dos alinhamentos, e ainda, ao nível de derrames de óleo. O equipamento regista falhas pontuais que interferem com a operacionalidade da etapa.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral deficientes, quer ao nível das pinturas e proteções, quer das vibrações e ruídos, quer dos alinhamentos, e ainda, ao nível de derrames de óleo. O equipamento regista falhas frequentes que não asseguram a operacionalidade da etapa.



- **Instalações Elétricas** - selecionar o estado da etapa de tratamento entre “Bom, Satisfatório, Aceitável, Insatisfatório, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 12 – Descritivos associados às instalações elétricas (AdP, 2018).

Bom	Satisfatório	Aceitável	Insatisfatório
A etapa apresenta um bom estado de conservação e manutenção geral, quer ao nível dos QEs, dos PTs, dos caminhos de cabos e, ainda, da rede de terras. Os circuitos de comando e potência não comprometem o funcionamento da etapa.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral adequados, quer ao nível dos QEs, dos PTs, dos caminhos de cabos e, ainda, da rede de terras. Os circuitos de comando e potência não comprometem o funcionamento da etapa.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral razoáveis, quer ao nível dos QEs, dos PTs, dos caminhos de cabos e, ainda, da rede de terras. Os circuitos de comando e potência comprometem pontualmente o funcionamento da etapa.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral deficientes, quer ao nível dos QEs, dos PTs, dos caminhos de cabos e, ainda, da rede de terras. Os circuitos de comando e potência comprometem frequentemente o funcionamento da etapa.

- **Instrumentação/Automação** - selecionar o estado da etapa de tratamento entre “Bom, Satisfatório, Aceitável, Insatisfatório, Não Aplicável”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 13 – Descritivos associados à instrumentação/automação (AdP, 2018).

Bom	Satisfatório	Aceitável	Insatisfatório
A etapa apresenta um bom estado de conservação e manutenção geral, quer ao nível da instrumentação, quer ao nível da automação e supervisão. O sistema de monitorização e controlo da etapa não compromete o seu funcionamento.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral adequados, quer ao nível da instrumentação, quer ao nível da automação e supervisão. O sistema de monitorização e controlo da etapa não compromete o seu funcionamento.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral razoáveis, quer ao nível da instrumentação, quer ao nível da automação e supervisão. O sistema de monitorização e controlo da etapa compromete pontualmente o seu funcionamento.	A etapa apresenta um estado de conservação e manutenção geral deficientes, quer ao nível da instrumentação, quer ao nível da automação e supervisão. O sistema de monitorização e controlo da etapa compromete frequentemente o seu funcionamento.

Serão, também, analisadas as condições da manutenção realizada à instalação, nomeadamente em termos de:

- **Existência de Plano de Manutenção** - selecionar o estado da instalação entre “Satisfatório, Insatisfatório”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 14 – Descritivos associados à existência de plano de manutenção (AdP, 2018).

Satisfatório	Insatisfatório
Existe um Plano de Manutenção para a instalação.	Não existe um Plano de Manutenção para a instalação.

- **Cumprimento do Plano de Manutenção** - selecionar o estado da instalação entre “Satisfatório, Insatisfatório”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 15 – Descritivos associados ao cumprimento do plano de manutenção (AdP, 2018).

Satisfatório	Insatisfatório
Execução de, pelo menos, 65% das OT planeadas para a instalação, em trabalhos de manutenção preventiva.	Não execução de, pelo menos, 65% das OT planeadas para a instalação, em trabalhos de manutenção preventiva.



Segurança da Instalação

- **Requisitos associados a Equipamentos** - seleccionar o estado da infraestrutura objeto da avaliação entre “Cumpre, Condicionado, Não Cumpre”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 16 – Descritivos associados aos requisitos associados a equipamentos (AdP, 2018).

Cumpre	Condicionado	Não Cumpre
Processos de controlo finalizados. - Os equipamentos têm as verificações periódicas realizadas. (exemplo de equipamento: equipamentos de trabalho - máquina, aparelho, ferramenta ou instalação utilizado no trabalho, equipamentos sob pressão, equipamentos de levacão de carga, termoacumuladores, entre outros).	Generalidade dos processos de controlo iniciados mas não finalizados. - Os equipamentos têm na generalidade as verificações periódicas legais realizadas, mas existem alguns cujo processo se encontra em curso. (exemplo de equipamento: equipamentos de trabalho, equipamentos sob pressão, equipamentos de levacão de carga, termoacumuladores, entre outros).	Processos de controlo não identificados/iniciados: - Os equipamentos não têm as verificações periódicas legais identificadas ou não têm as inspeções periódicas legais realizadas (exemplo de equipamento: equipamentos de trabalho, equipamentos sob pressão, equipamentos de levacão de carga, termoacumuladores, entre outros).

- **Requisitos das Instalações Elétricas** - seleccionar o estado da infraestrutura objeto da avaliação entre “Cumpre, Condicionado, Não Cumpre”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 17 – Descritivos associados aos requisitos das instalações elétricas (AdP, 2018).

Cumpre	Condicionado	Não Cumpre
As instalações elétricas, incluindo PT, sistemas de tensão reduzida e dispositivos de utilização, respeitam o estabelecido nos regulamentos de segurança de instalações elétricas. Nas instalações elétricas estão garantidas as condições de acessibilidade, manobrabilidade, iluminação e disponibilidade dos equipamentos de segurança exigidos por lei. Exemplo (se aplicável): Existência de vara, tapete, lanterna, luvas, 1ºs socorros, entre outros.	A generalidade das instalações elétricas, incluindo PT, sistemas de tensão reduzida e dispositivos de utilização, respeita o estabelecido nos regulamentos de segurança de instalações elétricas, embora em algumas instalações elétricas estejam em curso ações de correção. Exemplo (se aplicável): Colocação de vara, tapete, lanterna, luvas, 1ºs socorros, entre outros.	As instalações elétricas, incluindo PT, sistemas de tensão reduzida e dispositivos de utilização, não respeitam o estabelecido nos regulamentos de segurança de instalações elétricas. Nas instalações elétricas não estão garantidas as condições de acessibilidade, manobrabilidade, iluminação e disponibilidade dos equipamentos de segurança exigidos por lei. Exemplo (se aplicável): Existência de vara, tapete, lanterna, luvas, 1ºs socorros, entre outros.

- **Prevenção/Proteção no caso de Emergência** - seleccionar o estado da infraestrutura objeto da avaliação entre “Cumpre, Condicionado, Não Cumpre”, em conformidade com o seguinte contexto:



Tabela 18 – Descritivos associados à prevenção/proteção no caso de emergência (AdP, 2018).

Cumpre	Condicionado	Não Cumpre
A infraestrutura respeita as exigências legais de prevenção e proteção ao nível da construção de edifícios e da existência de determinados produtos e equipamentos. Exemplos: A infraestrutura respeita as exigências legais de prevenção e proteção contra incêndios ao nível da construção de edifícios e da existência de determinados produtos e equipamentos, nomeadamente no que respeita às condições exteriores comuns, ao comportamento ao fogo, ao isolamento e proteção, à evacuação, às instalações técnicas, aos equipamentos e sistemas de segurança e à autoproteção. Existem meios adequados de contenção de derrames (p.ex bacias de contenção para reservatórios de substâncias químicas). Existem meios de prevenção e proteção para outras emergências identificadas (chuveiros, lava-olhos, boias, varas, interruptores de emergência nomeadamente junto de dispositivos de arejamento, meios de comunicação com o exterior, meio de 1^{os} socorros)	A infraestrutura respeita, na generalidade, as exigências legais de prevenção e proteção ao nível da construção de edifícios e da existência de determinados produtos e equipamentos, mas estão em curso ações de correção. Exemplos: A infraestrutura respeita, na generalidade, as exigências legais de prevenção e proteção contra incêndios ao nível da construção de edifícios e da existência de determinados produtos e equipamentos, nomeadamente no que respeita às condições exteriores comuns, ao comportamento ao fogo, ao isolamento e proteção, à evacuação, às instalações técnicas, aos equipamentos e sistemas de segurança e à autoproteção, mas estão em curso ações de correção. Existem, na generalidade, meios adequados de contenção de derrames (p.ex bacias de contenção para reservatórios de substâncias químicas), mas estão em curso ações de correção. Existem, na generalidade, meios de prevenção e proteção para outras emergências identificadas, mas estão em curso ações de correção.	A infraestrutura não respeita as exigências legais de prevenção e proteção ao nível da construção de edifícios e da existência de determinados produtos e equipamentos. Exemplos: A infraestrutura não respeita as exigências legais de prevenção e proteção contra incêndios ao nível da construção de edifícios e da existência de determinados produtos e equipamentos. Não existem meios adequados de contenção de derrames (p.ex bacias de contenção para reservatórios de substâncias químicas), ou, se existentes, as faltas identificadas são críticas. Não existem meios de prevenção e proteção para outras emergências identificadas, ou, se existentes, as faltas identificadas são críticas. Não existem meios de prevenção e proteção para outras emergências identificadas, ou, se existentes, as faltas identificadas são críticas.

- **Controlo De Riscos/Proteção Coletiva** - selecionar o estado da infraestrutura objeto da avaliação entre “Cumpre, Condicionado, Não Cumpre”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 19 – Descritivos associados ao controlo de riscos/proteção coletiva (AdP, 2018).

Cumpre	Condicionado	Não Cumpre
A infraestrutura está capacitada das medidas de prevenção e de proteção coletiva adequadas para evitar a exposição aos diversos riscos. Exemplos: A infraestrutura está capacitada das medidas de prevenção e de proteção coletivas adequadas para evitar a exposição aos agentes físicos, químicos e biológicos. A infraestrutura está capacitada da sinalética de segurança, saúde e emergência.	A infraestrutura está capacitada da generalidade das medidas de prevenção e de proteção coletiva adequadas para evitar a exposição aos diversos riscos, mas estão em curso ações de correção. Exemplos: A infraestrutura está capacitada da generalidade das medidas de prevenção e de proteção coletiva adequadas para evitar a exposição aos agentes físicos, químicos e biológicos, mas estão em curso ações de correção. A infraestrutura está capacitada da generalidade da sinalética de segurança, saúde e emergência, mas estão em curso ações de correção.	A infraestrutura não está capacitada da generalidade das medidas de prevenção e de proteção coletiva adequadas para evitar a exposição aos diversos riscos. Exemplos: A infraestrutura não está capacitada da generalidade das medidas de prevenção e de proteção coletiva adequadas para evitar a exposição aos agentes físicos, químicos e biológicos. A infraestrutura não está capacitada da generalidade da sinalética de segurança, saúde e emergência.

- **Procedimentos e Instruções de Trabalho** - Caso a concessionária, ou entidade responsável pela operação e manutenção da instalação, possua procedimentos ou instruções de trabalho que contemplam medidas que promovem a minimização dos riscos existentes deverá ser selecionada a resposta “Sim”, caso contrário deverá ser selecionada a resposta “Não”.



1.3 Síntese do Desempenho

Performance

Na avaliação final da componente PERFORMANCE são considerados os seguintes aspetos do diagnóstico e atribuídas as seguintes ponderações na avaliação final:

- Capacidade hidráulica da instalação – 15%
- Fiabilidade da instalação em termos de serviço – 10%
- Flexibilidade de resposta a variações de qualidade da água bruta – 20%
- Gestão de lamas – 5%
- Gestão energética – 10%
- Monitorização do ruído ambiente – 5%
- Fiabilidade/disponibilidade por etapa – 35%

Para a capacidade hidráulica da instalação, fiabilidade da instalação em termos de serviço, da gestão de lamas e da gestão energética, a avaliação qualitativa poderá variar entre “Satisfatório” e “Insatisfatório”, traduzindo-se numa pontuação, respetivamente, de “5” ou “1” ou sem classificação.

Em relação à fiabilidade/disponibilidade por etapa, a avaliação qualitativa poderá variar entre “Bom” “Satisfatório”, “Aceitável” e “Insatisfatório”, traduzindo-se numa pontuação de “5”, “3”, “2” ou “1”, respetivamente. A pontuação global deste aspeto resulta do somatório dos resultados obtidos em cada uma das etapas de tratamento da instalação avaliadas na fase de diagnóstico, pela respetiva pontuação.

Os descritores relacionados com a Fiabilidade/disponibilidade por etapa de tratamento, Flexibilidade de resposta a variações de qualidade da água bruta e Capacidade hidráulica da infraestrutura são os que têm um peso mais elevado na avaliação da componente PERFORMANCE, totalizando cerca de 70% de relevância na avaliação desta componente. Os descritores relacionados com a Sustentabilidade do Serviço e restantes têm uma relevância de cerca de 30%.

Estado ou Condição

Na avaliação final da componente ESTADO OU CONDIÇÃO são considerados os seguintes aspetos do diagnóstico e atribuídas as seguintes ponderações na avaliação final:

- Equipamento Eletromecânico - 25%
- Construção Civil - 25%
- Instalações Elétricas - 25%
- Instrumentação e Automação - 15%
- Condições de Manutenção - 10%

A avaliação qualitativa do equipamento eletromecânico, da construção civil, das instalações elétricas e da instrumentação e automação poderá variar entre “Bom” “Satisfatório”, “Aceitável” e “Insatisfatório”, traduzindo-se numa pontuação, respetivamente, de “5”, “3”, “2” ou “1”. A pontuação global destes aspetos resulta do somatório dos resultados obtidos em cada uma das etapas de tratamento da instalação avaliadas na fase de diagnóstico, pela respetiva pontuação. A avaliação qualitativa das condições de manutenção poderá variar entre “Satisfatório” e “Insatisfatório”, traduzindo-se numa pontuação de “5” ou “1”, respetivamente.



Segurança

Na avaliação final da componente SEGURANÇA são considerados os seguintes aspetos do diagnóstico e atribuídas as seguintes ponderações na avaliação final:

- Requisitos associados a Equipamentos - 20%
- Requisitos das Instalações Elétricas - 20%
- Prevenção e Proteção em Caso de Emergência - 20%
- Controlo de Riscos/Proteção Coletiva - 40%

A sua avaliação qualitativa poderá variar entre, "Cumpre", "Condicionado" e "Não Cumpre", traduzindo-se numa pontuação respetivamente de "5", "3" ou "1".

Quanto à criticidade das componentes da avaliação e dos vários descritores incluídos em cada componente, adotou-se que as três componentes objeto da avaliação – PERFORMANCE, ESTADO OU CONDIÇÃO e SEGURANÇA – têm a mesma criticidade/relevância na avaliação, ou seja, o seu peso na avaliação global do desempenho é o mesmo, sendo que na componente PERFORMANCE considerou-se que o descritor relativo ao Cumprimento dos valores paramétricos legais da ETA, uma vez que se trata de um requisito relacionado com a principal função da infraestrutura, é vinculativo na avaliação global da aptidão funcional da infraestrutura, pelo que o seu não cumprimento condiciona toda a avaliação e coloca o resultado da avaliação global no estado Crítico. Por ser vinculativo, não entra na pontuação global da avaliação.

Os descritivos associados à avaliação quantitativa das componentes PERFORMANCE, ESTADO OU CONDIÇÃO e SEGURANÇA e da AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO, são os que se apresentam na Tabela 20:

Tabela 20 – Descritivos associados à avaliação quantitativa global e das componentes (AdP, 2018).

Classificação	Performance	Estado ou condição	Segurança
[5,0 A 4,5] EXCELENTE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta excelentes condições de fiabilidade e robustez, demonstrando capacidade para solicitações futuras.	O estado geral da infraestrutura é excelente, maioritariamente nova ou recentemente reabilitada. Um reduzido número de elementos apresenta sinal de deterioração geral requerendo atenção. A infraestrutura garante totalmente os requisitos/padrões de funcionalidade e resiliência.	A infraestrutura cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança.
[4,49 A 3,75] BOM	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.	A infraestrutura encontra-se em boa condição. Alguns elementos apresentam sinais de deterioração geral que requerem intervenção curativa ou que se encontram em resolução. A infraestrutura é fiável, possuindo no entanto situações a que associa o grau de risco mínimo.	A infraestrutura cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança.
[3,74 A 3,0] SATISFATÓRIO	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura genericamente a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta condições satisfatórias de fiabilidade e robustez.	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.	A infraestrutura embora não cumpra todas as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança tem em curso ou dispõe de planos de ação para correção das situações identificadas.



[2,99 A 2,24] MEDÍOCRE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura deficientemente a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta condições fracas de fiabilidade e robustez.	Apresenta mau estado de condição e na sua maioria abaixo dos padrões de conservação. Um número elevado de elementos apresenta deterioração significativa. A funcionalidade e estado de condições exigem vigilância cuidada e possuem risco de falha elevada.	A infraestrutura não cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança e não tem em curso nem dispõe de planos de ação para correção das situações identificadas.	
< 2,24 CRÍTICO	A infraestrutura não cumpre os valores paramétricos legais ou a infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, mas não assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta condições críticas de fiabilidade e robustez.	Apresenta deterioração generalizada e avançada da sua condição e funcionamento. Muitos dos seus elementos apresentam sinais de risco eminente de falha.	A infraestrutura não cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança e não tem em curso nem dispõe de planos de ação para correção das situações.	
AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO				
EXCELENTE Nova ou Reabilitada [5,0 a 4,5]	BOM Apta para as solicitações [4,49 a 3,75]	SATISFATÓRIO Necessita de intervenção [3,74 a 3,0]	MEDÍOCRE Em risco de funcionamento [2,99 a 2,24]	CRÍTICO Inadequada para funcionamento < 2,24

Fonte: Baseado em “2013 Report Card for America’s Infrastructure”, ASCE

1.4 Proposta de Melhorias no Desempenho

Neste capítulo são identificadas as etapas/localizações na infraestrutura onde se inserem as propostas de ações de melhoria, para cada uma das componentes da avaliação - PERFORMANCE, ESTADO OU CONDIÇÃO e SEGURANÇA, em função das conclusões do diagnóstico realizado nesta vertente e das ações previstas no Plano de Investimentos e tendo por base os seguintes critérios:

- PERFORMANCE – indicação de ações para os aspetos da avaliação nos quais se obteve uma classificação parcelar “Insatisfatório” ou outras que se entenda serem relevantes propor;
- ESTADO OU CONDIÇÃO – indicação de ações para os aspetos da avaliação nos quais se obteve uma classificação parcelar “Aceitável”, “Insatisfatório” ou outras que se entenda serem relevantes propor;
- SEGURANÇA – indicação de ações para os aspetos da avaliação nos quais se obteve uma classificação parcelar “Condicionado” ou “Não Cumpre”.

Posto isto, é estabelecido o grau de prioridade de cada proposta de ação de melhoria, numa gama que varia entre: “Curto Prazo, Médio Prazo e Longo Prazo”, em conformidade com o seguinte contexto:

Tabela 21 – Descritivos dos graus de prioridade das propostas (AdP, 2018).

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
A realizar num período máximo de 2 anos	A realizar num período entre 2 e 5 anos	A realizar num período superior a 5 anos



2. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FUNCIONAL DAS ETA

Na Tabela 22, são sintetizados os resultados decorrentes da aplicação das fichas de avaliação da aptidão funcional às ETA.

Tabela 22 – Resultados da avaliação da aptidão funcional das ETA (AdP, 2018).

ETA	Performance	Estado ou condição	Segurança	Global
Lever	4,57 BOM A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.	3,36 SATISFATÓRIO A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.	5,00 EXCELENTE A infraestrutura cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança.	4,31 BOM Apta para as solicitações
Castelo de Paiva	3,69 SATISFATÓRIO A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura genericamente a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta condições satisfatórias de fiabilidade e robustez.	3,09 SATISFATÓRIO A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.	5,00 EXCELENTE A infraestrutura cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança.	3,93 BOM Apta para as solicitações
Pousada-Gôve	4,36 BOM A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.	3,17 SATISFATÓRIO A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.	5,00 EXCELENTE A infraestrutura cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança.	4,18 BOM Apta para as solicitações
Ferreira	4,37 BOM A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.	3,22 SATISFATÓRIO A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.	5,00 EXCELENTE A infraestrutura cumpre as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança.	4,20 BOM Apta para as solicitações
Ferro	4,09 BOM A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.	2,64 MEDÍOCRE Apresenta mau estado de condição e na sua maioria abaixo dos padrões de conservação. Um número elevado de elementos apresenta deterioração significativa. A funcionalidade e estado de condições exigem vigilância cuidada e possuem risco de falha elevada.	3,00 SATISFATÓRIO A infraestrutura embora não cumpra todas as exigências legais e regulamentares no que respeita às suas condições de segurança tem em curso ou dispõe de planos de ação para correção das situações identificadas.	3,25 SATISFATÓRIO Necessita de intervenção





VIII. PATOLOGIAS

Neste capítulo são abordados e estudados os tipos de patologias que mais se observaram nas inspeções às ETA da empresa, quer ao nível da construção civil quer nos equipamentos.

Por patologia é considerada, de forma simplificada, toda a manifestação de acidente ou anomalia verificada no ativo em análise, quer durante a execução da obra ou num período de tempo imediatamente a seguir à sua entrada em serviço, quer num período de tempo considerado suficientemente afastado da entrada em serviço (Taborda, 2017).

De acordo com Almeida e Cardoso (2010), dos principais tipos de causas que podem conduzir à degradação dos componentes dos sistemas de abastecimento de água, e consequentes patologias, fazem parte: (i) as causas internas e externas; (ii) as incorreções de conceção e projeto; (iii) as práticas de construção inadequadas; (iv) as insuficiências de manutenção e operação; (v) outras causas, tal como a obsolescência de equipamentos tendo em consideração as questões de eficiência ou flexibilidade (*e.g.*, indisponibilidade de peças no mercado ou baixo rendimento energético).

1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As patologias na construção civil podem ser divididas em dois tipos: estruturais e não estruturais. A distinção entre patologia estrutural e não-estrutural varia consoante os autores, uma vez que é difusa a fronteira entre a estrutura e os restantes elementos construtivos, já que são raras as situações de patologia confinadas a um único elemento construtivo e sem qualquer impacto no funcionamento global do edifício.

Segundo Almeida e Cardoso (2010), na fase de conceção e projeto podem ser cometidos erros de dimensionamento, que estão frequentemente associados a disposições construtivas inadequadas, deficiente seleção de materiais, equipamentos e acessórios e sem a devida consideração das condições locais, dando resultado a deficiências que podem ter um impacto significativo no desempenho do sistema.

As práticas de construção inadequadas podem manifestar-se tanto no curto, como no médio ou longo prazos. Estas podem ser devidas a não cumprimento em obra das especificações de projeto, inexistência do controlo dos equipamentos, materiais e de execução da obra e não realização de inspeção visual antes da entrada em serviço de modo a verificar a condição estrutural. (Almeida e Cardoso, 2010).

De seguida, apresentam-se os dois tipos de patologias na construção civil mais observados nas inspeções realizadas às cinco ETA, sendo elas fissuras e infiltrações, como podem ser vistas na Figura 34 e na Figura 35.

1.1 Fissuras

Uma fissura pode ser superficial, sendo assim inofensiva, mas quando afeta a alvenaria pode ser perigosa, já que poderá estar também a afetar elementos estruturais e, assim, estar a comprometer a estabilidade da construção. Apresentam-se, na Tabela 23, as principais causas de fissuras em elementos de construção civil.



Tabela 23 – Fissuras em edifícios: causas, consequências e soluções (Silva, 2002).

Causas	Consequências	Soluções
- Falta de conservação/manutenção; - Condições climáticas; - Defeito de construção; - Má escolha dos terrenos de construção (<i>e.g.</i> solo pouco consolidado); - Assentamento das fundações; - Expansão dos materiais constituintes; - Deficiente integridade estrutural; - Sismos.	- Infiltração de água através das fissuras; - Perda de isolamento térmico; - Perda de estabilidade do edifício (em caso grave); - Desabamento dos edifícios (em caso grave).	- Antes de se construir, fazer uma análise cuidada acerca das propriedades físico-químicas do terreno de construção; - Durante a construção, executar uma revisão coerente relacionada com a qualidade dos materiais de construção; - Com o passar do tempo após o edifício concluído, realizar inspeções regulares, para a eventual reparação de pequenas fissuras.



Figura 34 – Fissuras na ETA do Ferro.

1.2 Infiltrações

Um dos grandes objetivos dos empreiteiros é impedir a passagem indesejável de águas, fluidos e vapores, ou, pelo menos, escoá-los para fora do local que necessitamos proteger. Em particular, a capacidade de infiltração da água é um desafio para a construção civil e o Homem procura, a cada dia, combatê-la. As infiltrações provocam uma grande variedade de problemas que afetam sobretudo a estrutura física da obra, mas que também podem tornar insalubre o ambiente interior das construções (Castilho *et al*, 2009).

Uma infiltração pode ser caracterizada como a ocorrência de passagem da água do meio exterior para o interior ou em sentido contrário. A água penetra nas paredes por capilaridade através de fissuras, ou de poros, existentes nos materiais constituintes das superfícies envolventes das construções. Caso estas infiltrações causem o arrastamento de sais apelidam-se de eflorescências. As infiltrações, ao afetarem os materiais de construção, irão afetar a estrutura física da obra (Castilho *et al*, 2009).



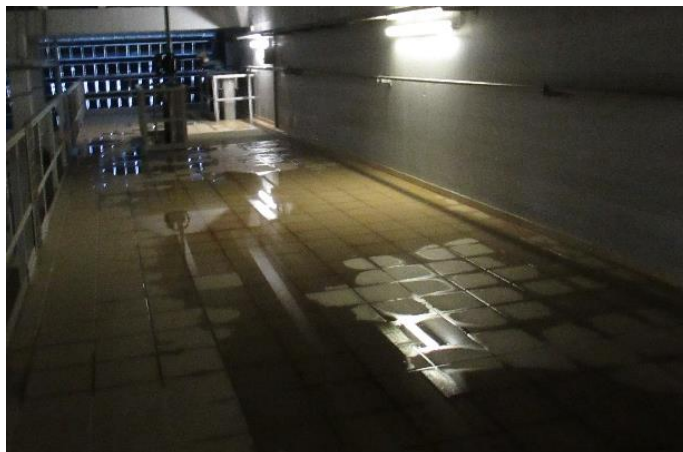


Figura 35 – Infiltrações na ETA de Lever.

2. PATOLOGIAS EM EQUIPAMENTOS

De acordo com a Norma Portuguesa relativa à terminologia de manutenção, NP-EN13306:2007, o modo de falha de um bem equivale “...à maneira pela qual é verificada a incapacidade de um bem para cumprir uma função requerida.”.

Neste ponto importa distinguir a definição de avaria e de falha, sendo que, com recurso à referida norma, obtemos;

- “Avaria – Cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida”;
- “Falha – Estado de um bem inapto para cumprir uma função requerida”;

Em suma, a avaria é um acontecimento que resulta no estado de falha do bem para com a sua função. Nesse sentido, a implementação de um procedimento FMECA, permite registar as avarias cujas consequências afetam o funcionamento ou disponibilidade de um bem. Face ao exposto, importa desenvolver mecanismos e procedimentos de classificação das avarias, que possibilitem posteriormente esse mesmo procedimento.

Tabela 24 – Exemplo de classificação de falhas (AdP, 2014).

Problemas	Causas	Ações
1. Corrosão; 2. Quebra de componente; 3. Vibração e ruído excessivo; 4. Entupimento e acumulação de sólidos; 5. Não funcionamento ou funcionamento deficiente; 6. Empeno; 7. Avaria elétrica; 8. Água no interior; 9. Perda de eficiência; 10. Fuga de fluido; 11. Consumo anormal; 12. Aquecimento; 13. Estrutura e proteção superficial deficiente; 14. Descalibração; 15. Necessidade de melhoria.	A. Condições ambientais; B. Desalinhamento e desequilíbrio (inclui fixação deficiente); C. Problema e desgaste normal; D. Erro de operação; E. Fatores externos ao equipamento; F. Desconhecida; G. Problemas de instalação; H. Falta de manutenção; I. Falha funcional; J. Excesso de sólidos; K. Bloqueio mecânico; L. Vedação deficiente; M. Defeito de fabrico.	I. Substituição de componente; II. Alinhamento e equilibragem (inclui apertos); III. Tratamento de superfície (inclui pinturas); IV. Desempeno; V. Alteração da instalação; VI. Escavação / desmatação; VII. Filmagem e inspeção; VIII. Limpeza e desobstrução; IX. Lubrificação; X. Calibração; XI. Reforço estrutural; XII. Manutenção geral.



Uma avaria ou estado de falha têm assim associado um sintoma e uma causa, os quais importam apurar para efeitos de gestão com os seguintes objetivos principais:

- Proporcionar uma linguagem uniforme para caracterizar de forma simples e eficaz uma avaria;
- Identificar repetições de uma avaria e suas causas;
- Permitir a realização de análises técnicas que permitam correlacionar as manifestações dos equipamentos antes, ou na ocorrência das avarias com as respetivas causas, proporcionando pistas para intervenções preventivas e/ou diagnósticos das causas mais rápidos.

Das visitas efetuadas às ETA, a corrosão é a característica que salta mais à vista (Figura 36), uma vez que é de fácil avaliação por mera inspeção visual *in situ*. Quanto à aparência visual existem dois tipos de corrosão a saber: a corrosão uniforme e a corrosão localizada. Na Tabela 25, apresentam-se as principais diferenças entre estes dois tipos.

Tabela 25 – Tipos de corrosão (Salvador, 2007).

Corrosão uniforme	Corrosão localizada
- Também chamada corrosão generalizada; - Traduz-se num ataque uniforme ao metal, que pode perder o seu brilho e tornar-se rugoso; - Pode levar à falha do equipamento; - Dado que é facilmente detetada (por deteriorar a aparência das peças), estas são normalmente reparadas antes de haver riscos estruturais.	- É difícil de detetar; - As suas consequências são difíceis de prever; - A velocidade de corrosão num ponto específico pode ser muito elevada; - É muito mais perigosa que a corrosão uniforme devido ao facto de, por vezes, não ser identificada a tempo.



Figura 36 – Corrosão na ETA de Castelo de Paiva (à esquerda) e na ETA do Ferro (à direita).

Nas ETA alvo de estudo, foram detetadas corrosões dos dois tipos, que se devem essencialmente a ambientes húmidos e agressivos, onde a existência de diversos reagentes faz com que se evidencie mais.



IX. APLICAÇÃO DE MATRIZES DE RISCO

Neste capítulo, são desenvolvidas as matrizes de risco, alvo de estudo e referência no capítulo III, como ferramentas de análise do risco bastante úteis, uma vez que são de interpretação muito intuitiva e permitem comparações de uma forma visualmente apelativa. Estas baseiam-se na abordagem da APDA (CEGA, 2017), que define critérios de avaliação, bem como os respetivos indicadores, a utilizar na análise do risco de falha, evento a caracterizar em termos de risco, das ETA alvo de estudo. São efetuadas três análises, em que uma incidirá sobre a performance das ETA, outra sobre a construção civil das mesmas e a outra sobre os equipamentos eletromecânicos que as compõem.

1. RISCO DE FALHA - PERFORMANCE

Na Tabela 26, apresentam-se os critérios e indicadores relativos à análise de risco de falha da performance das ETA, bem como as métricas e respetivas pontuações.

Tabela 26 – Critérios de avaliação do risco de falha na performance (CEGA, 2017).

	Critério	Indicador	Peso	Métrica	Pontuação
Funcionalidade (Probabilidade)	Qualidade da água à saída	Cumprimento de valores paramétricos legais	100%	100%	1
				]100%; 99,5%]	2
				]99,5%; 98,5%]	3
				]98,5%; 97,5%]	4
				< 97,5%	5
Criticidade (Consequência)	Relevância	Volume Anual Elevado [m ³]	100%	Volume ≤ 0,1 Mm ³	1
				0,1 Mm ³ < Volume ≤ 1 Mm ³	2
				1 Mm ³ < Volume ≤ 5 Mm ³	3
				5 Mm ³ < Volume ≤ 100 Mm ³	4
				Volume > 100 Mm ³	5

1.1 Funcionalidade

A funcionalidade, ou probabilidade de falha, resultante da avaliação da performance das diferentes ETA alvo de estudo, tem como critério a qualidade da água à saída das ETA, que é indicada pelo cumprimento dos valores paramétricos legais. Assim, a funcionalidade é calculada pela fórmula 3.2:

$$\text{Funcionalidade} = \text{Cumprimento de valores paramétricos legais} \times 1 \quad (2)$$



Na Tabela 27, são apresentados os resultados após a atribuição das pontuações às diferentes ETA no âmbito da performance.

Tabela 27 – Determinação da funcionalidade do risco de falha na performance das ETA.

ETA	Qualidade da água à saída			Funcionalidade (Probabilidade)
	Cumprimento de valores paramétricos legais	Pontuação	Peso	
Lever	99,87%	2	100%	2
Castelo de Paiva	99,41%	3		3
Pousada-Gôve	99,55%	2		2
Ferreira	99,78%	2		2
Ferro	99,48%	3		3

1.2 Criticidade

A criticidade, ou consequência da falha, tem como critério a relevância, expressa em função do volume anual tratado, tendo por base os dados de exploração da EG em 2017, e é calculada através da equação 3.3:

$$\text{Criticidade} = \text{Volume Anual Elevado} \times 1 \quad (3)$$

Na Tabela 28, estão expostos os valores da criticidade resultantes da atribuição das pontuações em relação à relevância das diferentes ETA. A métrica adotada para o volume anual tratado deve ser definido pela entidade gestora. Neste caso, a empresa adotou a métrica presente na Tabela 26.

Tabela 28 – Determinação da criticidade do risco de falha na performance das ETA.

ETA	Relevância			Criticidade (Consequência)
	Volume anual elevado [m³]	Pontuação	Peso	
Lever	65 579 333	4	100%	4
Castelo de Paiva	4 676 919	3		3
Pousada-Gôve	346 623	2		2
Ferreira	457 056	2		2
Ferro	502 411	2		2



2. RISCO DE FALHA - CONSTRUÇÃO CIVIL

Relativamente à análise de risco de falha associada à construção civil, os critérios e indicadores utilizados foram os patentes na Tabela 29. Esta Tabela não consta do guia da APDA, mas adotou-se para ETA a existente para postos de cloragem.

Tabela 29 – Critérios de avaliação do risco de falha na construção civil das ETA.

	Critério	Indicador	Peso	Métrica	Pontuação
Funcionalidade (Probabilidade)	Avaliação Estrutural	Nota da Inspeção	80%	Muito bom	1
				Bom	2
				Razoável	3
				Mau	4
				Muito mau	5
	Implicação na Operação	Gravidade do Impacto	20%	Sem gravidade	1
				Pouco grave	3
				Grave	4
				Muito grave	5
Criticidade (Consequência)	Relevância	Volume Anual Elevado [m ³]	100%	Volume $\leq 0,1 \text{ Mm}^3$	1
				$0,1 \text{ Mm}^3 < \text{Volume} \leq 1 \text{ Mm}^3$	2
				$1 \text{ Mm}^3 < \text{Volume} \leq 5 \text{ Mm}^3$	3
				$5 \text{ Mm}^3 < \text{Volume} \leq 100 \text{ Mm}^3$	4
				Volume $> 100 \text{ Mm}^3$	5

2.1 Funcionalidade

A funcionalidade, ou probabilidade de falha, resulta da avaliação dos componentes de construção civil das ETA em termos dos seguintes critérios:

- Avaliação estrutural - tem um peso de 80%, sendo traduzida quantitativamente pela nota da inspeção, derivada do preenchimento das Fichas de Avaliação da AdP, expostas no capítulo anterior;
- Implicação na operação - tem peso de 20% e traduz a gravidade do impacto da construção civil. A gravidade do impacto reflete se a(s) patologia(s) existente(s) na construção civil provoca(m), de alguma forma, interferências na operação e manutenção das ETA.

A métrica é definida da seguinte forma:

- Sem gravidade (1) - ativo sem patologias ou quando a(s) patologia(s) existente(s) não interfere(m) no modo de operação e manutenção;
- Pouco grave (3) - quando a(s) patologia(s) existente(s) interfere(m), sem condicionar o modo de operação e manutenção;
- Grave (4) - quando a(s) patologia(s) existente(s) condiciona(m) o modo de operação e manutenção;
- Muito grave (5) - as patologias existentes condicionam significativamente o modo de operação e manutenção do ativo.

A pontuação é definida juntamente com os responsáveis da exploração das mesmas.

Em resumo, a funcionalidade na construção civil das ETA, é definida pela fórmula 3.4:

$$\text{Funcionalidade} = \text{Nota da Inspeção} \times 0.80 + \text{Gravidade no Impacto} \times 0.20 \quad (4)$$



Na Tabela 30, são expostos os resultados da funcionalidade das diferentes ETA, após a atribuição das pontuações nos critérios definidos.

Tabela 30 – Determinação da funcionalidade do risco de falha na construção civil das ETA.

ETA	Avaliação Estrutural			Implicação na Operação			Funcionalidade (Probabilidade)
	Nota da Inspeção	Pontuação	Peso	Gravidade do Impacto	Pontuação	Peso	
Lever	Bom	2	80%	Pouco grave	3	20%	2,20
Castelo de Paiva	Bom	2		Sem gravidade	1		1,80
Pousada-Gôve	Bom	2		Sem gravidade	1		1,80
Ferreira	Bom	2		Sem gravidade	1		1,80
Ferro	Razoável	3		Grave	4		3,20

2.2 Criticidade

A criticidade para os equipamentos toma o mesmo critério e a mesma métrica que foi concebida para a performance, a qual se calcula através da equação 3.3, tendo como resultado os mesmos valores da Tabela 28.

3. RISCO DE FALHA - EQUIPAMENTOS

Na Tabela 31, apresentam-se os critérios e indicadores relativos à análise de risco de falha das ETA motivadas pelos equipamentos eletromecânicos. Nota-se que os referidos critérios e indicadores utilizados para a avaliação em termos da criticidade (consequência da falha) são iguais aos apresentados para a performance e construção civil.

Tabela 31 – Critérios de avaliação do risco de falha nos equipamentos das ETA.

	Critério	Indicador	Peso	Métrica	Pontuação
Funcionalidade (Probabilidade)	Desempenho real	Grau de Obsolescência	20%	Sem problemas	1
				Dificuldade na obtenção de peças de reserva	3
				Descontinuados	5
		Número de Anomalias	30%	Impacto reduzido	1
				Impacto médio	3
				Impacto elevado	5
		Adequação à Exploração	50%	Adequado	1
				Adequado com limitações	3
				Não adequado	5
Criticidade (Consequência)	Relevância	Volume Anual Elevado [m ³]	100%	Volume $\leq 0,1 \text{ Mm}^3$	1
				$0,1 \text{ Mm}^3 < \text{Volume} \leq 1 \text{ Mm}^3$	2
				$1 \text{ Mm}^3 < \text{Volume} \leq 5 \text{ Mm}^3$	3
				$5 \text{ Mm}^3 < \text{Volume} \leq 100 \text{ Mm}^3$	4
				Volume $> 100 \text{ Mm}^3$	5



3.1 Funcionalidade

A funcionalidade apresenta, na matriz de risco de equipamentos, um só critério, o desempenho real. Este divide-se em três indicadores:

- Grau de obsolescência, com um peso de 20%;
- Número de anomalias, com um peso de 30%;
- Adequação à exploração, com um peso de 50%.

O grau de obsolescência traduz a dificuldade da obtenção de peças de reserva para os equipamentos das ETA, sendo determinada por três métricas: sem problemas, dificuldade na obtenção de peças de reserva e descontinuados sem peças de reserva.

O número e gravidade das anomalias podem ser classificados pelo impacto que as mesmas têm sobre os equipamentos eletromecânicos. Os tipos de impacto podem ser:

- Impacto reduzido (1): quando os equipamentos possuem anomalias que não condicionam o funcionamento do ativo;
- Impacto médio (3): quando os equipamentos possuem anomalias que condicionam o funcionamento do ativo;
- Impacto elevado (5): quando os equipamentos possuem anomalias que obrigam à paragem do funcionamento do ativo.

A adequabilidade dos equipamentos das ETA à operação (*e.g.* sobre ou subdimensionamento às necessidades de operação) deve considerar as três métricas definidas para este indicador (adequado, adequado com limitações, não adequado).

O cálculo da funcionalidade exprime-se através da expressão 3.5:

$$\begin{aligned} \text{Funcionalidade} = & \text{Grau de obsolescência} \times 0.20 + \text{Número de Anomalias} \times 0.30 \\ & + \text{Adequação à Exploração} \times 0.50 \end{aligned} \quad (5)$$

Na Tabela 32, são expostos os resultados da funcionalidade dos equipamentos das diferentes ETA, após a atribuição das pontuações nos critérios definidos.

3.2 Criticidade

A criticidade para os equipamentos toma o mesmos critério e a mesma métrica que foi concebida para a performance e para a construção civil, a qual se calcula através da equação 3.3, tendo como resultado os mesmos valores da Tabela 28.



Tabela 32 – Determinação da funcionalidade do risco de falha nos equipamentos das ETA.

ETA	Desempenho Real									Funcionalidade (Probabilidade)
	Grau de Obsolescência	Pontuação	Peso	Número e gravidade das anomalias	Pontuação	Peso	Adequação à exploração	Pontuação	Peso	
Lever	Dificuldade na obtenção de peças de reserva	3	20%	Impacto reduzido	1	30%	Adequado	1	50%	1,4
Castelo de Paiva	Dificuldade na obtenção de peças de reserva	3		Impacto reduzido	1		Adequado com limitações	3		2,4
Pousada -Gôve	Dificuldade na obtenção de peças de reserva	3		Impacto reduzido	1		Adequado com limitações	3		2,4
Ferreira	Dificuldade na obtenção de peças de reserva	3		Impacto reduzido	1		Adequado com limitações	3		2,4
Ferro	Dificuldade na obtenção de peças de reserva	3		Impacto reduzido	1		Adequado com limitações	3		2,4

4. CÁLCULO DO RISCO

Posto isto, é determinado o nível de risco pelo produto entre a funcionalidade (probabilidade) e a criticidade (consequência) de cada ETA, apresentado na Tabela 33 e sob a forma de matriz de risco na Figura 37. Sabendo que a pontuação varia de 1 a 5, o nível de risco pode atingir o valor máximo de 25 e é expresso através da expressão 3.6:

$$\text{Nível de risco} = \text{Funcionalidade (Probab.)} \times \text{Criticidade (Conseq.)} \quad (6)$$

Tabela 33 – Determinação do nível o risco das diferentes ETA.

ETA	Performance			Construção Civil			Equipamentos		
	F	C	Risco	F	C	Risco	F	C	Risco
Lever	2	4	8,0	2,20	4	8,8	1,4	4	5,6
Castelo de Paiva	3	3	9,0	1,80	3	5,4	2,4	3	7,2
Pousada-Gôve	2	2	4,0	1,80	2	3,6	2,4	2	4,8
Ferreira	2	2	4,0	1,80	2	3,6	2,4	2	4,8
Ferro	3	2	6,0	3,20	2	6,4	2,4	2	4,8

F- Funcionalidade; C - Criticidade



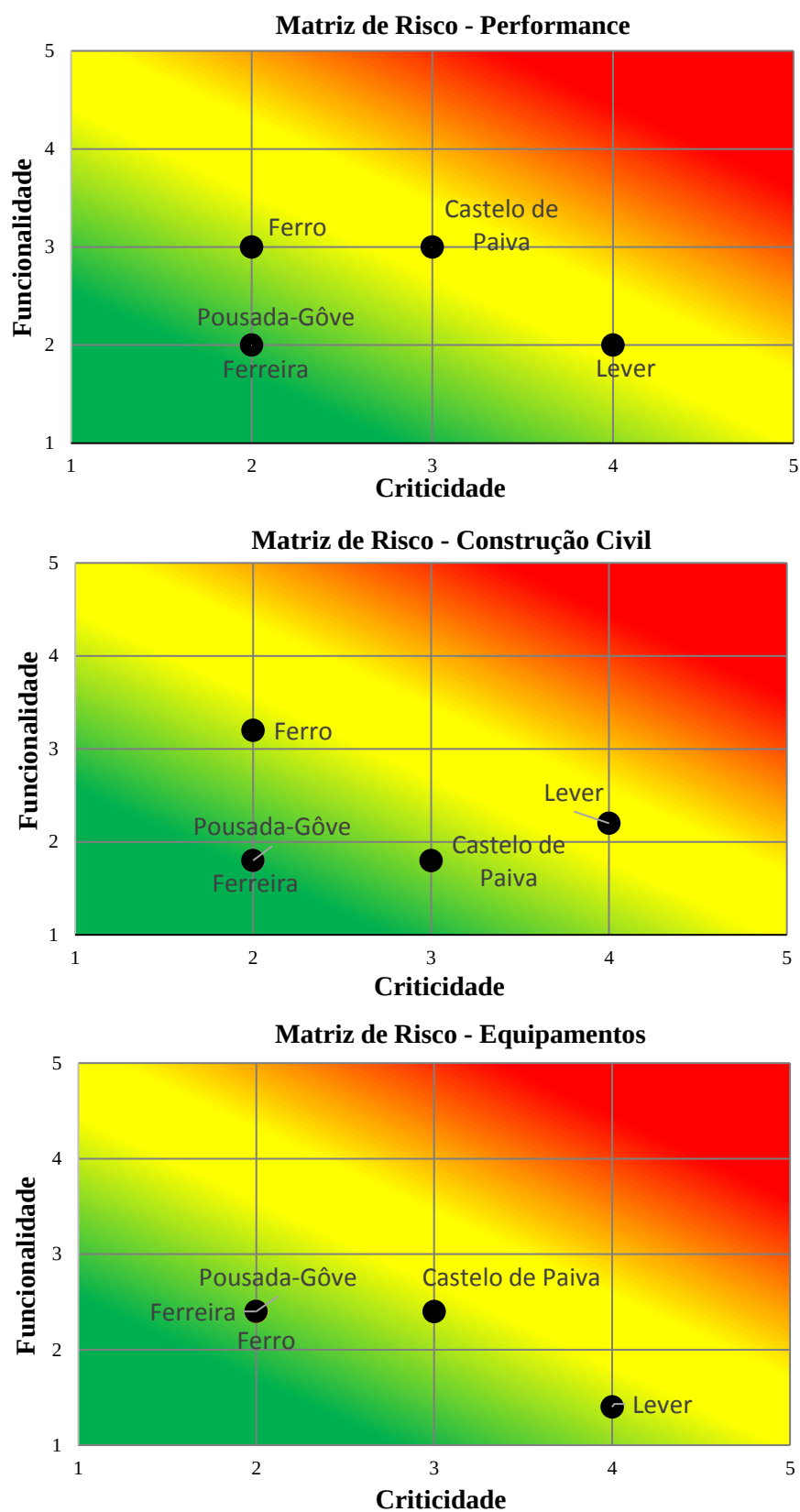


Figura 37 – Matrizes de risco das ETA.



5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Pela observação dos resultados obtidos na Tabela 33 e na Figura 37, dos níveis de risco das cinco ETA, repara-se que nenhuma ETA possui risco elevado de falha em nenhum dos parâmetros analisados – Performance, Construção Civil e Equipamentos.

No cálculo do risco de falha na Performance, observa-se que a maioria das ETA apresenta um nível de risco baixo, uma vez que as mesmas cumprem os valores paramétricos legais, assegurando a qualidade e sustentabilidade dos serviços prestados. A exceção é feita pela ETA de Castelo de Paiva, que apresenta um risco intermédio, uma vez que tem aumentos pontuais da turbidez da água bruta a tratar, e pela ETA de Lever, que ao ter uma criticidade tão elevada, devido ao grande volume de água tratada anualmente, faz com que o nível de risco seja considerado intermédio.

Em relação ao risco de falha associado à Construção Civil, mais uma vez a ETA de Lever apresenta um risco intermédio, ao contrário das restantes infraestruturas, que representam um risco baixo para a empresa. Isto acontece porque a ETA de Lever possui uma grande capacidade de tratamento de água, abastecendo mais de metade da população abrangida pelo sistema, e daí ter uma criticidade mais elevada. Pelo contrário, a ETA do Ferro, que apresenta pior estado de conservação, com um pilar estrutural em deterioração significativa, só funciona no verão e possui uma capacidade de tratamento bem menor. Por isso, apesar de esta apresentar um risco baixo, recomenda-se uma vigilância acrescida, já estando mesmo em vigor um plano de ação que visa corrigir a situação identificada.

No cálculo do nível de risco de falha das ETA motivado pelos Equipamentos eletromecânicos, verifica-se que todas as ETA apresentam valores bastante baixos, dado o número reduzido de anomalias existentes nos equipamentos, o que permite concluir que o desempenho das mesmas não é comprometido.

Ressalva-se ainda que as matrizes não constituem por si só a única ferramenta de decisão. São complementadas com a experiência dos técnicos operacionais, vertendo assim a componente técnica e operacional que, para além de validar os resultados, contribuem para melhor aferir os pesos e ponderações de forma a ser conducente a um método eficaz e credível que traduz robustez na decisão de priorização dos investimentos, por parte da administração da AdDP.

No entanto, de forma a suportar essas tomadas de decisão e no sentido de melhorar as anomalias existentes, são propostas medidas de intervenção, tais como, a avaliação da alteração da pré-oxidação para ozono em virtude do limite para cloritos na nova diretiva da EU na totalidade das ETA.

Na ETA de Castelo de Paiva em particular, também se recomenda a aquisição urgente de novos autómatos e clorímetros, uma vez que os atuais são descontinuados não sendo assegurado fornecimento de peças de reserva; a eventual inclusão de uma etapa de decantação/flotação para fazer face à incapacidade da ETA de tratar água em períodos de elevadas turvações no rio Paiva; a substituição da tubagem de doseamento da generalidade dos reagentes por se encontrar exposta no exterior do edifício e revelar evidências de deterioração, com fugas frequentes e a correção da corrosão acentuada, alterando o material existente em metal para PRFV (calhas, suporte geradores).

Na ETA de Lever, por ter particular relevância no sistema, apresenta um risco de falha intermédio na performance e na construção civil, é necessária uma intervenção nos filtros do pré-



tratamento para reparação das fugas existentes, bem como a reparação da cobertura do CoCoDAFF e do edifício das lamas, para evitar infiltração da água da chuva. Também devem ser substituídos parcial ou totalmente os geradores de ozono e as válvulas dos filtros do CoCoDAFF, que apresentam algum desgaste.

Relativamente à ETA do Ferro, uma vez que já se encontra em resolução do problema estrutural, recomenda-se um tratamento gradual aos equipamentos com elevada oxidação e a alteração da localização dos quadros elétricos devido à humidade existente na sala atual.

Na ETA do Ferreira, é necessária a aquisição de novos clorómetros, uma vez que os atuais são descontinuados não sendo assegurado fornecimento de peças de reserva e recomenda-se o investimento numa cobertura para os decantadores e filtros.

Para a ETA de Pousada-Gôve, é necessária intervenção, num curto prazo nos reservatórios, quer a nível do revestimento interior, quer no exterior que tem evidentes sinais de mau estado do betão e pintura. A longo prazo recomenda-se a procura de uma solução de extração de lamas mais eficiente, em caso de aumento de capacidade de tratamento da ETA.





X. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. CONCLUSÕES

Durante o período de estágio, foi possível observar que o sector do abastecimento de água é um sector de capital intensivo, ou seja, os investimentos são contínuos e não se esgotam no período inicial de execução de novas infraestruturas. Esta situação conduz a necessidades permanentes de recursos financeiros num contexto de grande dificuldade na obtenção de financiamento de capital. Por outro lado, a realização de investimentos em infraestruturas são decisões irreversíveis, que devem levar as entidades gestoras destes serviços a reunir esforços na adoção de boas práticas que permitam executar investimentos virtuosos e sustentáveis, para assegurar um bom desempenho dos sistemas infraestruturais, ao mais baixo custo, com riscos controlados. Ora é o equilíbrio destas 3 vertentes - Custo, Desempenho e Risco - que se pretende na tomada de inúmeras decisões ao longo do ciclo de vida dos ativos.

Uma vez que, o objetivo principal da presente dissertação, é a vertente do risco, é feita uma abordagem e gestão do mesmo, de acordo com o contexto normativo atualmente em vigor. Para o efeito, foi efetuada uma análise qualitativa, através da elaboração de Matrizes de Risco para os ativos. Conclui-se que esta abordagem não é mais do que a utilização da metodologia Análise de Modo e Efeito de Falha e Criticidade (FMECA, na sigla inglesa), que possibilita, de uma forma relativamente expedita, uma primeira abordagem global aos riscos de falha a que os ativos do sistema estão sujeitos e respetivas implicações. Para a sua aplicação é necessário dispor de informação sobre os ativos, obtida através de inspeções e pela aplicação da metodologia da avaliação da aptidão funcional, proposta pelo grupo AdP.

Pela observação dos níveis de risco obtidos das cinco ETA alvo de estudo, conclui-se que nenhuma ETA possui risco elevado de falha nos parâmetros analisados. Apenas a ETA de Lever, dada a sua elevada criticidade, apresenta risco intermédio na construção civil e na performance, parâmetro onde também a ETA de Castelo de Paiva apresenta risco intermédio, justificado pelos aumentos pontuais da turbidez da água bruta a tratar. Acresce que se tratam de infraestruturas com cerca de 20 de anos de funcionamento, ao contrário da ETA do Ferreira, Ferro e Pousada-Gôve, que foram reabilitadas mais recentemente, e que deste modo apresentam um risco mais reduzido de falha nos 3 parâmetros.

No final deste processo, podemos concluir que estas ETA, na generalidade, apresentam um nível de risco aceitável, estando aptas para cumprir as solicitações com níveis adequados de qualidade e sustentabilidade.



2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Uma vez identificados os ativos mais críticos, e com base na informação disponível de base com dados detalhados sobre custos de manutenção e operação dos mesmos e estimativas dos custos de falha, haverá vantagem na utilização de técnicas de análise de risco quantitativa que permitam efetuar uma lista priorizada de intervenções a realizar para mitigar o risco existente e desenvolver o plano dos custos de substituição estimados para o futuro. Para isto, as abordagens mais comuns baseiam-se na utilização de análises de custo/benefício, podendo recorrer-se a outras ferramentas de gestão do risco, tais como árvores de decisão como forma de esquematizar/traduzir a aplicação dessas técnicas.

No entanto, a noção de análise de risco quantitativa só está presente se se desenvolver um modelo de cálculo que incorpore a incerteza inerente ao risco de falha e às suas consequências, o que requer que essas variáveis do problema sejam traduzidas de forma probabilística (ou estocástica). Isso é feito com recurso a *softwares* para Simulação Estocástica (também dita de Monte Carlo).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AdDP (2017). Relatório de Contas 2017 da Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP).
- AdP (2014). Gestão de Ativos AdP: Guia Metodológico. Águas de Portugal, SGPS, S.A. (AdP).
- AdP (2018). Manual de Apoio à Avaliação da Aptidão Funcional de Infraestruturas. Águas de Portugal, SGPS, S.A. (AdP).
- AdSA (2017). Formação em Gestão de Ativos. Águas de Santo André, S.A. (AdSA).
- ALEGRE, Helena (2008). Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais. Lisboa: LNEC. ISBN 978-972-49-2134-1.
- ALEGRE, Helena; COVAS, Dídia (2010). Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de água: uma abordagem centrada na reabilitação. Lisboa: ERSAR, LNEC e IST. ISBN 978-989-8360-04-5.
- ALEGRE, Helena; VITORINO, Diogo; COELHO, Sérgio Teixeira (2014). «Infrastructure index: a powerful modelling tool for combined long-term planning of linear and vertical assets». Procedia Engineering Vol. 89. ISSN 1877-7058.
- ALMEIDA, Maria Do Céu; CARDOSO, Maria Adriana (2010). Gestão patrimonial de águas residuais e pluviais: uma abordagem centrada na reabilitação. Lisboa: ERSAR e LNEC. ISBN 978-989-8360-05-2.
- ASSIS, Rui (2014). Apoio à decisão em manutenção na gestão de ativos físicos. 2.a ed. Lisboa: LIDEL. ISBN 978-989-752-112-6.
- BHAGWAN, Jay (2009). Compendium of Best Practices In Water Infrastructure Asset Management, Compiled and edited by Jay Bhagwan.
- BOAVENTURA, Joana (2013). Indicadores de desempenho – Uma ferramenta no processo de melhoria contínua aplicada à gestão de um sistema multimunicipal. Dissertação de mestrado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).
- BRITO, Máriom (2003). Manutenção: Manual Pedagógico. ISBN: 972-8702-12-4
- CARRIÇO, Nelson Jorge Gaudêncio (2014). Metodologia multicritério de apoio à decisão na gestão patrimonial de infraestruturas urbanas de água. Lisboa. Tese de doutoramento.
- CASTILHO, António, et al (2009). Reabilitação de edifícios: As patologias mais frequentes e as técnicas de reabilitação. Porto.
- CASTRO, Ivo Freitas (2016). Aplicação de matrizes de risco para priorização de intervenções nas condutas adutoras da Águas do Norte. Porto. Dissertação de mestrado.
- CEGA (2017). Guia prático de aplicação de gestão de ativos a sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais. Lisboa: Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA).
- COELHO, Russel (2015). Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas. Lisboa. Dissertação de mestrado.
- COSTA, Ana Raquel Santos (2013). Aplicação de ferramentas de simulação estocástica na área



- de planeamento de uma empresa de abastecimento de água. Porto. Dissertação de mestrado.
- DECRETO REGULAMENTAR nº 23/95. D.R. I Série-B. 194 (95-08-23) 5284-5319.
- DECRETO-LEI nº 16/17. D.R. I Série. 23 (17-02-01) 573-601.
- DECRETO-LEI nº 195/2009. D.R. I Série. (20-08-09) 5435-5469.
- ERSAR (2017). Guia nº 22: Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores - 3a geração do sistema de avaliação. Lisboa: ERSAR e LNEC.
- ERSAR (2017). Guia nº 23: Custos de construção de infraestruturas associadas ao ciclo urbano da água. Lisboa: ERSAR e LNEC.
- ERSAR. (2015). Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR) 2020 - Uma nova Estratégia para o Setor de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais. Vol. 1, 2, 3.
- ERSAR. (2017). Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), Volume 1 - Caracterização do setor de águas e resíduos. ISBN: 978-972-98996-2-1.
- ERSAR. (2018). Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), Volume 2 - Controlo da qualidade da água para consumo humano. ISBN: 978-972-9996-2-1.
- ESPANHA, Adriana; LUÍS, Ana Margarida; SILVA, Jaime Gabriel; BOAVENTURA, Joana (2015). Gestão de ativos patrimoniais II: ferramentas avançadas para uma abordagem integrada de gestão de ativos patrimoniais - introdução às ferramentas de apoio à decisão.
- GUEDES, Daniela Sofia Gomes Tavares (2014). Estudo sobre reabilitação interior de reservatórios para água potável. Porto. Dissertação de mestrado.
- IAM (2015). Asset Management: an anatomy. The Institute of Asset Management.
- INGENIUM (2004). Inspeções: Uma ferramenta de gestão do risco. Julho/Agosto. II Série, Número 142. Lisboa. ISSN 0870-5968.
- LUÍS, Ana Margarida (2015). Noções de base sobre Gestão de Ativos, módulo do Curso “Gestão de Ativos Patrimoniais II”, Academia das Águas Livres, 14 a 16 de dezembro, Lisboa.
- LUÍS, Ana Margarida (2017). Gestão de Risco, módulo do Curso “Sistemas de Gestão de Ativos – Organização e metodologias avançadas”, Academia das Águas Livres, 11 a 13 de março, Lisboa.
- MARTINS, Tiago José Carrilho (2014). Sistemas de abastecimento de água para consumo humano: Desenvolvimento e aplicação de ferramenta informática para a sua gestão integrada. Bragança. Dissertação de mestrado.
- NP EN 31010. 2016, Gestão do risco - Técnicas de apreciação do risco. Caparica: IPQ.
- NP ISO 31000. 2018, Gestão do risco - Princípios e linhas de orientação. Caparica: IPQ.
- NP ISO 55000. 2016, Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia. Caparica: IPQ.
- NP ISO 55001. 2016, Gestão de ativos - Sistemas de gestão: requisitos. Caparica: IPQ.
- NP ISO 55002. 2016, Gestão de ativos - Sistemas de gestão: linhas de orientação para a aplicação



da ISO 55001. Caparica: IPQ.

POLLARD, Simon J. T. - Risk management for water and wastewater utilities. 1ª ed. [s.l.] : Tom Stephenson, Pub. International Water Association (IWA), 2008. ISBN 1843391376.

RODRIGUES, Miguel (2015). Gestão Patrimonial de Infraestruturas de Abastecimento de Água. Metodologia para Apoio à Decisão no Ciclo de Vida. Dissertação de mestrado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

SALVADOR, João (2007). Corrosão e proteção. Laboratório de Tecnologia Electroquímica. Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa

SILVA, Jaime Gabriel (2015). Sistemas de gestão de ativos e o apoio de ferramentas da área da análise de decisão. Água & Ambiente.

SILVA, Jaime Gabriel; PITTA, João P.; PINTO, André F.; AMARAL, Rita; GHIRA, Luís; CASTRO, Cristina; LIMA, Branca; BRÔCO, Nuno (2017). «An implementation of asset management in an industrial and urban environmental utility, using risk based investment prioritization and a valuation index». Conference on Infrastructure Asset Management and Utility Bankability. International Water Association (IWA), Livorno, Italy.

SILVA, José (2002). Alvenarias não estruturais. Patologias e estratégias de reabilitação. Seminário sobre Paredes de Alvenaria, P.B. Lourenço & H. Sousa (Eds.), Porto.

SOUSA, Ana (2016). Metodologia de otimização energética da operação de sistemas de abastecimento de água com base num caso de estudo. Porto. Dissertação de mestrado.

TABORDA, Rui (2010). Textos de apoio à disciplina de Conservação e Reabilitação. Porto.

VASCONCELOS, Pedro (2009). Sistema de Gestão de Ativos e Manutenção. Porto. Dissertação de mestrado.





Anexo A: Fichas de Avaliação da Aptidão Funcional das ETA

INSTALAÇÃO	ETA DE LEVER		
CONCESSIONÁRIA	ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.		
OBJETIVO	AVALIAÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO E DE CONSERVAÇÃO DA ETA		
DATA DA VISITA À INSTALAÇÃO	18 DE DEZEMBRO DE 2018		
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	2018	OBS.	1 ano
INTERVENIENTES	Ana Costa (AdDP)		
	Pedro Lopes (AdDP)		
AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO			
	ESTADO GLOBAL	BOM	
PERFORMANCE	4,57	APTA PARA AS SOLICITAÇÕES	
ESTADO OU CONDIÇÃO	3,36		
SEGURANÇA	5,00		
GLOBAL	4,31		
PERFORMANCE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais e assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta excelentes condições de fiabilidade e robustez, demonstrando capacidade para solicitações futuras		
ESTADO OU CONDIÇÃO	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.		
SEGURANÇA	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e		
ASPETOS A DESTACAR			
Assentamentos gerais. Assentamento acentuado no CoCoDAFF. Desgaste dos pilares e na estrutura. Teto com infiltrações. Válvulas desgastadas. Infiltrações na casa das máquinas. Infiltrações na sala dos quadros elétricos do tratamento de lamas.			



I. ENQUADRAMENTO						
I.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA INSTALAÇÃO						
I.1.1 GERAIS						
	ANO DE ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DA ETA		2000	OBS.		
	ANO DE ENTRADA EM EXPLORAÇÃO PELA CONCESSIONÁRIA		2000	OBS.		
	ORIGEM ÁGUA	RIO DOURO	X	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA	
	CAPACIDADE TRATAMENTO INSTALADA		400.000	m3/dia	OBS.	
I.1.2 ETAPAS DE TRATAMENTO						
I.1.2.1	ETAPA DE TRATAMENTO		SIM	NÃO	Nº. LINHAS/ EQUIP.	OBS.
	FASE LÍQUIDA	CORREÇÃO PH	x			DIÓXIDO DE CARBONO
		PRÉ-OXIDAÇÃO	x			OZONO
		REMINERALIZAÇÃO		x		
		PRÉ-TRATAMENTO	x			FILTRAÇÃO PRESSURIZADA
		COAGULAÇÃO	x			SULFATO ALUMÍNIO
		FLOCULAÇÃO	x			POLÍMERO ANIÔNICO
		DECANTAÇÃO		x		
		FLOTAÇÃO	x			
		CAP	x			
		FILTRAÇÃO EM AREIA	x			ANTRACITE+AREIA
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	x			
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	x			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	x			
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA		x		
		OXIDAÇÃO INTERMÉDIA		x		
		FILTRAÇÃO CAG		x		
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS CAG		x		
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		x		
		CORREÇÃO FINAL PH		x		
		DESINFECÇÃO FINAL	x			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	x			
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	x			
		REDE ÁGUA SERVIÇO	x			
		REDE AR SERVIÇO	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE CLORO		x		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO HIPOCLORITO DE		x		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	x			Inclui sistemas de neutralização de fugas
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL		x		
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	x			
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	x			
		PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE ÁGUA DE CAL		x		
		MEDIÇÃO DE CAUDAL	x			



I.1.2.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	x			
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A	x			
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	x			
		ESPESSAMENTO LAMAS	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	x			
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	x			
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS	x			
		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	x			
		TANQUE MISTURA LAMAS ESPESSADAS E INSOLÚVEIS DE CAL		x		
		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	x			
		I.1.2.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	SALA DOS CLORÓMETROS	x	
SALA DO CLORO	x					
SALA DO CAP	x					
SALA DOS REAGENTES	x					Separar se existirem diversas salas para um conjunto de reagentes
SALA DOS OZONIZADORES	x					
ARMAZÉM / OFICINA	x					
SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	x					
SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO,	x					
I.1.3 DADOS DE BASE DO PROJETO						
CAUDAIS PROJETO						
CAPACIDADE INSTALADA		400.000	m3/dia	OBS.		
CLASSIFICAÇÃO ÁGUA BRUTA NA ORIGEM		A2	OBS. Anexo I do DL nº 236/98 de 1 de Agosto			
CARACTERÍSTICAS MÉDIAS ÁGUA BRUTA						
pH	NA	Esc. Sorensen	CLOROFILA A	34	µg/L	OBS.
TEMPERATURA	NA	°C	CÁLCIO	NA	mg Ca/L	A frequência de monitorização dos pontos de entrega e da água tratada decorre das exigências legais do PCQA
TURVAÇÃO	10,0	NTU	FERRO	NA	µg Fe/L	
OXIDABILIDADE	NA	mg O2/L	MANGANÊS	NA	µg Mn/L	
DUREZA TOTAL	NA	mg CaCO3/L	ALCALINIDADE	NA	mg CaCO3/L	
CONDUTIVIDADE A 20°C	NA	µS/cm				
I.2 CONTRATO CONCESSAO RELATIVO A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de Maio)						
UTILIZAÇÃO		Abastecimento de água à população			OBS.	
ORIGEM DA UTILIZAÇÃO		RIO				
VALIDADE		26-07-2026				
VOLUME MÁXIMO ANUAL CAPTADO		229.693.000	m3			
CAUDAL DE EXPLORAÇÃO PREVISTO		106.000.000	m3/ano			
SISTEMA ABASTECIMENTO ONDE A CAPTAÇÃO SE		Sistema Multimunicipal de Abastecimento			Água à Área Sul do Grande Porto	





2. DIAGNÓSTICO DA APTIDÃO DA INSTALAÇÃO								
2.1 PERFORMANCE DA INSTALAÇÃO								
2.1.1 CAPACIDADE HIDRÁULICA (Reporta ao 2º semestre de 2017 e ao 1º semestre de 2018)								
	CAUDAL MÉDIO ANUAL TRATADO (valores médios mensais do período de análise)	m³/dia	208.557	ESTADO	Satisfatório	OBS. Satisfatório; Insatisfatório		
2.1.2 RESULTADOS ANALÍTICOS (Reporta ao 2º semestre de 2017 e ao 1º semestre de 2018)								
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório					
	CUMPRIMENTO DOS VALORES PARAMÉTRICOS LEGAIS	Satisfatório	DL N° 306/2007, DE 27 DE AGOSTO (CUMPRIMENTO >97%)					
	VARIAÇÕES SIGNIFICATIVAS NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA COM IMPACTO NA PERFORMANCE	Satisfatório						
2.1.3 SUSTENTABILIDADE DO SERVIÇO (Reporta ao 2º semestre de 2017 e ao 1º semestre de 2018)								
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório					
	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	Satisfatório						
	GESTÃO DE LAMAS	Satisfatório						
	GESTÃO ENERGÉTICA	Satisfatório						
	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE (se aplicável)	Satisfatório						
2.1.4 FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA DE TRATAMENTO (Reporta ao 2º semestre de 2017 e ao 1º semestre de 2018)								
	ETAPA DE TRATAMENTO	FUNC. PROCESSUAL E OPERAC.	DISPONIBILIDADE/ ROBUSTEZ	REDUNDÂNCIA EQUIP.	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório			
2.1.4.1	FASE LÍQUIDA	CORREÇÃO PH	Satisfatório	Elevada	Inexistente			
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Aceitável	Mediana	Existente			

		PRÉ-TRATAMENTO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		COAGULAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		FLOCULAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente			

		FLOTAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		CAP	Satisfatório	Elevada	Existente			
		FILTRAÇÃO EM AREIA	Satisfatório	Elevada	Existente			
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Elevada	Existente			
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Elevada	Inexistente			

		DESINFECÇÃO FINAL	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ELEVÇÃO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Elevada	Existente			
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO	Aceitável	Mediana	Existente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE CARBONO	Satisfatório	Elevada	Inexistente			

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Satisfatório	Elevada	Existente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Satisfatório	Elevada	Inexistente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP						

		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Bom	Elevada	Existente			
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Bom	Elevada	Não aplicável			

			MEDIÇÃO DE CAUDAL	Bom	Elevada	Não aplicável		

2.1.4.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ELEVÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ESPESAMENTO LAMAS	Aceitável	Mediana	Inexistente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESAMENTO)	Satisfatório	Elevada	Inexistente			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Satisfatório	Elevada	Inexistente			
		ELEVÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente			
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Elevada	Existente			
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ELEVÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Elevada	Existente			
		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Elevada	Existente			

		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Elevada	Existente			



2.2 ESTADO OU CONDIÇÃO DA INSTALAÇÃO						
2.2.1 INSPEÇÃO VISUAL						
	ETAPA DE TRATAMENTO	C. CIVIL	EQUIP. ELETROM.	INST. ELÉTRICAS	INSTRUM / AUTOM	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.2.1.1	CORREÇÃO PH	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	PRÉ-OXIDAÇÃO	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Problemas no tratamento O3

	PRÉ-TRATAMENTO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	COAGULAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	FLOCULAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

	FLOTAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	CAP	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	FILTRAÇÃO EM AREIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	BOMBAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Válvulas desgastadas
	COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

	DESINFECÇÃO FINAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	REDE ÁGUA SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CARBONO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

	MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

2.2.1.2	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ESPESAMENTO LAMAS	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESAMENTO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
	ELEVAÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
2.2.1.3	ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

	RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

2.2.1.3	SALA DOS CLORÓMETROS	Bom	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	SALA DO CLORO	Bom	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	SALA DO CAP	Bom	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	SALA DOS REAGENTES	Bom	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	SALA DOS OZONIZADORES	Bom	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	ARMAZÉM / OFICINA	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável	
	SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	Bom	Satisfatório	Bom	Satisfatório	
	VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO, ARRANJOS	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável	



2.2.2 CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO			
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório
	EXISTÊNCIA DE PLANO DE MANUTENÇÃO	Satisfatório	
	CUMPRIMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO	Satisfatório	Se cumprimento >65% então Estado é "Satisfatório"
2.3 SEGURANÇA DA INSTALAÇÃO			
		ESTADO	OBS. Cumpre; Condicionado; Não cumpre
	CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS	Cumpre	
2.3.1	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS	Cumpre	
	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA	Cumpre	
	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS	Cumpre	
	OBS. CUMPRIMENTO DAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO CONTEMPORÂNEAS		
2.3.2	MEDIDAS QUE PROMOVAM A MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES	Sim	OBS. Sim; Não

3. SÍNTESE DO DESEMPENHO						
3.1 PONTOS CRÍTICOS PARA O DESEMPENHO						
3.1.1 PERFORMANCE						
			AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1		
	15%	CAPAC. HIDRÁULICA DA INSTALAÇÃO	5			
	20%	FLEXIBILIDADE NA RESPOSTA A VARIACÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA	5			
	10%	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	5			
	5%	GESTÃO DE LAMAS	5			
	10%	GESTÃO ENERGÉTICA	5			
	5%	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE	5			
			AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1		
	35%	FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA	3,78			
3.1.2 ESTADO OU CONDIÇÃO						
		AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1			
		5	3	2	1	Total
		0	43	1	0	44
25%	EQUIPAMENTO ELETROMECÂNICO	2,98				
		5	3	2	1	Total
		8	35	3	0	46
25%	CONSTRUÇÃO CIVIL	3,28				
		5	3	2	1	Total
		9	37	0	0	46
25%	INST. ELÉTRICAS	3,39				
		5	3	2	1	Total
		0	44	0	0	44
15%	INSTRUM./ AUTOM.	3,00				
		AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1			
10%	CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO	5				
3.1.3 SEGURANÇA						
		AVALIAÇÃO	OBS. Cumpre -5; Condicionado - 3; Não cumpre - 1			
20%	CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS	5				
20%	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS	5				
20%	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA	5				
40%	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS	5				



4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO			
4.1 AO NÍVEL DA PERFORMANCE			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.1.1	Geradores de ozono	Imediato (<1 ano)	Substituição parcial ou total dos equipamentos
4.2 AO NÍVEL DO ESTADO OU CONDIÇÃO			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.2.1	Pré-tratamento	Imediato (<1 ano)	Intervenção nos filtros do Pré-tratamento para reparação das fugas existentes.
	Edifício CoCoDAFF	Imediato (<1 ano)	Reparação da cobertura do CoCoDAFF, para evitar infiltração da água da chuva.
	Edifício das lamas	Imediato (<1 ano)	Reparação no edifício das lamas para evitar infiltração da água da chuva.
	Estação Elevatória Final	Imediato (<1 ano)	Desgaste das válvulas no coletor na Estação Elevatória da ETA
	Edifício de CoCoDAFF	Imediato (<1 ano)	Desgaste das válvulas dos filtros CoCoDAFF
	Sala das bombas - CoCoDAFF	Curto prazo (1-2 anos)	Infiltrações de água na sala das bombas - CoCoDAFF
4.3 AO NÍVEL DA SEGURANÇA			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.3.1	Pavimento ETA de Lever	Imediato (<1 ano)	Estudo e intervenção nos passeios existentes no complexo de Lever.
	RAF e RAT	Curto prazo (1-2 anos)	Estudo dos pilares do RAT e RAF



INSTALAÇÃO	ETA DE CASTELO DE PAIVA		
CONCESSIONÁRIA	ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.		
OBJETIVO	AVALIAÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO E DE CONSERVAÇÃO DA ETA		
DATA DA VISITA À INSTALAÇÃO	21 DE NOVEMBRO DE 2018		
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	2018	OBS.	1 ano
INTERVENIENTES	Noémia Santos (AdDP)		
	Pedro Lopes (AdDP)		
AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO			
	ESTADO GLOBAL	BOM	
PERFORMANCE	3,69	APTA PARA AS SOLICITAÇÕES	
ESTADO OU CONDIÇÃO	3,09		
SEGURANÇA	5,00		
GLOBAL	3,93		
PERFORMANCE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura genericamente a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta condições satisfatórias de fiabilidade e robustez.		
ESTADO OU CONDIÇÃO	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.		
SEGURANÇA	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e		
ASPETOS A DESTACAR			
Algumas fissurações nos edifícios. Corrosões dos clorómetros. Cabelagem exposta. Automação a necessitar de renovação			



I. ENQUADRAMENTO						
I.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA INSTALAÇÃO						
I.1.1 GERAIS						
ANO DE ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DA ETA		2000	OBS.			
ANO DE ENTRADA EM EXPLORAÇÃO PELA CONCESSIONÁRIA		2000	OBS.			
ORIGEM ÁGUA	RIO PAIVA	X	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA		
CAPACIDADE TRATAMENTO INSTALADA	1.250 m ³ /h	OBS.				
I.1.2 ETAPAS DE TRATAMENTO						
	ETAPA DE TRATAMENTO	SIM	NÃO	Nº. LINHAS/ EQUIP.	OBS.	
I.1.2.1	FASE LÍQUIDA	CORREÇÃO PH		X		
		PRÉ-OXIDAÇÃO	X			DIÓXIDO DE CLORO
		REMINERALIZAÇÃO	X			
		CORREÇÃO PH	X			
		COAGULAÇÃO	X			CLORETO FÉRRICO
		FLOCULAÇÃO		X		
		DECANTAÇÃO		X		
		FLOTAÇÃO		X		
		CAP		X		
		FILTRAÇÃO EM AREIA	X			CARBONATO DE CÁLCIO
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	X			
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	X			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	X			
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA		X		
		OXIDAÇÃO INTERMÉDIA		X		
		FILTRAÇÃO CAG		X		
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS CAG		X		
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		X		
		CORREÇÃO FINAL PH		X		
		DESINFECÇÃO FINAL	X			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	X			
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	X			
		REDE ÁGUA SERVIÇO	X			
		REDE AR SERVIÇO	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE CLORO	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO HIPOCLORITO DE		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	X			Inclui sistemas de neutralização de fugas
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	X			
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	X			
GERADOR DE EMERGÊNCIA	X					
PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE ÁGUA DE CAL		X				
MEDIÇÃO DE CAUDAL	X					



I.1.2.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	x			
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A	x			
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	x			
		ESPESSAMENTO LAMAS	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	x			
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	x			
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS		x		
		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	x			
		TANQUE MISTURA LAMAS ESPESSADAS E INSOLÚVEIS DE CAL		x		
		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM	x			
		FILTROS				
I.1.2.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	SALA DOS CLORÓMETROS	x			
		SALA DO CLORO	x			
		SALA DO CAP		x		
		SALA DOS REAGENTES		x		Separar se existirem diversas salas para um conjunto de reagentes
		SALA DOS OZONIZADORES		x		
		ARMAZÉM / OFICINA	x			
		SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	x			
		SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	x			
		VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO,	x			
I.1.3 DADOS DE BASE DO PROJETO						
CAUDAIS PROJETO						
CAPACIDADE INSTALADA		1.250	m3/h	OBS.		
CLASSIFICAÇÃO ÁGUA BRUTA NA ORIGEM		AI	OBS. Anexo I do DL nº 236/98 de 1 de Agosto			
CARACTERÍSTICAS MÉDIAS ÁGUA BRUTA						
pH		ESC.	CLOROFILA A	µg/L	OBS.	
TEMPERATURA		°C	CÁLCIO	mg Ca/L	A frequência de monitorização dos pontos de entrega e da água tratada decorre das exigências legais do PCQA. Não foi possível apurar os dados base da qualidade da água usados para projeto.	
TURVAÇÃO		NTU	FERRO	µg Fe/L		
OXIDABILIDADE		mg O2/L	MANGANÊS	µg Mn/L		
DUREZA TOTAL		mg CaCO3/L	ALCALINIDADE	mg CaCO3/L		
CONDUTIVIDADE A 20°C		µS/cm				
I.2 CONTRATO CONCESSAO RELATIVO A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de Maio)						
UTILIZAÇÃO		Abastecimento de água à população			OBS.	
ORIGEM DA UTILIZAÇÃO		RIO				
VALIDADE						
VOLUME MÁXIMO ANUAL CAPTADO					m3	
CAUDAL DE EXPLORAÇÃO PREVISTO					m3/h	
SISTEMA ABASTECIMENTO ONDE A CAPTAÇÃO SE		Sistema Multimunicipal de Abastecimento			Água à Área Sul do Grande Porto	



2. DIAGNÓSTICO DA APTIDÃO DA INSTALAÇÃO						
2.1 PERFORMANCE DA INSTALAÇÃO						
2.1.1 CAPACIDADE HIDRÁULICA (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
	CAUDAL MÉDIO ANUAL TRATADO (valores médios mensais do período de análise)	m3/h	975	ESTADO	Satisfatório	OBS. Satisfatório; Insatisfatório
2.1.2 RESULTADOS ANALÍTICOS (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
	CUMPRIMENTO DOS VALORES PARAMÉTRICOS LEGAIS	Satisfatório	DL N° 306/2007, DE 27 DE AGOSTO (CUMPRIMENTO >97%)			
	VARIAÇÕES SIGNIFICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA COM IMPACTO NA PERFORMANCE	Insatisfatório	Ex: Picos de turvação			
2.1.3 SUSTENTABILIDADE DO SERVIÇO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	Satisfatório				
	GESTÃO DE LAMAS	Satisfatório				
	GESTÃO ENERGÉTICA	Satisfatório				
	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE (se aplicável)	Satisfatório				
2.1.4 FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA DE TRATAMENTO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
	ETAPA DE TRATAMENTO		FUNC.PROCESSUAL E OPERAC.	DISPONIBILIDADE DE ROBUSTEZ	REDUNDÂNCIA EQUIP.	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.1.4.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Aceitável	Mediana	Existente	
		REMINERALIZAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente	
		CORREÇÃO PH	Satisfatório	Elevada	Existente	
		COAGULAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Existente	

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Satisfatório	Elevada	Inexistente	Necessidade de novo filtro
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	Bom	Elevada	Existente	
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	Bom	Elevada	Existente	
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Mediana	Inexistente	Volume de reserva insuficiente

		DESINFECÇÃO FINAL	Aceitável	Mediana	Existente	Eq. Obsoleto
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Bom	Elevada	Existente	
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Bom	Elevada	Existente	
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Bom	Elevada	Existente	
		REDE AR SERVIÇO	Bom	Elevada	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CARBONO	Bom	Elevada	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Aceitável	Mediana	Existente	Eq. Obsoleto

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Aceitável	Mediana	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Bom	Elevada	Existente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	Satisfatório	Elevada	Existente	
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Bom	Elevada	Inexistente	
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Aceitável	Mediana	Inexistente	Avaria pontual

MEDIÇÃO DE CAUDAL	Bom	Elevada	Inexistente			
2.1.4.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	Aceitável	Mediana	Inexistente	Volume insuficiente
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		ESPESSAMENTO LAMAS	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESSAMENTO)	Bom	Elevada	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Bom	Elevada	Existente	
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Bom	Elevada	Existente	
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Bom	Elevada	Inexistente	
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Aceitável	Mediana	Existente	Bombas necessitam revisão

		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Bom	Elevada	Inexistente	

		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Mediana	Inexistente	



2.2 ESTADO OU CONDIÇÃO DA INSTALAÇÃO						
2.2.1 INSPEÇÃO VISUAL						
	ETAPA DE TRATAMENTO	C. CIVIL	EQUIP. ELETROM.	INST. ELÉTRICAS	INSTRUM / AUTOM	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.2.1.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		REMINERALIZAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		CORREÇÃO PH	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		COAGULAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		DESINFECÇÃO FINAL	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Bom	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CARBONO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Insatisfatório	Insatisfatório	Satisfatório

		MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

2.2.1.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		ESPESAMENTO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESAMENTO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável

2.2.1.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		SALA DOS CLORÔMETROS	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável
		SALA DO CLORO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

2.2.1.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	ARMAZÉM / OFICINA	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável
		SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	Satisfatório	Satisfatório	Bom	Satisfatório
		VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO, ARRANJOS	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável



2.2.2 CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
EXISTÊNCIA DE PLANO DE MANUTENÇÃO		Satisfatório				
CUMPRIMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO		Satisfatório	Se cumprimento >65% então Estado é "Satisfatório"			
2.3 SEGURANÇA DA INSTALAÇÃO						
		ESTADO	OBS. Cumpre; Condicionado; Não cumpre			
CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS		Cumpre				
CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS		Cumpre				
PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA		Cumpre				
ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS		Cumpre				
MEDIDAS QUE PROMOVAM A MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES		Sim	OBS. Sim; Não			
3. SÍNTESE DO DESEMPENHO						
3.1 PONTOS CRÍTICOS PARA O DESEMPENHO						
3.1.1 PERFORMANCE						
		AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1			
15%	CAPAC. HIDRÁULICA DA INSTALAÇÃO	5				
20%	FLEXIBILIDADE NA RESPOSTA A VARIAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA	1				
10%	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	5				
5%	GESTÃO DE LAMAS	5				
10%	GESTÃO ENERGÉTICA	5				
5%	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE	5				
		AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1			
35%	FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA	3,54				
3.1.2 ESTADO OU CONDIÇÃO						
		AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1			
		5	3	2	1	Total
		0	26	9	1	36
25%	EQUIPAMENTO ELETROMECHANICO	2,69				
		5	3	2	1	Total
		3	28	7	0	38
25%	CONSTRUÇÃO CIVIL	2,97				
		5	3	2	1	Total
		3	29	5	1	38
25%	INST. ELÉTRICAS	2,97				
		5	3	2	1	Total
		0	31	5	0	36
15%	INSTRUM./ AUTOM.	2,86				
		AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1			
10%	CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO	5				
3.1.3 SEGURANÇA						
		AVALIAÇÃO	OBS. Cumpre -5; Condicionado - 3; Não cumpre - 1			
20%	CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS	5				
20%	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS	5				
20%	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA	5				
40%	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS	5				



4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO			
4.1 AO NÍVEL DA PERFORMANCE			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.1.1	Pré-oxidação	Médio prazo (2-5 anos)	Avaliação da alteração da pré-oxidação para ozono em virtude do limite para cloritos na nova diretiva EU
	Desinfecção final	Curto prazo (1-2 anos)	Aquisição de novos clorímetros, os atuais são descontinuados não sendo assegurado fornecimento de peças de reserva
	Automação	Curto prazo (1-2 anos)	Necessidade de investimento em autômatos novos
	ETA	Longo prazo (>5 anos)	Ponderar a inclusão de uma etapa de decantação/flotação para fazer face à incapacidade da ETA de tratar água em períodos de elevadas turvâncias no rio Paiva
	Tratamento Lamas	Médio prazo (2-5 anos)	Maior capacidade reserva águas sujas
	Elevação escorrências centrífuga	Médio prazo (2-5 anos)	Reformulação tipo de bombas instaladas
4.2 AO NÍVEL DO ESTADO OU CONDIÇÃO			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.2.1	Edifício administrativo	Curto prazo (1-2 anos)	Ampliação da cozinha. Funcionamento da ETA com turnos 24 horas
	Sala clorímetros	Curto prazo (1-2 anos)	Corrosão acentuada. Prever alteração do material existente em metal para PRFV (calhas, suporte geradores)
	ETA	Médio prazo (2-5 anos)	Fissuras evidentes na estrutura de betão a necessitar de tratamento e pintura
	Rede tubagem doseamento de reagentes	Curto prazo (1-2 anos)	Necessidade de substituição da tubagem de doseamento da generalidade dos reagentes por se encontrar exposta no exterior do edifício e revelar evidências de deterioração, com fugas frequentes e recurso a reparações recorrentes
4.3 AO NÍVEL DA SEGURANÇA			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.3.1			



INSTALAÇÃO	ETA DE POUSADA-GÔVE		
CONCESSIONÁRIA	ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.		
OBJETIVO	AVALIAÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO E DE CONSERVAÇÃO DA ETA		
DATA DA VISITA À INSTALAÇÃO	29 DE OUTUBRO DE 2018		
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	2018	OBS.	I ano
INTERVENIENTES	Noémia Santos (AdDP)		
	Pedro Lopes (AdDP)		
AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO			
	ESTADO GLOBAL	BOM	
PERFORMANCE	4,36	APTA PARA AS SOLICITAÇÕES	
ESTADO OU CONDIÇÃO	3,17		
SEGURANÇA	5,00		
GLOBAL	4,18		
PERFORMANCE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.		
ESTADO OU CONDIÇÃO	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.		
SEGURANÇA	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e		
ASPETOS A DESTACAR			



I. ENQUADRAMENTO						
I.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA INSTALAÇÃO						
I.1.1 GERAIS						
ANO DE ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DA ETA		2012	OBS.			
ANO DE ENTRADA EM EXPLORAÇÃO PELA CONCESSIONÁRIA		2012	OBS.			
ORIGEM ÁGUA	RIO OVIL	X	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA		
CAPACIDADE TRATAMENTO INSTALADA	64 m3/h	OBS.	Valor resultante das limitações PT			
I.1.2 ETAPAS DE TRATAMENTO						
	ETAPA DE TRATAMENTO	SIM	NÃO	Nº. LINHAS/ EQUIP.	OBS.	
I.1.2.1	FASE LÍQUIDA	CORREÇÃO PH		X		
		PRÉ-OXIDAÇÃO	X			DIÓXIDO DE CLORO
		REMINERALIZAÇÃO	X			
		CORREÇÃO PH	X			
		COAGULAÇÃO	X			
		FLOCULAÇÃO	X			
		DECANTAÇÃO		X		
		FLOTAÇÃO		X		
		CAP		X		
		FILTRAÇÃO EM AREIA	X			
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS		X		
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		X		
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	X			
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA	X			
		OXIDAÇÃO INTERMÉDIA		X		
		FILTRAÇÃO CAG	X			
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS CAG		X		
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		X		
		CORREÇÃO FINAL PH	X			
		DESINFECÇÃO FINAL	X			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	X			
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	X			
		REDE ÁGUA SERVIÇO	X			
		REDE AR SERVIÇO	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE CLORO	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO HIPOCLORITO DE		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	X			Inclui sistemas de neutralização de fugas
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	X			
POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	X					
GERADOR DE EMERGÊNCIA	X					
PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE ÁGUA DE CAL		X				
MEDIÇÃO DE CAUDAL	X					



I.1.2.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	x			
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A		x		
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	x			
		ESPESSAMENTO LAMAS	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	x			
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	x			
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS		x		
		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	x			
		TANQUE MISTURA LAMAS ESPESSADAS E INSOLÚVEIS DE CAL		x		
		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	x			
		I.1.2.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	SALA DOS CLORÓMETROS	x	
SALA DO CLORO	x					
SALA DO CAP				x		
SALA DOS REAGENTES	x					Separar se existirem diversas salas para um conjunto de reagentes
SALA DOS OZONIZADORES				x		
ARMAZÉM / OFICINA				x		
SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	x					
SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	x					
VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO,	x					
I.1.3 DADOS DE BASE DO PROJETO						
CAUDAIS PROJETO						
CAPACIDADE INSTALADA		72	m3/h	OBS.		
CLASSIFICAÇÃO ÁGUA BRUTA NA ORIGEM		AI	OBS. Anexo I do DL n° 236/98 de 1 de Agosto. Em certos períodos pode ser A2 e			
CARACTERÍSTICAS MÉDIAS ÁGUA BRUTA						
pH	6,9	ESC.	CLOROFILA A	Não disponível	µg/L	OBS.
TEMPERATURA	8,8	°C	CÁLCIO	Não disponível	mg Ca/L	A frequência de monitorização dos
TURVAÇÃO	3,0	NTU	FERRO	198	µg Fe/L	pontos de entrega e da água tratada
OXIDABILIDADE	2,70	mg O2/L	MANGANÊS	60,1	µg Mn/L	decorre das exigências legais do PCQA.
DUREZA TOTAL	21,0	mg CaCO3/L	ALCALINIDADE	11,6	mg CaCO3/L	Valores médios água bruta disponíveis no
CONDUTIVIDADE A 20°C	81	µS/cm				projeto execução ETA Baião. Valores de
I.2 CONTRATO CONCESSAO RELATIVO A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de Maio)						
UTILIZAÇÃO		Abastecimento de água à população			OBS.	
ORIGEM DA UTILIZAÇÃO		RIO				
VALIDADE						
VOLUME MÁXIMO ANUAL CAPTADO		m3				
CAUDAL DE EXPLORAÇÃO PREVISTO		108 m3/h				
SISTEMA ABASTECIMENTO ONDE A CAPTAÇÃO SE		Sistema Multimunicipal de Abastecimento			Água à Área Sul do Grande Porto	





2. DIAGNÓSTICO DA APTIDÃO DA INSTALAÇÃO						
2.1 PERFORMANCE DA INSTALAÇÃO						
2.1.1 CAPACIDADE HIDRÁULICA (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
	CAUDAL MÉDIO ANUAL TRATADO (valores médios mensais do período de análise)	m3/h	54	ESTADO	Satisfatório	OBS. Satisfatório; Insatisfatório
2.1.2 RESULTADOS ANALÍTICOS (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
	CUMPRIMENTO DOS VALORES PARAMÉTRICOS LEGAIS	Satisfatório	DL N° 306/2007, DE 27 DE AGOSTO (CUMPRIMENTO >97%)			
	VARIAÇÕES SIGNIFICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA COM IMPACTO NA PERFORMANCE	Satisfatório				
2.1.3 SUSTENTABILIDADE DO SERVIÇO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	Satisfatório				
	GESTÃO DE LAMAS	Satisfatório				
	GESTÃO ENERGÉTICA	Satisfatório				
	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE (se aplicável)	Satisfatório				
2.1.4 FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA DE TRATAMENTO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
	ETAPA DE TRATAMENTO		FUNC.PROCESSU AL E OPERAC.	DISPONIBILIDA DE/ROBUSTEZ	REDUNDÂNCIA EQUIP.	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.1.4.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		REMINERALIZAÇÃO	Satisfatório	Mediana	Existente	
		CORREÇÃO PH	Satisfatório	Mediana	Existente	
		COAGULAÇÃO	Bom	Elevada	Existente	
		FLOCULAÇÃO	Bom	Elevada	Existente	

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Satisfatório	Mediana	Inexistente	

		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA	Satisfatório	Elevada	Existente	

		FILTRAÇÃO CAG				

		CORREÇÃO FINAL PH	Satisfatório	Elevada	Existente	
		DESINFECÇÃO FINAL	Aceitável	Mediana	Existente	
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Aceitável	Mediana	Existente	Revestimento interior RE
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Aceitável	Mediana	Existente	RAC
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Satisfatório	Mediana	Inexistente	
		REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Mediana	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXÍDO DE CARBONO	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXÍDO DE CLORO	Aceitável	Mediana	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Aceitável	Mediana	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Bom	Elevada	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Bom	Elevada	Existente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	Satisfatório	Mediana	Existente	
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Elevada	Inexistente	

		MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Mediana	Inexistente	
2.1.4.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Aceitável	Reduzida	Inexistente	

		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Satisfatório	Elevada	Existente	
		ESPESAMENTO LAMAS	Satisfatório	Elevada	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESAMENTO)	Bom	Elevada	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)				
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Insatisfatório	Elevada	Existente	Problemas recorrentes com bombas de elevação
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Aceitável	Elevada	Existente	

		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Elevada	Inexistente	

		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Elevada	Existente	



2.2 ESTADO OU CONDIÇÃO DA INSTALAÇÃO						
2.2.1 INSPEÇÃO VISUAL						
	ETAPA DE TRATAMENTO	C. CIVIL	EQUIP. ELETROM.	INST. ELÉTRICAS	INSTRUM / AUTOM	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.2.1.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		REMINERALIZAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		CORREÇÃO PH	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		COAGULAÇÃO	Satisfatório	Bom	Satisfatório	Satisfatório
		FLOCULAÇÃO	Satisfatório	Bom	Satisfatório	Satisfatório

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		FILTRAÇÃO CAG	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		CORREÇÃO FINAL PH	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		DESINFECÇÃO FINAL	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Aceitável	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CARBONO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Satisfatório	Bom	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Satisfatório	Bom	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

2.2.1.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Aceitável	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ESPESSAMENTO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESSAMENTO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

2.2.1.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SALA DOS CLORÔMETROS	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		SALA DO CLORO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SALA DOS REAGENTES	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO, ARRANJOS	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável



2.2.2		CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
		EXISTÊNCIA DE PLANO DE MANUTENÇÃO		Satisfatório				
		CUMPRIMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO		Satisfatório	Se cumprimento >65%; então Estado é "Satisfatório"			
2.3 SEGURANÇA DA INSTALAÇÃO								
				ESTADO	OBS. Cumpre; Condicionado; Não cumpre			
		CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS		Cumpre				
2.3.1		CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS		Cumpre				
		PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA		Cumpre				
		ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS		Cumpre				
2.3.2		MEDIDAS QUE PROMOAM A MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES		Sim	OBS. Sim; Não			
3. SÍNTESE DO DESEMPENHO								
3.1 PONTOS CRÍTICOS PARA O DESEMPENHO								
3.1.1 PERFORMANCE								
				AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1			
15%		CAPAC. HIDRÁULICA DA INSTALAÇÃO	5					
20%		FLEXIBILIDADE NA RESPOSTA A VARIACÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA	5					
10%		FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	5					
5%		GESTÃO DE LAMAS	5					
10%		GESTÃO ENERGÉTICA	5					
5%		MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE	5					
				AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório -1			
35%		FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA	3,18					
3.1.2 ESTADO OU CONDIÇÃO								
				AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório -1			
				5	3	2	1	Total
				4	23	12	0	39
25%		EQUIPAMENTO ELETROMECAÊNICO	2,90					
				5	3	2	1	Total
				1	35	4	0	40
25%		CONSTRUÇÃO CIVIL	2,95					
				5	3	2	1	Total
				1	39	0	0	40
25%		INST. ELÉTRICAS	3,05					
				5	3	2	1	Total
				0	39	0	0	39
15%		INSTRUM./ AUTOM.	3,00					
				AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1			
10%		CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO	5					
3.1.3 SEGURANÇA								
				AVALIAÇÃO	OBS. Cumpre -5; Condicionado - 3; Não cumpre - 1			
20%		CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS	5					
20%		CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS	5					
20%		PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA	5					
40%		ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS	5					



4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO			
4.1 AO NÍVEL DA PERFORMANCE			
	Etapa/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.1.1	Pré-oxidação	Médio prazo (2-5 anos)	Avaliação da alteração da pré-oxidação para ozono em virtude do limite para cloritos na nova diretiva EU
	Decantação águas sujas	Longo prazo (>5 anos)	Solução extração de lamas pouco eficiente. Ponderar melhoria da
4.2 AO NÍVEL DO ESTADO OU CONDIÇÃO			
	Etapa/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.2.1	Reservatório Água Tratada	Imediato (<1 ano)	Revestimento interior dos reservatórios inadequado. Intervenção
	Reservatório Água Tratada	Curto prazo (1-2 anos)	Exterior do edifício com evidentes sinais de mau estado betão e pintura
4.3 AO NÍVEL DA SEGURANÇA			
	Etapa/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.3.1			



INSTALAÇÃO	ETA DE FERREIRA		
CONCESSIONÁRIA	ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.		
OBJETIVO	AVALIAÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO E DE CONSERVAÇÃO DA ETA		
DATA DA VISITA À INSTALAÇÃO	25 DE OUTUBRO DE 2018		
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	2018	OBS.	I ano
INTERVENIENTES	Noémia Costa (AdDP)		
	Pedro Lopes (AdDP)		
AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO			
	ESTADO GLOBAL	BOM	
PERFORMANCE	4,37	APTA PARA AS SOLICITAÇÕES	
ESTADO OU CONDIÇÃO	3,22		
SEGURANÇA	5,00		
GLOBAL	4,20		
PERFORMANCE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.		
ESTADO OU CONDIÇÃO	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e funcionalidade implicando um aumento do risco de funcionamento.		
SEGURANÇA	A infraestrutura encontra-se em condição satisfatória. Possui sinais de deterioração generalizada com necessidades de reabilitação. Alguns elementos possuem deficiências significativas na sua condição e		
ASPETOS A DESTACAR			



I. ENQUADRAMENTO							
I.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA INSTALAÇÃO							
I.1.1 GERAIS							
ANO DE ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DA ETA		1995	OBS.				
ANO DE ENTRADA EM EXPLORAÇÃO PELA CONCESSIONÁRIA		2004	OBS.				
ORIGEM ÁGUA		RIO FERREIRA	X	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA		
CAPACIDADE TRATAMENTO INSTALADA		188 m3/h	OBS.	CAPTAÇÃO DE PISÕES			
I.1.2 ETAPAS DE TRATAMENTO							
	ETAPA DE TRATAMENTO	SIM	NÃO	Nº. LINHAS/ EQUIP.	OBS.		
I.1.2.1	FASE LÍQUIDA	CORREÇÃO PH		X			
		PRÉ-OXIDAÇÃO	X			DIÓXIDO DE CLORO	
		REMINERALIZAÇÃO	X				
		CORREÇÃO PH	X				
		COAGULAÇÃO	X				
		FLOCULAÇÃO	X				
		DECANTAÇÃO	X				
		FLOTAÇÃO		X			
		CAP		X			
		FILTRAÇÃO EM AREIA	X				
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	X				
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	X				
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS		X		Água lavagem filtros retorna ao poço da captação. Situação a corrigir	
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA		X			
		OXIDAÇÃO INTERMÉDIA		X			
		FILTRAÇÃO CAG		X			
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS CAG		X			
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		X			
		CORREÇÃO FINAL PH	X				
		DESINFECÇÃO FINAL	X				
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	X				
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	X				
		REDE ÁGUA SERVIÇO	X				
		REDE AR SERVIÇO	X				
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO		X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE	X				
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE CLORO	X				
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO HIPOCLORITO DE		X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	X			Inclui sistemas de neutralização de fugas	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	X				
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	X				
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP		X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	X				
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	X				
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	X				
		PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE ÁGUA DE CAL		X			
		MEDIÇÃO DE CAUDAL	X				



I.1.2.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	x			
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A		x		
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR		x		
		ESPESSAMENTO LAMAS	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE		x		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	x			
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	x			
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS		x		
		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	x			
		TANQUE MISTURA LAMAS ESPESSADAS		x		
		FILTROS		x		Água lavagem filtros retorna ao poço da captação. Situação a corrigir
		I.1.2.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	SALA DOS CLORÓMETROS	x	
SALA DO CLORO	x					
SALA DO CAP				x		
SALA DOS REAGENTES	x					Separar se existirem diversas salas para um conjunto de reagentes
SALA DOS OZONIZADORES				x		
ARMAZÉM / OFICINA	x					
SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	x					
SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	x					
VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO,	x					
I.1.3 DADOS DE BASE DO PROJETO						
CAUDAIS PROJETO						
CAPACIDADE INSTALADA		188	m3/h	OBS.		
CLASSIFICAÇÃO ÁGUA BRUTA NA ORIGEM		A2	OBS. Anexo I do DL nº 236/98 de 1 de Agosto			
CARACTERÍSTICAS MÉDIAS ÁGUA BRUTA						
pH	6,44	ESC.	CLOROFILA A	0,53	µg/L	OBS.
TEMPERATURA	15	°C	CÁLCIO	5,7	mg Ca/L	Informação contida no Volume III
TURVAÇÃO	0,3	NTU	FERRO	0,35	µg Fe/L	Reabilitação do complexo de Ferreira -
OXIDABILIDADE	6,06	mg O2/L	MANGANÊS	37,0	µg Mn/L	Tomo I. A frequência de monitorização
DUREZA TOTAL	25,0	mg CaCO3/L	ALCALINIDADE	12,0	mg CaCO3/L	dos pontos de entrega e da água tratada
CONDUTIVIDADE A 20°C	114,65	µS/cm				decorre das exigências legais do PCQA
I.2 CONTRATO CONCESSAO RELATIVO A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de Maio)						
UTILIZAÇÃO		Abastecimento de água à população			OBS.	
ORIGEM DA UTILIZAÇÃO		RIO				
VALIDADE						
VOLUME MÁXIMO ANUAL CAPTADO		m3				
CAUDAL DE EXPLORAÇÃO PREVISTO		m3/h				
SISTEMA ABASTECIMENTO ONDE A CAPTAÇÃO SE		Sistema Multimunicipal de Abastecimento			Água à Área Sul do Grande Porto	



2. DIAGNÓSTICO DA APTIDÃO DA INSTALAÇÃO						
2.1 PERFORMANCE DA INSTALAÇÃO						
2.1.1 CAPACIDADE HIDRÁULICA (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
CAUDAL MÉDIO ANUAL TRATADO (valores médios mensais do período de análise)		m3/h	150	ESTADO	Satisfatório	OBS. Satisfatório; Insatisfatório
2.1.2 RESULTADOS ANALÍTICOS (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
CUMPRIMENTO DOS VALORES PARAMÉTRICOS LEGAIS		Satisfatório	DL N° 306/2007, DE 27 DE AGOSTO (CUMPRIMENTO >97%)			
VARIAÇÕES SIGNIFICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA COM IMPACTO NA PERFORMANCE		Satisfatório				
2.1.3 SUSTENTABILIDADE DO SERVIÇO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO		Satisfatório				
GESTÃO DE LAMAS		Satisfatório				
GESTÃO ENERGÉTICA		Satisfatório				
MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE (se aplicável)		Satisfatório				
2.1.4 FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA DE TRATAMENTO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
ETAPA DE TRATAMENTO			FUNC.PROCESSUAL E OPERAC.	DISPONIBILIDADE DE ROBUSTEZ	REDUNDÂNCIA EQUIP.	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.1.4.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Aceitável	Elevada	Inexistente	
		REMINEERALIZAÇÃO	Aceitável	Elevada	Existente	
		CORREÇÃO PH	Satisfatório	Elevada	Existente	
		COAGULAÇÃO	Bom	Elevada	Existente	
		FLOCULAÇÃO	Aceitável	Elevada	Existente	
		DECANTAÇÃO	Aceitável	Elevada	Inexistente	

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Aceitável	Elevada	Inexistente	
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Elevada	Existente	
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Elevada	Existente	

		CORREÇÃO FINAL PH	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
		DESINFECÇÃO FINAL	Aceitável	Elevada	Existente	
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Bom	Elevada	Inexistente	
		ELEVAÇÃO AGUA TRATADA	Satisfatório	Elevada	Existente	
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Satisfatório	Elevada	Existente	
		REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Elevada	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CARBONO	Bom	Elevada	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Aceitável	Elevada	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Aceitável	Elevada	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Bom	Elevada	Existente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Aceitável	Elevada	Existente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	Aceitável	Elevada	Existente	
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Elevada	Inexistente	
GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Elevada	Inexistente			

MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Elevada	Inexistente			
2.1.4.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Aceitável	Reduzida	Não aplicável	

		ESPESSEAMENTO LAMAS	Satisfatório	Mediana	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Satisfatório	Mediana	Inexistente	
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Aceitável	Reduzida	Existente	
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Satisfatório	Mediana	Inexistente	

		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Elevada	Inexistente	



2. DIAGNÓSTICO DA APTIDÃO DA INSTALAÇÃO						
2.2 ESTADO OU CONDIÇÃO DA INSTALAÇÃO						
2.2.1 INSPEÇÃO VISUAL						
ETAPA DE TRATAMENTO		C. CIVIL	EQUIP. ELETROM.	INST. ELÉTRICAS	INSTRUM / AUTOM	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.2.1.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		REMINEALIZAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		CORREÇÃO PH	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		COAGULAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		FLOCULAÇÃO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		DECANTAÇÃO	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		CORREÇÃO FINAL PH	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		DESINFECÇÃO FINAL	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		ELEVACÃO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		REDE AR SERVIÇO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CARBONO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Aceitável

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Aceitável
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Satisfatório	Bom	Satisfatório	Satisfatório
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

2.2.1.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		ESPESAMENTO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (DESIDRATAÇÃO)	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Não aplicável
		ELEVACÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório
2.2.1.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

		SALA DOS CLORÓMETROS	Satisfatório	Não aplicável	Bom	Não aplicável
		SALA DO CLORO	Aceitável	Não aplicável	Bom	Não aplicável

		SALA DOS REAGENTES	Aceitável	Não aplicável	Bom	Não aplicável

		ARMAZÉM / OFICINA	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável
		SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Bom	Satisfatório
		SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	Satisfatório	Satisfatório	Bom	Satisfatório
		VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO, ARRANJOS	Bom	Não aplicável	Bom	Não aplicável



2.2.2 CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO			ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório	
EXISTÊNCIA DE PLANO DE MANUTENÇÃO			Satisfatório		
CUMPRIMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO			Satisfatório	Se cumprimento >65% então Estado é "Satisfatório"	
2.3 SEGURANÇA DA INSTALAÇÃO					
			ESTADO	OBS. Cumpre; Condicionado; Não cumpre	
CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS			Cumpre		
2.3.1	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS			Cumpre	
	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA			Cumpre	
	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS			Cumpre	
	MEDIDAS QUE PROMOVAM A MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES			Sim	OBS. Sim; Não
3. SÍNTESE DO DESEMPENHO					
3.1 PONTOS CRÍTICOS PARA O DESEMPENHO					
3.1.1 PERFORMANCE					
			AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1	
15%	CAPAC. HIDRÁULICA DA INSTALAÇÃO		5		
20%	FLEXIBILIDADE NA RESPOSTA A VARIACÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA		5		
10%	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO		5		
5%	GESTÃO DE LAMAS		5		
10%	GESTÃO ENERGÉTICA		5		
5%	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE		5		
			AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1	
35%	FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA		3,19		
3.1.2 ESTADO OU CONDIÇÃO					
			AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1	
			5	32	
			1	23	
25%	EQUIPAMENTO ELETROMECÂNICO		2,79		
			5	32	
			2	31	
25%	CONSTRUÇÃO CIVIL		2,97		
			5	32	
			7	31	
25%	INST. ELÉTRICAS		3,37		
			5	32	
			0	30	
15%	INSTRUM./ AUTOM.		2,94		
			AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1	
10%	CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO		5		
3.1.3 SEGURANÇA					
			AVALIAÇÃO	OBS. Cumpre -5; Condicionado - 3; Não cumpre - 1	
20%	CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS		5		
20%	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS		5		
20%	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA		5		
40%	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS		5		



4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO			
4.1 AO NÍVEL DA PERFORMANCE			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.1.1			
4.2 AO NÍVEL DO ESTADO OU CONDIÇÃO			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.2.1	Pré-oxidação	Médio prazo (2-5 anos)	Avaliação da alteração da pré-oxidação para ozono em virtude do
	Decantação	Longo prazo (>5 anos)	Cobertura decantadores
	Filtração em areia	Longo prazo (>5 anos)	Cobertura filtros
	Desinfeção Final	Curto prazo (1-2 anos)	Aquisição de novos clorímetros, os atuais são descontinuados não
4.3 AO NÍVEL DA SEGURANÇA			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.3.1			



INSTALAÇÃO	ETA DO FERRO		
CONCESSIONÁRIA	ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.		
OBJETIVO	AVALIAÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO E DE CONSERVAÇÃO DA ETA		
DATA DA VISITA À INSTALAÇÃO	21 DE NOVEMBRO DE 2018		
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	2018	OBS.	1 ano
INTERVENIENTES	Noémia Santos (AdDP)		
	Pedro Lopes (AdDP)		
AVALIAÇÃO GLOBAL DO DESEMPENHO			
	ESTADO GLOBAL	SATISFATÓRIO	
PERFORMANCE	4,09	NECESSITA DE INTERVENÇÃO	
ESTADO OU CONDIÇÃO	2,64		
SEGURANÇA	3,00		
GLOBAL	3,25		
PERFORMANCE	A infraestrutura cumpre os valores paramétricos legais, assegura a sustentabilidade dos serviços prestados e apresenta boas condições de fiabilidade e robustez.		
ESTADO OU CONDIÇÃO	Apresenta mau estado de condição e na sua maioria abaixo dos padrões de conservação. Um número elevado de elementos apresenta deterioração significativa. A funcionalidade e estado de condições exigem vigilância cuidada e possuem risco de falha elevada.		
SEGURANÇA	Apresenta mau estado de condição e na sua maioria abaixo dos padrões de conservação. Um número elevado de elementos apresenta deterioração significativa. A funcionalidade e estado de condições exigem vigilância		
ASPETOS A DESTACAR			
Assentamento da infraestrutura. Fratura de pilar			



I. ENQUADRAMENTO						
I.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA INSTALAÇÃO						
I.1.1 GERAIS						
ANO DE ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DA ETA		2001	OBS.			
ANO DE ENTRADA EM EXPLORAÇÃO PELA CONCESSIONÁRIA		2001	OBS.			
ORIGEM ÁGUA	RIO FERRO E RIO VIZELA	X	SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEA		
CAPACIDADE TRATAMENTO INSTALADA	250 m3/h	OBS.				
I.1.2 ETAPAS DE TRATAMENTO						
	ETAPA DE TRATAMENTO	SIM	NÃO	Nº. LINHAS/ EQUIP.	OBS.	
I.1.2.1	FASE LÍQUIDA	CORREÇÃO PH		X		
		PRÉ-OXIDAÇÃO	X			DIÓXIDO DE CLORO
		REMINERALIZAÇÃO		X		
		CORREÇÃO PH	X			
		COAGULAÇÃO	X			
		FLOCULAÇÃO	X			
		DECANTAÇÃO		X		
		FLOTAÇÃO		X		
		CAP		X		
		FILTRAÇÃO EM AREIA	X			
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS		X		
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		X		
		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	X			
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA	X			
		OXIDAÇÃO INTERMÉDIA		X		
		FILTRAÇÃO CAG	X			
		BOMBAS LAVAGEM FILTROS CAG		X		
		COMPRESSORES LAVAGEM FILTROS		X		
		CORREÇÃO FINAL PH		X		
		DESINFECÇÃO FINAL	X			
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	X			
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	X			
		REDE ÁGUA SERVIÇO	X			
		REDE AR SERVIÇO	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO OZONO		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIÓXIDO DE CLORO	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO HIPOCLORITO DE		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	X			Inclui sistemas de neutralização de fugas
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	X			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAP		X		
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CAL		X		
POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	X					
GERADOR DE EMERGÊNCIA	X					
PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE ÁGUA DE CAL		X				
MEDIÇÃO DE CAUDAL	X					



I.1.2.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	x			
		HOMOGENEIZAÇÃO LAMAS A		x		
		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	x			
		ESPESSAMENTO LAMAS	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	x			
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE		x		
		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	x			
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	x			
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	x			
		ELEVAÇÃO DE LAMAS DESIDRATADAS		x		
		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	x			
		TANQUE MISTURA LAMAS ESPESSADAS E INSOLÚVEIS DE CAL		x		
		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM E FILTROS	x			
I.1.2.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	SALA DOS CLORÓMETROS	x			
		SALA DO CLORO	x			
		SALA DO CAP		x		
		SALA DOS REAGENTES	x			Separar se existirem diversas salas para um conjunto de reagentes
		SALA DOS OZONIZADORES		x		
		ARMAZÉM / OFICINA		x		
		SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	x			
		SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	x			
		VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO,	x			
I.1.3 DADOS DE BASE DO PROJETO						
CAUDAIS PROJETO						
CAPACIDADE INSTALADA		250	m3/h	OBS.		
CLASSIFICAÇÃO ÁGUA BRUTA NA ORIGEM		OBS. Anexo I do DL nº 236/98 de 1 de Agosto				
CARACTERÍSTICAS MÉDIAS ÁGUA BRUTA						
pH		ESC.	CLOROFILA A		µg/L	OBS.
TEMPERATURA		°C	CÁLCIO		mg Ca/L	A frequência de monitorização dos pontos de entrega e da água tratada decorre das exigências legais do PCQA. Não foi possível apurar dados.
TURVAÇÃO		NTU	FERRO		µg Fe/L	
OXIDABILIDADE		mg O2/L	MANGANÊS		µg Mn/L	
DUREZA TOTAL		mg CaCO3/L	ALCALINIDADE		mg CaCO3/L	
CONDUTIVIDADE A 20°C		µS/cm				
I.2 CONTRATO CONCESSAO RELATIVO A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de Maio)						
UTILIZAÇÃO		Abastecimento de água à população			OBS.	
ORIGEM DA UTILIZAÇÃO		RIO				
VALIDADE						
VOLUME MÁXIMO ANUAL CAPTADO					m3	
CAUDAL DE EXPLORAÇÃO PREVISTO					m3/h	
SISTEMA ABASTECIMENTO ONDE A CAPTAÇÃO SE		Sistema Multimunicipal de Abastecimento			Água à Área Sul do Grande Porto	



2. DIAGNÓSTICO DA APTIDÃO DA INSTALAÇÃO						
2.1 PERFORMANCE DA INSTALAÇÃO						
2.1.1 CAPACIDADE HIDRÁULICA (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
	CAUDAL MÉDIO ANUAL TRATADO (valores médios mensais do período de análise)	m3/h	240	ESTADO	Satisfatório	OBS. Satisfatório; Insatisfatório
2.1.2 RESULTADOS ANALÍTICOS (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
	CUMPRIMENTO DOS VALORES PARAMÉTRICOS LEGAIS	Satisfatório	DL N° 306/2007, DE 27 DE AGOSTO (CUMPRIMENTO >97%)			
	VARIAÇÕES SIGNIFICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA COM IMPACTO NA PERFORMANCE	Satisfatório				
2.1.3 SUSTENTABILIDADE DO SERVIÇO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
		ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório			
	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	Satisfatório				
	GESTÃO DE LAMAS	Satisfatório				
	GESTÃO ENERGÉTICA	Satisfatório				
	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE (se aplicável)	Satisfatório				
2.1.4 FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA DE TRATAMENTO (Reporta ao 1º semestre de 2017 e ao 2º semestre de 2018)						
	ETAPA DE TRATAMENTO		FUNC.PROCESSUAL E OPERAC.	DISPONIBILIDADE/ROBUSTEZ	REDUNDÂNCIA EQUIP.	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.1.4.1	FASE LÍQUIDA	---				
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Aceitável	Mediana	Existente	

		CORREÇÃO PH	Aceitável	Mediana	Existente	
		COAGULAÇÃO	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		FLOCULAÇÃO	Aceitável	Mediana	Existente	

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Aceitável	Elevada	Inexistente	

		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA	Aceitável	Mediana	Inexistente	Corrosão grupos

		FILTRAÇÃO CAG	Aceitável	Mediana	Inexistente	Válvulas corrosão

		DESINFECÇÃO FINAL	Aceitável	Elevada	Inexistente	
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Bom	Elevada	Existente	
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Aceitável	Mediana	Existente	
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		REDE AR SERVIÇO	Aceitável	Mediana	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Aceitável	Mediana	Inexistente	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Aceitável	Elevada	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Aceitável	Mediana	Inexistente	

		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Bom	Elevada	Inexistente	
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Mediana	Inexistente	

MEDIÇÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Mediana	Inexistente			
2.1.4.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Aceitável	Mediana	Existente	

		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESAR	Aceitável	Mediana	Existente	
		ESPESAMENTO LAMAS	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESAMENTO)	Aceitável	Mediana	Inexistente	

		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Aceitável	Mediana	Inexistente	
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Mediana	Inexistente	
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Aceitável	Mediana	Inexistente	

		ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Elevada	Inexistente	

RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Mediana	Inexistente			



2.2 ESTADO OU CONDIÇÃO DA INSTALAÇÃO							
2.2.1 INSPEÇÃO VISUAL							
	ETAPA DE TRATAMENTO		C. CIVIL	EQUIP. ELETROM.	INST. ELÉTRICAS	INSTRUM / AUTOM	OBS. Bom; Satisfatório; Aceitável; Insatisfatório
2.2.1.1	FASE LÍQUIDA	---					
		PRÉ-OXIDAÇÃO	Insatisfatório	Aceitável	Satisfatório	Aceitável	

		CORREÇÃO PH	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	
		COAGULAÇÃO	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Sem reserva.
		FLOCULAÇÃO	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Sem reserva.

		FILTRAÇÃO EM AREIA	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		ARMAZENAMENTO ÁGUA LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	
		ELEVAÇÃO INTERMÉDIA	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		FILTRAÇÃO CAG	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		DESINFECÇÃO FINAL	Insatisfatório	Aceitável	Aceitável	Aceitável	
		ARMAZENAMENTO ÁGUA TRATADA	Bom	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
		ELEVAÇÃO ÁGUA TRATADA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
		REDE ÁGUA SERVIÇO	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	
		REDE AR SERVIÇO	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DIOXIDO DE CLORO	Insatisfatório	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE CLORO	Insatisfatório	Aceitável	Aceitável	Aceitável	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE COAGULANTE	Insatisfatório	Aceitável	Aceitável	Aceitável	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE	Insatisfatório	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	Satisfatório	Bom	Satisfatório	Satisfatório	
		GERADOR DE EMERGÊNCIA	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

		MEDICÃO DE CAUDAL	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Aceitável	

2.2.1.2	FASE SÓLIDA	EXTRAÇÃO DE LAMAS DA CLARIFICAÇÃO	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	

		ELEVAÇÃO LAMAS A ESPESSAR	Satisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	
		ESPESSAMENTO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
		SISTEMA PREPARAÇÃO E DOSEAMENTO DE FLOCULANTE (ESPESSAMENTO)	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

		ELEVAÇÃO DE LAMAS PARA DESIDRATAÇÃO	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
		DESIDRATAÇÃO LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	
		CIRCUITO ESCORRÊNCIAS	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

2.2.1.3	EDIFICAÇÕES DA INSTALAÇÃO	ARMAZENAMENTO DE LAMAS DESIDRATADAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	

		RECIRCULAÇÃO ÁGUAS LAVAGEM FILTROS	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	

		SALA DOS CLORÔMETROS	Insatisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	
		SALA DO CLORO	Insatisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	

		SALA DOS REAGENTES	Insatisfatório	Aceitável	Satisfatório	Satisfatório	

SALA DO TRATAMENTO DE LAMAS	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Não aplicável			
SALA DOS GRUPOS ELETROBOMBA	Aceitável	Aceitável	Satisfatório	Não aplicável			
VEDAÇÃO, PORTÃO ILUMINAÇÃO, ARRANJOS	Satisfatório	Satisfatório	Aceitável	Não aplicável			



2.2.2 CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO		
	ESTADO	OBS. Satisfatório; Insatisfatório
	EXISTÊNCIA DE PLANO DE MANUTENÇÃO	Satisfatório
	CUMPRIMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO	Satisfatório
Se cumprimento >65% então Estado é "Satisfatório"		
2.3 SEGURANÇA DA INSTALAÇÃO		
	ESTADO	OBS. Cumpre; Condicionado; Não cumpre
	CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS	Cumpre
2.3.1	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS	Cumpre
	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA	Condicionado
	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS	Não cumpre
	OBS. PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES DE TRABALHO CONTEMPLEJAM A MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES	
2.3.2	MEDIDAS QUE PROMOVAM A MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS EXISTENTES	Sim
OBS. Sim; Não		
3. SÍNTESE DO DESEMPENHO		
3.1 PONTOS CRÍTICOS PARA O DESEMPENHO		
3.1.1 PERFORMANCE		
	AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1
15%	CAPAC. HIDRÁULICA DA INSTALAÇÃO	5
20%	FLEXIBILIDADE NA RESPOSTA A VARIACÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA	5
10%	FIABILIDADE DA INSTALAÇÃO EM TERMOS DE SERVIÇO	5
5%	GESTÃO DE LAMAS	5
10%	GESTÃO ENERGÉTICA	5
5%	MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE	5
	AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1
35%	FIABILIDADE/ DISPONIBILIDADE POR ETAPA	2,40
3.1.2 ESTADO OU CONDIÇÃO		
	AVALIAÇÃO	OBS. Bom - 5; Satisfatório - 3; Aceitável - 2; Insatisfatório - 1
	5	3
	1	11
25%	EQUIPAMENTO ELETROMECÂNICO	2,40
	5	3
	1	13
25%	CONSTRUÇÃO CIVIL	2,20
	5	3
	0	18
25%	INST. ELÉTRICAS	2,51
	5	3
	0	14
15%	INSTRUM./ AUTOM.	2,44
	AVALIAÇÃO	OBS. Satisfatório - 5; Insatisfatório - 1
10%	CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO	5
3.1.3 SEGURANÇA		
	AVALIAÇÃO	OBS. Cumpre -5; Condicionado - 3; Não cumpre - 1
20%	CUMPRIMENTO DE REQUISITOS ASSOCIADOS A EQUIPAMENTOS	5
20%	CUMPRIMENTO REQUISITOS ASSOCIADOS A INST. ELÉTRICAS	5
20%	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA	3
40%	ADEQUABILIDADE DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA/ CONTROLO DE RISCOS	1



4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO			
4.1 AO NÍVEL DA PERFORMANCE			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.1.1	Pré-oxidação	Médio prazo (2-5 anos)	Avaliação da alteração da pré-oxidação para ozono em virtude do limite para cloritos na nova diretiva EU
	QE Filtros	Curto prazo (1-2 anos)	Alteração localização QE
	Automação	Curto prazo (1-2 anos)	Alteração autômatos QE Filtros
	Equipamentos	Médio prazo (2-5 anos)	Tratamento generalizado a equipamentos com elevada oxidação e /ou substituição
4.2 AO NÍVEL DO ESTADO OU CONDIÇÃO			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.2.1	Edifício ETA	Imediato (<1 ano)	Necessidade reforço estrutural Eta Ferro. Intervenção urgente.
	Edifício ETA	Curto prazo (1-2 anos)	Pintura e tratamento de fissuração e infiltrações humidade paredes
	Tubagens	Médio prazo (2-5 anos)	Decapagem e pintura. Elevada oxidação
4.3 AO NÍVEL DA SEGURANÇA			
	Etapas/ Localização	GRAU DE PRIORIDADE	Descritivo/ Intervenção
4.3.1			

