

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA
2019/2020 1ª edição



TII

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA FORÇA AÉREA
PORTUGUESA

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA.

RUI DANIEL LIMPO CRUZ
CAPITÃO/TOCART



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA FORÇA
AÉREA PORTUGUESA

CAP/TOCART Rui Daniel Limpo Cruz

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2019/2020 1ª edição

Pedrouços 2020



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

Gestão dos Recursos Hídricos na Força Aérea Portuguesa

CAP/TOCART Rui Daniel Limpo Cruz

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2019/2020 1ª edição

Orientador: MAJ/TMI Armando Venâncio

Coorientador: TCOR/ADMAER Cruz dos Santos

Pedrouços 2020



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, Rui Daniel Limpo Cruz, declaro por minha honra que o documento intitulado Gestão dos Recursos Hídricos na Força Aérea Portuguesa, corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida, enquanto auditor do CPOS 2019/2020 1ª edição, no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em cotações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta de ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 31 de janeiro de 2020



Agradecimentos

Ao meu orientador, Major Armando Venâncio, pela sua orientação disponibilidade e conhecimento demonstrado.

Ao meu coorientador Tenente Coronel Cruz dos Santos, pela sua disponibilidade.

À minha esposa, por todo o seu apoio, compreensão, paciência e motivação que permitiram que o meu caminho ao longo deste curso, nestes últimos 5 meses, fosse mais fácil de percorrer até ao objetivo final.

Ao meu filho, por ter abdicado de alguns momentos de brincadeira e de me ter permitido algum estudo sem grandes birras.

Aos meus camaradas de curso pelo companheirismo e amizade ao longo destes últimos meses.

À minha família por estar presente e pelo apoio ao longo do curso.

A todos os meus amigos que não referi, mas que estiveram sempre presentes, sendo uma parte importante na minha vida.



Índice

1. Introdução.....	8
2. Enquadramento Teórico e Conceptual	11
2.1. Estado da Arte	11
2.1.1. Recursos Hídricos em Portugal	11
2.1.2. Enquadramento Legal	13
2.1.3. Entidades Gestoras	17
2.1.4. Reutilização da Água em Portugal	19
2.2. Modelo de Análise	21
3. Metodologia e Método	22
3.1. Metodologia	22
3.2. Método	22
3.2.1. Participantes e Procedimento	22
3.2.2. Instrumento de Recolha de Dados.....	23
3.2.3. Técnica de Tratamento de Dados	23
4. Dados e Interpretação	24
4.1. A Força Aérea como Entidade Gestora	24
4.2. Proveniência e Monitorização da Água	24
4.3. Consumos e Tipos de Utilização da Água	27
4.4. Reutilização da Água nas Bases.....	29
4.4.1. Águas Pluviais.....	29
4.4.2. Águas Residuais	31
5. Conclusão	34
Referências Bibliográficas.....	39

Índice de Apêndices

Apêndice A — Mapa Conceptual	Apd A - 1
Apêndice B — Entrevistas semiestruturadas	Apd B - 1
Apêndice C — Áreas Cobertas da BA1 e BA5	Apd C - 1
Apêndice D — Dados de Pluviosidade Anuais entre 2009 e 2018 da BA1 e BA5	Apd D - 1



Índice de Anexos

Anexo A - Quadros A e B1 do DL 152/2017	Anx A - 1
Anexo B - Anexos IV e V do DL 236/98, respeitante ao Controlo Operacional (CO).....	
.....	Anx B - 1
Anexo C - Listagem de elementos a apresentar com os requerimentos para obtenção de licença de produção e utilização de ApR.....	Anx C - 1
Anexo D - Diagrama dos fatores a ter em consideração na avaliação de risco.....	Anx D - 1
Anexo E - Decisão da licença de produção de ApR em sistemas descentralizados (inclui usos próprios).....	Anx E - 1
Anexo F - Licença de descarga do Efluente da ETAR da BA1	Anx F - 1
Anexo G - Licença de descarga do Efluente da ETAR da BA5.....	Anx G - 1

Índice de Figuras

Figura 1 – Evolução da percentagem de água segura na torneira do consumidor em Portugal.	13
Figura 2 – Causas associadas aos incumprimentos ocorridos na torneira do consumidor em 2017.....	13
Figura 3 – Desperdício Nacional no uso da água por setor, meta a atingir no ano 2020. ...	16
Figura 4 – Principais funções das entidades Gestoras.	18
Figura 5 – Uso Sustentável da Água.	19
Figura 6 – Ciclo urbano da Água.....	21
Figura 7 – Consumo de água usado nas VCI, face ao consumo de água total da Base – valor anual da BA1 e BA5.	28
Figura 8 – Pluviosidade mensal, em L/m ² , entre 2009 e 2018 na BA1 e BA5. Ver apêndice	30
Figura 9 – Comparação da quantidade de água consumida e a quantidade de água pluvial possível de captar em área coberta entre 2009 e 2018, na BA1 e BA5.....	31
Figura 10 – Comparação da quantidade de água consumida e a quantidade de água pluvial possível de captar em pavimento, entre 2009 e 2018, na BA1 e BA5.	31
Figura 11 – Comparação entre a quantidade de água tratada libertada pela ETAR e a quantidade de água consumida na BA5.....	33



Índice de Tabelas

Tabela 1 - Proveniência da água, destinada a consumo humano, nas unidades da FA.	25
Tabela 2 - Apresentação dos dados sobre água recolhidos na BA1 e BA5.....	26
Tabela 3 - Dados recolhidos sobre consumos e utilização da água na BA1 e BA5.....	27



Resumo

A água é um bem vital e escasso, por isso o planejamento e a gestão dos recursos hídricos tornam-se fundamentais. A Força Aérea (FA) não deve ser indiferente a esta preocupação mundial, e deve verificar se os recursos hídricos que possui ao seu dispor são geridos da melhor forma, conhecendo a origem, a qualidade da água e a eficiência do seu uso, nas unidades militares. Assim, este trabalho visou em compreender e analisar os recursos hídricos que a FA tem ao seu dispor, recorrendo a um raciocínio indutivo, assente numa estratégia de investigação mista e num desenho de pesquisa de tipo caso de estudo com base nas suas Bases Aéreas 1 e 5. Este trabalho permitiu verificar que atualmente a FA gere os recursos hídricos ao seu dispor com alguma eficiência, contudo, existem melhorias a realizar, nomeadamente na rede de distribuição da água e manutenção de equipamentos. Também se verificou que na FA, o conceito de reutilização ainda não se encontra interiorizado, no entanto, esta possui capacidade, após algum investimento, de poder reutilizar dois recursos ao seu dispor: as águas pluviais e as águas residuais tratadas, provenientes das suas Estações de Tratamento de Águas Residuais ETAR's.

Palavras-chave

Recursos hídricos, Qualidade da água, Monitorização, Reutilização.



Abstract

Water is a vital and scarce need, so planning and management of water resources becomes fundamental. The Air Force (AF) should not be indifferent to this global concern and should verify that the water resources at its disposal are managed in the best way, knowing the origin, quality of water and the efficiency of its use, in military units. Thus, this work aimed to understand and analyze the water resources that AF has at its disposal, using inductive reasoning, based on a mixed research strategy and a case study research design based on its Air Bases 1 and 5. This work allowed to verify that AF currently manages the water resources at its disposal with some efficiency, however, there are improvements to be made, in particular in the water distribution network and equipment maintenance. It was also found that in the AF, the concept of reuse is not present, however, it has the capacity, after some investment, to reuse two resources at its disposal: rainwater and treated wastewater from its Wastewater Treatment Plants WWTP's.

Keywords

Hydric resources, Water quality, Monitoring, Reuse.



1. Introdução

“Não há vida sem água. A água é um bem precioso indispensável a todas as atividades humanas.”

Carta europeia da água do Conselho da Europa
(Proclamada em Estrasburgo em 6 de maio de 1968)

A água é um bem escasso, vital e essencial à vida e por este motivo a sua qualidade e o modo como esta é gerida, tem um impacto direto na qualidade de vida da humanidade.

Apesar do planeta Terra ser constituído na sua maioria por água, apenas uma pequena fração desta pode ser utilizada para beber, pois a sua maioria é água salgada. Toda a água, seja ela de origem superficial ou subterrânea é considerada um recurso hídrico disponível para uso, encontrando-se esta presente na nossa vida todos os dias, em vários momentos, tais como: na alimentação, na higiene, nas tarefas domésticas, lazer, entre muitos outros. Torna-se por isso importante preservá-la, pois infelizmente este bem essencial continua a sofrer com a atividade antropogénica, sendo cada vez mais degradada. De forma a preservar a saúde da humanidade, o abastecimento de água, os ecossistemas naturais e a biodiversidade, é de extrema importância que as águas se encontrem com as suas propriedades físicas, químicas e biológicas corretas e equilibradas.

Ensinam-nos desde sempre, que a água é um recurso natural e renovável, contudo, devido ao seu mau uso ao longo dos anos, por parte da humanidade, o seu ciclo natural encontra-se comprometido. A crescente procura de água, devido nomeadamente ao crescimento da população, encontra-se diretamente relacionada também com a sua utilização para a produção de bens alimentares para dar resposta às necessidades mundiais. Pelos motivos anteriormente descritos torna-se assim importante realizar uma gestão cuidadosa deste recurso natural e cada vez mais escasso.

É com base nos desafios mundiais e nacionais existentes atualmente para a gestão dos recursos hídricos, que se torna importante conhecer a origem, a qualidade da água e a eficiência do seu uso, nas Unidades da Força Aérea, uma vez que estas estão diretamente ligadas com a saúde e bem-estar dos seus utilizadores. É de realçar também, a importância crescente da reutilização da água, nas Unidades da Força Aérea, em concordância com as linhas orientadoras a nível mundial.

Atualmente o reaproveitamento de águas pluviais e residuais tem vindo a ganhar grande ênfase nomeadamente devido à implementação de programas nacionais, tal como, o



Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água – PNUEA. Com a recente criação de legislação para uso de águas residuais tratadas, este tipo de água ganhou, sem dúvida, uma grande relevância perante a sociedade. Uma vez que a Força Aérea (FA) possui esses dois recursos ao seu dispor, poderia, caso exista viabilidade, usufruir de ambos.

No caso das Unidades que possuem furos de água ou poços, estes podem ter como aplicabilidade o consumo humano, nomeadamente nas messes, bares comuns ou de Esquadra e alojamentos. Por estes motivos, as suas propriedades físicas, químicas, biológicas e nível da sua contaminação ambiental, devem ser avaliadas, tal como o tipo de tratamento realizado à água utilizada na unidade. Contudo, no caso da água proveniente dos furos ou poços não poder ter aplicabilidade para consumo humano, esta poderá ser utilizada em outras atividades existentes na unidade, como rega, abastecimento das viaturas de combate a incêndios (VCI's), lavagens de pavimentos, lavagens de aeronaves, entre outras, promovendo assim uma gestão mais adequada dos recursos hídricos disponíveis em cada unidade.

Assim, pelas razões atrás enunciadas, formulou-se a seguinte pergunta de partida (PP) deste trabalho:

Como otimizar a Gestão de Recursos Hídricos na FA?

E baseada nesta pergunta, surgiram as seguintes perguntas derivadas (PD):

PD1: Qual é a proveniência, monitorização e modo de utilização da água nas unidades da FA?

PD2: Qual é a viabilidade da reutilização da água nas unidades da FA?

Estas questões serão respondidas, tendo como base temporal o ano de 2018, para o estudo da pluviosidade os anos de 2014 a 2018, uma vez que, segundo o *World Meteorological Organization* (WMO 100), o período considerado para estudos climatológicos é de cinco a dez anos e tendo como exemplo a Base Aérea N.º 1 (BA1) e a Base Aérea N.º 5 (BA5). Serão abordados assuntos como a proveniência, o tratamento, a aplicabilidade, a monitorização e reutilização da água existente nas unidades da FA.

Assim, pelo descrito anteriormente, foi definido como objetivo geral (OG) a Otimização da Gestão de Recursos Hídricos na FA e os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Analisar a proveniência, monitorização e modo de utilização da água nas unidades da FA;

OE2: Analisar a viabilidade da reutilização da água nas unidades da FA.

No que diz respeito à estrutura deste documento, este está organizado em cinco capítulos: o primeiro a introdução, o segundo é o enquadramento teórico e concetual, o



terceiro aborda a metodologia e método usado neste TII, o quarto apresenta os dados e discussão dos resultados e por fim o quinto apresenta as conclusões.



2. Enquadramento Teórico e Conceptual

Neste capítulo enquadrar-se o tema do trabalho, elucidando numa perspetiva geral os recursos hídricos em Portugal.

2.1. Estado da Arte

2.1.1. Recursos Hídricos em Portugal

A água é um bem precioso e desempenha um papel fulcral nos ecossistemas e na regulação do clima, contudo, a sua disponibilidade é bastante sensível às alterações climáticas e às ações antrópicas. Atualmente, a água é encarada na sociedade como um meio de gerar e manter crescimento económico, criando prosperidade em áreas de atividades, tais como pesca, produção de energia, produção industrial, transportes e turismo (DGADR, 2019).

O planeamento e a gestão dos recursos hídricos têm como objetivo organizar e distribuir este recurso, tendo em conta a sua disponibilidade, para responder às necessidades da população (APA, 2019; SNIRH, 2019).

Conforme dados recolhidos em 2017 do Conselho Nacional da Água, a grande proveniência da água destinada ao consumo humano em Portugal, tem como origem fontes de água subterrânea (água de nascente e extraída de minas, furos ou poços) representando cerca de 27%, de água superficial (rios, lagos, lagoas, albufeiras, barragens, represas) representando cerca de 73% sendo que, 77% são para uso agrícola, seguido de 17% para abastecimento na torneira do consumidor e por fim 6% para uso industrial.

Portugal e Espanha, possuem uma relação, no domínio dos recursos hídricos muito antiga, pois partilham algumas bacias hidrográficas. Esta relação foi cimentada pela primeira vez no Tratado dos Limites de 1864. Portugal, possui bacias hidrográficas que na Península Ibérica drenam para o Oceano Atlântico sendo que cerca de 40% das águas superficiais que tem disponível, provêm de Espanha.

É a Convenção sobre Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas datada de 1998, que regula as relações entre Portugal e Espanha, sendo esta conhecida pela Convenção de Albufeira e apresenta como objetivo a garantia de caudais mínimos na parte portuguesa dos rios partilhados pelos dois países. Em 2008 a Convenção de Albufeira, sofreu uma emenda para que estes caudais mínimos fossem definidos mensalmente.

A disponibilidade de água em Portugal é também muito influenciada pela variabilidade interanual da precipitação, pois em anos secos as captações de água superficial podem ter o



caudal muito reduzido, já as captações de água subterrânea são mais resistentes a estas flutuações climáticas. Pode afirmar-se que de forma geral, os rios Portugueses possuem um caudal flutuante, já que a distribuição da precipitação no território continental é heterogénea, pois esta além de oscilar ao longo do país, também varia consoante a época do ano.

O consumo de água em Portugal centra-se no seu uso direto, nomeadamente para abastecimento doméstico, no entanto, o consumo efetivo de água de uma sociedade é muito superior, devido à água utilizada para a produção dos bens e serviços que consumimos. Por tal motivo, Portugal desenvolveu um indicador que relaciona o volume total de água doce utilizado para produzir os bens e serviços, consumidos por uma pessoa, comunidade, País ou humanidade, denominado de “pegada hídrica”. Este indicador inclui a utilização direta da água por um determinado consumidor (por exemplo, a água bebida) ou por produtor (por exemplo, a água que um agricultor utiliza para regar), mas também a utilização indireta contabilizando a água integrada nos produtos e serviços utilizados pelo consumidor ou produtor (por exemplo a água usada para fabricar roupa). A “pegada hídrica” permite que a água utilizada na produção de produtos importados também seja contabilizada, o que antigamente não era tido em consideração, estimando-se assim que esta se situe em mais de 2000 m³/pessoa/ano.

Para as águas naturais, em Portugal, a verificação do estado na sua origem é realizada avaliando o seu estado ecológico (verifica o desvio das condições do ecossistema aquático se não houvesse intervenção humana e com a intervenção desta) e químico (verifica a presença/ausência de substâncias químicas, que em condições normais apresentariam níveis muito reduzidos, ou estariam ausentes). Segundo informação disponibilizada nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica, apenas 57% da massa de água existente em rios apresenta uma qualidade boa ou excelente (CNA, 2019).

Em Portugal, nem sempre a água que consumimos no passado possuía a qualidade exigida, todavia, a qualidade desta para consumo humano, tem vindo a progredir de forma muito positiva registando grandes melhorias, atingindo no ano de 2017, o valor de 98,72% de água segura na torneira do consumidor, tratando-se de um bom indicador de água controlada e de boa qualidade, como demonstra a Figura 1 (APA, 2019; ERSAR, 2019).

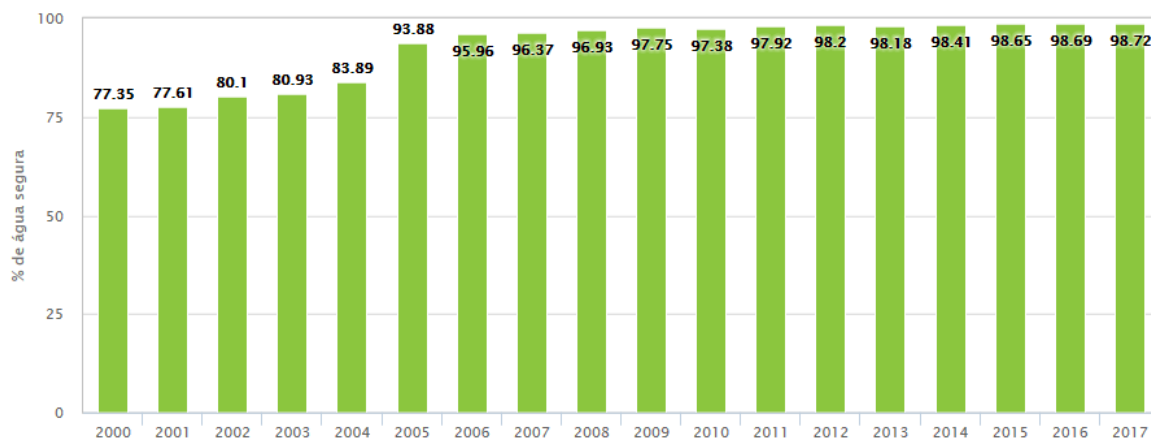


Figura 1 – Evolução da percentagem de água segura na torneira do consumidor em Portugal.

Fonte: (APA, 2019; ERSAR, 2019).

Apesar de Portugal já apresentar um nível indicador onde grande parte da água consumida é segura, ainda existem alguns casos de incumprimento de requisitos, na torneira do consumidor, sendo os principais apresentados na Figura 2.

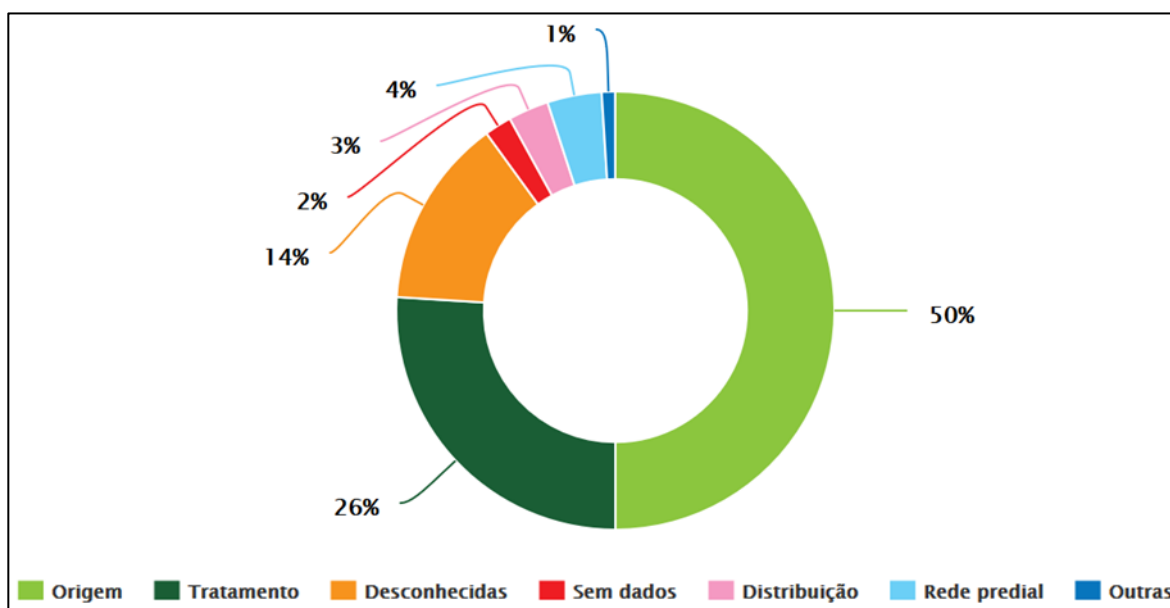


Figura 2 – Causas associadas aos incumprimentos ocorridos na torneira do consumidor em 2017.

Fonte: (APA, 2019; ERSAR, 2019).

2.1.2. Enquadramento Legal

Os recursos hídricos são cada vez mais limitados, e por isso, a Comissão Europeia e o Conselho Europeu criaram um quadro de ação comunitária no domínio da política da água, a Diretiva Quadro da Água (DQA) (Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000) com o objetivo de defender, regulamentando, este recurso essencial para a Humanidade. A DQA, foi criada com a finalidade de proteger as



águas de superfície interiores, de transição, costeiras e subterrâneas. Esta diretiva foi transposta para o quadro jurídico português através da Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro, alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho (APA, 2019).

Para avaliação do estado químico das águas e tendo como base a DQA, foi criada a Diretiva das Substâncias Prioritárias (Diretiva 2008/105/CE), alterada pela Diretiva 2013/39/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto de 2013 aplicada às águas superficiais, que define as substâncias a monitorizar como sendo substâncias prioritárias. Esta Diretiva foi transposta para a lei nacional através do Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro. A Diretiva das Substâncias Prioritárias define assim, Normas de Qualidade Ambiental (NQA), procedendo à atualização das NQA de determinadas substâncias existentes, substâncias prioritárias e novas. Como consequência desta Diretiva, Portugal, estabeleceu para cada uma das suas Regiões Hidrográficas, programas de monitorização para as novas substâncias prioritárias (APA, 2019).

Em Portugal, é a Agência Portuguesa do Ambiente a responsável por ter a função de Autoridade Nacional da Água e de Autoridade Nacional de Segurança de Barragens. Assim, pelo apresentado anteriormente, encontram-se implementados o Plano Nacional da Água, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 76/2016, de 9 de novembro, tratando-se de um documento onde se definem as políticas nacionais da água, tendo como base a identificação dos principais problemas que esta apresenta. A pensar na problemática da gestão de recursos hídricos, o nosso país tem também outros planos desenvolvidos, tais como os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), definidos na DQA publicada em 2000, onde se define uma Região Hidrográfica, como sendo uma “área de terra e de mar constituída por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas costeiras que lhes estão associadas, constituindo-se como a principal unidade para a gestão das bacias hidrográficas” (Lei n.º 58/2005, 2005, p. 5).

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) desenvolveu programas, tais como o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2020 (PENSAAR 2020), o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA 2012 – 2020) e o Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH).

O PENSAAR 2020, aprovado através do Despacho n.º 4385/2015, de 22/04, publicado em Diário da República a 30/04/2015, estabelece como meta para 2020 o valor de 99% de água segura. Este programa assenta na valorização e utilização sustentável dos recursos, bem



como promove a eficiência destes, prevenindo riscos de alterações climáticas e proteção do ambiente. O PENSAAR 2020, tem definidos cinco eixos a cumprir, sendo eles: a proteção do ambiente e melhoria da qualidade das massas de água, melhoria da qualidade dos serviços prestados, otimização e gestão eficiente dos recursos, sustentabilidade económica, financeira e social e por último gerar condições básicas e transversais. Estes eixos têm como suporte o cumprimento de algumas medidas tais como: cumprimento normativo, redução da poluição urbana, maior acessibilidade e qualidade do sistema de Saneamento de Águas Residuais (SAR), melhoramento da qualidade do serviço de abastecimento, redução de perdas de água, valorização de recursos e subprodutos, otimização de custos, aumento da disponibilidade da informação, melhorias do quadro operacional de gestão e prestação de serviços e inovação (APA, 2019).

O programa PNUEA, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005, de 30/06/2005, tem como objetivo fulcral a melhoria da eficiência de utilização da água em Portugal sem prejudicar as necessidades vitais, a qualidade de vida da população, o desenvolvimento socioeconómico do país e pretende ainda minimizar os riscos de escassez, consequência da carência de água em períodos de seca. Já como objetivos específicos gerais apresenta propostas para a alteração de comportamentos junto dos cidadãos, principalmente na população mais jovem, desenvolvimento de uma consciência quanto ao uso eficiente da água por parte das entidades gestoras, promoção de formação aos responsáveis pela gestão e produção dos sistemas de abastecimento, eliminação dos desperdícios de água e redução das perdas nos sistemas de abastecimento públicos ou coletivos (APA, 2019; PNUEA, 2012).

Define-se, segundo o PNUEA, a Eficiência de Utilização da Água como:

$$\text{Eficiência de Utilização da Água (\%)} = (\text{Consumo Útil} / \text{Procura Efetiva}) \times 100$$

em que: a Eficiência de Utilização da Água “mede até que ponto a água captada da natureza é utilizada de modo otimizado para a produção com eficácia do serviço desejado (enquanto que a eficácia mede até que ponto os objetivos definidos são efetivamente cumpridos)” o Consumo Útil “corresponde ao consumo mínimo necessário num determinado setor para garantir a eficácia da utilização, correspondente a um referencial específico para essa utilização” e a Procura Efetiva “corresponde ao volume efetivamente utilizado, sendo naturalmente igual ou superior ao consumo útil” (PNUEA, 2012, p.26).

Este programa tem também assim, como meta o desenvolvimento de uma nova cultura da água em Portugal, valorizando este recurso de forma crescente dando um contributo

positivo para o desenvolvimento económico e para a preservação do meio natural criando um desenvolvimento sustentável. O programa PNUEA, promove a reutilização dos recursos hídricos, tendo como finalidade diminuir o desperdício de água, nos principais setores (agrícola, industrial e urbano), tal como demonstra a Figura 3. Pelo anteriormente descrito, o programa PNUEA e PENSAAR, encontram-se interligados (APA, 2019).

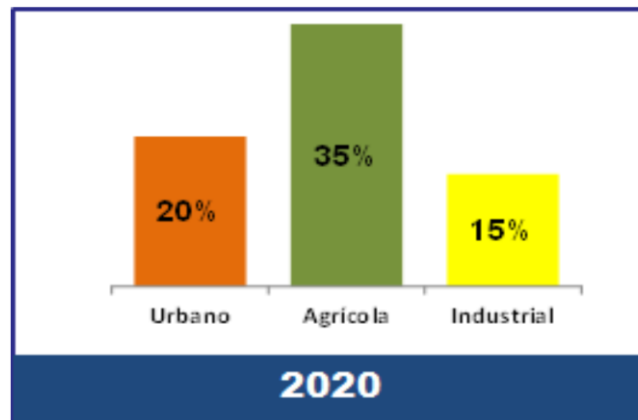


Figura 3 – Desperdício Nacional no uso da água por setor, meta a atingir no ano 2020.

Fonte: (APA, 2019)

O programa PNBEPH, assenta na produção de energia elétrica produzida por fontes renováveis, reduzindo a dependência de fornecimento de energia externa, principalmente de combustíveis fósseis (APA, 2019).

No que respeita às águas destinadas ao consumo humano, estas são fiscalizadas pelo Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, I. P. – ERSAR e estão regulamentadas pelo Decreto-Lei n.º 152/2017 de 7 de dezembro que alterou o Decreto-Lei n.º 306/2007. O Decreto-Lei n.º 152/2017 transpôs assim para a legislação portuguesa, a Diretiva (UE) n.º 2015/1787 da Comissão Europeia, de 6 de outubro de 2015. O Decreto-Lei n.º 152/2017 não se aplica às águas minerais naturais e águas de nascente (águas engarrafadas), a águas considerados produtos medicinais e às massas de água destinadas à produção de água para consumo humano indicadas como zonas protegidas. Segundo este Decreto-Lei, a água destinada a consumo humano deve respeitar os valores paramétricos dos parâmetros definidos no anexo A deste, cabendo assim à ERSAR, a coordenação e fiscalização da aplicação dos requisitos impostos pelo Decreto-Lei n.º 152/2017 de 7 de dezembro (Decreto-Lei n.º 152/2017, 2017; ERSAR, 2019).

Em Portugal, o tipo de tratamento a aplicar à água destinada ao consumo humano, é selecionado pela qualidade desta na sua origem e de modo geral, envolve os seguintes



passos: filtração, correção do potencial de Hidrogénio (pH) e desinfecção, caso se trate de água de origem subterrânea, ou pré-oxidação, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, caso se trate de água de origem superficial (Martins, 2014).

Independentemente da origem da água destinada ao consumo humano, o passo desinfecção é comum, sendo incontornável para tornar a água potável para consumo. O seu principal objetivo é a eliminação de micro-organismos patogénicos. Na generalidade, a desinfecção é realizada com recurso a produtos químicos à base de cloro ou outros agentes oxidantes (permanganato de potássio, água oxigenada e ozono), encontrando-se estes autorizados pela Direção Geral de Saúde (DGS), de acordo com as regras previstas nos artigos 92.º e 93.º (Regulamento (UE) n.º 528/2012, do Parlamento Europeu).

2.1.3. Entidades Gestoras

Entende-se por Entidade Gestora, segundo o ERSAR, como sendo a “entidade responsável pela prestação dos serviços de abastecimento público de água, saneamento de águas residuais urbanas e gestão de resíduos urbanos” (ERSAR, 2019).

Uma entidade gestora de sistemas em alta estabelece a ligação do meio hídrico ao sistema em baixa, englobando um conjunto de elementos a montante da rede de distribuição, já uma entidade gestora de sistemas em baixa é responsável pelo abastecimento de água aos consumidores, englobando assim uma série de componentes. Estes sistemas podem por vezes ser assegurados pela mesma entidade, considerando-se assim um sistema integrado (ERSAR, 2019). A Figura 4 apresenta algumas das principais funções de uma entidade gestora.



Figura 4 – Principais funções das entidades Gestoras.

Fonte: (Decreto-Lei n.º 152/2017, 2017)

É da responsabilidade do ERSAR, fiscalizar cada programa de controlo da qualidade da água (PCQA) elaborado obrigatoriamente no início de cada ano civil pela entidade gestora. O PCQA permite verificar a qualidade da água e avaliar os resultados obtidos para os parâmetros definidos neste, nos seguintes casos: na torneira do consumidor quando a água é fornecida a partir de uma rede de distribuição, nos pontos de entrega da água de fontanários não ligados à rede de distribuição, nos pontos de entrega, caso seja uma entidade gestora em alta, no ponto de utilização caso a água seja fornecida por camiões, navios-cisterna e reservatórios não ligados à rede de distribuição. O PCQA tem como obrigação a integração do controlo da qualidade da água de todas as zonas de abastecimento ou pontos de entrega sob a gestão e operação da entidade gestora (Decreto-Lei n.º 152/2017, 2017; ERSAR, 2019).

Sempre que existam incumprimentos de algum dos parâmetros definidos no PCQA, com potencial risco para a saúde, estes deverão ser comunicados pela entidade gestora de

forma auditável nos prazos definidos no Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro, ao ERSAR e à autoridade de saúde, devendo esta iniciar o apuramento imediato das causas do incumprimento e adotar as medidas necessárias para restabelecer rapidamente a qualidade da água destinada ao consumo humano. Após tomadas as medidas adequadas, deverão ser realizadas novas análises à água para garantir que estas foram eficazes e os resultados obtidos comunicados ao ERSAR (ERSAR, 2019).

A autoridade de saúde possui também um papel importante para a aplicação do Decreto-Lei n.º 152/2017, devendo assegurar a vigilância sanitária da qualidade da água fornecida pelas entidades gestoras e é representada pelo delegado de saúde (ERSAR, 2019).

É também importante referir que, todas as análises dos parâmetros definidos no Decreto-Lei n.º 152/2017, para monitorização do PCQA, deverão ser executados por laboratórios com os ensaios acreditados, sendo a acreditação concedida pelo organismo nacional de acreditação, que em Portugal é representado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC) (Decreto-Lei n.º 152/2017, 2017).

2.1.4. Reutilização da Água em Portugal

O uso sustentável dos recursos hídricos é, cada vez mais, um objetivo a atingir, principalmente tendo em atenção a procura crescente de água. Torna-se assim importante promover a sua reutilização e é neste conceito que a APA, cada vez mais incide os seu planos e programas, como demonstrado na Figura 5.

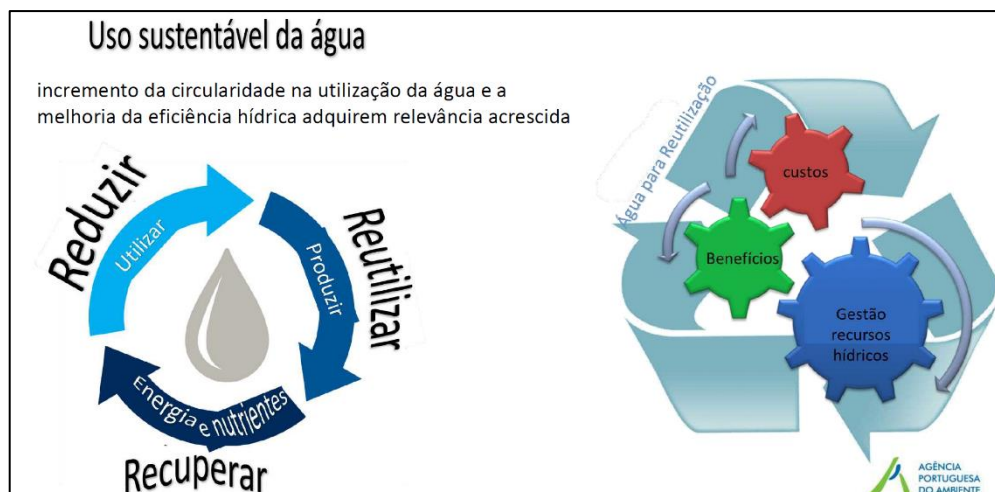


Figura 5 – Uso Sustentável da Água.

Fonte: (APA, 2019)

Até à pouco tempo as águas residuais, eram encaradas como um problema grave, pois por vezes eram devolvidas ao meio ambiente sem qualquer tipo de tratamento. Com a



crecente preocupação ambiental, estas foram ganhando destaque e desta forma foi criada legislação para as devolver ao meio ambiente, criando o menor impacto possível. Em Portugal o tratamento de águas residuais urbanas (primário, secundário ou terciário) é regulado pelo Decreto-Lei n° 152/97 e pelo Decreto-Lei n° 348/98, sendo que o titular da licença de descarga deve respeitar as condições para a descarga, definidas no Anexo XVIII do Decreto-Lei n° 236/98, de 1 de agosto, para o efluente final (APA, 2019).

As águas residuais ganharam recentemente uma nova perspetiva em Portugal, sendo agora encaradas como uma nova fonte de água, promovendo benefícios sociais, económicos e ambientais, no entanto, há que ter em atenção que a reutilização de uma água residual não pode ser encarada de ânimo leve, podendo apresentar um risco para a saúde da população.

Por este motivo, houve a necessidade de criar legislação referente a água para reutilização (ApR) proveniente de águas residuais tratadas. Uma ApR é considerada uma “água residual destinada à reutilização e que foi sujeita ao tratamento necessário para alcançar uma qualidade compatível com o uso final pretendido, sem deteriorar a qualidade dos recetores” (Decreto-Lei n.º 119/2019, 2019, p. 23).

Este Decreto-Lei assenta em dois conceitos importantes, a avaliação de risco e o “*fit-for-purpose*”¹ definindo desta forma, normas de qualidade adequadas e específicas tendo em consideração o fim a que se destinam as ApR. Com este tipo de abordagem é garantida a proteção do ambiente e da saúde populacional, gerindo de forma adequada os custos associados aos tratamentos de água residual de forma racional (APA, 2019).

Já no que respeita à reutilização de águas pluviais, não existe ainda nenhuma legislação para que estas possam ter uma aplicação no ciclo urbano da água. No entanto, para que a sua reutilização seja viável, há que ter em consideração alguns pontos, como a quantidade de precipitação, a existência de maior ou menor capacidade de armazenamento desta e da disponibilidade de superfícies úteis de recolha. No programa PNUEA, a reutilização da água pluvial é um dos pontos referidos, e está assim, associado ao conceito do uso eficiente, uso racional e de conservação da água (Oliveira, 2018).

¹ *Fit-for-purpose* – adequar a qualidade da água para o fim a que se destina.



Figura 6 – Ciclo urbano da Água.

Fonte: Disponível em Portal Tratamento da Água, 2019.

2.2. Modelo de Análise

O modelo de análise desenvolveu-se como apresentado no Apêndice A deste trabalho.



3. Metodologia e Método

Neste capítulo descreve-se a metodologia e o método utilizados para a realização deste trabalho.

3.1. Metodologia

A proposta de metodologia para esta investigação baseia-se no manual “Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação” (Santos & Lima, 2019). Metodologicamente, este estudo caracteriza-se por um raciocínio indutivo, assente numa estratégia de investigação mista e num desenho de pesquisa de tipo caso de estudo.

O trabalho incluiu três fases:

- 1- Fase exploratória: pesquisa bibliográfica para enquadramento geral do trabalho e incidiu sobre artigos científicos e outros documentos disponíveis sobre recursos hídricos, os tipos de tratamento de água existentes em Portugal, a legislação portuguesa existente sobre a água, manuais e outros documentos da FA sobre o tema a estudar.
- 2- Fase analítica: realização de entrevistas direcionadas sobre o tema apresentado e contacto direto com os responsáveis da gestão dos recursos hídricos, em particular no tratamento de águas e da legislação da água nas unidades.
- 3- Fase conclusiva: avaliação dos resultados das entrevistas realizadas, e dos contatos realizados com pessoas da área onde se respondeu às PP e PD. Nesta fase também se apresentaram as limitações encontradas no decurso da investigação e onde se identificou o contributo do trabalho para dar a conhecer o estado dos recursos hídricos na FA.

3.2. Método

O método adotado para a realização deste trabalho é o descrito nos pontos que se seguem.

3.2.1. Participantes e Procedimento

Participantes: o estudo incluiu algumas repartições da Direção de Infraestruturas (DI), as Esquadras de Manutenção Base (EMB), os Oficiais e Sargentos de Ambiente, da BA1 e BA5.

Procedimento: os contactos realizados com os participantes foram por via telefónica, *email* e pessoalmente, com o objetivo de saber a disponibilidade dos intervenientes, bem como a informação disponível sobre o tema em estudo. Posteriormente, foram realizadas entrevistas semiestruturadas que foram respondidas por *email*.



3.2.2. Instrumento de Recolha de Dados

Para a realização da obtenção dos dados recorreu-se a recolha de dados documentais escritos (documentação existente na FA) e dados documentais não escritos (entrevistas semiestruturadas – Apêndice B) (Santos & Lima, 2019).

3.2.3. Técnica de Tratamento de Dados

A técnica de tratamento de dados, consistiu numa estratégia de avaliação mista. Os dados recolhidos provieram de origem qualitativa, através de entrevistas semiestruturadas tendo sido a sua informação analisada e origem quantitativa através da recolha de dados numéricos, partindo assim de resultados já existentes (Santos & Lima, 2019).



4. Dados e Interpretação

De seguida apresentar-se-ão os dados recolhidos para a realização deste trabalho, nas Bases em estudo, BA1 e BA5, bem como o seu tratamento e interpretação.

4.1. A Força Aérea como Entidade Gestora

A FA, desempenha um papel importante na responsabilidade de ter nas suas unidades uma água com qualidade. Desta forma, não pode ignorar a sua responsabilidade como entidade gestora, tendo assim, a obrigação de cumprir as funções de uma entidade gestora, apresentadas no ponto 2.1.3 deste trabalho.

Pelos dados recolhidos, a maioria das unidades da FA efetuam tratamento à sua água destinada ao consumo humano, uma vez que realizam o armazenamento desta e assim sendo, são obrigadas à elaboração anual do PCQA, com os requisitos que este refere e que já foram mencionados no ponto 2.1.3 do presente trabalho. Cada unidade elabora o seu PCQA anualmente, sendo este posteriormente enviado à DI que controla e verifica o seu cumprimento.

4.2. Proveniência e Monitorização da Água

De modo a conseguir compreender a origem da água utilizada nas Bases, efetuou-se um levantamento da origem desta na maioria das unidades da FA. Assim, constatou-se que a origem da água é maioritariamente subterrânea, sendo proveniente de furos e/ou nascentes. Verificou-se também, que todas as unidades possuem uma pequena Estação de Tratamento de Água (ETA), reservatórios e em alguns casos estação elevatória, como demonstra a Tabela 1. No que respeita ao Aeródromo de Trânsito N.º 1 (AT1), este possui ETA e estação elevatória, contudo devido a falta de manutenção estes não se encontram em serviço, entrando diretamente no sistema a água proveniente da Empresa Portuguesa de Águas Livres (EPAL).



Tabela 1 - Proveniência da água, destinada a consumo humano, nas unidades da FA.

	Origem	Identificação	Existência de ETA	Existência de estação elevatória
AM1	Captação Própria	2 Furos	Sim	Não
AT1	EPAL	-	Sim, fora de serviço	Sim, fora de serviço
BA1	SMAS Sintra	-	Sim	Sim
BA4	Captação Própria	1 Furo + 5 Nascentes	Sim	Sim
BA5	Captação Própria	4 Furos	Sim	Sim
BA6	Captação Própria	3 Furos	Sim	Sim
BA11	Captação Própria	13 Furos	Sim	Sim
CFMTFA	Captação Própria	2 Furos	Sim	Sim
CA	Captação Própria+EPAL	1 Furo	Sim	Sim
CT	Captação Própria	2 Furos	Sim	Não
DGMFA	EPAL	-	Não	Não
UAL	SIMAS	-	Sim	Sim

No caso da BA1, a origem da água usada na unidade é a água comprada ao sistema de abastecimento público, Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS) de Sintra. Após a entrada da água na unidade proveniente da rede pública, esta é tratada para ser armazenada e posteriormente ser distribuída pela unidade, uma vez que só possui uma zona de abastecimento (ZA). Através da entrevista semiestruturada realizada, obteve-se a informação de que existe um furo na unidade, contudo não é controlado, sendo a sua água apenas utilizada para as viaturas assim como para a sua lavagem.

Na BA5, a origem da água usada na unidade é subterrânea. Esta possui quatro furos devidamente licenciados, no entanto, o seu fornecimento atualmente provém apenas de três furos que se encontram operacionais (AC24, PS1 e PS2), ver Tabela 2. O outro furo, à data deste trabalho, encontrava-se inoperacional devido à qualidade da água não cumprir os requisitos necessários, para após tratamento se destinar a consumo humano. A unidade possui assim, três ZA correspondentes a cada furo, sendo que após captação é tratada, armazenada e distribuída pela unidade.

Na Tabela 2, apresentam-se compilados os dados recolhidos através da entrevista semiestruturada, na BA1 e BA5 (Apêndice B).



Tabela 2 - Apresentação dos dados sobre água recolhidos na BA1 e BA5.

	BA1	BA5
Origem da água	Sistema público – SMAS de Sintra	4 Furos - subterrânea (Furo 1 - AC24, Furo 3-PS1, Furo 4 -PS2), o furo 2 está fora de serviço por má qualidade da água
Existência de PCQA	Sim	Sim
Zonas de Abastecimento	Uma ZA	3 ZA, sendo Furo 1=ZA1, Furo 3=ZA2, Furo 4= ZA3
Tipo de Tratamento	Desinfecção com dióxido de cloro	Furo 1 – A água é desinfetada junto ao furo por hipoclorito de sódio e tratada para a remoção de bário, por permuta iónica; Furo 3 – A desinfecção é efetuada com ácido clorídrico; Furo 4 – A desinfecção por hipoclorito de sódio e a montante de um reservatório existe um equipamento para a remoção de arsénio.
Frequência Amostragem	CR1 - 12/ano	ZA1- CR1-6/ano; CR2-2/ano; CI-1/ano;CO-1/ano
	CR2 - 4/ano	ZA2- CR1-12/ano; CR2-4/ano; CI-1/ano;CO-1/ano
	CI - 1 /ano	ZA3- CR1-6/ano; CR2-2/ano; CI-1/ano;CO-1/ano
Frequência Amostragem de acordo com o DL 152/2017	Sim	Sim
Existência de procedimento em situação de desvio	Sim	Sim
Existência manutenção na rede distribuição	Preventiva-diariamente; Corretiva-quando necessário	Preventiva e Correctiva: Mensal, trimestral e Semestral Realizada por: Esquadra de Manutenção de Base
Casos de incumprimento dos parâmetros analisados Ano de 2018/2019	<i>Legionella</i> -1 caso	Zero

Como se verifica pela Tabela 2, o tipo de tratamento realizado à água difere de caso para caso. Este facto é explicado pelo tipo de características que a água apresenta, tendo sido escolhido o tratamento mais apropriado a cada tipo de água. No caso da BA5, uma vez que a sua água é proveniente de furos, além dos controlos obrigatórios para água destinada a consumo humano, definidos do DL152/2017, CR1², CR2³ e CI⁴ (Anexo A), efetua-se também mais um controlo, não obrigatório por lei, o CO⁵, à água na sua origem. Os

² CR1 – Controlo de Rotina 1

³ CR2 – Controlo de Rotina 2

⁴ CI – Controlo de Intervenção

⁵ CO – Controlo Operacional



parâmetros a analisar no CO (Anexo B), dependem da classificação do tipo de água definida no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 agosto. A água subterrânea da BA5 foi classificada como A1, (a que oferece melhor qualidade) quando realizou o licenciamento dos seus furos.

É também da responsabilidade de cada unidade, como entidade gestora, garantir o bom funcionamento de toda a rede de distribuição, ficando sob a alçada da DI as intervenções nesta, sempre que as unidades não tenham capacidade para as efetuar. Quando tal manutenção é pouco eficiente, podem surgir incumprimentos na qualidade da água, como aconteceu na BA1 no ano de 2018, um caso de *Legionella*, que obrigou a BA1 a limitar a utilização da água, a realizar uma desinfeção mais intensa da rede de distribuição e a caldeiras (existentes no interior dos edifícios) assim como novas análises à água.

4.3. Consumos e Tipos de Utilização da Água

No presente trabalho, foi também questionado o consumo de água existente nas unidades, bem como o tipo de utilização desta, uma vez que uma unidade envolve uma série de atividades. Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos.

Tabela 3 - Dados recolhidos sobre consumos e utilização da água na BA1 e BA5.

	BA1	BA5
Utilização da água proveniente de furos	Viaturas e lavagem viaturas	Consumo humano, Viaturas, Lavagem viaturas, Lavagem de Aeronaves, Processos da manutenção (de base e das aeronaves)
Volume de água consumido na unidade por mês – Ano de 2018	Média 4297 m ³	Média 5200 m ³
Custo de água na unidade por mês – Ano de 2018	Média 8000 € (custo 1,86 €/m ³)	A estimativa do custo da água/m ³ de água tratada, contemplando as despesas de eletricidade, manutenção, análises e taxas, é de 0,09€/m ³ .
População da Unidade (média) - 2019	500 pessoas	640 pessoas
Consumo per capita mensal- m³	0,12	0,12

Constata-se que na BA5 a água, após tratamento para consumo humano, se destina a ser utilizada para todo o tipo de atividade da Base, ou seja, para além do consumo humano, tem como aplicações, a lavagem de viaturas e processos de manutenção, podendo estes ser realizados com uma água de outro tipo de qualidade. Já na BA1, uma vez que a água



proveniente do furo existente é para a lavagem de viaturas e processos de manutenção, não se desperdiça água com qualidade para consumo humano, em atividades que não exigem tal qualidade. Contudo, de modo a ter uma noção da quantidade de água usada nas viaturas de combate a incêndio (VCI) desta unidade, efetuou-se uma estimativa com base na informação sobre consumos, cedida pela Secção de Assistência e Socorro (SAS), assumindo que estes usariam água da rede, tendo-se obtido o resultado apresentado na Figura 7.

Desta forma verificou-se que em ambas as Bases a parcela despendida para as VCI, tem pouco impacto no que respeita a consumo direto, tal como demonstrado na Figura 7, pois representam 1% do total de água consumida na BA1 e 2% na BA5.

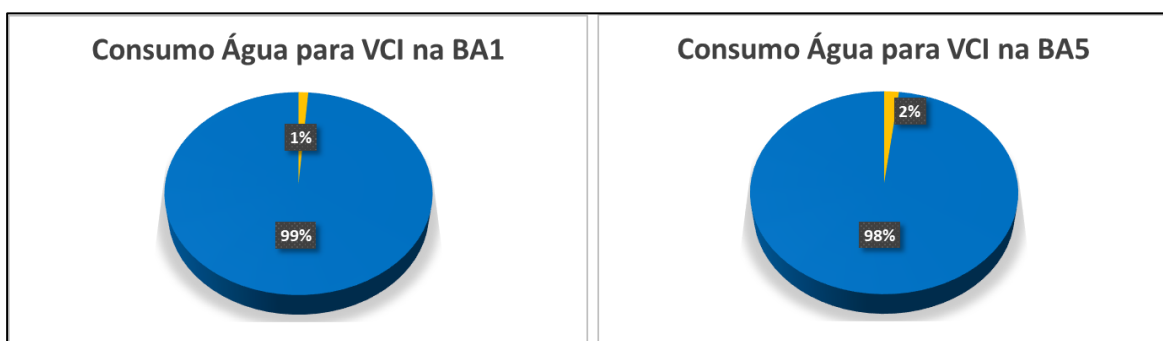


Figura 7 – Consumo de água usado nas VCI, face ao consumo de água total da Base – valor anual da BA1 e BA5.

Analisando os consumos das Bases, não podemos esquecer também que estes estão diretamente relacionados com o estado da rede de distribuição. Segundo (Ramos, 2017), a rede de distribuição de água das unidades da FA tinha uma idade compreendida entre 39 e 77 anos, o que se pode considerar envelhecida. Outro ponto importante é o facto da FA não possuir toda a informação do estado da sua rede, nem esta se encontrar compilada e assim sendo, apesar da FA efetuar manutenção preventiva, tem de recorrer muitas vezes à manutenção corretiva. Nas Bases em questão, BA1 e BA5, não conseguiram informar qual o valor despendido na unidade para este tipo de manutenções, nem o que isso implica em gasto de água desnecessário, bem como o desgaste dos equipamentos necessários para o tratamento desta.

Com base na Tabela 3, analisando o consumo per capita, podemos verificar que são iguais nas duas Bases, possivelmente por efetuarem tarefas similares, contudo na BA5, o custo em água torna-se inferior, pois contempla o tratamento, o sistema de distribuição e de monitorização, enquanto na BA1 o custo mensal da água apresentado apenas tem em consideração o valor pago ao SMAS de Sintra, não incluindo assim, os custos associados ao agente de tratamento, bem como da rede de distribuição e monitorização da água.



4.4. Reutilização da Água nas Bases

Ao longo deste trabalho tem sido referido que a disponibilidade da água em condições para consumo humano é cada vez mais um problema grave, e no futuro a população poderá chegar ao limite de não ter acesso a água potável de qualidade. Torna-se assim, cada vez mais importante utilizá-la de forma eficiente. É com base neste conceito que Portugal tem vindo a efetuar trabalho, nomeadamente através no programa PNUEA, não podendo a FA como entidade nacional ficar indiferente a esta situação. Deste modo é importante averiguar os recursos hídricos que esta possui e como os poderá utilizar de forma eficiente.

Verificou-se nos pontos 4.2 e 4.3 deste trabalho que as Bases referidas, BA1 e BA5, tentam utilizar da melhor forma os recursos naturais que têm disponíveis, contudo, o conceito de reutilização/reaproveitamento da água ainda não se encontra completamente assimilado pelos intervenientes. Em ambas as Bases existem dois possíveis recursos hídricos disponíveis, que poderão estar a ser desperdiçados desnecessariamente, sendo eles: a água da chuva (aproveitamento pluvial) e água residual tratada (aproveitamento da água das ETAR), não esquecendo, que a qualidade da água deverá ser sempre adequada ao tipo de utilização a que se destina, não tendo esta que apresentar qualidade para consumo humano em tarefas que não exijam tal qualidade.

4.4.1. Águas Pluviais

O aproveitamento de águas pluviais, embora um pouco esquecido, não é um conceito recente, tendo vindo a ganhar ênfase com a entrada do conceito de uso eficiente da água.

À data do desenvolvimento deste TII, nenhuma unidade da FA realiza o aproveitamento das águas pluviais, nem a FA de modo geral realizou até à data estudos para verificar a viabilidade do aproveitamento destas.

Nos casos da BA1 e BA5, poderemos dizer que em termos de infraestruturas, teriam de ser realizados investimentos, tais como a criação de coletores e tanques de armazenamento, bem como proceder à aplicação de caleiras em todos os edifícios e efetuar a sua devida manutenção.

Pela informação obtida (Apêndice C e Apêndice D), a BA1 apresenta uma área coberta de 56000 m² e uma pluviosidade média anual bastante variável como demonstra a Figura 8. Já era de esperar este tipo de oscilação na pluviosidade ao longo dos meses, uma vez que está diretamente relacionada com o clima que se tem vindo a notar em Portugal, sendo óbvio que nos meses de junho a setembro o aproveitamento deste tipo de água não tem significância. Outro fator a ter em conta é a localização geográfica desta unidade, pois Sintra



apesar de apresentar um clima particular, não é uma zona onde a chuva, de modo geral, surja com grande incidência. No que respeita à BA5, esta apresenta uma área coberta de 69000 m² e podemos verificar o mesmo tipo de comportamento sazonal apresentado na BA1. Apesar da localização geográfica da BA5 ser numa zona com mais incidência de chuva (Monte Real), podemos verificar pelos dados recolhidos que a pluviosidade total no período entre 2009 e 2018, se encontra na mesma ordem de grandeza, pois na BA1 foi cerca de 7461 L/m² e na BA5 cerca de 7876 L/m² (Figura 8). Este facto pode ser explicado por ambas as Bases se encontrarem perto da linha de costa.

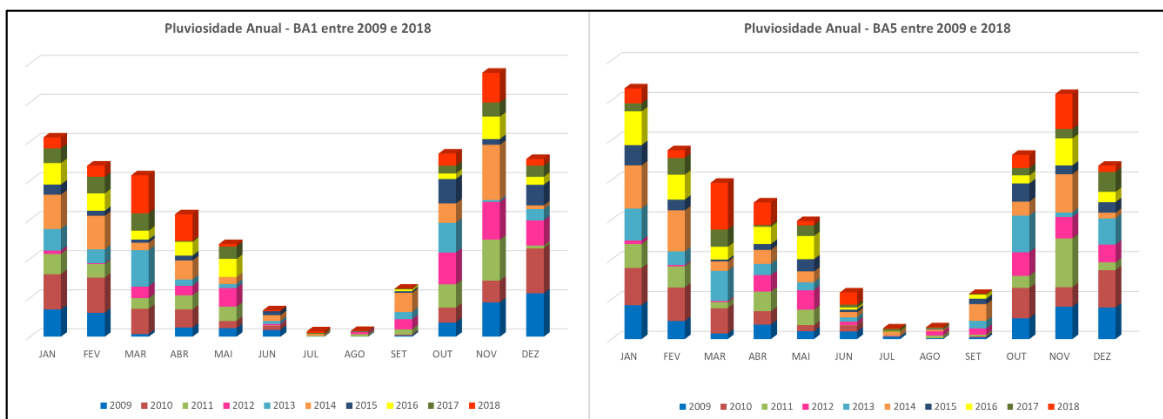


Figura 8 – Pluviosidade mensal, em L/m², entre 2009 e 2018 na BA1 e BA5. Ver apêndice

Na figura seguinte, Figura 9, demonstra-se que tendo em conta as áreas cobertas de cada unidade e com base na pluviosidade verificada entre 2009 e 2018, a quantidade de água possível de captar e aproveitar, face ao consumo total de água das Bases no mesmo período temporal. Não podemos esquecer que os resultados apresentados têm por base valores médios de consumo e de precipitação, podendo haver situações pontuais distintas das apresentadas. Verifica-se que na BA1 e na BA5, este valor seria à volta dos 3% do consumo total da água consumida nas unidades, no entanto, este valor poderá ser maximizado caso se faça o aproveitamento das águas pluviais de toda a área pavimentada nas unidades como se demonstra na Figura 10, e onde já existem coletores dessa mesma água.

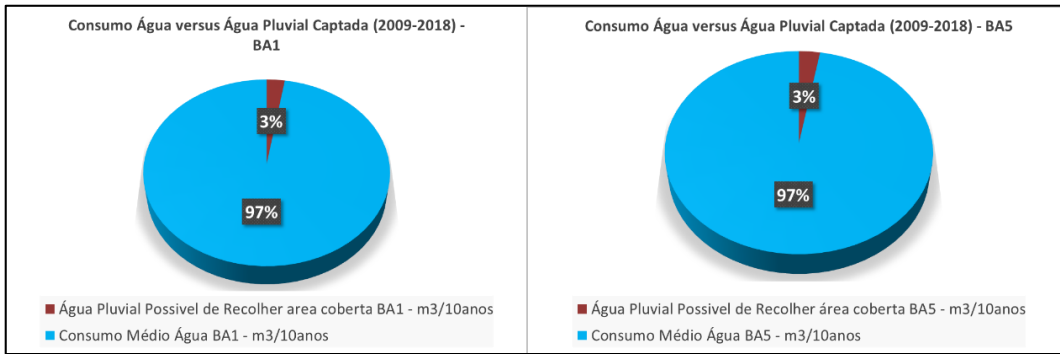


Figura 9 – Comparação da quantidade de água consumida e a quantidade de água pluvial possível de captar em área coberta entre 2009 e 2018, na BA1 e BA5.

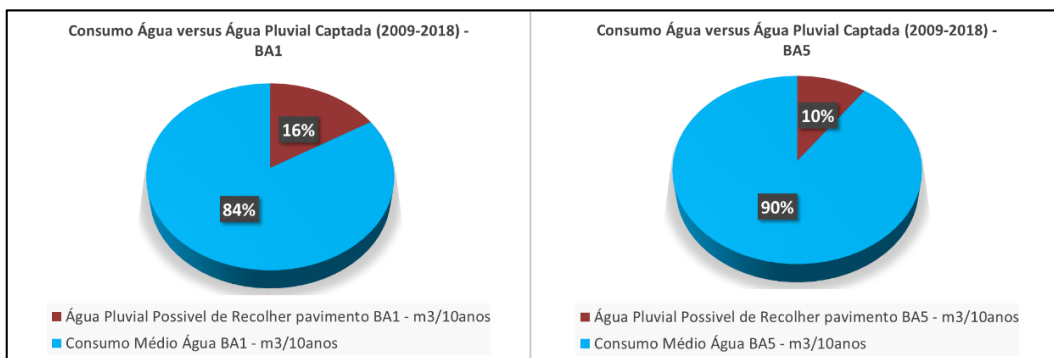


Figura 10 – Comparação da quantidade de água consumida e a quantidade de água pluvial possível de captar em pavimento, entre 2009 e 2018, na BA1 e BA5.

Os resultados apresentados na Figura 10, tiveram como base, a média dos consumos de água de cada Base e assumindo apenas 50% da área total da Base não coberta de cada uma destas, pelo que estes resultados poderiam ser superiores. Assumiu-se apenas 50% da área total da Base não coberta de cada uma das Bases, uma vez que também existe área não pavimentada.

4.4.2. Águas Residuais

Como já foi mencionado no ponto 2.1.4 deste TII, Portugal, tal como outros países Europeus, tem vindo a promover o uso eficiente da água, tendo como um dos objetivos a reutilização desta, contribuindo assim para uma melhoria do ambiente, minimizando a quantidade de água subterrânea captada e a água residual rejeitada.

Uma vez que as Bases em questão neste trabalho possuem ETAR, pode considerar-se que têm um recurso disponível para ser reutilizado. Este tipo de água poderia ter aplicações nas unidades tais como, limpeza da própria ETAR, lavagem de viaturas, aeronaves, pavimentos e equipamentos de manutenção, sanitários e rega de espaços verdes.



Para que possam reutilizar este recurso existente nas unidades, a FA, ou neste caso a BA1 e BA5, terão de requerer junto da APA (entidade responsável pela emissão deste tipo de licença) o pedido de licenciamento para produção de ApR para uso próprio. O procedimento necessário para solicitar este tipo de licenciamento encontra-se ilustrado nos Anexos C e E. No Anexo D ilustram-se os fatores a ter em consideração para a realização da avaliação de risco, ponto importante para a obtenção da licença.

Outro fator importante para obter o licenciamento de produção de ApR é existir uma correta definição da sua monitorização, onde os parâmetros a monitorizar, bem como os limites a cumprir se encontram definidos no Decreto-Lei n.º 119/2019.

Segundo o Decreto-Lei n.º 119/2019, poderemos ter três tipos de sistemas de reutilização: centralizados, descentralizados e descentralizados em simbiose. No caso da FA, seria aplicável o sistema descentralizado, que consiste num sistema de gestão particular ou de entidade coletiva que produz ApR, só podendo esta ser utilizada pelo próprio gestor do sistema.

Caso a FA pense adotar a reutilização deste tipo de água terá, sem dúvida, de investir em infraestruturas para tal, tornando-se necessário averiguar os custos e a viabilidade a longo prazo deste tipo de reutilização.

Para ter uma noção da quantidade de água que poderia ser reaproveitada face ao consumo total na BA1 e na BA5, foram analisados os dados enviados referentes às ETAR de cada uma das unidades. De referir que ambas as Bases possuem licença de descarga para o meio ambiente (Anexo F e G), emitida pela APA devendo ser renovada de 5 em 5 anos, onde se encontra definido o caudal permitido de descarga e os parâmetros químicos e microbiológicos a monitorizar.

No caso da BA1, constatou-se uma questão pertinente ao analisar os dados enviados, pois face à informação recolhida verificou-se que a quantidade de água que entra na ETAR (cerca de 125000 m³/mês) é muito superior ao consumo de água da Base (cerca de 4297 m³/mês). Segundo a informação obtida junto da BA1, esta situação deve-se essencialmente a dois motivos: a quantidade de água que entra na ETAR provem não só dos esgotos como também das águas da chuva (a água recolhida nos coletores é canalizada para a ETAR desnecessariamente) e ao facto do caudalímetro na entrada da ETAR se encontrar sempre a realizar contagem, devido a avaria, mesmo que não esteja a passar água. De acordo com a Licença de Utilização dos Recursos Hídricos – Rejeição de Águas Residuais da BA1, a ETAR está autorizada a poder efetuar descarga de 500 m³/dia da água residual tratada,



contudo, esta não possui controlo de caudal à saída, não se conseguindo saber a quantidade de água libertada mensalmente. Assim, face a esta situação não foi possível estimar a quantidade de água residual produzida de forma a comparar com o consumo da Base.

Já no que respeita à BA5, as informações cedidas permitiram efetuar os cálculos, demonstrando que a água residual libertada pela ETAR mensalmente corresponde a cerca de 41% do consumo total da unidade, como demonstra a Figura 11. Como é evidente, caso a BA5 queira reutilizar a água residual, não seria utilizada na sua totalidade uma vez que não teria 100% de aplicabilidade, pois esta só estaria afeta às funções anteriormente descritas, no entanto, a sua reutilização não deixaria de ser uma mais valia.

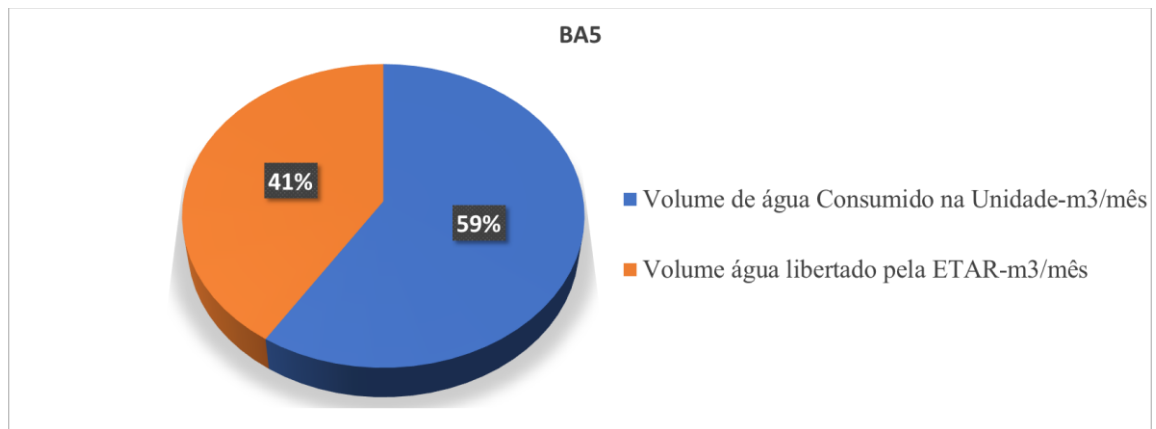


Figura 11 – Comparação entre a quantidade de água tratada libertada pela ETAR e a quantidade de água consumida na BA5.



5. Conclusão

A água é um recurso natural essencial à vida no planeta e é fundamental para um equilíbrio nos ecossistemas. Atualmente, o desperdício deste recurso está diretamente relacionado com o aumento da sua procura e tem vindo a verificar-se que a disponibilidade de água potável está a decrescer rapidamente. É com base nesta problemática que mundialmente se começou a “olhar” para os recursos hídricos de uma nova perspetiva.

Portugal, em alinhamento com as linhas orientadoras europeias, tem desenvolvido programas para o uso eficiente deste recurso natural, tais como o programa PNUEA.

Sendo a FA uma entidade nacional, tem o dever de averiguar se os recursos hídricos que possui ao seu dispor estão a ser geridos de forma eficiente. Para proceder a esta investigação, neste trabalho foram avaliados fatores como a proveniência da água, a sua qualidade, as suas aplicabilidades, os seus consumos e a possibilidade da sua reutilização em duas unidades da FA.

O trabalho realizado assentou numa estratégia de investigação mista, uma vez que utilizou dados quantitativos e qualitativos e recorreu a um raciocínio indutivo.

Ao desenvolver este trabalho constatou-se que, a maioria das unidades da FA possuem água de origem subterrânea, o que implica a realização de tratamento a esta. No entanto, nas unidades cuja origem da água é proveniente da rede pública, também é realizado tratamento, uma vez que as unidades a armazenam para posterior distribuição. Ora, isso implica, na maioria dos casos, a existência de ETA e estação elevatória nas unidades, o que se verificou. Para a realização deste trabalho selecionaram-se duas unidades, BA1 e BA5, sendo que apresentaram realidades, em termos de recursos hídricos, distintas.

Uma dificuldade comum mencionada pelas unidades, foi a falta de meios para a realização de manutenção de equipamentos associados ao sistema de distribuição, pois verificou-se que os sistemas utilizados para captação, tratamento e distribuição diferem de unidade para unidade, o que implica, dependendo do seu grau de conservação, uma maior ou menor manutenção corretiva ou até mesmo a sua substituição a curto prazo, constatando-se assim, que as Bases recorrem frequentemente a este tipo de manutenção. Face a esta situação, é fundamental que a FA efetue uma renovação da rede de distribuição, em particular das canalizações, para que desse modo se evite o desperdício de água.

Seria, desta forma, importante para cada uma das unidades, obter a informação dos custos associados à manutenção corretiva, uma vez que poderão estar a ser despendidos recursos económicos desnecessários, face a uma manutenção preventiva correta. É da



responsabilidade da DI a construção/manutenção de infraestruturas, bem como aquisição de equipamentos para utilização nas redes de distribuição e ETAR's, no entanto, apurou-se que a gestão operacional da água é da responsabilidade da unidade.

Após análise dos dados recolhidos na BA1 e BA5, no que respeita às águas destinadas a consumo humano, verificou-se que ambas as Bases cumprem as exigências requeridas na legislação existente para este tipo de água, o Decreto-Lei n.º 152/2017 de 7 de dezembro.

No caso da BA1, uma vez que apenas possui um furo que não utiliza, a não ser para as VCI, seria uma mais valia avaliar o estado de contaminação da água natural, bem como a sua capacidade de reserva, para conseguir avaliar se este poderia ter mais aplicabilidades. Já a BA5, cuja origem da água para consumo humano, é toda proveniente de furos, aproveita de forma positiva os recursos hídricos ao seu dispor. Há que fazer notar, no entanto, que ambas as Bases utilizam água com qualidade para consumo humano em tarefas que não necessitam de tal padrão, desperdiçando assim uma parte deste precioso recurso. Este facto pode ser preocupante, nomeadamente na BA5, porque ao possuir captações próprias, o consumo de água potável, em tarefas que não exijam tal qualidade de água, pode fazer com que se esgotem mais rapidamente as reservas de água subterrânea.

Um ponto importante também a salientar na BA1, é o facto desta se encontrar totalmente dependente do abastecimento proveniente do SMAS de Sintra, pois caso exista algum problema com a água da rede pública, que implique um corte de água por um grande período de tempo, esta unidade poderá ficar sem capacidade de dar resposta às suas necessidades diárias.

No que diz respeito à reutilização de água, o conceito não se encontra ainda nem assimilado, nem interiorizado e é por vezes um pouco posto de lado, face à situação económica das Bases, pois para proceder à reutilização da água, nomeadamente proveniente das águas pluviais e residuais, a FA terá de investir em algumas infraestruturas, nomeadamente, em tanques de armazenamento, canalizações, melhoria de equipamentos da ETAR, entre outros, o que tornaria importante, a realização de uma avaliação por parte da DI dos custos iniciais necessários para a criação destas novas infraestruturas.

A aposta por parte das Bases, na reutilização de água, traria a longo prazo, uma menor despesa e consumos relativamente à quantidade de água com qualidade para consumo humano.

No que respeita à reutilização, nas unidades, da água proveniente da ETAR, após a realização do tipo de tratamento adequado e concedida a licença para reutilização, esta



poderia ter um âmbito de aplicação bastante elevado, pois ao utilizá-la para sanitários, fins paisagísticos, lavagens de pavimentos, viaturas e aeronaves iria poupar-se bastante água destinada a consumo humano. A reutilização deste tipo de água tem como vantagem, o facto de não depender da quantidade de pluviosidade, pois em anos de menos chuva, ou nos meses de menos chuva (nomeadamente no Verão) este recurso encontra-se sempre disponível.

Pelos resultados obtidos, podemos concluir que caso as Bases em questão reutilizassem as águas pluviais e as águas residuais, que possuem ao seu dispor, poderiam sem dúvida, ver os seus custos em água para consumo humano reduzidos e contribuiria para a utilização mais eficiente dos recursos hídricos que estas têm ao seu dispor.

Como se verificou para a BA5 (uma vez que para a BA1 não foi possível efetuar este cálculo, pelas razões apresentadas no subcapítulo 4.4.2) só as águas residuais possíveis de reutilizar representavam 41% do consumo total da Base. Assumindo que apenas uma fração desta percentagem de água fosse utilizada, por exemplo cerca de metade do valor apresentado, ficando com 20% de água residual tratada para reutilizar, seria uma diminuição de 20% nos custos despendidos em água para consumo humano, o que implicaria diretamente um menor desgaste nos equipamentos de captação e menor gasto de consumíveis utilizados na desinfeção da água.

Há que fazer notar logicamente, que nem toda a água residual tratada poderia ser reutilizada, pois existirá sempre a necessidade, para determinadas tarefas, de água para consumo humano, nomeadamente para a alimentação e higiene pessoal.

Para a reutilização das águas pluviais, em cada uma das unidades, ter-se-ia que ter em consideração que a capacidade de armazenamento destas, estaria diretamente relacionada com a quantidade de pluviosidade ao longo do ano, contudo, verificou-se, pelas informações reunidas, que se esta fosse recolhida em coletores e canalizada, poderia representar cerca de 10% do consumo total de água, quer na BA1, quer na BA5, assumindo que a água pluvial recolhida provinha da área pavimentada das unidades.

Em nenhuma das Bases seleccionadas para a realização do TII existe reutilização da água, no entanto, há que salientar uma gestão incorreta e com prejuízo para o meio ambiente na BA1, pois como se apurou ao realizar este TII, esta unidade possui desnecessariamente as águas pluviais a serem canalizadas para a ETAR. Este facto implica que se esteja a degradar um recurso hídrico, possível de reutilizar para outro tipo de atividades, como por exemplo, lavagem de VCI ou aeronaves. Também de frisar, que ao adicionar as águas pluviais à ETAR, para além do facto de se estar a sobrecarregá-la, é tratada mais água



desnecessariamente, levando a um desgaste mais rápido dos equipamentos associados a esta e utilizando uma maior quantidade de agentes de tratamento, o que implica um gasto económico superior ao necessário. Uma vez que na BA1, as águas pluviais já se encontram canalizadas seria apenas necessário conduzi-las para um reservatório onde se procedesse ao seu armazenamento para posterior reutilização e não para a ETAR.

Uma dificuldade inicial sentida, ao recolher os dados necessários para a realização deste TII, foi o facto da informação se encontrar dispersa. Outro fator que dificultou a realização da análise de dados foi o espaço temporal, pois os dados existentes para cada unidade nem sempre correspondiam ao mesmo período de tempo, apesar de ter sido solicitado a ambas as unidades os dados para o período delimitado neste trabalho.

Com base na dispersão de informação encontrada para reunir os dados necessários, não se pode deixar de sugerir a criação de procedimentos uniformizados a aplicar a cada uma das unidades, bem como a sugestão de centralizar toda a informação num só serviço.

De salientar, que o trabalho apesar de ter tido em consideração a realidade existente, apenas em duas unidades da FA, poderá ser extrapolado para as restantes unidades.

Sintetizando as conclusões principais deste trabalho, podemos destacar que a FA:

- Gere da melhor forma os recursos hídricos ao seu dispor, tendo em conta os meios financeiros e humanos de que dispõe, contudo, para que gira de forma mais eficiente os seus recursos hídricos deverá instituir a boa prática de reutilização da água nas unidades;

- Deverá efetuar um estudo dos custos associados ao investimento inicial requerido, em termos de infraestruturas, para que possa reutilizar as águas pluviais e/ou as águas residuais tratadas provenientes da ETAR, tendo em consideração o seu retorno e a poupança possível de realizar, a longo prazo, uma vez que possui estes dois recursos disponíveis;

- Deverá averiguar o estado dos equipamentos, sistema de distribuição de água e funcionamento das ETAR's nas suas unidades, uma vez que poderá estar a ter gastos desnecessários em manutenções corretivas.

A título conclusivo, pode afirmar-se que os objetivos do trabalho foram parcialmente atingidos e a questão de partida elaborada respondida, uma vez que se verificou que, para a FA otimizar os seus recursos hídricos, terá de os reavaliar numa perspetiva mais atual e apostar na reutilização de água, face às exigências impostas pela DQA – Diretiva 2000/60/CE do parlamento europeu e do conselho de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água. Neste sentido, Portugal tem promovido programas e criado legislação de modo a dar cumprimento



às imposições da DQA, o que conseqüentemente num futuro implicará uma mudança no modo da gestão dos recursos hídricos nacionais, no qual a FA estará certamente englobada. Como tal, sendo esta uma entidade nacional, deverá seguir estas linhas orientadoras, podendo ser pioneira no modo de gestão dos seus recursos hídricos, tornando-se um exemplo a seguir para outras entidades nacionais.

Nem sempre é fácil alterar mentalidades, mas sem tal investimento, será difícil realizar as mudanças necessárias para fazer face aos desafios ambientais que estamos sujeitos atualmente e aos que num futuro próximo serão exigidos a nível nacional.

Não é demais lembrar que a água é um recurso de todos e para todos.



Referências Bibliográficas

- APA. (2019). Portal da Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em 28 de setembro de 2019, de <https://apambiente.pt>
- CNA. (2019). Portal do Conselho Nacional da Água. Disponível em 30 de setembro de 2019, de <https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/aacutegua-em-portugal.html>
- Decreto-Lei n.º 119/2019, 21 de agosto de 2019. Diário da República 1.ª série — N.º 159. Disponível em 28 de setembro de 2019, de <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/119/2019/08/21/p/dre>
- Decreto-Lei n.º 152/2017, 6555-6576, 7 de dezembro de 2017. Diário da República, 1.ª série — N.º 235. Disponível em 28 de setembro de 2019, de <https://dre.pt/application/conteudo/114315242>
- Decreto-Lei n.º 236/98, 01 de agosto de 1998. Diário da República n.º 176/1998, Série I-A. Disponível em 28 de setembro de 2019, de <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/236/1998/08/01/p/dre/pt/html>
- DGADR. (2019). Portal da Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Disponível em 28 de setembro de 2019, de <https://www.dgadr.gov.pt/rec-hid>
- EPAL – Grupo Águas de Portugal. (2019). Portal da EPAL – Grupo Águas de Portugal. Disponível em 25 de setembro de 2019, de <https://www.epal.pt/EPAL/homepage>
- ERSAR. (2019). Portal da Entidade Reguladora Dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em 03 de outubro de 2019, de <http://www.ersar.pt/pt>
- IUM. (2018). NEP/INV – 001 (O). *Trabalhos de Investigação*. Pedrouços, Lisboa, Portugal: IUM.
- IUM. (2018). NEP/INV – 003 (O). *Estrutura e Regras de Citação e Referenciação de Trabalhos Escritos a Realizar no IUM*. Pedrouços, Lisboa, Portugal: IUM.
- Lei n.º 58/2005, 10 de dezembro de 2005. Diário da República n.º 249/2005, Série I-A de 29-12-2005. Disponível em 10 de dezembro de 2019 de <https://data.dre.pt/eli/lei/58/2005/p/cons/20170619/pt/html>
- Martins, T. J. (2014). *Sistemas de Abastecimento de Água para Consumo Humano – Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada*. (E. S. Agrária, Ed.) Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. Disponível em outubro de 2019
- Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2012). Programa nacional para o uso eficiente da água [PDF]. Disponível em 1 de outubro



- de 2019, de https://apambiente.pt/_zdata/CONSULTA_PUBLICA/2012/PNUEA/Implementacao-PNUEA_2012-2020_JUNHO.pdf
- Oliveira, F. T. (2008). *Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental – Simulador para a avaliação da viabilidade*. Lisboa: Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em outubro de 2019
- Portal da Água. (2019). Portal da Água. Disponível em 2 de outubro de 2019, de <https://www.portaldaagua.pt>
- Portal Tratamento de Água. (2019). Portal Tratamento de Água. Disponível em 6 de outubro de 2019, de <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/qualidade-da-agua/>
- Ramos, R. J. (2017). *Implementação de um Sistema de Apoio à Gestão de Perdas de Água nas Redes de Distribuição das Bases Aéreas*. Pedrouços: Instituto Universitário Militar.
- Regulamento (UE) n.º 528/2012, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de maio de 2012. Jornal Oficial da União Europeia, L167/1. Disponível em 10 de dezembro de 2019 de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0528>
- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. (Coord.) (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação* (2ª ed., revista e atualizada). Cadernos do IUM, 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- SNIRH. (2019). Portal do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. Disponível em 30 de setembro de 2019, de <https://snirh.apambiente.pt/>
- WMO 100. (2011). World Meteorological Organization – Guide to Climatological practices [PDF]. Disponível em 28 de outubro de 2019, de http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/WMO_100_en.pdf



Anexo A - Quadros A e B1 do DL 152/2017

QUADRO A

Parâmetros a analisar por tipo de controlo

Controlo de rotina 1	Controlo de rotina 2	Controlo de inspeção (Nota 1)
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>). Bactérias coliformes. Desinfetante residual.	Cheiro. Sabor pH. Condutividade. Cor. Turvação. <i>Enterococos</i> . Número de colónias a 22°C. Número de colónias a 36°C. Os parâmetros estabelecidos segundo o critério A fixado no n.º 2 do presente anexo. Outros parâmetros considerados relevantes, em conformidade com a avaliação do risco prevista no artigo 14.º-A, estabelecidos segundo o Critério B fixado no n.º 2 do presente anexo.	<i>Clostridium perfringens</i> . Alumínio. Amónia. Antimónio. Arsénio. Benzeno. Benzo(a)pireno. Boro. Bromatos. Cádmio. Cálcio. Carbono orgânico total. Cianetos. Cloretos. Cloritos. Cloratos. Chumbo. Cobre. Crómio. 1,2 – dicloroetano. Dureza total. Ferro. Fluoretos. HAP. Magnésio. Manganês. Nitratos. Nitritos. Mercúrio. Níquel. Oxidabilidade. Pesticidas (individuais e total). Selénio. Sódio. Tetracloroetano e Tricloroetano. Trihalometanos. Dose indicativa (α – total, β – total, radio-nuclídeos). Radão. Trítio. Acrilamida. Epicloridrina. Cloreto de vinilo.

Nota 1. — Todos os parâmetros fixados no anexo I não monitorizados no controlo de rotina 1 e nem no controlo de rotina 2, com exceção dos casos de dispensa de controlo, conforme fixado no n.º 2 da Parte B do presente anexo.



QUADRO B1

Frequência mínima de amostragem e de análise da água destinada para consumo humano fornecida por uma rede de distribuição, por fontanários, por um caminhão-cisterna ou fornecida para uma empresa da indústria alimentar

Volume de água fornecida na zona de abastecimento (metros cúbicos por dia)	Número de amostras por ano		
	Controlo de rotina 1	Controlo de rotina 2	Controlo de inspeção
≤ 100	6	2	1
> 100 e ≤ 1 000	12/5 000 habitantes	4	1 + 1 por cada 4 500 m ³ /dia. + 1 por fração remanescente para o volume total.
> 1 000 e ≤ 10 000		4 + 3 por cada 1 000 m ³ /dia. + 3 por fração remanescente para o volume total.	
> 10 000 e ≤ 100 000			3 + 1 por cada 10 000 m ³ /dia. + 1 por fração remanescente para o volume total.
> 100 000			12 + 1 por cada 25 000 m ³ /dia. + 1 por fração remanescente para o volume total.

**Anexo B - Anexos IV e V do DL 236/98, respeitante ao Controlo Operacional (CO)**

ANEXO IV

Frequência mínima de amostragem e de análise de águas superficiais (*)

	Classe de água								
	A1			A2			A3		
	Grupo de parâmetros								
	G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
Frequência mínima (número/ano)	4	2	1	8	4	2	12	6	3

(*) A determinação dos parâmetros correspondentes ao grupo G2 implica, em simultâneo, a determinação dos parâmetros contidos em G1 e, identicamente para G3, implica G2 e G1.

ANEXO V

Classificação dos parâmetros de qualidade de águas superficiais em grupos (G1, G2 e G3) segundo a frequência de amostragem e de análise

G1	G2	G3
<p>pH Cor Sólidos suspensos totais Temperatura Condutividade eléctrica Cheiro Nitratos Cloratos Fosfatos Carência química de oxigénio (CQO) Oxigénio dissolvido Carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) Azoto amoniacal Coliformes totais Coliformes fecais</p>	<p>Ferro dissolvido Manganês Cobre Zinco Sulfatos Substâncias tensoactivas Fenóis Azoto Kjeldahl Estreptococos fecais</p>	<p>Fluoretos Boro Arsénio Cádmio Cromo total Chumbo Selénio Mercúrio Bário Cianetos Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares Pesticidas totais Substâncias extraíveis com clorofórmio Salmonelas</p>

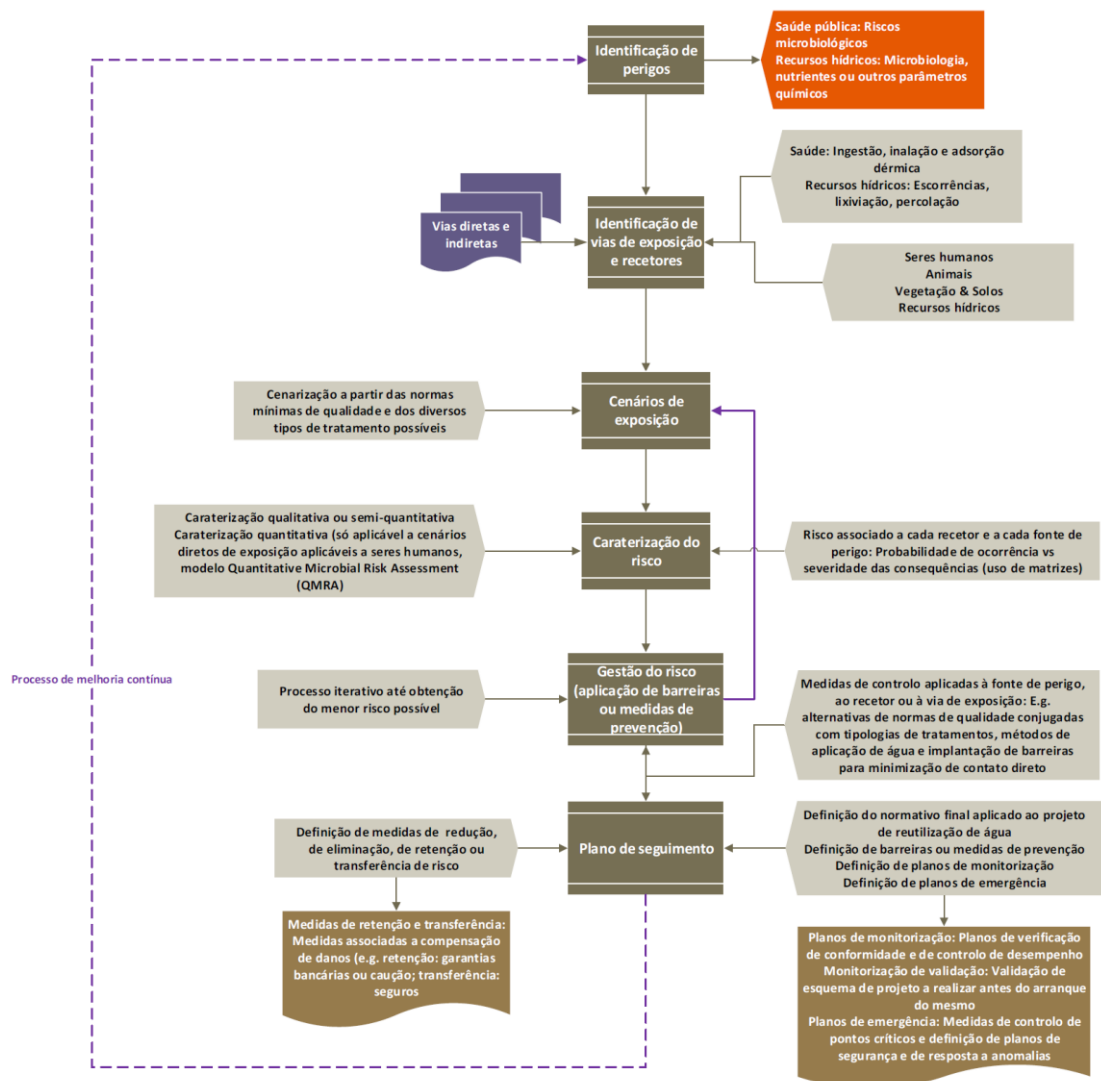


Anexo C - Listagem de elementos a apresentar com os requerimentos para obtenção de licença de produção e utilização de ApR.

1. Os pedidos de emissão de licença de produção de ApR são instruídos com os seguintes elementos:
 - a. Identificação do produtor e indicação do seu número de identificação fiscal;
 - b. Identificação da licença de rejeição de águas residuais;
 - c. Identificação, se aplicável, da origem e volumes de águas residuais provenientes de terceiros para efeitos de produção de ApR em sistemas descentralizados com usos industriais ou em sistemas descentralizados em simbiose;
 - d. Identificação das finalidades de produção de ApR e respetivos volumes a produzir/utilizar em usos próprios (diários e anuais);
 - e. Avaliação do risco, realizada de acordo com o disposto no subcapítulo 3.3;
 - f. Indicação dos locais de armazenamento e de entrega, com recurso à indicação das coordenadas geográficas;
 - g. Programa de monitorização;
 - h. Elementos adicionais quando ocorra uso próprio de ApR:
 - i. Finalidade da utilização de ApR;
 - ii. Procedimentos para a manutenção ou afinação da qualidade da água, se aplicável;
 - iii. Tipo de barreiras a adotar considerando as utilizações em causa;
 - iv. Indicação exata dos locais de armazenamento, com recurso às coordenadas geográficas, se diferentes das previstas na alínea e);
 - v. Localização geográfica das parcelas, locais ou equipamentos onde serão aplicadas as ApR, à escala apropriada e em formato digital;
 - vi. Programa de monitorização no meio recetor, se aplicável.
2. Os pedidos de emissão de licença de utilização de ApR são instruídos com os seguintes elementos:
 - a) Identificação do utilizador e indicação do seu número de identificação fiscal;
 - b) Identificação da licença de produção de ApR;
 - c) Finalidade da utilização de ApR;
 - d) Avaliação do risco realizada de acordo com o disposto no subcapítulo 3.3;
 - e) Indicação exata dos locais de armazenamento e de receção, com recurso às coordenadas geográficas;
 - f) Localização geográfica das parcelas ou locais onde serão aplicadas as ApR, à escala apropriada e em formato digital;
 - g) Programa de monitorização.



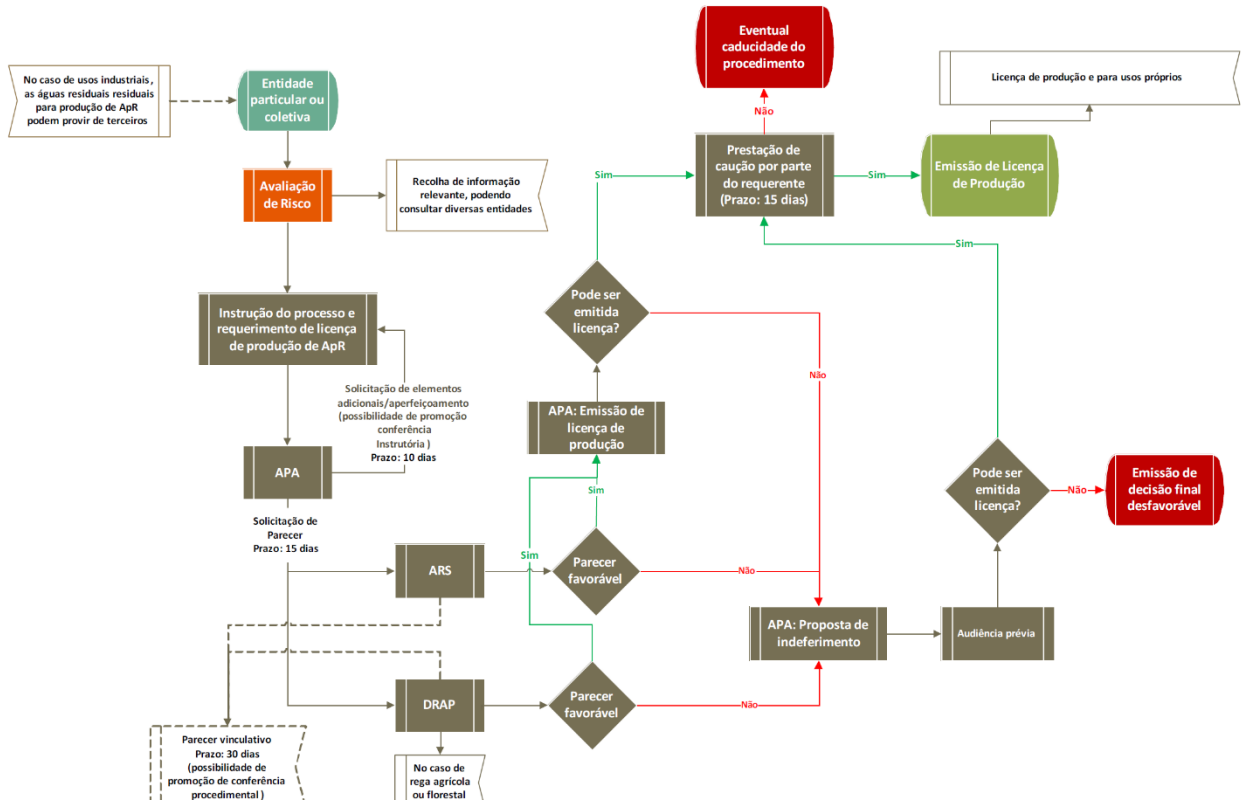
Anexo D - Diagrama dos fatores a ter em consideração na avaliação de risco.



Fonte: APA, 2019



Anexo E - Decisão da licença de produção de ApR em sistemas descentralizados (inclui usos próprios)



Fonte: APA, 2019



Anexo F - Licença de descarga do Efluente da ETAR da BA1

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE

Processo n.º: 450.10.04.01.001245.2018.RH5A
Utilização n.º: L004099.2018.RH5A
Início: 2018/03/15
Validade: 2023/03/14

Licença de Utilização dos Recursos Hídricos - Rejeição de Águas Residuais

Identificação

Código APA	APA00013530
País*	Portugal
Número de Identificação Fiscal*	600010686
Nome/Denominação Social*	Força Aérea Portuguesa
Idioma	Português
Morada*	Avenida da Força Aérea Portuguesa, N.º1
Localidade*	AMADORA
Código Postal	2614-506
Concelho*	Amadora
Telefones	214723617
Fax	214723649
Obrigação de correcção de Dados de Perfil	<input type="checkbox"/>

Caracterização do(s) tratamento(s)

Designação	ETAR - Base Aérea de Sintra
Nível de tratamento implementado	Secundário
Caudal Máximo descarga	500.00 m3/dia
Nut III - Concelho - Freguesia	Grande Lisboa / Sintra / Pêro Pinheiro
Longitude	-9.342487
Latitude	38.836481
Ano de arranque	2001
População servida (e.p.)	2942

Caracterização da rejeição

Origem das águas residuais

Domésticas	Instalações sociais
------------	---------------------

Características do Afluente Bruto

Volume máximo mensal	15208.333333333334 (m3)
CBOS	(mg/L O2)
CQO	(mg/L O2)
N	(mg/L N)
P	(mg/L P)

Designação da rejeição: ETAR - Base Aérea de Sintra
Meio Recetor: Ribeira/ribeiro


REPÚBLICA PORTUGUESA
AMBIENTE


APM da Força e Caudal - Lisboa
Rua do Império, 817
1099-032 Lisboa Portugal
Telefones: (+351) 21 072 92 00 / Fax: (+351) 21 471 90 74
e-mail: cpa@apa.pt / ambiente@apa.pt
www.apa.pt

1004099/2018/10 EA



Anexo G - Licença de descarga do Efluente da ETAR da BA5





**AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE**

Processo n.º: 450.10.04.01.003609.2016.RH4
Utilização n.º: L007038.2016.RH4
Início: 2016/06/01
Validade: 2021/06/30

Licença de Utilização dos Recursos Hídricos - Rejeição de Águas Residuais

Identificação

Código APA	APA00013530
País*	Portugal
Número de Identificação Fiscal*	600010686
Nome/Denominação Social*	Força Aérea Portuguesa
Morada*	Avenida Leite de Vasconcelos, 4 Alfragide
Localidade*	AMADORA
Código Postal	2614-506
Concelho*	Amadora
Telefones	214723617

Caracterização do(s) tratamento(s)

Designação	ETAR da Base Aérea n.º 5
Nível de tratamento Implementado	Secundário
Tipo de tratamento	Tratamento biológico por lamas ativadas em arejamento prolongado
Caudal Máximo descarga	530.00 m3/dia
Nut III – Concelho – Freguesia	Pinhal Litoral / Leiria / Monte Real
Longitude	-8.880850
Latitude	39.821210
Ano de arranque	1998
População servida (e.p.)	3000
População servida no ano horizonte de projeto (e.p.)	3000

Caracterização da rejeição


Origem das águas residuais

Domésticas	Habituação; Instalações sociais; Comércio/Serviços
------------	--

Características do Afluente Bruto

Volume máximo mensal	4686.91666666667 (m3)
CBO5	(mg/L O2)
CQO	(mg/L O2)
N	(mg/L N)
P	(mg/L P)

Designação da rejeição	Etar da Base Aérea n.º 5
Melo Recetor	Ribeira/inbeiro



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**
AMBIENTE

APA/ARH Centro
Edifício Ribeira das Virandais - Avenida Cidade Amílcar, 8000-420 Quilém
Telefone: +351 239 850 200 / Fax: +351 239 850 250
e-mail: apa_ars@agencia.pt - <http://www.agencia.pt>

1/1 -
L007038.2016.RH4



Apêndice A — Mapa Conceptual

Pergunta de Partida	Perguntas Derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores
PP: Como otimizar a Gestão de Recursos Hídricos na Força Aérea?	PD1: Qual é a proveniência, monitorização e modo de utilização da água nas unidades da FA?	Monitorização da Água na FA	Origem da água	Subterrânea Rede
			Tipo de tratamento	Existência de ETA
			Sistema de abastecimento	Estado da rede de distribuição
		FA como Entidade Gestora	Legislação	Existência de PCQA
				Existência de Incumprimentos
				Licenças de exploração
	PD2: Qual é a viabilidade da reutilização da água nas unidades da FA?	Eficiência na Utilização da Água	Variáveis a monitorizar	Consumos de água
				Desperdício de água ou gastos marginais
				Custos anuais
		Viabilidade ou não da Reutilização da água na FA	Variáveis a monitorizar	Aplicabilidade da água reutilizada
Alterações de infraestruturas				
Existência de ETAR				
Pluviosidade anual				



Apêndice B — Entrevistas semiestruturadas

Entrevista semiestruturada – BA1

1-A água utilizada na unidade é proveniente de:

Rede Pública.

2- Quantos poços/furos existem na unidade?

1

27- Todos os poços/furos que existem na unidade estão operacionais?

Não.

Porquê? Porque a bomba não está a funcionar

27- Todos os poços/furos que existem na unidade possuem licenciamento? Porquê?

Não temos conhecimento.

27- Qual a utilização d\ a água proveniente de poços e furos?

Viaturas e lavagem de viaturas.

6-A água da rede pública após entrada na unidade, sofre tratamento?

Sim.

Qual? Dióxido de Cloro

Porquê? Porque fazemos armazenamento de água em 3 reservatórios

7- A água da proveniente de furos/poços, sofre tratamento?

Não.

Porquê? Porque a água não é utilizada para consumo humano.

8- Porque escolheram o tipo de tratamento acima mencionado (questões 6 e 7)?

Por ser o mais eficaz.

9-O tratamento é realizado por pessoa especializada?

Não.

Porquê? Porque não existem militares com formação

10-A unidade possui ETAR?

Sim.

Caso responda sim à questão 10, responda às seguintes questões:

11-Qual o destino de águas residuais?

Encaminhadas para a Obra de Entrada para se dar início ao tratamento.

12-Qual o volume de água libertado pela ETAR por mês?

Durante o ano de 2018:

11548 JAN; 7826 FEV; 24666 MAR; 14309 ABR; 9467 MAI; 6177 JUN; 5624 JUL;
4457 AGO; 4301 SET; 6574 OUT, 16623 NOV e 13985 DEZ. Informa-se que os valores apresentados foram obtidos através do caudalímetro e os valores são expressos em m³ (metros cúbicos).

13-Na água proveniente da ETAR, são realizadas análises para cumprimento de Legislação?

Sim.

Quais? A) DIARIAMENTE Ph, Temperatura, Condutividade e Oxigénio

b) SEMANALMENTE CBO5 (Carência Bioquímica Oxigénio a 5 dias)



c) MENSALMENTE p (Fósforo); mais se informa que por sugestão da DI deixou-se de efetuar a do N (Azoto) em virtude de os resultados serem uniformes.

14- Qual o tipo de tratamento realizado pela ETAR?

Adição de oxigénio através dos difusores de fundo instalados no fundo dos dois tanques de arejamento.

15- Existe aproveitamento das águas residuais? Se sim, explique quais as suas aplicações.

Sim, para utilização no filtro de banda para se fazer as lamas, antigamente usava-se também para rega do espaço envolvente, contudo devido a fugas, desativou-se porque a bomba e o balão de pressão estavam sempre em funcionamento.

16- Existe aproveitamento de águas pluviais? Se sim, explique quais as suas aplicações.

Não.

17- Qual o volume de água consumido na unidade por mês? – Durante o ano de 2018

Em média 4.297 m³.

18- Qual o custo de água na unidade por mês? – Durante o ano de 2018

Em média 8.000 €

19- Existe manutenção preventiva ou corretiva de caldeiras, condutas, torneiras, filtros...etc na unidade?

Preventiva: Sim.

Com que periodicidade? Diariamente, realizada por SAJ Correia e 1SAR Campos.

Corretiva: Sim.

Com que periodicidade? Quando necessário, realizada por SAJ Correia e 1SAR Campos.

20- Qual o valor gasto na manutenção preventiva na unidade? – Durante o ano de 2018

Não foi possível apurar.

21- Qual o valor gasto na manutenção corretiva na unidade? – Durante o ano de 2018

Não foi possível apurar.

22- São realizadas análises de rotina à água da unidade?

Sim. Rede Pública.

Porquê? Porque a água da rede pública é para consumo humano.

Quais os parâmetros analisados e sua periodicidade: *Legionella*, Cloro Rede pública: Trimestral.

23- Quantos casos de incumprimento dos parâmetros analisados existem por ano na unidade?

Durante o ano de 2018: Nenhum.

Durante o ano de 2019: 1 caso *Legionella*.

24- É consumida água engarrafada na unidade? (comprada pela unidade)

Sim.

Porquê? Pela mobilidade, em caso de exercícios, formações, reuniões.

25- Quantos militares trabalham na unidade?

Cerca de 405.

26- Quantos militares vivem na unidade?

Cerca de 100.



27- A água usada nos alojamentos dentro da Base tem que origem?

Rede pública.

Entrevista Semiestruturada – BA5

1-A água utilizada na unidade é proveniente de:

Furos: 3

Poços: N/A

Rede Pública N/A

Outro (especifique) N/A

2- Quantos poços/furos existem na unidade?

Atualmente existem 4 furos na Unidade, sendo que apenas três se encontram em funcionamento e com a respetiva autorização de utilização validada pela Agência Portuguesa do Ambiente.

27- Todos os poços/furos que existem na unidade estão operacionais?

Não.

Porquê? Uma captação, denominada como Furo 2, está fora de serviço devido à má qualidade da água.

27- Todos os poços/furos que existem na unidade possuem licenciamento?

Sim.

27- Qual a utilização da água proveniente de poços e furos?

Consumo humano (banhos, messes), viaturas, lavagem de viaturas, lavagem de aeronaves e processos da manutenção (de Base e das aeronaves).

6-A água da rede pública após entrada na unidade, sofre tratamento?

N/A

7- A água da proveniente de furos/poços, sofre tratamento?

Sim

Qual? Furo 1 – A água é desinfetada junto ao furo por hipoclorito de sódio e tratada para a remoção de bário, por permuta iónica.

Furo 3 – A desinfecção é efetuada com ácido clorídrico.

Furo 4 – A desinfecção por hipoclorito de sódio e a montante de um reservatório existe um equipamento para a remoção de arsénio.

Porquê? Para assegurar o cumprimento dos parâmetros estipulados nas respetivas licenças e, consequentemente, a qualidade da água para consumo humano.

8- Porque escolheram o tipo de tratamento acima mencionado (questões 6 e 7)?

Por serem os mais adequados e viáveis para o cumprimento das respetivas licenças.

Os projetos foram desenvolvidos ao nível da Direção de Infraestruturas.

9-O tratamento é realizado por pessoa especializada?

Não.

Porquê? Os militares responsáveis pelo tratamento da água não frequentaram nenhum curso neste âmbito, tendo, no entanto, os conhecimentos adequados para exercer estas funções.

10-A unidade possui ETAR?

Sim.



Caso responda sim à questão 10, responda às seguintes questões:

11- Qual o destino de águas residuais?

O efluente tratado é descarregado na Ribeira dos Touros, que por sua vez, aflui ao rio Lis.

12- Qual o volume de água libertado pela ETAR por mês? – Durante o ano de 2018

O volume médio mensal de água tratada em 2018 foi de 3.600m³, e em 2019 é de 3.000m³

13- Na água proveniente da ETAR, são realizadas análises para cumprimento de Legislação?

Sim.

Quais? Semestralmente ao Chumbo, Zinco, Ferro, Sulfuretos e Fenóis. Mensalmente aos Óleos e Gorduras, Hidrocarbonetos, pH, SST, CBO e CQO.

14- Qual o tipo de tratamento realizado pela ETAR?

Tratamento em baixa carga com arejamento prolongado.

15- Existe aproveitamento das águas residuais? Se sim, explique quais as suas aplicações.

Apenas para utilização na própria ETAR, nomeadamente limpeza e lavagem de equipamentos e estrutura.

16- Existe aproveitamento de águas pluviais? Se sim, explique quais as suas aplicações.

N/A

17- Qual o volume de água consumido na unidade por mês? – Durante o ano de 2018

O volume médio mensal de água consumida em 2018 foi de 5.200 m³.

18- Qual o custo de água na unidade por mês? – Durante o ano de 2018

A estimativa do custo da água, por metro cúbico de água tratada, contemplando as despesas de eletricidade, manutenção, análises e taxas, é de 0,09€.

19- Existe manutenção preventiva ou corretiva de caldeiras, condutas, torneiras, filtros...etc na unidade?

Preventiva? Sim.

Com que periodicidade? Mensal, trimestral e Semestral, Realizada pela Esquadra de Manutenção de Base.

Corretiva? Sim. **Com que periodicidade?** Mensal, trimestral e Semestral. Realizada pela Esquadra de Manutenção de Base.

20- Qual o valor gasto na manutenção preventiva na unidade? – Durante o ano de 2018

N/A.

21- Qual o valor gasto na manutenção corretiva na unidade? – Durante o ano de 2018

N/A.

22- São realizadas análises de rotina à água da unidade?

Sim. Furos e Poços.

Porquê? Para assegurar o cumprimento do plano de autocontrolo estipulados nas respetivas licenças e, conseqüentemente, a qualidade da água para consumo humano.



Quais os parâmetros analisados e sua periodicidade:

Furos/Poços

FURO	DISTRIBUIÇÃO			CAPTAÇÃO
	CR1	CR2	CI	CO
FURO 1	6	2	1	1
FURO 3	12	4	1	1
FURO 4	6	2	1	1

23- Quantos casos de incumprimento dos parâmetros analisados existem por ano na unidade? – Durante o ano de 2018

0

24- É consumida água engarrafada na unidade? (comprada pela unidade)

Sim. **Porquê?** Para assegurar o fornecimento de água aos militares que se encontram de serviço 24H, independentemente do local em que se encontram (QRA, Mecânicos, Gabinete Oficial de Dia).

25- Quantos militares trabalham na unidade?

640 (valores de novembro 2019).

26- Quantos militares vivem na unidade?

(sem informação concreta– muitos militares com quarto que não residem na Unidade. Especulando o valor, talvez 1/5 do efetivo)

27- A água usada nos alojamentos dentro da Base tem que origem?

Furos.



Apêndice C — Áreas Cobertas da BA1 e BA5

Áreas Cobertas do Complexo da BA1 e da BA5

De: Carlos Serra
Para: Rui Cruz
CC: DI_REPPATRIM_CHF; DI_REPPATRIM_SINVCAD_CHF
Data: Quarta-feira - 30/Octubro/2019 14:36
Assunto: Áreas Cobertas do Complexo da BA1 e da BA5
Anexos: TEXT.htm; IMAGE.jpg; IMAGE.jpg; IMAGE.jpg

Boa tarde Sr. CAP Cruz,

na sequência da sua solicitação, encarrega-me o Sr. TCOR Mendes, Chefe da Repartição de Património, de enviar as áreas cobertas (**aproximadas**) da Unidade Imobiliária 121 (UI 121) "Base Aérea n.º1 (incl. BA1, AFA e MUSAR)" e da UI 125 "Base Aérea n.º5:

UI 121 - 56 000m²;
UI 125 - 69 000m².

Sr. CAP se necessitar de mais algum apoio, desde que esteja ao nosso alcance, não exite em no contactar.

Com os melhores cumprimentos,



Carlos Serra

SMOR/CM1

Direção de Infraestruturas

Repartição de Património

Sub-Repartição de Inventário e Cadastro

(500 193 / 21 472 36 89

Decreto-lei n.º 135/99, de 22ABR – Medidas de modernização administrativa - Art.º 26.º n.º 2: A correspondência transmitida por via eletrónica tem o mesmo valor da trocada em suporte de papel, devendo ser-lhe conferida, pela Administração e pelos particulares, idêntico tratamento. Este e-mail contém informação dirigida e para uso exclusivo das pessoas acima enunciadas. O seu conteúdo é confidencial e é expressamente proibida qualquer utilização não autorizada. Se recebeu este mail por engano, por favor notifique o seu remetente imediatamente. Obrigado

Privileged / Confidential information may be contained in this E-mail and is intended only for the use of the intended recipient(s). If you are not the recipient, or the person responsible for delivering it to the recipient, you may not copy or disclose this to anyone else and must immediately eliminate this message from your system.



Apêndice D — Dados de Pluviosidade Anuais entre 2009 e 2018 da BA1 e BA5

BA1

Prec_A	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Média	Max	Ano
JAN	139,2	180,9	103,9	17,1	110,6	175,6	51,4	110,1	75,5	55,9	102,0	180,9	2010
FEV	123,1	179,8	69,1	3,9	71,7	172,2	24,7	89,6	84,8	57,1	87,6	179,8	2010
MAR	13,2	129,8	54,9	59,1	186,3	38,0	15,9	45,6	89,8	193,6	82,6	193,6	2018
ABR	47,0	92,6	73,0	48,1	32,2	98,1	24,5	70,6	4,3	137,1	62,8	137,1	2018
MAI	44,0	36,2	73,9	95,5	20,9	35,5	0,0	92,2	63,9	12,5	47,5	95,5	2012
JUN	35,0	20,4	1,8	8,1	15,0	30,4	19,6	0,3	0,5	4,1	13,5	35,0	2009
JUL	1,8	0,9	2,4	0,0	0,7	7,9	0,2	0,0	5,4	8,1	2,7	8,1	2018
AGO	2,1	0,4	10,6	11,1	0,0	0,5	2,5	1,1	0,7	0,3	2,9	11,1	2012
SET	6,9	4,9	26,1	51,3	37,8	97,9	8,0	11,0	1,7	0,2	24,6	97,9	2014
OUT	72,9	76,5	118,9	162,5	152,7	98,9	124,8	28,3	39,9	61,9	93,7	162,5	2012
NOV	175,8	111,1	209,8	193,4	9,8	282,4	29,7	114,3	73,2	152,1	135,2	282,4	2014
DEZ	222,3	230,2	14,6	128,3	57,8	19,1	105,4	40,9	56,8	34,8	91,0	230,2	2010
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
Prec_M_D	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		Max	
JAN	33,5	28,3	17,8	9,7	25,0	44,1	16,6	18,8	40,3	13,4		44,1	2014
FEV	54,8	36,9	20,2	2,4	15,0	22,5	6,9	17,1	13,6	35,2		54,8	2009
MAR	3,3	45,0	13,6	22,8	32,0	22,2	7,7	12,8	25,9	24,6		45,0	2010
ABR	11,4	24,2	17,0	12,2	15,3	40,1	11,9	22,1	4,2	20,5		40,1	2014
MAI	28,6	20,4	24,4	24,1	9,2	21,3	0,0	20,9	30,4	6,2		30,4	2017
JUN	13,6	18,5	1,3	3,1	7,0	14,6	7,8	0,3	0,4	1,3		18,5	2010
JUL	1,2	0,5	2,0	0,0	0,7	3,0	0,2	0,0	4,3	7,1		7,1	2018
AGO	2,0	0,2	3,9	9,8	0,0	0,4	1,8	0,8	0,4	0,3		9,8	2012
SET	2,5	2,0	22,9	28,8	14,5	23,1	4,9	9,6	1,0	0,1		28,8	2012
OUT	21,6	45,4	53,4	65,3	45,6	29,7	19,0	10,1	20,4	20,6		65,3	2012
NOV	45,9	39,2	86,0	60,1	3,8	50,9	11,0	36,5	32,9	50,3		86,0	2011
DEZ	60,8	43,0	6,1	47,6	13,8	13,7	43,7	16,4	25,0	11,3		60,8	2009
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			

Fonte: CIMFA, 2019

BA5

Prec_A	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Média	Max	Ano
JAN	169,8	187,2	120,1	18,5	160,4	217,1	101,7	169,4	40,4	75,4	126,0	217,1	2014
FEV	90,4	169,2	105,5	6,1	69,2	206,3	53,8	125,4	83,7	39,3	94,9	206,3	2014
MAR	28,0	126,7	31,0	6,0	151,3	46,1	10,2	64,2	87,1	234,7	78,5	234,7	2018
ABR	72,4	66,9	99,2	82,9	56,9	69,8	29,2	86,7	8,2	113,9	68,6	113,9	2018
MAI	39,2	30,8	77,6	98,2	39,7	54,4	61,4	116,9	53,1	22,1	59,3	116,9	2016
JUN	37,9	30,6	1,7	16,9	22,9	24,6	12,9	11,7	13,8	61,2	23,4	61,2	2018
JUL	11,0	1,2	2,2	1,1	1,3	18,9	1,5	3,3	10,7	2,5	5,4	18,9	2014
AGO	3,0	1,1	14,4	20,2	0,5	9,9	3,2	1,3	3,8	1,7	5,9	20,2	2012
SET	8,3	4,9	8,6	31,6	38,4	83,8	27,1	20,5	3,4	0,5	22,7	83,8	2014
OUT	103,9	152,7	60,8	118,4	184,4	70,0	91,9	40,3	38,1	65,5	92,6	184,4	2013
NOV	162,4	98,3	245,3	107,5	23,0	191,9	43,7	135,6	47,7	176,1	123,2	245,3	2011
DEZ	158,1	188,7	38,6	89,6	131,4	28,2	53,3	51,2	100,3	31,7	87,1	188,7	2010
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
Prec_M_D	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		Max	
JAN	30,2	41,9	32,9	6,3	21,8	36,5	29,1	36,4	12,6	14,0		41,9	2010
FEV	21,9	32,7	23,4	6,0	16,7	25,0	13,0	17,3	18,4	14,9		32,7	2010
MAR	12,7	19,5	13,6	4,6	21,7	7,6	4,2	12,1	19,0	23,6		23,6	2018
ABR	23,1	20,7	31,5	15,4	18,6	26,1	9,0	18,3	7,9	23,4		31,5	2011
MAI	18,1	11,4	25,7	31,4	20,5	19,2	51,4	26,6	22,8	17,7		51,4	2015
JUN	11,9	12,7	0,6	3,8	10,9	9,6	8,8	7,6	5,7	20,2		20,2	2018
JUL	10,4	0,8	0,9	0,4	0,8	6,3	0,9	3,3	8,0	0,9		10,4	2009
AGO	2,5	0,5	5,1	15,3	0,1	7,0	1,4	0,7	3,1	0,9		15,3	2012
SET	4,9	1,8	4,8	19,2	13,8	15,6	12,7	15,0	1,8	0,3		19,2	2012
OUT	32,3	40,1	27,8	27,9	46,5	16,8	17,2	8,2	17,4	17,4		46,5	2013
NOV	37,2	16,6	48,5	20,3	7,6	33,2	16,1	36,5	21,5	28,4		48,5	2011
DEZ	22,4	46,1	13,5	24,1	35,6	17,4	14,6	26,8	44,0	10,0		46,1	2010
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			

Fonte: CIMFA, 2019