



Sistemas de Abastecimento de Água para Consumo Humano - Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada

Tiago José Carrilho Martins

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental

Orientado por Professor Doutor Manuel Joaquim Sabença Feliciano

BRAGANÇA
Fevereiro de 2014

Em memória dos meus avós queridos

Na vida nada se consegue sem grande esforço, trabalho e dedicação. Esta tese só foi possível de concretizar graças a essas premissas...

AGRADECIMENTOS

Ao meu filho e à minha esposa agradeço-lhes por serem a minha grande inspiração e darem significado à minha vida.

Aos meus pais, por sempre me terem apoiado e por me terem dado a oportunidade de estudar e ser alguém.

À minha sogra por estar presente nas minhas ausências forçadas.

Ao meu afilhado. És como um filho para mim.

Ao Professor Feliciano, pela sua compreensão e grande ajuda. Alguém que eu admiro e respeito muito, desde que o conheci nos tempos da licenciatura.

Aos responsáveis da empresa onde trabalho, por acreditarem em mim e darem o seu apoio para tornar este projeto realidade.

A todos os que responderam ao inquérito e participaram no enriquecimento desta Tese de Mestrado.

A todos os que me apoiaram e ajudaram na elaboração deste estudo.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
ÍNDICE GERAL	II
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE QUADROS	VI
SIMBOLOGIA E NOMENCLATURA	VII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. ETAPAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	4
2.1 Proveniência da água para consumo humano	5
2.2 Constituição dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano	7
2.3 Sequências de tratamento “convencionais”	7
2.4 Sistemas de Tratamento de Água em Portugal Continental	8
2.5 Fases do Tratamento de Água para Consumo Humano.....	11
3. PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELAS ENTIDADES GESTORAS EM PORTUGAL.....	15
3.1 Tipologia das Entidades Gestoras	15
3.2 – Entidades que intervêm na gestão da água para consumo humano	17
3.2.1 – ERSAR	18
3.2.2 - AUTORIDADE DE SAÚDE.....	20
3.2.3 - APA (Agrega, INAG, ARH's).....	20
3.2.4 Clientes.....	22
4. OBRIGAÇÕES LEGAIS DAS ENTIDADES GESTORAS	22
5. GESTÃO INTEGRADA DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	28
5.1 Atividades das EG	29
6. METODOLOGIA.....	36
7. RESULTADOS	37
7.1 Tipologia das EG:	37
7.2 Responsáveis pelas atividades de gestão da qualidade da água para CH	38
7.3 Ferramentas mais utilizadas nas atividades de gestão da qualidade da água para CH.....	39
7.4 Resposta das EG à Autoridade Reguladora	40
7.5 Ferramentas informáticas existentes e das quais a EG tem conhecimento	41

7.6 EG que defendem a utilização de ferramentas informáticas	41
7.7 Áreas onde se pode aumentar a eficiência com a utilização de uma ferramenta informática	42
7.8 Potencialidades que as EG mais valorizam numa ferramenta informática para gestão da qualidade da água para CH	43
7.9 Valor indicativo de poupança, em caso de aquisição de uma ferramenta de gestão integrada de água para consumo humano	44
7.10 EG que estão a desenvolver um Plano de Segurança da Água	45
8. BASES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA INFORMÁTICA PARA GISAACH ..	47
8.1 Ferramenta informática- LabWay-Aqua®	47
8.1.1 Configuração do LabWay-Aqua®	49
8.1.2 Aplicação do LabWay-Aqua® às atividades das EG	55
8.2 Outras Valências do LabWay-Aqua	73
8.2.1 Sistema de Auditoria	74
8.2.2 – Personalização do ambiente de trabalho	74
8.2.3 – Acesso aos dados	75
8.2.4 – Consultas estatísticas e ScoreCard	76
8.3 Desenvolvimentos futuros	78
BIBLIOGRAFIA.....	83
ANEXO I.....	87
ANEXO II.....	94
ANEXO III.....	98
ANEXO IV.....	99
ANEXO V.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Repartição média das captações superficiais e subterrâneas em relação ao total captado.....	6
Figura 2 – Esquema conceptual de um sistema de abastecimento de água para consumo humano	7
Figura 3 – Sistema de tratamento convencional	8
Figura 4 - Esquema de tratamento de água mais utilizado em Portugal Continental, com água proveniente de aquíferos.	9
Figura 5 - Esquema de tratamento de água mais utilizado em Portugal Continental, com água proveniente de albufeiras.	9
Figura 6 – Esquema de tratamento de água mais utilizado em Portugal Continental, com água proveniente de rios.	9
Figura 7 – Processo de coagulação/floculação/decantação (Fonte: www.safewater.org)	11
Figura 8 – Exemplo de ensaio jar teste (Biotechnologies, 2013)	12
Figura 9 - Resumo das obrigações das EG ao abrigo do Decreto-Lei 306/2007 de 27 de Agosto.....	25
Figura 10 - Esquema de tratamento a partir de uma origem de água superficial	30
Figura 11 - Esquema de tratamento de água de origem superficial mais utilizado em Portugal (Fonte: Vieira, 2007).....	32
Figura 12 - Tipologia das EG que responderam ao inquérito.....	38
Figura 13 - Responsáveis pelas atividades de gestão da água para CH.....	39
Figura 14 - Ferramentas utilizadas pelas EG	39
Figura 15 - Resposta das EG à Autoridade Reguladora	40
Figura 16 - EG que apoiam a utilização de ferramentas informáticas para gestão da qualidade da água	41
Figura 17 - Áreas onde a utilização de ferramentas informáticas poderá aumentar a eficiência das EG	42
Figura 18 - Potencialidades que as EG mais valorizam numa ferramenta para a gestão da qualidade da água para CH	44

Figura 19 - Estimativa de poupança (em euros) em caso de aquisição de uma ferramenta informática de gestão integrada da água para consumo humano	45
Figura 20 - Percentagem de EG que estão a desenvolver PSA	46
Figura 21 - Arquitetura de desenvolvimento da framework Ambidata	48
Figura 22 - Exemplos de Grupos de utilizadores.....	50
Figura 23 - Configuração de utilizadores	51
Figura 24 - Acesso ao LabWay-Aqua®.....	51
Figura 25 - Criação de Zonas de Abastecimento e Pontos de Amostragem.....	52
Figura 26 - Configuração de parâmetros no LabWay-Aqua®.....	53
Figura 27 - Configuração de métodos de análise no LabWay-Aqua®.....	55
Figura 28 - Registo dos dados das captações no LabWay-Aqua®.....	56
Figura 29 - Monitorização das fases de tratamento no LabWay-Aqua®	59
Figura 30 - Controlo de custos de análises a laboratórios subcontratados	64
Figura 31- Importação do Plano de Controlo da Qualidade da Água.....	66
Figura 32 - ScoreCard – Implementação e acompanhamento do PCQA	67
Figura 33 - Importação de boletins para o LabWay-Aqua®	68
Figura 34 - Emissão de editais.....	69
Figura 35 - Exportação de dados para o ERSAR.....	70
Figura 36 - Consulta de dados por parte dos consumidores	73
Figura 37 - Sistema de auditoria do LabWay-Aqua	74
Figura 38 - Personalização da aplicação.....	75
Figura 39 - Exportação de dados para ficheiro	75
Figura 40 - Consultas estatísticas no LabWay-Aqua®	76
Figura 41 - Scorecard - Tabelas dinâmicas.....	77
Figura 42 - ScoreCard - Consulta de dados em formato gráfico	77
Figura 43 - ScoreCard - Consulta de dados em formato gráfico	78

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I - Modelos de gestão utilizados em sistemas cujo titular é o Estado Português	16
Quadro II - Modelos de gestão utilizados em sistemas de titularidade Municipal ou Intermunicipal.....	16
Quadro III - Infraestruturas do setor concessionado.....	17
Quadro IV - Obrigações legais das EG para com a ER	19
Quadro V - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com as captações	56
Quadro VI - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com a adução	57
Quadro VII - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com o tratamento de água.....	58
Quadro VIII - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com o armazenamento de água.....	60
Quadro IX - Aplicação da ferramenta nas atividades de distribuição de água.....	61
Quadro X - Aplicação da ferramenta na gestão dos custos das EG.....	63
Quadro XI - Aplicação da ferramenta no apoio ao cumprimento da legislação.....	65
Quadro XII - Aplicação da ferramenta na relação das EG com os clientes.....	72

SIMBOLOGIA E NOMENCLATURA

Utilizaram-se as abreviaturas adotadas pela legislação nacional ou utilizadas com frequência em documentos oficiais, e sempre que se considerou tratar-se de abreviaturas de uso generalizado (e.g., OMS para Organização Mundial de Saúde).

AC- Autoridade Competente

APA- Agência Portuguesa de Ambiente

ARH- Administração de Região Hidrográfica

AS- Autoridade de Saúde

CE- Comunidade Europeia

CH- Consumo Humano

DQA- Diretiva Quadro Água

ETA- Estação de Tratamento de Águas

EG- Entidade Gestora

EPA- Environmental Protection Agency

ER- Entidade Reguladora

ERSAR- Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

GDWQ- Guidelines for Drinking Water Quality

GPS- Global Position Satellite

HACCP- Hazard Analysis and Critical Control Point

HC- Handheld Computers

HD- Handheld devices

INAG- Instituto Nacional da Água

INSAAR- Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais

IRAR- Instituto Regulador de Águas e Resíduos

LA- Lei da Água

LNEC- Laboratório Nacional de Engenharia Civil

PA- Ponto de Amostragem

PCQA- Plano de Controlo da Qualidade da Água

PCO- Plano de Controlo Operacional PDA- Personal Digital Assistant

PNA- *Plano Nacional da Água*
PSA- *Planos de Segurança da Água*
OMS- *Organização Mundial de Saúde*
OU- *Operações Unitárias*
SMAS- *Serviços Municipalizados de Água e Saneamento*
TIC- *Tecnologias de Informação e Comunicação*
VA- *Valor Admissível*
VMR- *Valor Máximo Recomendado*
VP- *Valor Paramétrico*
WHO- *World Health Organization*
WWW- *World Wide Web*
ZA- *Zona de Abastecimento*

RESUMO

Nos últimos anos tem-se assistido a um reconhecimento generalizado de que os sistemas de abastecimento de água para consumo humano, além de terem de satisfazer os requisitos legais, devem apresentar níveis de desempenho que mereçam a confiança dos consumidores na qualidade da água que lhes é fornecida.

A água que se consome nas torneiras deixou de ser apenas uma preocupação de saúde pública e passou a ser considerada um produto alimentar de primeira necessidade, pelo que importa garantir a sua elevada qualidade e excelência.

A gestão de água para consumo humano envolve um conjunto muito amplo de atividades. Desde a captação, tratamento, armazenamento, distribuição passando pelo cumprimento da legislação em vigor e a necessidade de dar resposta à Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) (Rodrigo *et al.*, 2007). Utilizando as potencialidades das tecnologias de informação, que são atualmente um enorme aliado na gestão de dados, sobretudo na área do Ambiente, avançou-se para o desenvolvimento de uma ferramenta informática, que permitirá às Entidades Gestoras (EG) agregar toda a informação decorrente das diversas atividades relacionadas com a gestão de água para consumo humano, e ao mesmo tempo interagir com as diferentes Entidades que influenciam direta ou indiretamente esta área de atividade.

Pretendeu-se avaliar as funcionalidades existentes na versão atual da ferramenta informática e propor desenvolvimentos futuros para a mesma, de acordo com as necessidades das Entidades Gestoras e com as diferentes atividades que estas gerem no âmbito dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano.

Verificou-se que a ferramenta existente (LabWay-Aqua[®]) possibilita gerir muitas das atividades relacionadas com a gestão dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano, mas ainda não possibilita uma gestão totalmente integrada, apresentando carências sobretudo ao nível das áreas de gestão de infraestruturas e equipamentos, controlo das perdas de água e o controlo dos custos.

Palavras-chave: Água para Consumo Humano, Gestão Integrada, Tecnologias de Informação

ABSTRACT

In recent years there has been a widespread recognition that drinking water supply systems not only have to fulfill legal requirements, but they should also exhibit high levels of performance in order to increase consumer's expectations about the trustworthiness of the product.

The water that we consume in our taps is no longer just a public health concern, having come to be regarded as a product of first necessity, which is why we must ensure it's high quality and excellence.

The management of water for human consumption involves a very wide range of activities. From the water catchment, collection, processing, treatment, storage and distribution of water for homes, commercial establishments, industry, through the enforcement of existing legislation and the need to respond to the Regulatory Authority (ERSAR) (Rodrigo *et al.*, 2007).

Using the potential of information technologies, which are currently a huge ally in data management, especially in the area of the environment, progress has been made in the development of a computer tool created with the purpose to help management companies (MC) in aggregating all information, arising from the various activities relating to the management of drinking water and at the same time to interact with the different entities that directly or indirectly influence this area of activity.

This study aimed at evaluating existing functionalities in computer tool and to propose future improvements, according to the needs of management companies and taking also into account the different activities they managed within water supply systems framework.

It was verified that the existing tool (LabWay-Aqua[®]) makes it possible to manage several activities related to the management of water supply systems, but it doesn't allow, yet, a fully integrated management, since it has some shortcomings particularly in terms of the management areas of infrastructure and equipment, water losses control and costs regulator.

Key words: drinking water, integrated management, information technologies.

1. INTRODUÇÃO

Desde a criação do Universo que a água é um elemento de vital importância para a quase totalidade dos seres vivos. Ao longo dos séculos o Homem tem atribuído cada vez mais importância à Água no desempenho das suas atividades em Sociedade, não só porque esta é um bem escasso no Planeta, mas também porque as atividades antropogénicas influenciam este recurso fundamental.

Mais de 70% da superfície terrestre está coberta com água. Os mares e oceanos contêm mais de 97% de toda a água que compõe o Planeta. Menos de 3% dos recursos aquáticos da Terra podem ser considerados água doce, sendo que 77% desta se apresenta sob a forma de gelo, encontrada sobretudo nas calotes polares. A restante é água subterrânea. Estima-se que apenas 0,6% da água encontrada na superfície terrestre seja água em condições para suprir as necessidades das 6 biliões de pessoas e respetivas comunidades urbanas que estas formam. A água é um bem precioso e para muitas comunidades escasso (ADWG, 2006).

As primeiras comunidades humanas instalaram-se em zonas onde a água e outros recursos naturais e essenciais eram abundantes e acessíveis. Os estuários, margens de rios, lagos e outros ecótonos, devido à sua biodiversidade e produtividade foram locais onde as comunidades primitivas se desenvolveram, em especial quando o clima também era favorável (Mendes & Oliveira, 2004).

O Consumo de Água sem qualquer tipo de tratamento pode levar a doenças mortais nos Humanos (Anexo I). Até final do séc. XIX, o controlo da qualidade da água para consumo humano era feito sobretudo de forma empírica, valorizando-se apenas a aparência para o seu consumo. Investigações epidemiológicas desenvolvidas por John Snow (Snow, 1855 *in* Vieira *et al.*, 2005) demonstraram que existia uma ligação estreita entre o consumo de água com contaminação fecal e um surto de cólera ocorrido em Londres. Também a descoberta da existência de microrganismos por Louis Pasteur (1863) e os avanços científicos nos métodos de deteção de microrganismos por Robert Cock (isolamento do bacilo *Vibrio cholerae*, em 1883) constituíram as bases científicas determinantes para a associação do consumo de água com consequências para a saúde pública. É neste contexto que no início do século XX, após a deteção de diversos surtos

epidémicos de cólera e febre tifoide na Europa, se desenvolveram meios técnicos e legais para a desinfecção da água em sistemas públicos de abastecimento (Vieira *et al.*, 2005).

Contudo, este tipo de avaliação revelou-se pouco fiável na proteção de saúde pública uma vez que não contemplava os microrganismos patogénicos e as substâncias químicas perigosas, existentes na água. Verificou-se que era fundamental desenvolver normas paramétricas que traduzissem, de forma inrquívoca e objetiva, as características a que deveria obedecer a água destinada ao consumo humano.

Em 1958 surge a primeira publicação da Organização Mundial de Saúde (OMS) dedicada especificamente à qualidade da água para consumo humano sob o título International Standards for Drinking Water, tendo-se instituído uma metodologia de verificação da conformidade das características da água abastecida com valores numéricos pré-estabelecidos (Normas), através de programas de amostragem do “produto-final” consumido (WHO, 1958)

Esta abordagem transformou-se num grande avanço na proteção da saúde pública em todo o mundo, proporcionando uma avaliação dos riscos para a saúde com origem em microrganismos, produtos químicos e radionuclídeos. Além disso, esta metodologia serviu de base a muitas normas legislativas em diversos países, constituindo, na maioria deles, a base de todo o processo de controlo de qualidade da água para consumo humano. Na União Europeia, a primeira Diretiva que incidiu sobre este assunto foi publicada em 1980 (Diretiva 80/778/EC). Este documento legal foi revogado pela Diretiva 98/83/EC atualmente em vigor, a qual incorpora novos avanços técnicos e científicos entretanto registados e define a obrigatoriedade de conformidade em parâmetros de qualidade essenciais (Vieira *et al.*, 2005).

Nos países desenvolvidos a água para Consumo Humano é objeto de enorme preocupação das Entidades Nacionais. Com o aumento das preocupações em torno da Saúde Pública foi necessário criar mecanismos e ferramentas que garantam Água de Consumo Humano de elevada qualidade sem por em causa a Saúde Pública. Com o incremento das exigências ao nível da qualidade da Água, as Entidades Reguladoras (ER) colocam enorme pressão sobre todas as Entidades Gestoras (EG) responsáveis pelo abastecimento às populações, recaindo sobre estas a responsabilidade de otimizar a gestão deste recurso e assegurar o cumprimento das exigências legais, aumentando o grau de satisfação dos consumidores.

1.1 Objetivos

No presente estudo criaram-se as bases para o desenvolvimento de uma ferramenta informática que permita agregar os dados relacionados com as atividades decorrentes da gestão da qualidade da água para consumo humano. Pretende-se que esta ferramenta possibilite gerir não só os dados da qualidade da água desde as captações até ao consumidor final, mas também todo o fluxo de informação entre a Entidade Reguladora (ERSAR) e as restantes entidades envolvidas.

Atualmente a utilização das Tecnologias da Informação é essencial para organizar, rentabilizar e otimizar tempo e recursos. Associado a estes fatores surge ainda um outro conceito, o da desmaterialização. Neste novo papel da sociedade, a informação e o conhecimento desempenham um papel essencial no desenvolvimento de fatores competitivos e de inovação. A quantidade de informação que qualquer empresa pública ou privada tem de manipular tem vindo a crescer de modo exponencial, circulando a uma velocidade extremamente elevada (Figueiredo, 2012).

Estando este estudo inserido no Mestrado de Tecnologia Ambiental, faz todo o sentido explorar uma temática de elevada importância para a sociedade e aliar a mesma ao desenvolvimento tecnológico, de modo a tentar obter benefícios para os gestores de água para consumo humano. Assim ao elaborar a presente tese pretende-se criar uma influente ferramenta que integre todos os dados decorrentes desta atividade e a sua ligação com as demais Entidades envolvidas.

A metodologia utilizada inclui pesquisas bibliográficas, trabalho de pesquisa junto das Entidades Gestoras e um inquérito que incluiu a grande maioria das EG em Portugal, abrangendo todas as tipologias existentes (Alta, Baixa e Alta-Baixa).

1.2 Estrutura do documento

Para além desta nota introdutória, esta dissertação engloba ainda o capítulo 2 onde se apresentam as diferentes etapas que constituem o abastecimento de água para consumo humano, o capítulo 3 onde se abordam as principais atividades desenvolvidas pelas Entidades Gestoras e o capítulo 4 onde será descrita toda a metodologia utilizada para a obtenção dos resultados e para os desenvolvimentos que são esperados para a ferramenta informática.

Nos capítulos seguintes será abordada a Tipologia dos Sistemas de Tratamento de Água existentes em Portugal (Capítulo 5) e as principais atividades desenvolvidas pelas Entidades Gestoras do nosso país (Capítulo 6) uma vez que o estudo se restringe ao âmbito Nacional, para que os leitores possam facilmente enquadrar a ideia de gerir todas estas atividades numa única plataforma.

Seguidamente, no Capítulo 7, será analisada a temática da gestão integrada de água para consumo humano, onde serão definidas todas as atividades passíveis de ser geridas pela aplicação bem como as possibilidades de interação da ferramenta com as restantes entidades envolvidas na gestão da qualidade da água para consumo humano.

No Capítulo 8, abordam-se as diversas ferramentas que já estão atualmente disponíveis para ajudar as entidades na gestão da água para consumo humano, fazendo-se a comparação das mesmas com o que se pretende para esta nova ferramenta informática.

Finalmente, serão apresentados os resultados e que irão incluir os dados obtidos junto das Entidades Gestoras de Portugal, no inquérito *online* efetuado às mesmas no âmbito do presente estudo, bem como apresentadas as bases para o desenvolvimento desta ferramenta numa fase posterior.

2. ETAPAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A proteção da saúde humana deverá ser o principal objetivo num sistema de abastecimento de água para consumo humano (Jalba *et al.* 2010).

Qualquer água seja superficial ou subterrânea carece de tratamento prévio ao seu consumo de modo a assegurar que esta não representa qualquer perigo para a saúde humana. Os perigos para os consumidores de uma água com fraca qualidade resultam da sua eventual contaminação microbiológica, química, física ou até mesmo radioativa (WHO, 2012).

A maior parte dos sistemas de tratamento são concebidos para remover as contaminações microbiológicas e os constituintes que afetam a aceitabilidade da mesma ou promovem a sobrevivência dos microrganismos, muitas vezes associados à presença de sólidos suspensos na água. A desinfecção também está presente em quase todos os tipos de sistemas de tratamento, independentemente do seu tamanho ou complexidade. Tal acontece por vários motivos, em primeiro para inativar as bactérias que ainda possam

estar presentes na fase final do tratamento e mais importante para garantir que se mantém um teor residual de desinfetante de modo a eliminar qualquer bactéria introduzida durante a fase de armazenamento ou na distribuição (WHO, 2012).

Atualmente existe uma grande panóplia de sistemas de tratamento disponíveis, sendo os mesmos aplicados em função da qualidade da água na captação.

2.1 Proveniência da água para consumo humano

As águas podem ser classificadas de acordo com a sua proveniência em águas superficiais e subterrâneas.

As águas superficiais são captadas em rios, lagos e albufeiras. Os rios apresentam variações bruscas na qualidade da água, sobretudo quando ocorre a mudança das estações climáticas, sendo também mais afetáveis por descargas de contaminantes, ao passo que os lagos e albufeiras apresentam como principais inconvenientes a estratificação no Verão e um processo de eutrofização que em muitos casos pode ser muito acentuado (Rego, 2004).

Na Figura 1 podemos verificar a relação, em termos de volume, que existe entre a utilização de captações superficiais e subterrâneas em diversos países da União Europeia. Em Portugal captam-se volumes de água a partir de captações superficiais superiores aos das captações subterrâneas.

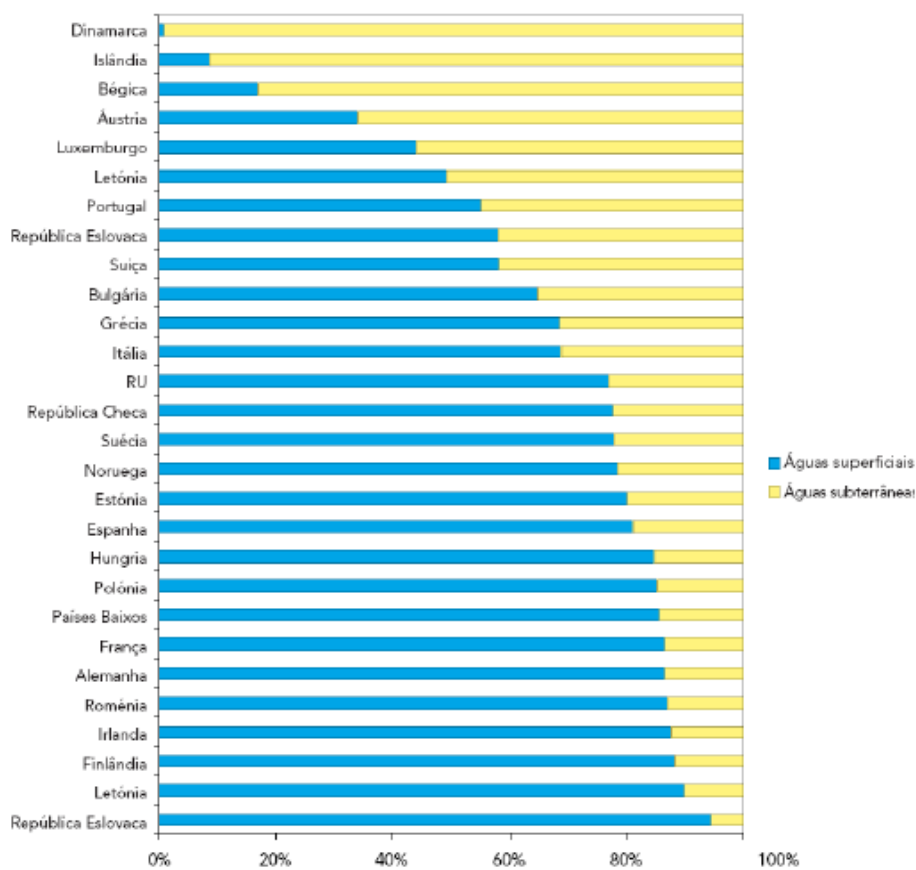


Figura 1- Repartição média das captações superficiais e subterrâneas em relação ao total captado

Fonte: Nixon *et al.*, 2000

Segundo Rego (2004) as águas superficiais apresentam normalmente:

- Elevadas quantidades de materiais em suspensão;
- Elevada carga orgânica;
- Baixo teor de sais dissolvidos

As águas subterrâneas tendem a ser:

- Duras (em solos calcários) ou ácidas (em solos graníticos);
- Límpidas (pois são filtradas pelas camadas terrestres);
- Possuírem alguns elementos químicos dissolvidos que podem ser mais ou menos nocivos.

As características das águas subterrâneas variam, em função do tipo de solo com o qual contatam. A presença de contaminantes químicos, como os nitratos, detergentes ou metais pesados é, sobretudo função da atividade agrícola ou industrial existente nas proximidades (Rego, 2004).

2.2 Constituição dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano

Um sistema de abastecimento e distribuição de água é constituído por um conjunto de infraestruturas (Fig. 2). A cada uma destas partes correspondem-lhe órgãos, constituídos por obras de construção civil, equipamentos elétricos e eletromecânicos, acessórios, instrumentação e equipamentos de automação e controle. Cada órgão num sistema de abastecimento e distribuição de água tem um objetivo/função (Sousa, 2001).

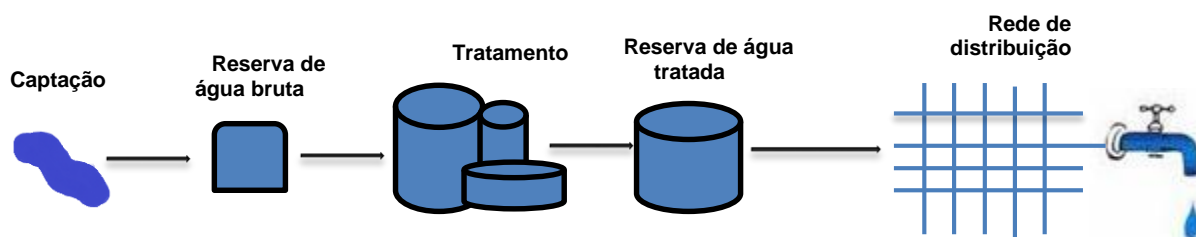


Figura 2 – Esquema conceptual de um sistema de abastecimento de água para consumo humano

O sistema de abastecimento de água é um sistema em “alta” se é constituído por um conjunto de componentes a montante da rede de distribuição de água, fazendo a ligação do meio hídrico ao sistema em “baixa”. O sistema de abastecimento de água é um sistema em “baixa” se é constituído por um conjunto de componentes que ligam o sistema em “alta” ao utilizador final. O sistema de abastecimento de água presta um serviço em “alta” e em “baixa” sempre que vincula o meio hídrico a um utilizador final (IP, 2008).

2.3 Sequências de tratamento “convencionais”

Os sistemas de tratamento de água para consumo humano, denominados convencionais, são aqueles que servem de modelo à maior parte dos sistemas utilizados. De salientar no entanto, que apesar de haver um sistema “modelo”, a sua implementação está sempre dependente de inúmeros fatores, tais como a qualidade da água na origem, volume e caudal de água a tratar, entre outras variáveis que importa analisar. Segundo

Simas *et al.* (2005) os processos de tratamento variam consoante a origem e qualidade da água, sendo que normalmente as águas superficiais necessitam de processos de tratamento mais complexos que as águas subterrâneas.

Segundo um artigo publicado pela EPA (2012), o sistema de tratamento de água mais convencional consiste nos seguintes processos unitários (Fig. 3): Coagulação, Floculação, Sedimentação e Filtragem, sendo o mesmo tipicamente seguido de uma Desinfecção. Este tipo de sistemas são normalmente precedidos de uma pré-oxidação e em muitos casos adiciona-se ainda carvão ativado em pó ou granulado de modo a favorecer o crescimento das partículas e a facilitar a sua adsorção.

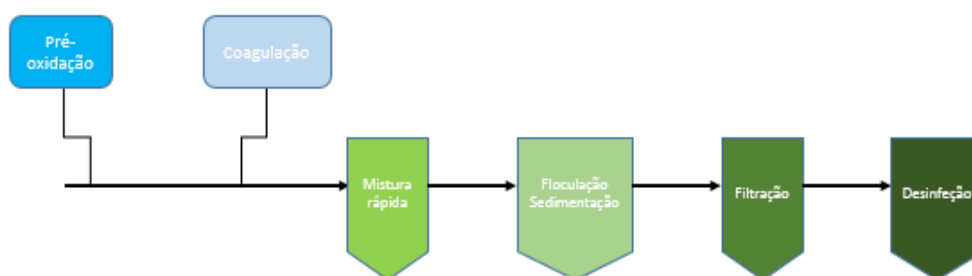


Figura 3 – Sistema de tratamento convencional

Em Portugal, o Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto, define para as águas destinadas à produção de água para consumo humano diferentes classes de acordo com a sua qualidade. Classe A1 para as águas que apresentam melhor qualidade, A2 para as intermédias e A3 para as que têm menor qualidade. No Anexo II do referido Decreto-Lei são definidos os tratamentos a aplicar, em função da categoria em que a água se encontra:

- **Classe A1** – tratamento físico e desinfecção;
- **Classe A2** – tratamento físico e químico e desinfecção;
- **Classe A3** – tratamento físico, químico de afinação e desinfecção.

2.4 Sistemas de Tratamento de Água em Portugal Continental

Em Portugal Continental a água de abastecimento para consumo humano provém de três origens distintas, nomeadamente aquíferos (14%), albufeiras (66%) e rios (20%).

Segundo Vieira (2007) no caso das ETA abastecidas por aquíferos o esquema de tratamento mais utilizado baseia-se nos seguintes processos unitários: filtração, correção de pH/agressividade e desinfecção (Fig. 4).

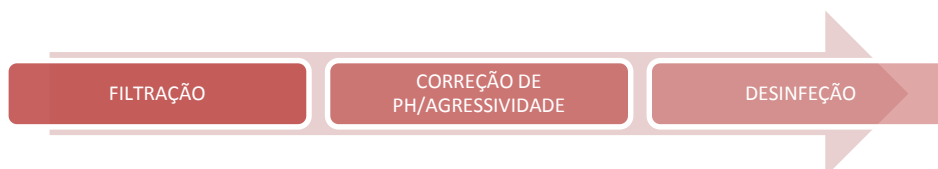


Figura 4 - Esquema de tratamento de água mais utilizado em Portugal Continental, com água proveniente de aquíferos.

No caso de ETA abastecidas por água superficial proveniente de albufeiras foram identificados 43 esquemas de tratamento distintos. O esquema de tratamento mais frequente (17% das ETA) é no entanto, aquele que é considerado como a sequência de tratamento convencional (Fig. 5), anteriormente abordada.

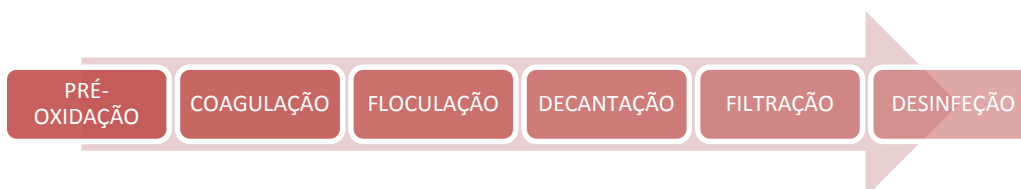


Figura 5 - Esquema de tratamento de água mais utilizado em Portugal Continental, com água proveniente de albufeiras.

Deve referir-se, no entanto, que 8 % das estações possuem um esquema de tratamento idêntico ao descrito em cima, porém sem a fase da pré-oxidação. Salientar ainda que 7% possuem esquema semelhante, mas incluindo uma correção de pH/agressividade antes da coagulação e outra antes da desinfecção (Vieira, 2007).

Finalmente, no caso de ETA abastecidas por rios, os esquemas de tratamento evidenciam que a água a tratar apresenta melhor qualidade, uma vez que predominam sistemas mais simples (Fig.6).



Figura 6 – Esquema de tratamento de água mais utilizado em Portugal Continental, com água proveniente de rios.

De acordo com o estudo efetuado pelo INSAAR¹, em 2002, existiam 552 Estações de Tratamento de Água (ETA) em Portugal Continental. Destas apenas 11 % não estavam em funcionamento, por se encontrarem em remodelação, construção ou mesmo desativadas.

Analisando o caudal médio tratado por cada uma das ETA referenciadas anteriormente, podem destacar-se três grandes grupos de tipologias:

- **Grupo I** – estações de menor dimensão, com um caudal inferior a 20.000 m³/ano, correspondente a 36% do total das ETA.
- **Grupo II** – estações de média dimensão, com caudal entre 100.000 a 200.000 m³/ano, correspondente a 9,6% do total das ETA.
- **Grupo III** – Estações de maior dimensão, com caudal superior a 10.000.000 m³/ano, correspondente apenas a 10 ETA, ou seja 2,2 % do total das ETA.

De salientar ainda que as 10 ETA de maior capacidade em Portugal Continental, tratam aproximadamente 96% do volume total de água, sendo os restantes 4% processados por cerca de 80% do número de total de ETA em funcionamento (Mendes *et al.*, 2004).

¹ O INSAAR é uma ferramenta essencial para o apoio ao desenvolvimento de políticas, estratégias e para dar cumprimento a obrigações decorrentes da aplicação dos normativos comunitário e nacional, nomeadamente o Plano Nacional da Água (PNA), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 112/2002, de 17 de Abril, a Diretiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro - Diretiva Quadro da Água (DQA), que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água e foi transposta para a ordem jurídica nacional pela Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro - Lei da Água (LA) e pelo Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março.

2.5 Fases do Tratamento de Água para Consumo Humano

De forma a se poder compreender melhor como funcionam os sistemas de tratamento de água para consumo humano, far-se-á seguidamente e de modo sucinto uma breve explicação sobre os diferentes processos unitários mencionados anteriormente.

▪ Pré-Oxidação

Esta operação utiliza-se sobretudo quando a água é de origem superficial. O objetivo é efetuar uma desinfecção primária, oxidar a matéria orgânica, remover compostos de cor, sabor e cheiro e poderá também ajudar na remoção de ferro e manganês (Rosa *et al.*, 2009).

Os agentes oxidantes mais utilizados são cloro e dióxido de cloro, ozono e com menos frequência as cloraminas, permanganato de potássio e o peróxido de hidrogénio (Damez e Dernaucourt, 1979 *in* Rodrigues, 2008).

▪ Coagulação/Floculação

O processo de coagulação/floculação envolve a adição de sais de alumínio ou ferro, tais como sulfato de alumínio ou sulfato de ferro, cloreto de ferro ou polímeros. Estes químicos denominam-se coagulantes e têm carga positiva. Esta carga positiva neutraliza as cargas negativas das partículas dissolvidas ou em suspensão na água. Quando esta reação ocorre as partículas começam a agregar-se (processo designado por floculação) (EPA, 2012). Desta forma as partículas aumentam de tamanho, ficando mais pesadas e facilmente se depositam no fundo. A figura 7 ilustra as reações básicas que ocorrem durante a coagulação/floculação.

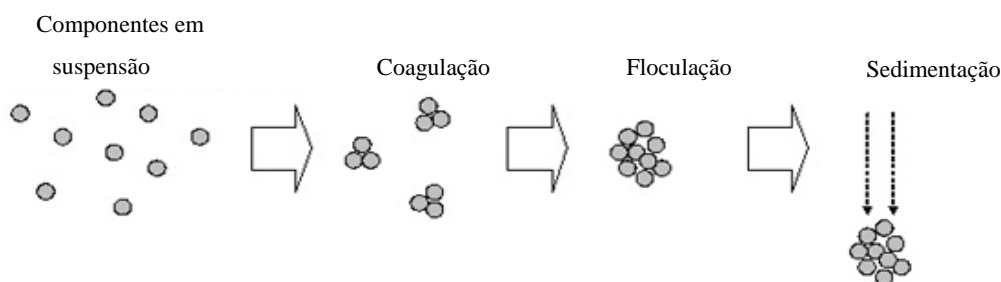


Figura 7 – Processo de coagulação/floculação/decantação (Fonte: www.safewater.org)

Além dos coagulantes referidos anteriormente são ainda utilizados coadjuvantes de coagulação como bentonite, sílica ativada e diatomite, permitindo reduzir a quantidade de coagulante utilizada (Brito *et al.*, 2010).

A seleção do tipo e dose de coagulante e/ou polímero é normalmente conseguida em laboratório com recurso a ensaios experimentais, dos quais o “jar teste” é o mais usual (Fig. 8). Este consiste em expor diversos copos com volumes iguais, sendo os mesmos agitados, a uma variedade de condições de tratamento controladas (tempo de contato, pH, velocidade de agitação, tipo e dose de coagulante, tipo e dose de polieletrólito), observando-se o efeito das condições em cada ensaio realizado. Estas podem ser verificadas pela clarificação em cada um dos copos (através da comparação visual), pela análise da turvação obtida ou até mesmo pela análise da qualidade da amostra (e.g. carência química de oxigénio) (Brito *et al.*, 2010)

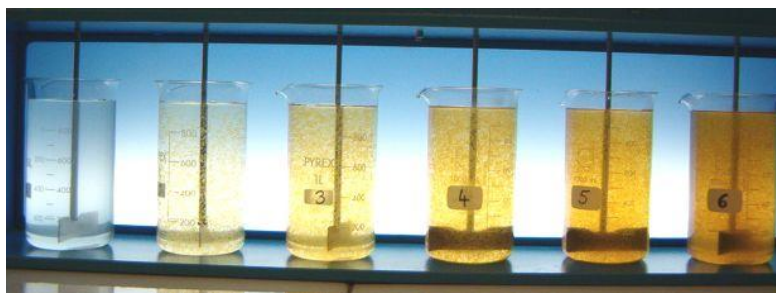


Figura 8 – Exemplo de ensaio jar teste (Biotechnologies, 2013)

O processo de coagulação-floculação pode remover uma larga quantidade de compostos orgânicos tais como matéria orgânica de origem natural ou carbono orgânico dissolvido. A coagulação pode remover ainda partículas suspensas, incluindo precipitados inorgânicos tais como o ferro. Ainda que sejam removidos alguns compostos, a água poderá ainda conter alguns elementos patogénicos. Existem alguns estudos que referem que a coagulação e sedimentação podem em conjunto remover entre 27 a 84% dos vírus presentes na água e 32 a 87% das bactérias. Usualmente os patogénicos são removidos nesta fase por arrasto nos coloides formados na coagulação.

Esta fase não remove todos os vírus e bactérias na água, não podendo só por si produzir água segura para o consumo humano, no entanto, este é o primeiro passo para a remoção de inúmeras partículas tais como o carbono orgânico dissolvido que poderão dificultar o processo de desinfecção. Um processo de coagulação/floculação/sedimentação eficaz poderá levar a que seja utilizada uma menor quantidade de desinfetantes numa fase

posterior, diminuindo também a produção de trihalometanos que são subprodutos que se podem formar na fase de desinfecção caso a água ainda possua alguma matéria orgânica (EPA, 2012).

▪ **Sedimentação**

Este processo tem por objetivo a separação das partículas sólidas, pela ação da gravidade. Podem-se remover areias, matéria particulada e flocos químicos provenientes do processo de coagulação/floculação.

As partículas em suspensão na água tendem a sedimentar por ação da gravidade. A velocidade de sedimentação é afetada pelo tamanho, forma e massa volúmica das partículas, bem como pelas propriedades físicas da água. Em estado estacionário, quando a resistência ao fluxo através da água iguala o peso efetivo da partícula, e.g, quando as forças de atrito e gravítica se anulam, uma partícula discreta sedimenta a uma velocidade constante, denominada velocidade terminal (Brito *et al.*, 2010).

Na maior parte dos casos, o objetivo da sedimentação é produzir água clarificada, mas também lamas com uma concentração de sólidos suficientemente elevada, de forma a serem facilmente transportadas e tratadas (Rego, 2004).

▪ **Filtração**

Nesta fase do processo pretende-se afinar o tratamento e remover a restante matéria orgânica que não foi removida na decantação (tal como sólidos suspensos e flocos resultantes do processo de coagulação/floculação/sedimentação). É nesta fase que se remove a matéria coloidal, lodos, algas, alguns microrganismos, podendo ainda ser removidos precipitados de ferro e manganês (Brito *et al.*, 2010).

A remoção de partículas ocorre através da percolação da água por um meio filtrante poroso, podendo este ser constituído por uma camada ou várias justapostas. Os materiais usualmente aplicados neste meio filtrante são a areia, antracite, carvão ativado granulado, brita calcária e diatomáceas. Esta operação pode ser aplicada após a decantação, a seguir aos processos de coagulação/floculação, designando-se por filtração direta ou aplicada depois do processo de coagulação, denominando-se filtração assistida ou em linha (Almeida, 2005).

Pretende-se reduzir os materiais em suspensão e conseqüentemente reduzir a turvação da água, que confere à mesma propriedades organoléticas deficientes e a tornam forçosamente de má qualidade.

A remoção de impurezas num filtro é conseguida através de diversos processos. Esta remoção depende da qualidade da água bruta, da natureza e composição do meio filtrante e da velocidade de filtração. A maior parte dos filtros remove partículas que são mais pequenas do que as passagens existentes entre os grãos do meio filtrante (0,1 a 10 µm e 500 a 2000 µm). Tal fato pode ser explicado pela elevada área superficial que o meio filtrante apresenta. A filtração pode ser efetuada por ação de forças gravíticas ou de pressão. Em qualquer dos casos a magnitude da força aplicada deve ser suficiente para vencer a resistência do meio (Rego, 2004).

▪ **Desinfecção**

A desinfecção da água tem como objetivo a eliminação dos microrganismos patogénicos responsáveis pela transmissão de doenças e infeções. A cloragem da água levou a diminuição ou quase irradicação das doenças transmissíveis pela mesma, com um custo mínimo em equipamentos, materiais e pessoal. A desinfecção da água é efetuada quando a água possui contaminações bacteriológicas, no entanto, é boa prática proceder à desinfecção da água como medida preventiva, mesmo na ausência de contaminações bacteriológicas (Rego, 2004).

A desinfecção consiste na destruição seletiva de todos os microrganismos patogénicos e distingue-se da esterilização, que consiste na destruição total dos microrganismos. A desinfecção pode ser efetuada através de mecanismos químicos utilizado dadores de cloro tais como: cloro gasoso, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio e dióxido de cloro ou dadores de oxigénio tais como: permanganato de potássio, água oxigenada e ozono. Existe ainda uma outra forma de desinfecção que utiliza um mecanismo físico. Trata-se da desinfecção por radiação ultravioleta que atinge principalmente os ácidos nucleicos dos microrganismos promovendo reações fotoquímicas que os inativam (Rego, 2004).

Uma estação de tratamento de águas emprega normalmente dois processos de desinfecção, a desinfecção primária e a secundária. A desinfecção primária atinge um nível desejável de eliminação ou inativação dos microrganismos ao passo que a desinfecção secundária assegura a manutenção de um teor de residual de desinfetante na água tratada,

de modo a prevenir o desenvolvimento de microrganismos no sistema de distribuição (Rego, 2004).

3. PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELAS ENTIDADES GESTORAS EM PORTUGAL

3.1 Tipologia das Entidades Gestoras

As Entidades Gestoras dos serviços de abastecimento de água para consumo humano são aquelas que se dedicam a atividades de represamento, captação, armazenamento, tratamento, elevação, adução ou distribuição de águas superficiais ou subterrâneas destinadas a fins domésticos industriais ou outros, no meio urbano ou rural (Portal da Água, 2013).

Em Portugal existem entidades com modelos de gestão muito distintos:

- Câmaras Municipais/Serviços Municipalizados;
- Empresas Municipais ou Intermunicipais;
- Concessões Municipais e Intermunicipais;
- Concessões Multimunicipais – Sendo o Concedente o Estado através do grupo AdP (Águas de Portugal). A criação destas é objeto de Decreto-Lei, sem concurso público prévio.

Os quadros I a III apresentam resumidamente os modelos de gestão existentes atualmente em Portugal.

Quadro I - Modelos de gestão utilizados em sistemas cujo titular é o Estado Português

Modelo		Entidade	
Gestão Direta	Estado	Alta	0
		Baixa	0
Delegação	Empresa Pública	Alta	1 (EPAL)
		Baixa	1 (EPAL)
Concessão	Entidade concessionária multimunicipal	Alta	13
		Baixa	1

Fonte: Portal da Água

Quadro II - Modelos de gestão utilizados em sistemas de titularidade Municipal ou Intermunicipal

Modelo		Entidade	
Gestão Direta	Serviços Municipais	Alta	63
		Baixa	206
	Serviços Municipalizados	Alta	5
		Baixa	27
	Associação de Municípios	Alta	2
		Baixa	0
Delegação	Empresa Municipal/Intermunicipal	Alta	5
		Baixa	15
	Junta de Freguesia	Alta e Baixa	172
Concessão	Entidade concessionária multimunicipal	Alta	8
		Baixa	20

Fonte: Portal da Água

Quadro III - Infraestruturas do setor concessionado

Tipo	Entidades Gestoras em Alta	Entidades Gestoras em Baixa e Mistas
Estações de tratamento	47	19
Outras instalações de tratamento	101	240
Estações elevatórias	280	297
Reservatórios	572	741
Redes de condutas e adutoras (km)	4.114	13.200

Fonte: Portal da Água

3.2 – Entidades que intervêm na gestão da água para consumo humano

As EG de acordo com as suas diferentes especificidades e tipologias têm de se relacionar com diversas outras Entidades de forma a responder não só à legislação em vigor como também a todas as funções intrínsecas à sua atividade diária, desde a gestão das captações, sistemas de tratamento, armazenamento, distribuição e até à sua relação com o consumidor.

Apresenta-se em seguida um esquema representativo das Entidades que têm intervenção direta/indireta na Gestão de Água para Consumo Humano:



* As Entidades Gestoras podem ainda relacionar-se entre si, quer por se tratarem de EG em alta e em baixa, podendo também haver casos de entidades em alta que desenvolvem algum tipo de parceria ou entidades em baixa que têm algum tipo de colaboração/atuação conjunta.

3.2.1 – ERSAR

O Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR) foi criado em 1997 pelo Decreto-Lei n.º 230/97, de 30 de agosto, tendo assumido a responsabilidade de entidade reguladora desses serviços em Portugal. Em 2009 foi aprovado o diploma que transformou o IRAR em Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR). Além de uma nova designação, através da qual se pretendeu clarificar que a sua intervenção é especificamente sobre os serviços de águas e resíduos e não genericamente sobre as águas enquanto recurso e sobre os resíduos, o novo regime jurídico introduziu um reforço da regulação do setor, traduzido no alargamento do âmbito de intervenção da ERSAR a todas as entidades gestoras destes serviços, e em maiores competências (ERSAR, 2013).

A ERSAR é a autoridade reguladora (ER) dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos e a autoridade competente para a qualidade da água para consumo humano. A missão da ER visa assegurar a proteção dos utilizadores dos serviços de águas e resíduos, evitando possíveis excessos decorrentes dos direitos de exclusivo, por um lado, no que se refere ao controlo da qualidade dos serviços públicos prestados e, por outro, no que concerne à supervisão e controlo dos preços praticados. A ER deverá ainda assegurar as condições de igualdade e transparência no acesso e no exercício da atividade dos serviços de águas e resíduos e promover um efetivo direito público à informação relacionada com este setor e sobre as entidades envolvidas (ERSAR, 2013).

As EG dos serviços de águas têm, de acordo com a legislação, um conjunto de obrigações para com a ER, nomeadamente ao nível da disponibilização de informação que para além de ser uma obrigação legal é também importante para o adequado conhecimento do setor e dos seus intervenientes, bem como para o bom desempenho das funções da ER.

No quadro IV apresentam-se as principais obrigações legais que as EG devem ter para com ER.

Quadro IV - Obrigações legais das EG para com a ER

ERSAR	Funções
Monitorização legal e contratual	Atribuição de concessões multimunicipais
	Atribuição de concessões municipais
	Constituição de parcerias entre o Estado e as autarquias
	Delegação em empresas municipais
	Seleção de parceiros privados para empresas municipais
	Constituição de sistemas intermunicipais de gestão direta
	Autorização para o exercício de atividades acessórias e complementares
	Aprovação do Regulamento de exploração do serviço
	Gestão de infraestruturas afetas às concessões multimunicipais
	Aprovação de projetos de engenharia no âmbito de concessões multimunicipais
	Modificação de contratos de concessão e de gestão delegada
	Sequestro de concessões
	Resgate de concessões
	Extinção de contratos de concessão e de gestão delegada
Regulação económica	Ciclo anual ou plurianual de análise do orçamento e projeto tarifário de concessões multimunicipais
	Ciclo anual de revisão tarifária de serviços municipais geridos por contrato (concessão, gestão delegada, parceria)
	Ciclo de aprovação tarifária de serviços municipais geridos sem contrato (e.g. serviços municipais e municipalizados)
	Aprovação de contas
Regulação da qualidade do serviço	Ciclo anual de avaliação da qualidade do serviço
Regulação da qualidade da água para consumo humano	Aprovação anual do Programa de Controlo da Qualidade da Água (PCQA)
	Alteração ao Programa de Controlo da Qualidade da Água
	Comunicação de incumprimentos aos valores paramétricos
	Introdução anual dos dados de qualidade da água (IDQA)
	Dispensa do controlo analítico/redução da frequência
Análise de reclamações de consumidores*	Livro de reclamações

Fonte: ERSAR

* Esta secção tem também por objetivo dar a conhecer às entidades gestoras as obrigações legais relativas às taxas de regulação e de controlo da qualidade da água a pagar à entidade reguladora, tais como a informação e pagamento das taxas de regulação e informação e pagamento das taxas de controlo da qualidade da água.

3.2.2 - AUTORIDADE DE SAÚDE

Compete à Autoridade de Saúde (AS) promover a vigilância sanitária da água destinada ao consumo humano. Esta vigilância tem como objetivos:

- Proteger a saúde das populações;
- Identificação de fatores de risco (potenciais ou existentes);
- Fornecer informação aos utilizadores e às entidades competentes;
- Manter de forma permanente uma base de dados atualizada.

No âmbito da legislação em vigor (D.L. 306/2007 de 27 de Agosto), a AS exerce funções no âmbito da Saúde Pública, nomeadamente no caso dos sistemas municipais ou particulares, pelo delegado regional de saúde ou o seu representante designado para o concelho.

A AS deverá assegurar de forma regular e periódica a vigilância sanitária da qualidade da água para consumo humano fornecida pelas entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público e sistemas de abastecimento particular (Duarte, 2008).

3.2.3 - APA (Agrega, INAG, ARH's)

O Decreto-Lei n.º 56/2012 de 12 de março institui a APA, I.P. que resulta da fusão da Agência Portuguesa do Ambiente, do Instituto da Água, I. P., das Administrações de Região Hidrográfica, I. P., da Comissão para as Alterações Climáticas, da Comissão de Acompanhamento da Gestão de Resíduos e da Comissão de Planeamento de Emergência do Ambiente. Este novo organismo recebe ainda a generalidade das atribuições do Departamento de Prospetiva e Planeamento e Relações Internacionais, com exceção das relacionadas com a coordenação e o acompanhamento dos instrumentos de planeamento e do orçamento, do subsistema de avaliação de desempenho dos serviços e das relações internacionais (APA, 2013).

Neste sentido compete à APA, I.P. exercer as seguintes funções:

- Autoridade Nacional da Água, nos termos e para efeitos do disposto na Lei da Água, nomeadamente propondo, desenvolvendo e acompanhando a execução da política dos recursos hídricos, com vista à sua proteção e valorização, através do planeamento e ordenamento dos recursos hídricos e dos usos das águas, da gestão das regiões hidrográficas, da emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos não marinhos e fiscalização do cumprimento da sua aplicação, da análise das características de cada região hidrográfica e das incidências das atividades humanas sobre o estado das águas, da análise económica das utilizações das águas, da aplicação do regime económico e financeiro nas regiões hidrográficas, da gestão das redes de monitorização, do desenvolvimento de uma estratégia de proteção e gestão integrada do litoral, bem como da garantia da consecução dos objetivos da Lei da Água;
- Autoridade Nacional de Segurança de Barragens promovendo e fiscalizando o cumprimento do Regulamento de Segurança de Barragens;

Enquanto Autoridade Nacional da Água tem as seguintes atribuições:

- Propor, desenvolver e acompanhar a execução da política nacional dos recursos hídricos, de forma a assegurar a sua gestão sustentável e garantir a efetiva aplicação da Lei da Água e demais legislação complementar;
- Assegurar a proteção, o planeamento e o ordenamento dos recursos hídricos;
- Promover o uso eficiente da água e o ordenamento da utilização das águas;
- Emitir títulos de utilização dos recursos hídricos e fiscalizar o cumprimento da sua aplicação;
- Aplicar o regime económico e financeiro dos recursos hídricos;
- Estabelecer e implementar programas de *monitorização* dos recursos hídricos;
- Gerir situações de seca e de cheia, coordenar a adoção de medidas excecionais em situações extremas de seca ou de cheias;
- Promover a conciliação de eventuais conflitos que envolvam utilizadores de recursos hídricos;

- Promover a elaboração e a execução da estratégia de gestão integrada da zona costeira e assegurar a sua aplicação ao nível regional, assegurando a proteção e a valorização das zonas costeiras;
- Prosseguir as demais atribuições referidas na Lei da Água e legislação complementar (APA, 2013).

3.2.4 Clientes

Qualquer consumidor de água poderá ser considerado um cliente das EG. Os clientes são uma parte muito importante do sistema, uma vez que são eles que consomem o produto final. Tratando-se de um bem essencial, o seu consumo terá de ser seguro e cumprir todos os requisitos legais e de saúde pública.

Para além das EG terem de disponibilizar toda a informação relativa à qualidade da água para consumo humano aos seus clientes e ao público em geral, estas terão ainda de se relacionar com os mesmos quer ao nível do serviço prestado, quer ao nível comercial.

4. OBRIGAÇÕES LEGAIS DAS ENTIDADES GESTORAS

Numa perspetiva histórica, podemos considerar o decreto-lei n.º 74/90 um dos primeiros criados no âmbito da água para consumo humano. No seu artigo 15º considera a “água de abastecimento para consumo humano:

- a) A água distribuída para consumo humano direto;
- b) A água distribuída para ser utilizada nas indústrias de fabrico, de tratamento ou de conservação de produtos ou substâncias destinadas a ser consumidas pelo Homem e que possam afetar a salubridade dos géneros alimentares.”

Este decreto-lei considera no que respeita à qualidade da água (no n.º 1 do artigo 16º), que são “Caraterísticas de qualidade da água de abastecimento para consumo humano não por em risco a saúde, ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores e não causar a deterioração das diferentes partes do sistema de abastecimento”. Sendo este um documento legislativo inicial em Portugal é reconhecida pela primeira vez a água como

um importante recurso natural e um componente fundamental do ambiente que importa proteger, preservar e melhorar” (Mendes & Oliveira, 2004).

A legislação anterior foi revogada pelo Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto que aprovou novas normas da qualidade da água, transpondo para o direito interno a Diretiva nº 98/83/CE, de 3 de Novembro, relativo à qualidade da água. No número 2 do Art.º 20º afirma-se o seguinte: “Consideram-se águas de abastecimento para consumo humano, todas as águas utilizadas para esse fim no seu estado original ou após tratamento, qualquer que seja a sua origem, abrangendo:

- a) A água para consumo humano;
- b) A água utilizada nas indústrias alimentares para fins de fabrico, de tratamento ou de conservação de produtos ou de substâncias destinadas a serem consumidas pelo homem, e que seja suscetível de afetar a salubridade do produto alimentar final;
- c) A água utilizada para a produção de gelo;
- d) A água acondicionada em embalagens, recipientes ou autotanques que, em circunstâncias excepcionais, poderá ser posta à disposição do consumidor para consumo humano direto;
- e) A água embalada disponibilizada em circuitos comerciais”.

Acrescentaram-se as alíneas c), d) e e) relativamente à legislação anterior. De salientar também que foram ainda publicados outros documentos importantes como a Portaria nº 462/2000 (2ª série), de 25 de Março, pelo qual foi aprovado o Plano Nacional Orgânico para a melhoria das origens superficiais de água destinadas à produção de água potável. Esta portaria pretende melhorar a situação da qualidade da água consumida em Portugal, atuando a montante. Esta atuação aponta para a melhoria generalizada da qualidade das águas brutas disponíveis, propondo uma atuação consertada aos seguintes níveis:

- 1) Verificação dos VMR em todas as águas classificadas na categoria A1, de acordo com o Decreto-Lei 236/98;

2) Para as águas classificadas na categoria A2, a melhoria da sua situação, de modo a atingirem a qualidade A1;

3) Quanto às águas classificadas como A3 deverão ser melhoradas, de modo a atingir a categoria superior, isto é, A2.

Seguiu-se o Decreto-Lei 243/2001 de 5 de Setembro que manteve aspetos fundamentais do anterior diploma (Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto). Este definia o essencial das obrigações das EG, nomeadamente a apresentação do PCQA (Programa de Controlo da Qualidade da Água), a frequência de amostragem de acordo com a população servida, a comunicação de incumprimentos de valores paramétricos e de outras situações que comportassem risco para a saúde pública, a publicação trimestral dos resultados obtidos nas análises de demonstração de conformidade, a comunicação até 31 de Março, de cada ano, dos dados analíticos da implementação do PCQA relativos ao ano transato, a realização de análises preferencialmente em laboratórios acreditados de acordo com métodos de referência. Relativamente ao diploma anterior, o Decreto-Lei 243/2001 modificou a lista de parâmetros a efetuar, alterou alguns valores paramétricos e abordou de uma forma mais racional o controlo dos pesticidas, estabelecendo também que o controlo da qualidade da água devia ser realizado na torneira do consumidor.

Contudo, a alteração mais significativa foi a criação de uma autoridade competente, o Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR), tornando-o responsável pela coordenação da implementação do diploma (Decreto-Lei 243/2001).

Atualmente encontra-se em vigor o Decreto-Lei 306/2007 de 27 de Agosto. Este diploma surge por um lado da necessidade de proceder a uma definição de uma abordagem mais racionalizada para as Zonas de Abastecimento (ZA) com volumes médios inferiores a 100 m³, nomeadamente no que concerne à frequência de amostragem. Por outro lado, acresce a necessidade de garantir a desinfeção como processo de tratamento para a redução ainda elevada percentagem de incumprimentos dos valores paramétricos relativos aos parâmetros microbiológicos. Este diploma prevê ainda a definição e implementação de um programa de controlo operacional, já que é essencial o controlo regular e frequente de todos os componentes do sistema de abastecimento, por forma a otimizar a qualidade da água no consumidor.

Finalmente e de acordo com a experiência decorrente da aplicação do anterior regime, verifica-se a necessidade de introduzir novos parâmetros de controlo da qualidade da água, tendo em conta a existência de águas com dureza elevada ou agressivas, ou com frequente aparecimento de florescências de cianobactérias, em algumas zonas do país, razões pelas quais deverão ser controladas através da análise de parâmetros específicos.

Dado que esta área se reveste de especial importância para as EG e sendo uma das áreas que poderá ser gerida informaticamente, será feita uma análise mais pormenorizada do Decreto-Lei 306/2007 de 27 de Agosto, por forma a identificar as principais atividades às quais as EG têm de dar resposta.

Na Figura 9 estão representadas esquematicamente as principais atividades das EG no cumprimento da legislação em vigor. Dado que não é possível esquematizar todas as atividades relacionadas com cada uma das fases optou-se por detalhar cada uma delas individualmente.

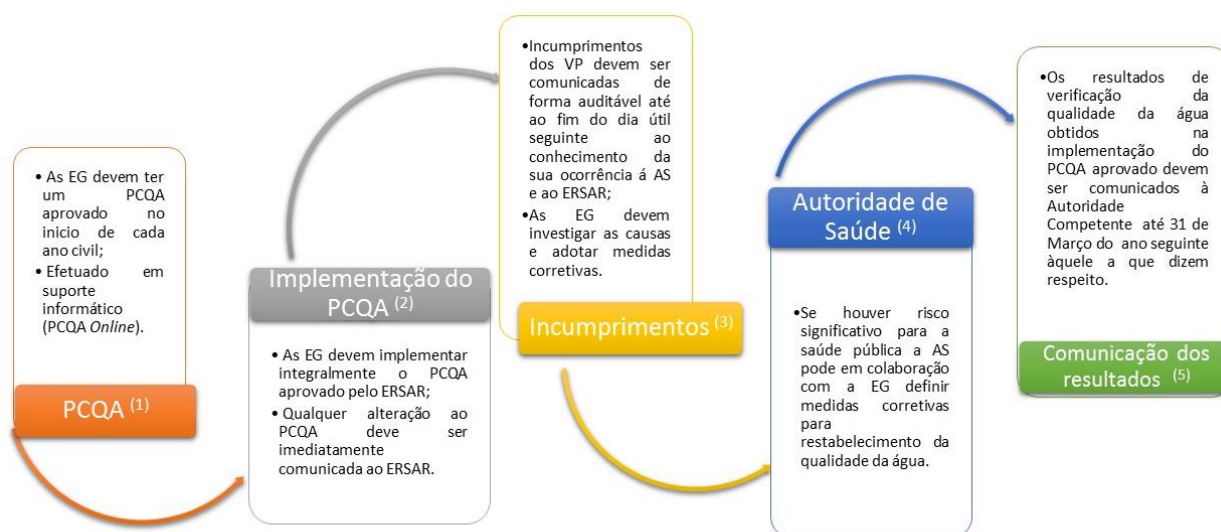


Figura 9 - Resumo das obrigações das EG ao abrigo do Decreto-Lei 306/2007 de 27 de Agosto

(1) PCQA:

- Deve ser submetido para aprovação da Autoridade Competente no caso das EG em Alta até 15 de setembro do ano anterior ao período a que diz respeito e no caso das EG em baixa até dia 30 de setembro;
- Considera-se aprovado tacitamente na ausência de pronúncia da Autoridade Competente no prazo máximo de 45 dias contado a partir de 30 de setembro;

- A não aprovação do PCQA não dispensa as EG de realizarem o controlo da qualidade da água para consumo humano, de acordo com o disposto no Decreto-Lei 306/2007 de 27 de agosto de 2007;
- Os ensaios de controlo da qualidade da água relativos à verificação do cumprimento da legislação só podem ser realizados por laboratórios de ensaios considerados como aptos pela autoridade competente. Esta divulga a lista atualizada dos laboratórios de ensaios através do seu sítio na internet.

(2) Implementação do PCQA

- As EG em alta devem preparar e manter um registo atualizado contendo:
 - Planta Esquemática com a localização e a identificação dos pontos de entrega e das infraestruturas existentes e respetivas interligações;
 - Informação sobre as derrogações autorizadas;
 - Descrição das medidas corretivas adotadas para cumprir com os valores paramétricos;
 - Informação sobre ocorrências de situações de restrição à utilização da água para consumo humano.
- As EG em baixa devem preparar e manter um registo atualizado contendo:
 - Planta do Concelho com a delimitação das zonas de abastecimento e indicação esquemática das infraestruturas existentes;
 - Estimativa da população servida, por zona de abastecimento;
 - Informação sobre as derrogações autorizadas;
 - Descrição das medidas corretivas tomadas para cumprir com os valores paramétricos;
 - Informação sobre a ocorrência de situações de restrição à utilização da água para consumo humano.
- Os registos referidos anteriormente devem ser acessíveis ao público ou aos clientes nos locais próprios e sempre que for solicitada a sua consulta;

- As EG em baixa devem publicitar, trimestralmente, por meio de editais afixados nos lugares próprios ou na imprensa regional, no prazo máximo de dois meses após o trimestre a que dizem respeito, os resultados analíticos obtidos na implementação do PCQA, sem prejuízo da divulgação adicional por outros formatos, designadamente nos seus sítios na internet, por correio ou nos boletins municipais. As EG em alta devem fazer prova, trimestralmente, junto das EG em baixa dos resultados analíticos obtidos na implementação do PCQA, por ponto de entrega, no prazo máximo de dois meses após o trimestre a que dizem respeito;
- As EG em baixa que atuem por delegação ou concessão devem publicitar na imprensa regional os dados trimestrais da qualidade da água ou, em alternativa, fornecê-los aos respetivos municípios, para que estes procedam à sua publicitação por edital;
- Da informação referida anteriormente deverá constar no mínimo, por parâmetro:
 - O número de análises previstas no PCQA;
 - Percentagem de análises realizadas;
 - Valor Paramétrico;
 - Valores máximos e mínimos obtidos;
 - Percentagem de análises que cumprem a legislação;
 - Informação complementar relativa às causas dos incumprimentos e às medidas corretivas implementadas.

(3) Incumprimentos e (4) Autoridade de Saúde:

- Caso se detete uma situação de incumprimento dos valores paramétricos das partes I e II do Decreto-Lei 306/2007 de 27 de agosto, as EG devem investigar imediatamente a sua causa e adotar as medidas corretivas necessárias, para restabelecer a qualidade da água para consumo humano, tendo especialmente em atenção o desvio em relação ao VP e o perigo potencial para a saúde humana;
- No caso de situações de incumprimento dos valores paramétricos da parte III do anexo I do referido Decreto-Lei, a AS deve 5 dias úteis após tomar conhecimento pronunciar-se junto das EG sobre se existe risco significativo para a saúde humana, dando conhecimento à AC;

- Caso a AS considere que existe risco para a saúde humana, pode em colaboração com a EG definir medidas corretivas a adotar ou eventuais restrições ao uso da água, dando conhecimento à AC;
- A eficácia das medidas corretivas implementadas deve ser avaliada mediante a realização pelas EG de análises de verificação da qualidade da água aos parâmetros em incumprimento;
- Depois de concluída a investigação, adoção das medidas corretivas e conhecidos os resultados das análises de verificação as EG devem informar a AS e a AC até ao 5º dia útil após a conclusão do processo;

(5) Comunicação dos resultados:

- As EG deverão comunicar os resultados de verificação da qualidade da água à AC para consumo humano na implementação do PCQA até 31 de Março do ano seguinte àquele a que dizem respeito, em formato definido por esta;
- A comunicação dos resultados da qualidade a água ao ERSAR tem sido feita através do portal, em formato digital através de um ficheiro Excel contendo os pontos de amostragem, data de amostragem, parâmetros incluídos no PCQA. Este ficheiro devidamente preenchido com os resultados da qualidade da água é carregado através do portal do ERSAR (No anexo V é apresentado um exemplo deste ficheiro)

5. GESTÃO INTEGRADA DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

O dicionário de língua portuguesa define integrada como “tornar (-se) parte de um conjunto ou de um grupo, incluir, incorporar”. De fato o que se pretende com o desenvolvimento desta tese é incorporar todas as atividades de gestão da qualidade da água numa só ferramenta. Como se tem referido, existem em Portugal muitas tipologias de Entidades Gestoras, com modelos de funcionamento e realidades completamente distintas. Começando pelos sistemas de tratamento até ao consumidor final existem inúmeras atividades a controlar, bem como um elevado número de solicitações, sejam de

resposta à Entidade Reguladora, seja na articulação com outras entidades, tais como a Autoridade de Saúde a APA ou o consumidor final.

Assim integrar todas as atividades num único local e numa única ferramenta pode afigurar-se como uma espécie de utopia atendendo às diferentes realidades existentes, no entanto o presente trabalho pode ser um impulso para que com a evolução da ferramenta possamos atingir a gestão integrada de todas as variáveis a gerir no âmbito da água para consumo humano.

No nosso entender não será possível encontrar uma solução que abranja todas as realidades e todas as necessidades das EG, mas que tenha em linha de conta a generalidade dos casos, sendo que, caso as EG assim o entendam possam adaptar facilmente a ferramenta à sua realidade e forma de trabalhar.

5.1 Atividades das EG

O principal objetivo das EG é garantir a qualidade da água para consumo humano através da utilização de boas práticas no sistema de abastecimento de água, tais como: minimização da contaminação nas origens de água, redução ou remoção da contaminação durante o processo de tratamento e a prevenção de pós-contaminação durante o armazenamento, a distribuição e manuseamento da água na distribuição (Bartram *et al.*, 2009).

Não existem EG iguais, nem tão pouco sistemas que possam ser geridos da mesma forma. Tal como referido no capítulo 2, existe uma grande heterogeneidade de sistemas de tratamento, que dependem desde logo do (s) tipo (s) de captação (ões) existentes.

Nesta secção será elaborada uma análise às atividades mais importantes levadas a cabo pelas EG decorrentes da gestão de todo o processo, desde as captações até à distribuição. De referir que serão apenas apresentadas as principais atividades desenvolvidas, tendo por base uma Estação de Tratamento Típico e Convencional. Como base para as atividades apresentadas utilizou-se o Guia Técnico N.º 10 do ERSAR – Controlo Operacional em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água e o trabalho levado a cabo nas Estações de Tratamento da Entidade Gestora do Município do Crato, durante os últimos 6 anos.

Na Figura 10 é apresentado um esquema de tratamento genérico com base numa captação superficial (albufeira):

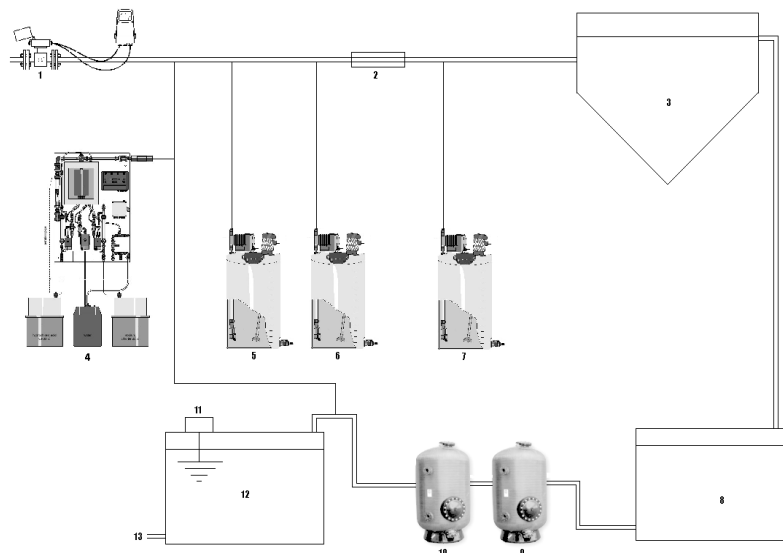


Figura 10 - Esquema de tratamento a partir de uma origem de água superficial

Legenda:

1. Caudalímetro eletromagnético (medição do caudal de entrada); 2. Misturador estático (Fase de mistura rápida); 3. Decantador (sedimentação); 4. Gerador de dióxido de cloro; 5. Posto de dosagem de carbonato de sódio denso (Correção de pH); 6. Posto de dosagem de coagulante (Coagulação); 7. Posto de dosagem de floculante (Floculação); 8. Cisterna de água decantada; 9. Filtro de areia; 10. Filtro de carvão ativado; 11. Medidor de nível ultrassónico; 12. Cisterna de água tratada; 13. Abastecimento (Rede de distribuição).

▪ **Captações**

As atividades decorrentes da gestão das captações diferem quer se tratem de captações de origem superficial ou origem subterrânea. Tal como referido no capítulo 2, os sistemas de tratamento a partir de uma origem subterrânea tendem a ser mais simples, carecendo de um menor número e menos complexo de intervenções. Assim iremos abordar as atividades padrão de um sistema de tratamento a partir de água superficial, sendo que algumas delas são comuns aos sistemas de tratamento a partir de águas subterrâneas.

A qualidade e quantidade de água disponível para tratamento são essenciais para a obtenção de água capaz de satisfazer o consumidor final e ao mesmo tempo garantir o cumprimento da legislação.

A monitorização das captações é fundamental para se poder antecipar potenciais problemas e atuar de forma a prevenir os mesmos ou evitar as suas consequências. Ao

nível das captações será muito importante considerar os seguintes aspetos, dependendo do tipo de captação, zona geográfica e das atividades desenvolvidas na área de implantação da mesma:

- Controlo dos volumes existentes (é importante acompanhar a evolução dos volumes de água de todas as captações, sobretudo em zonas onde as secas são frequentes);
 - Monitorização da qualidade da água (idealmente deverá fazer-se uma monitorização *online*² da qualidade da água, caso não seja possível esta deverá ser feita no mínimo uma vez por dia ou por turno (Rodrigo *et al.*, 2007);
 - Manutenção e calibração dos equipamentos;
 - Controlo das atividades na envolvente;
 - Condições meteorológicas;
-
- **Adução**

A origem da palavra adução (latim *adductio*, ação de conduzir) determinou a sua escolha como termo técnico que designa o conjunto de obras destinadas a transportar a água desde a origem até à distribuição. Embora haja muitos exemplos de sistemas de abastecimento de água em que a adução é de reduzida dimensão, a verdade é que, na maior parte dos casos, ela representa uma componente difícil de projetar e construir e mais delicada de vigiar e reparar. A adução faz-se por meio das chamadas adutoras que podem ser canais e galerias, em superfície livre, e condutas em pressão. Nestas últimas, o escoamento pode processar-se por ação da gravidade ou por meio de bombagem (Sousa, 2001).

Apesar de não existirem muitas atividades associadas a esta fase do processo, elas são de grande importância:

- Controlo do caudal instantâneo de chegada à ETA;
- Controlo dos volumes aduzidos (importante comparar estes com os volumes existentes na captação, para verificação de eventuais perdas);
- Manutenção e calibração dos equipamentos;

² Tratam-se de equipamentos que permitem a medição de determinados parâmetros (condutividade, pH, turvação, temperatura, p.ex) em contínuo. Manter e calibrar estes equipamentos regularmente é muito importante.

▪ Tratamento

Tal como referido anteriormente os sistemas de tratamento a partir de uma origem superficial mais utilizados em Portugal englobam as operações unitárias (OU) esquematizadas na Figura 11.

Durante a fase de tratamento existem muitas atividades a levar a cabo pelos operadores, no entanto, estas dependerão sempre dos tipos de tratamento aplicados e das condições de funcionamento da ETA.

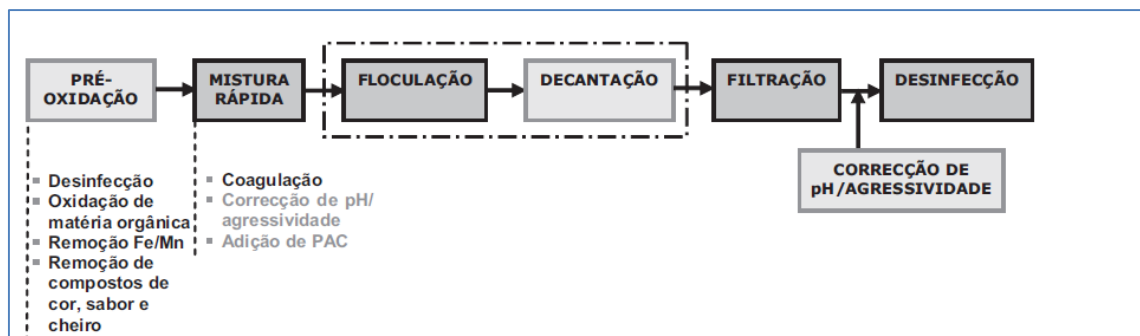


Figura 11 - Esquema de tratamento de água de origem superficial mais utilizado em Portugal (Fonte: Vieira, 2007)

Importa referir que para qualquer ETA funcionar corretamente terá de se efetuar um estudo mais ou menos aprofundado das condições de funcionamento, desde a caracterização da origem de água a partir da qual será efetuado o tratamento até às condições de funcionamento da ETA.

Tal como já referido de modo a simular as condições de funcionamento dos processos de tratamento, recorre-se a ensaios “jar-teste” de modo a encontrar as condições que nos garantam a obtenção de água de qualidade. Através destes testes definem-se entre outras, as doses ideais de coagulante, floculante a aplicar, bem como o pH ótimo para que o processo de coagulação/floculação/sedimentação (decantação) seja eficaz.

Dependendo do comportamento da ETA e das alterações ao nível da qualidade da água na captação, estes testes devem repetir-se com alguma periodicidade, devendo os responsáveis pela operação garantir que se mantêm as condições ideais de funcionamento diariamente.

As diferentes fases do tratamento têm diversas atividades relacionadas, estando sempre dependentes dos tratamentos aplicados, do grau de complexidade da Estação de Tratamento e ao mesmo tempo da tecnologia instalada.

A EG deve disponibilizar os meios materiais e humanos que permitam operacionalizar, controlar e manter as diversas etapas de tratamento de água. Os meios laboratoriais necessários para o controle operacional devem ser ajustados às características da qualidade da água bruta e à complexidade da ETA. Por exemplo, no caso de uma água de origem superficial, o laboratório da ETA deve estar equipado com métodos analíticos minimamente fiáveis, que lhe permitam atuar atempadamente, no mínimo nos seguintes parâmetros de controlo:

- pH;
- Alumínio ou ferro residual (dependendo do coagulante aplicado);
- Turvação.

Contudo, pode ser necessário monitorizar e controlar outros parâmetros que têm de ser avaliados caso a caso, tais como ferro, manganês, nitratos, azoto amoniacal, fosfatos e cloretos, que são igualmente parâmetros de controlo críticos em muitas origens de água superficial (Rodrigo *et al.*, 2007).

▪ **Pré-Oxidação**

Dependendo do tipo de oxidante deverá haver o controlo de:

- Equipamento de oxidação;
- Dosagens e substituição de produtos químicos;
- Monitorização de parâmetros relacionados com o controlo da oxidação: Oxidabilidade, Turvação, pH, Residual de Oxidante, entre outros que a EG considere importantes.

▪ **Mistura rápida**

- Verificação e manutenção do equipamento de dosagem;
- Verificação dos agitadores (se aplicável);
- Reposição de produto (normalmente é necessário efetuar a preparação do produto de acordo com a dosagem ideal obtida nos ensaios “jar-teste”).

▪ **Floculação/Decantação (Sedimentação)**

- Verificação e manutenção do equipamento de dosagem;
- Verificação dos agitadores (se aplicável);
- Reposição das soluções (normalmente é necessário efetuar a preparação do produto de acordo com a dosagem ideal obtida nos ensaios “jar-teste”);
- Verificação do decantador;
- Monitorização dos parâmetros de controlo tais como: pH, turvação, inspeção visual (a monitorização destes parâmetros poderá ser efetuada online ou de acordo com uma periodicidade definida no Plano de Controlo Operacional);
- Purga de lamas (sempre que necessário).

▪ **Filtração**

- Verificação das pressões nos filtros;
- Lavagem manual ou automática dos filtros;
- Monitorização da qualidade da água;
- Manutenção dos filtros.

▪ **Correção de pH**

- Verificação e manutenção do equipamento de dosagem;
- Reposição do produto de acordo com as concentrações ideais;
- Monitorização dos valores do pH nos reservatórios de água tratada.

▪ **Desinfecção**

- Verificação e manutenção do equipamento de dosagem;
- Reposição do produto de acordo com as concentrações ideais;
- Monitorização dos valores de cloro residual nos depósitos.

- **Armazenamento**

- Verificação e manutenção do equipamento de desinfecção;
- Monitorização da qualidade da água;
- Controlo de volumes e caudais;
- Manutenção e limpeza dos reservatórios.

- **Distribuição**

- Monitorização da qualidade da água;
- Controlo de pressões;
- Controlo de perdas de água;

- **Controlo de custos**

- Custos dos produtos químicos;
- Custos de manutenção;
- Custos de mão-de-obra;
- Custos de operação (energia elétrica, consumíveis, laboratório, etc.);
- Balanço custos vs proveitos (cobrança da água fornecida aos clientes);
- Custos relacionados com análises de água em laboratórios externos.

- **Controlo legal**

- Elaboração do PCQA;
- Controlo e implementação do PCQA;
- Gestão de incumprimentos;
- Emissão de editais;
- Envio dos dados da qualidade da água para o ERSAR.

- **Clientes**
- Disponibilização da informação;
- Faturação;
- Sensibilização;
- Gestão de reclamações.

6. METODOLOGIA

A ideia do desenvolvimento de uma ferramenta de gestão integrada na área do abastecimento de água para consumo humano, surge na sequência do trabalho desenvolvido numa EG de pequena dimensão, com fracos recursos quer a nível técnico, quer a nível das ferramentas ao dispor da mesma. Foram detetadas falhas na gestão das atividades relacionadas com os sistemas de tratamento, distribuição de água e no cumprimento da legislação em vigor, havendo muitos casos em que a EG não respondia dentro dos prazos estipulados pela Entidade Reguladora, ficando sujeita a penalizações legais.

Assim para além de todo o conhecimento técnico obtido nos trabalhos de campo efetuados, inclui-se ainda uma grande pesquisa bibliográfica que engloba as mais diversas fontes de informação, desde a consulta de dados nas plataformas de apoio científico *online*, bem como uma vasta pesquisa mais tradicional em livros e publicações impressas.

Dado que a presente tese tem por base o desenvolvimento de uma ferramenta informática capaz de agregar toda a informação relacionada com água para consumo humano e direcionada essencialmente para as EG, faz todo o sentido perceber qual a sua opinião nesta matéria bem como quais as ferramentas mais utilizadas pelas mesmas atualmente.

Uma parte importante da metodologia assenta num inquérito enviado a todas as Entidades Gestoras de Água para Consumo Humano em Portugal. As moradas para encaminhamento do inquérito foram obtidas através da consulta dos respetivos sítios da internet ou solicitando esse contato telefonicamente. O inquérito foi enviado através de correio eletrónico, podendo o mesmo ser consultado no anexo II ou acedido *online*³.

³ <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dDlhcGNVT3VHYWtYZENhQ0x4aXpwa2c6MQ>

Foram consultadas 70 Entidades Gestoras (tendo respondido 51) que desenvolvem a sua atividade em Portugal, através de inquérito realizado *online* e em visitas às instalações destas (incluindo entidades gestoras em alta, baixa e alta e baixa).

Utilizou-se para tal a ferramenta Google Docs⁴ onde se desenvolveu o questionário tendo o mesmo sido enviado por correio eletrónico para as diferentes EG de Portugal. O questionário pode ser consultado no Anexo II.

O inquérito realizado era composto por 10 perguntas, que tinham por objetivo, por um lado, verificar quais as maiores lacunas das EG na gestão da água para consumo humano (desde a gestão dos sistemas de abastecimento ao cumprimento da legislação e relação destas com as demais entidades envolvidas nesta área) e por outro analisar quais as ferramentas que as EG possuem e utilizam para gerir a sua atividade.

7. RESULTADOS

O inquérito efetuado permitiu obter algumas respostas que poderão influenciar o rumo dos desenvolvimentos a implementar para a ferramenta informática. Neste ponto serão apresentados os principais resultados relacionados com as respostas das EG, constituindo a base para a análise da ferramenta que existe atualmente.

7.1 Tipologia das EG:

Além da identificação das EG, solicitou-se às mesmas que identificassem a tipologia de Entidade que geriam: Alta, Baixa ou Alta e Baixa.

A maior fatia de respostas obtidas pertence às EG em Baixa (Fig. 12), tendo estas respondido a mais de metade dos inquéritos enviados. Verifica-se porém um equilíbrio entre EG em alta e EG em Alta e Baixa, pelo que a representatividade da amostra está garantida, uma vez que existe uma maior número de EG em baixa, no contexto nacional.

⁴ Google Docs – Trata-se de uma ferramenta de utilização livre e que permite entre outras coisas criar formulários *online* de modo a que estes possam ser disponibilizados para um público-alvo. Todas as respostas são automaticamente armazenadas e acessíveis na conta do utilizador.

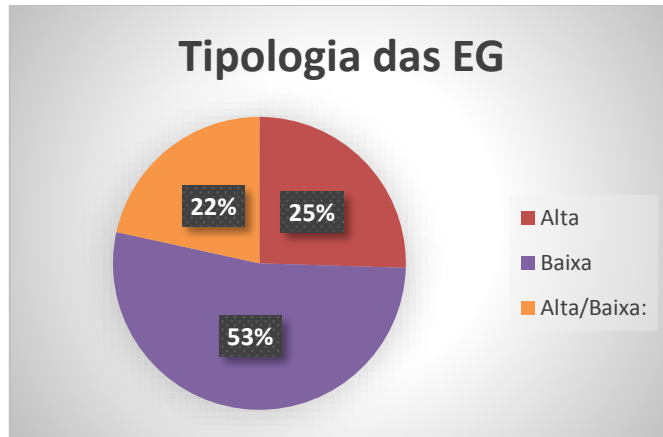


Figura 12 - Tipologia das EG que responderam ao inquérito

7.2 Responsáveis pelas atividades de gestão da qualidade da água para CH

Nesta questão procurou-se saber junto das EG se possuíam técnicos especializados para gerir as atividades relacionadas com a gestão de água para consumo humano.

Analisando a Figura 13 facilmente se verifica que a esmagadora maioria das EG possui técnicos especializados para gerir as atividades relacionadas com a qualidade da água para CH, no entanto, estes dedicam-se simultaneamente a outras atividades. O facto de poderem utilizar uma ferramenta integrada capaz de facilitar a gestão da qualidade da água para consumo humano poderá ser vital para aumentar a capacidade de resposta das EG, face a uma matéria de elevada complexidade e atendendo a que a maior parte dos técnicos não se dedica em exclusivo às mesmas.

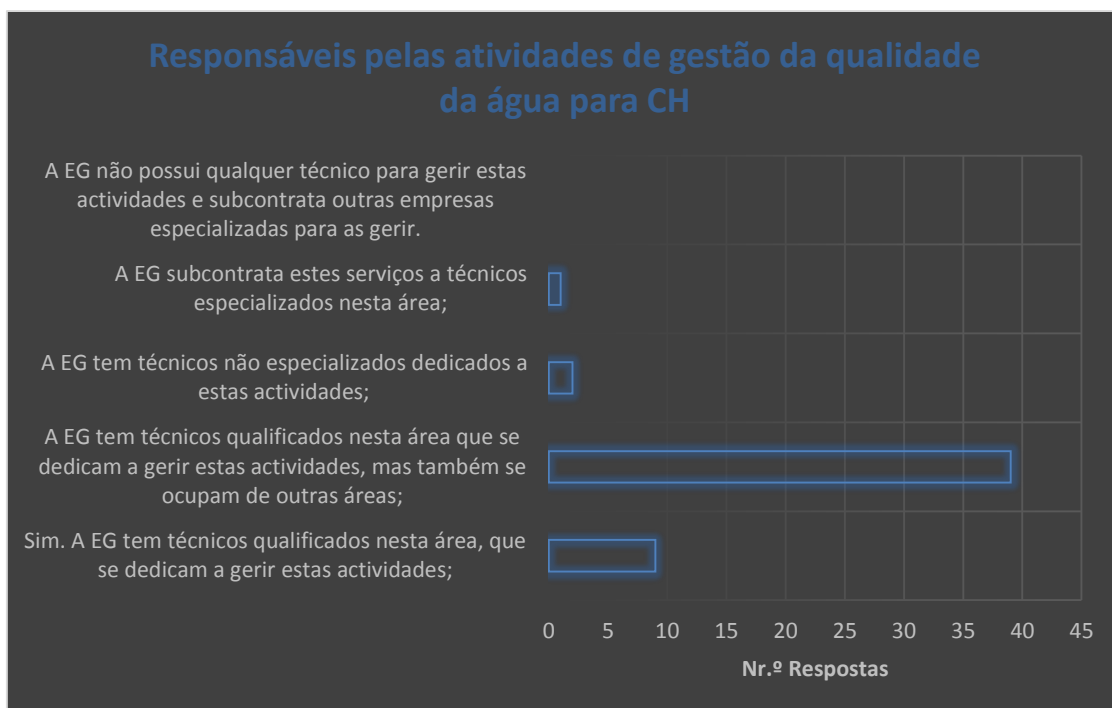


Figura 13 - Responsáveis pelas atividades de gestão da água para CH

7.3 Ferramentas mais utilizadas nas atividades de gestão da qualidade da água para CH

De modo a analisar a forma como as EG gerem atualmente as suas atividades, estas foram inquiridas no sentido de identificar quais as ferramentas informáticas que utilizam na gestão diária dos sistemas de abastecimento de água.

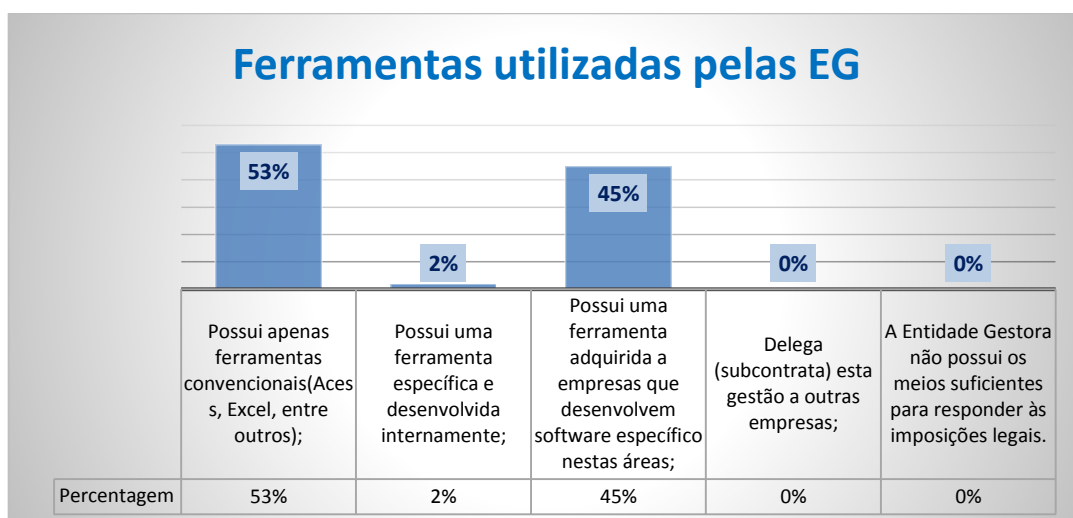


Figura 14 - Ferramentas utilizadas pelas EG

A análise da Figura 14 permite verificar que mais de metade das EG inquiridas recorre aos programas informáticos desenvolvidos pela Microsoft, tais com o Excel, Word, Acess, entre outras, mas que uma grande percentagem já adquiriu uma ferramenta específica para a gestão de dados (45%). A percentagem de empresas que investiu no desenvolvimento de uma ferramenta interna é residual, sendo apenas de 2%.

7.4 Resposta das EG à Autoridade Reguladora

A resposta à Autoridade Reguladora, surge como uma implicação legal, sendo que atualmente as EG estão sujeitas a coimas sempre que não cumprem com os requisitos legais. Para além de ter que cumprir com todos os prazos estipulados na lei, as EG têm muitas vezes que demonstrar de forma inequívoca que cumpriram não só com a legislação como possuir toda a documentação capaz de o comprovar. Uma das responsabilidades do ERSAR é auditar as EG de forma a verificar que todos os requisitos legais foram cumpridos em todas as ocasiões e neste caso as EG terão de ter tais evidências. De modo a analisar se as EG cumprem todos os prazos estipulados legalmente, foi-lhes perguntado se já houve casos em que não conseguiram respeitar os prazos definidos pela ER.

Da análise da Figura 15 constata-se que existem EG que em algumas ocasiões já falharam os prazos de resposta estipulados legalmente, ficando sujeitas a aplicação de coimas por parte do Regulador.

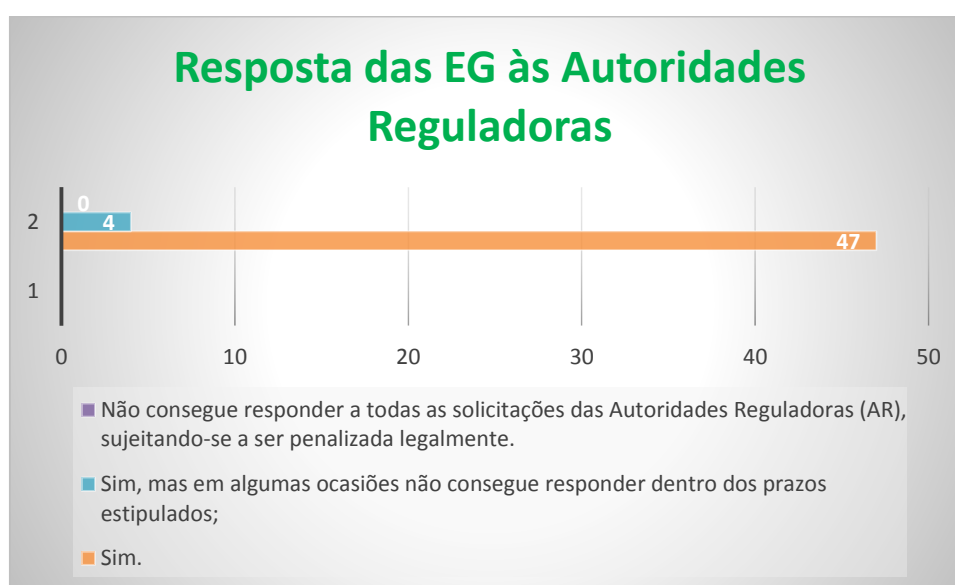


Figura 15 - Resposta das EG à Autoridade Reguladora

Apesar do número de EG que referem já terem respondido fora dos prazos ser muito baixo, a ERSAR refere que ao nível da resposta a reclamações ou sugestões por parte dos consumidores, p.ex., estas não respondem dentro dos prazos legais, sendo que em 2011 se registaram 14% de resposta a reclamações ou sugestões fora do prazo estipulado legalmente (ERSAR, 2013).

7.5 Ferramentas informáticas existentes e das quais a EG tem conhecimento

Entre o universo de EG que já possuem ferramentas informáticas, procurou-se saber quais eram mais utilizadas.

As EG apresentaram respostas muito diversas nesta questão. Uma grande percentagem (52%) afirma não conhecer qualquer ferramenta informática, ao passo que outras (30%) disseram conhecer ferramentas informáticas mas não avançaram com o nome das mesmas. Apenas uma pequena percentagem referiu o nome de ferramentas informáticas, sendo as mesmas a Ambidata (10%), Navia (4%) e Nautilus (2%).

7.6 EG que defendem a utilização de ferramentas informáticas

Dado que o estudo se direcciona para a utilização de uma ferramenta de gestão integrada, seria importante verificar qual a abertura das EG para a utilização de ferramentas informáticas, questionando-se as mesmas sobre a importância da utilização destas no aumento da sua produtividade e eficiência.

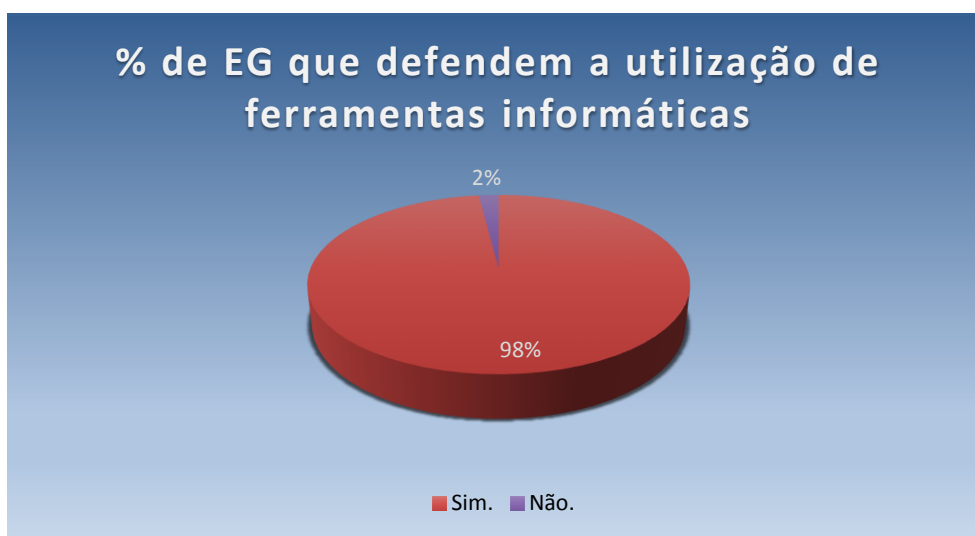


Figura 16 - EG que apoiam a utilização de ferramentas informáticas para gestão da qualidade da água

Analisando a Figura 16 verificamos que a maior parte das EG (98%) concorda que a utilização das tecnologias de informação pode aumentar a eficiência e qualidade dos serviços prestados. Obteve-se apenas uma resposta contrária a esta opinião, o que reflete a importância do uso da tecnologia na gestão de dados na atualidade.

7.7 Áreas onde se pode aumentar a eficiência com a utilização de uma ferramenta informática

No seguimento da questão anterior, procurou-se saber quais as áreas onde as EG poderiam beneficiar utilizando uma ferramenta informática.

De acordo com as respostas obtidas (Fig. 17), verificamos que praticamente todas as áreas onde existem atividades relacionadas com a gestão de água para CH podem incrementar a sua eficiência. Ainda assim e com base nas respostas enviadas pelas EG verifica-se que existem atividades que estas privilegiam, tais como o controlo de perdas de água, o controlo da qualidade da água, manutenção de infraestruturas e equipamentos, controlo de custos, melhoria no serviço prestado aos clientes e a resposta à Entidade Reguladora.



Figura 17 - Áreas onde a utilização de ferramentas informáticas poderá aumentar a eficiência das EG

7.8 Potencialidades que as EG mais valorizam numa ferramenta informática para gestão da qualidade da água para CH

De forma a detalhar a questão anterior, perguntou-se às EG quais as potencialidades que estas mais valorizam, no caso de poderem adquirir uma ferramenta deste tipo.

As respostas obtidas (Fig. 18) seguem a mesma tendência anteriormente verificada, sendo que as EG valorizam a maior parte das potencialidades que podem ser reunidas numa ferramenta informática, com especial enfoque para a gestão dos resultados analíticos e indicadores de qualidade, elaboração do PCQA e gestão das colheitas, importação dos resultados obtidos pelos laboratórios, controlo de custos e envio de alertas para os operadores.



Figura 18 - Potencialidades que as EG mais valorizam numa ferramenta para a gestão da qualidade da água para CH

7.9 Valor indicativo de poupança, em caso de aquisição de uma ferramenta de gestão integrada de água para consumo humano

A utilização de uma ferramenta informática que permita a gestão integrada dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano poderá permitir às EG aumentar a sua eficiência, mas também reduzir os seus custos sobretudo ao nível dos registos em papel, poupança de tempo por parte de quem gere os sistemas, aumento da fiabilidade dos dados, entre outros. Neste sentido desafiaram-se as EG a estimar qual seria

o valor anual (em euros) que eles poderiam poupar no caso de possuírem uma ferramenta deste tipo.

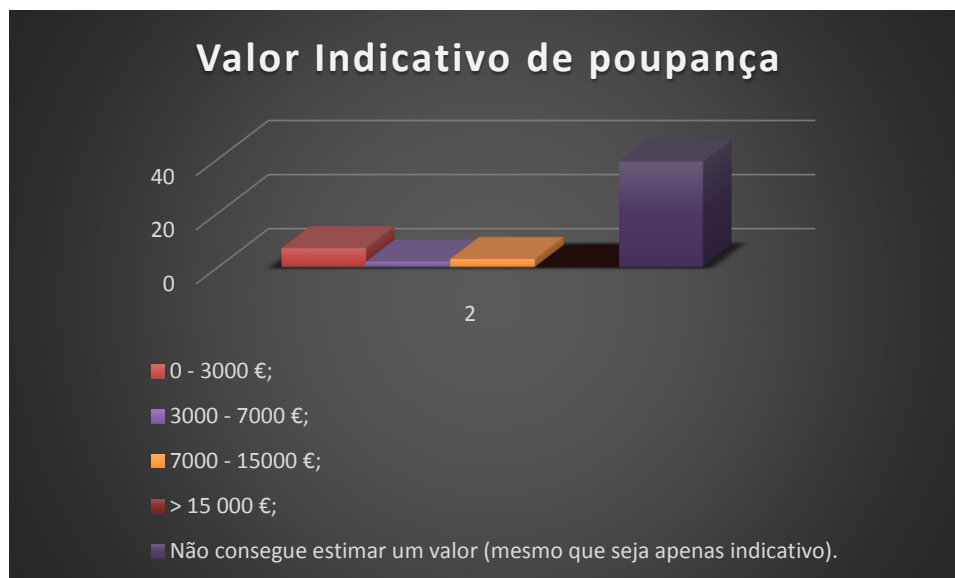


Figura 19 - Estimativa de poupança (em euros) em caso de aquisição de uma ferramenta informática de gestão integrada da água para consumo humano

Como se pode verificar através da Fig. 19, a grande maioria das EG que responderam ao inquérito não consegue estimar um valor de poupança (39 respostas) que a aquisição de uma ferramenta de gestão lhe permitia poupar ao nível quer dos custos de operação, quer em termos de desmaterialização do processo, quer sobretudo nos gastos com a diminuição da utilização do papel e diminuição dos custos de mão-de-obra afetos à gestão e manutenção dos sistemas.

Apenas 7 EG responderam que a ferramenta poderia ajudar a diminuir os custos entre 0 e 3000 euros, 2 EG, entre os 3000 e os 7000 euros e 3 EG, entre os 7000 e os 15000 euros.

7.10 EG que estão a desenvolver um Plano de Segurança da Água

Um Plano de Segurança de Água (PSA) para Consumo Humano, tal como preconizado pelas GDWQ da Organização Mundial de Saúde, pode definir-se como um documento que identifica e prioriza riscos plausíveis que podem verificar-se num sistema de abastecimento, desde a origem de água bruta até à torneira do consumidor, estabelecendo medidas de controlo para os reduzir ou eliminar e estabelecendo processos para verificar

a eficiência da gestão dos sistemas de controlo da água produzida. O seu principal objetivo é garantir a qualidade da água para consumo humano através da utilização de boas práticas nos sistemas de abastecimento de água, tais como: minimização da contaminação nas origens de água, redução ou remoção da contaminação durante o processo de tratamento e a prevenção de pós contaminações durante o armazenamento, a distribuição e o manuseamento da água na distribuição (Vieira *et al.*, 2005).

Pensando já no que o futuro nos pode trazer e dado que os princípios básicos da gestão integrada coincidem em grande medida com os PSA, decidiu-se incluir uma pergunta sobre os Planos de Segurança da Água. Estes podem, segundo informações da Entidade Reguladora vir a ser uma ferramenta obrigatória para as EG. Neste sentido achou-se pertinente averiguar se as EG estão já a trabalhar na sua operacionalização. Adequar a ferramenta informática aos Planos de Segurança da Água poderá ser uma boa aposta em termos de desenvolvimentos futuros.

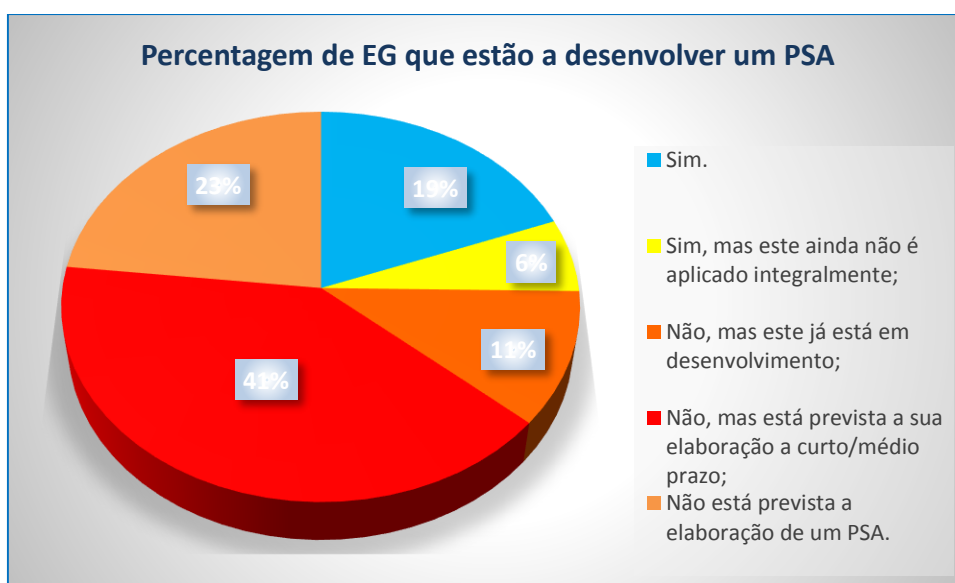


Figura 20 - Percentagem de EG que estão a desenvolver PSA

Analisando a Fig. 20, verifica-se que as EG já estão a trabalhar neste objetivo, uma vez que 19% das mesmas já possui um PSA, 11% já estão a desenvolver estes planos e 41% pretende elaborar um PSA a curto/médio prazo.

8. BASES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA INFORMÁTICA PARA GISAACH

Depois de analisar as necessidades das diferentes EG através do inquérito direcionado às mesmas, serão abordadas todas as funcionalidades que têm vindo a ser desenvolvidas nos últimos anos na Ambidata, Lda. (no anexo III pode encontrar-se mais informação sobre a empresa). Relacionando todas as atividades levadas a cabo pelas EG evidenciadas no ponto 5 do presente estudo torna-se imperativo correlacionar as mesmas com as funcionalidades existentes na ferramenta informática e propor desenvolvimentos para que esta se possa aproximar cada vez mais da gestão integrada dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano.

8.1 Ferramenta informática- LabWay-Aqua®

Dado que este estudo pretende analisar apenas o funcionamento da ferramenta informática que permita fazer a gestão integrada da água para consumo humano, não fará parte do mesmo toda a informação relacionada com o desenvolvimento do software ou qualquer matéria de índole técnica na área de programação informática. Ainda assim pensa-se que será importante abordar apenas superficialmente a forma como esta é constituída e pode ser implementada nas Entidades Gestoras.

O LabWay-Aqua® é uma ferramenta desenvolvida pela Ambidata® nos últimos anos. É um produto inovador, 100% nacional e está certificado pela Microsoft (Veritest) sendo a Ambidata® proprietária e detentora de todo o código fonte e binários do *software*.

A Ambidata® usa na construção das suas soluções as mais recentes tecnologias como a *Net Framework*, o *SQL Server*, o *ASP.Net*, *Windows Forms*, *Silverlight* e *HTML5*. Em cada solução são aplicadas as tecnologias que permitem potenciar os processos dos clientes e usadas num conjunto de boas práticas da engenharia do *software* como a aplicação de padrões e o desenvolvimento de *software* por camadas, que permitem a evolução de aplicações de forma eficiente e sem perder os níveis de qualidade.

A Ambidata® desenvolveu conceitos únicos que potenciam a implementação de soluções como a digitalização de processos, os documentos inteligentes e a Ambidata Framework.

A Ambidata Framework é uma infraestrutura de desenvolvimento de *software* onde assentam todas as aplicações da Ambidata®. Define um conjunto de regras arquiteturais às quais todos os módulos devem obedecer e disponibiliza um conjunto de componentes e processos que são transversais a todos os módulos de uma solução. Os seus principais pilares podem ser observados na Figura 21.

A arquitetura é constituída por um executável (.exe) que permite orquestrar todos os componentes de uma solução. Este executável, bem como todo o desenvolvimento, assenta sobre a *Net framework* da Microsoft®.

Deste modo todos os módulos têm de ser desenvolvidos em três camadas, tendo como vantagem a separação de conceitos:

- ✓ **Interface layer** – onde residem os serviços de apresentação e interação com o utilizador;
- ✓ **Business layer** – Efetua o tratamento das regras do sistema;
- ✓ **Data Layer** - Estabelece a ponte entre as regras de negócio e a base de dados. Gere todos os pedidos de informação à base de dados (inserir, alterar, eliminar e consultar informação).

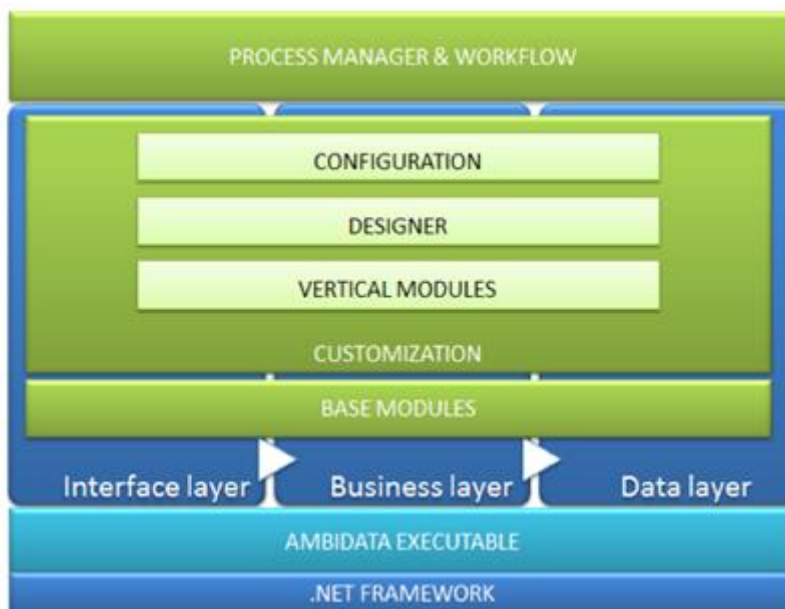


Figura 21 - Arquitetura de desenvolvimento da framework Ambidata

Neste tipo de arquitetura, as camadas comunicam entre si através de uma ordem que não pode ser alterada: a camada de apresentação invoca funcionalidades da camada de

negócio, que por sua vez poderá ter necessidade de chamar funcionalidades da camada de dados. Não é possível a camada de apresentação invocar diretamente a camada de dados ou as regras de negócio invocarem objetos da apresentação.

Qualquer módulo que assente sobre esta *Framework* é obrigado a herdar classes base disponibilizadas pela arquitetura que forçam automaticamente o desenvolvimento desses módulos por camadas. A herança destes componentes disponibiliza, de uma forma simples, um conjunto de boas práticas que aceleram a forma de programar, garantem a qualidade das soluções e a uniformidade do desenvolvimento, tais como:

- ✓ Segurança de acessos;
- ✓ Modos de funcionamento (criar, alterar, anular, consultar e imprimir);
- ✓ Componentes visuais;
- ✓ Acessos a dados;
- ✓ Logging;
- ✓ Entre outros.

A *Framework* contém um conjunto de conceitos que permitem criar ou adaptar uma solução a uma determinada organização.

O LabWay-Aqua[®] utiliza todas estas infraestruturas e funciona de forma centralizada, através de uma Base de dados relacional *Microsoft SQL Server 2012*. Normalmente está instalada num servidor aplicacional e de bases de dados onde é configurada toda a infraestruturas necessária à aplicação. Deste modo a aplicação poderá ser instalada num número ilimitado de computadores, bastando para tal que todos eles tenham acesso ao servidor.


Todas as atividades efetuadas nos computadores locais serão gravadas no servidor de bases de dados transacional, garantindo-se deste modo que todos os utilizadores acedem e consultam a mesma informação.

8.1.1 Configuração do LabWay-Aqua[®]

Existem diversos níveis de configuração da aplicação, desde a parametrização dos grupos de utilizadores, funcionários até à configuração de parâmetros.

▪ Grupos de utilizadores e utilizadores

A aplicação funciona numa lógica de configuração de diferentes níveis de acesso à informação de acordo com o que cada EG pretende configurar. Os utilizadores pertencentes ao mesmo grupo de utilizadores terão acesso às mesmas áreas da aplicação. Podem ser definidos, a título de exemplo, utilizadores de administração que terão acesso a todas as funcionalidades, grupos de operação, que apenas terão acesso às funcionalidades relacionadas com todo o sistema de operação, grupos de consulta, que terão acesso apenas à consulta de dados, ou até grupos mais restritos que terão acesso a áreas mais técnicas como a gestão de *stocks* (Fig. 22).



Código	Grupo
1	Administradores do sistema
5	Administrativos
3	Analistas
6	Consulta
11	DOP-AA
12	DOP-AR
7	DOP-CQ
13	DOP-RI
2	Gestão / Direcção
14	Gestão de Stocks
15	Operadores ETA
4	Técnicos de amostragem

Figura 22 - Exemplos de Grupos de utilizadores

Dentro dos grupos de utilizadores, pode-se permitir também acesso à informação, mas não permitir que esse utilizador a altere. Assim, se pretendemos que um operador de uma Estação de Tratamento de Água tenha apenas acesso à informação relacionada com colheitas, mas não pretendemos que o mesmo altere essa colheita, confere-se apenas propriedades de consulta sem possibilidade de alterar ou apagar dados.

Depois de definir os grupos de utilizadores pretendidos, terão de ser introduzidos os diferentes utilizadores para cada grupo. Cada funcionário define assim um utilizador e uma *password*, para poder aceder à aplicação e ter acesso as respetivas áreas de acordo com os grupos criados anteriormente (Fig. 23).

Figura 23 - Configuração de utilizadores

Depois de definir o acesso ao LabWay-Aqua[®], o utilizador já pode aceder à aplicação e trabalhar na mesma de acordo com o seu nível de acesso (Fig. 24).



Figura 24 - Acesso ao LabWay-Aqua[®]

▪ **Configuração do sistema**

Para a aplicação funcionar corretamente será necessário proceder à configuração do sistema. Para tal, existe uma área de parametrizações para que se possam configurar todos os dados necessários ao correto funcionamento das diversas áreas da aplicação. Esta área inclui entre outras informações a definição das zonas de abastecimento (ZA) e respetivos pontos de amostragem (PA), parâmetros e configuração de parâmetros, tipos de amostras, grupos de parâmetros e métodos de análise. Toda esta informação está relacionada com

os dados necessários para a gestão de água para consumo humano (incluindo as captações, processo de tratamento e água tratada).

De modo a enquadrar todas estas informações iremos detalhar o modo de funcionamento de cada uma das áreas anteriormente elencadas.

▪ Zonas de Abastecimento e Pontos de Amostragem

O Decreto-Lei 306/2007 de 27 de Agosto define zona de abastecimento como “a área geográfica servida por um sistema no qual a água proveniente de uma ou mais origens pode ser considerada uniforme ao passo que o Ponto de Amostragem pode ser definido como o local onde é efetuada uma colheita para verificação da conformidade da água, de acordo com as normas legais em vigor para cada parâmetro a analisar.

No LabWay-Aqua[®] as ZA e os PA estão relacionados, de modo a ser possível criar a zona de abastecimento e os respetivos pontos de amostragem. Na definição de ZA e PA é possível registar diversas informações, como a localização geográfica do ponto de amostragem, anexar documentos que contenham informação relativa à ZA ou ao PA tais como fotos, plantas de localização entre outros (Fig. 25).

The screenshot displays the 'Pontos de Amostragem' (Sampling Points) management interface. The top section, 'Identificação', contains the following data: Código: 823; Código Ext.: (empty); Cliente: Entidade Gestora A; Descrição: Café Primavera; Tipo Ponto: (empty). The bottom section, 'Áreas', contains the following data: Morada: Campus de Santa Apolónia - Apartado 1172; País: Portugal; Distrito: Bragança; Concelho: Bragança; Freguesia: Samil; Localidade: Alto das Cantarias; Cód. Postal: 5300-851 - BRAGANÇA; Formato Coord.: Graus Decimais; Latitude: 41,475091; Longitude: 6,465719. The interface includes a menu bar with options: Inserir, Alterar, Remover, Cancelar, Pesquisar, and Mapas.

Figura 25 - Criação de Zonas de Abastecimento e Pontos de Amostragem

▪ Tipos de amostra

De modo a poder incluir na aplicação as diversas áreas de atividade que uma EG pode ter foi criado o conceito de tipo de amostra. Este relaciona-se com os diferentes tipos de águas analisados pela EG (tais como Águas de Captação, Águas de Consumo Humano, Água de Processo, entre outras). Assim a associação dos parâmetros e a sua configuração fica facilitada, uma vez que é possível configurar um determinado parâmetro para uma matriz e definir os limites legais ou as especificações do mesmo, sem qualquer tipo de limitação.

▪ Parâmetros e configuração de parâmetros

Na aplicação existe a possibilidade de criar qualquer parâmetro que seja objeto de análise na EG. De modo a que não haja a necessidade de criar parâmetros repetidos optou-se por criar uma área de configuração de parâmetros. Assim o mesmo parâmetro pode ter configuração diferente dependendo da matriz (ou tipo de amostra) que se irá analisar.

Exemplificando, podemos ter o parâmetro turvação, que de acordo como Decreto-Lei 306/2007 de 27 de agosto relativo à água para consumo humano tem um valor paramétrico de 4 NTU e um valor recomendado inferior a 1 NTU, podendo ser configurado da seguinte forma (Fig. 26).

V.Inf	V.Sup	Casas Decimais	Exp.	Apr. Incerteza
0.0000	1000,0000	0	0	0

Figura 26 - Configuração de parâmetros no LabWay-Aqua®

Analisando a Figura 26 pode-se verificar que é possível configurar não só os limites legais, Valor paramétrico (VP) e Valor Recomendado (VR), mas também os limites de detecção e quantificação, fatores de conversão e o formato das casas decimais e incerteza associada.

Esta configuração está associada ao tipo de amostra de água de consumo humano, o que possibilita criar inúmeras configurações por parâmetro e tipo de amostra alterando apenas o tipo de amostra, *e.g.*, se for necessário configurar o parâmetro turvação para o tipo de amostra água superficial, em que não existem valores limites de acordo com o Decreto-Lei 236/98 basta alterar o tipo de amostra e retirar os valores limite, havendo também a possibilidade de modificar os limites e as casas decimais.

- **Grupos de parâmetros**

Esta opção foi criada de modo a permitir carregar conjuntos de parâmetros. Normalmente quando se analisam águas para consumo humano e não só, é comum analisarem-se diversos parâmetros em conjunto. Assim ao fazer a associação destes parâmetros em grupos de parâmetros, quando se introduzirem resultados, pode-se automaticamente carregar um conjunto de parâmetros que são analisados simultaneamente. O próprio Decreto-Lei 306/2007 de 27 de agosto define grupos de parâmetros designados controlos de rotina (Controlo de Rotina 1, Controlo de Rotina 2 e Controlo de Inspeção) que têm associados diferentes parâmetros.

- **Métodos de Análise**

Qualquer análise efetuada deverá ter um método definido que permita avaliar com fiabilidade o valor de um parâmetro numa substância. A configuração dos métodos de análise no LabWay-Agua[®] segue a mesma lógica da configuração de parâmetros, ou seja, é possível associar diversos métodos de análise a um parâmetro e tipo de amostra (Fig. 27).

Foi ainda salvaguardada a hipótese de associar um laboratório ao método de análise, uma vez que a EG pode utilizar um método para análise do parâmetro internamente, no âmbito do controlo operacional, mas analisar o mesmo parâmetro num laboratório

externo onde o método utilizado é diferente. Finalmente existe ainda a possibilidade de definir se o método é acreditado ou não.

The screenshot shows the 'Métodos de Análise' window in LabWay-Aqua. The 'Dados' tab is selected, displaying the following configuration for a method:

- Código:** 1
- Descrição:** Potenciometria - NP 411:1966
- Técnica:** Espectrofotometria
- Parâmetro:** pH
- Tipo Amostra:** Consumo Humano
- Formula:** (empty field)
- Laboratório:** (empty field)
- Estado:** Activo

Additional options include checkboxes for 'Método Acreditado', 'Método por Omissão', 'Acred. no meu Lab.', and 'Auto-Validação'.

Figura 27 - Configuração de métodos de análise no LabWay-Aqua®

8.1.2 Aplicação do LabWay-Aqua® às atividades das EG

Para atingir o objetivo de criar uma ferramenta informática que permita a gestão integrada das atividades relacionadas com água para consumo humano, será necessário analisar cuidadosamente as atividades descritas no ponto 5 e verificar se as mesmas são abrangidas pela ferramenta, ou se pelo contrário a aplicação não permite a sua gestão. Esta análise será efetuada desde as captações até à distribuição. Serão ainda propostos desenvolvimentos nos casos em que a ferramenta não garanta a gestão das atividades, bem como sugeridos ajustes.

- **Captações**

Ao nível das captações o LabWay-Aqua permite efetuar as seguintes atividades (Quadro V).

Quadro V - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com as captações



A ferramenta informática permite registar todas as captações existentes, a sua localização geográfica (coordenadas gps) e todos os elementos associados às mesmas (plantas de localização, fotos, características do solo, capacidade em termos volumétricos entre outras informações que as EG considerem relevantes (Fig. 28)

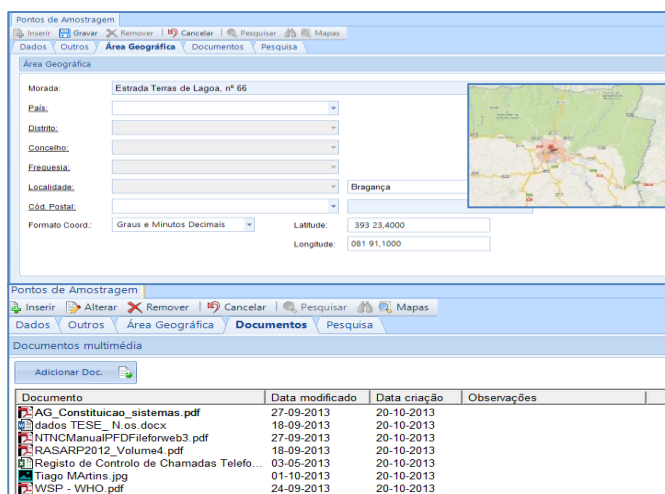


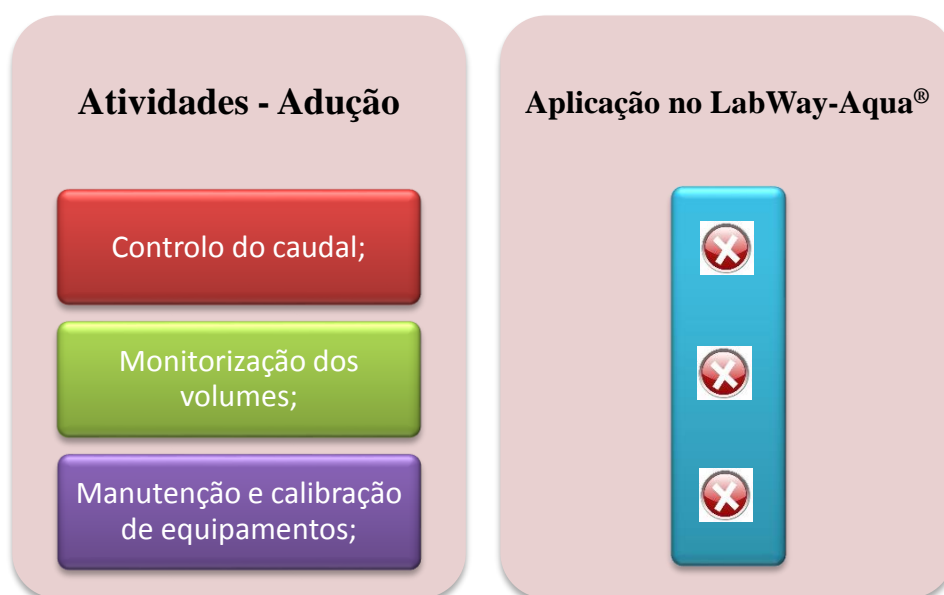
Figura 28 - Registo dos dados das captações no LabWay-Aqua®

O quadro V demonstra, no entanto, que o LabWay-Aqua[®] apresenta carências ao nível da gestão de volumes de água nas captações. Esta seria uma melhoria muito útil a implementar no futuro. A aplicação deverá permitir registar a capacidade de uma albufeira ou captação subterrânea e associar outros dados, como as perdas por evaporação ou perdas por infiltração. No fundo e como forma de inovar, pensa-se que a construção de um módulo que permitisse gerir os volumes das captações com base em modelos matemáticos iria permitir às EG gerir de uma forma mais eficiente os volumes consumidos e assim prever situações de seca podendo atuar com antecedência.

- **Adução**

No quadro VI apresentam-se as atividades relacionadas com a adução que podem ser geridas na aplicação.

Quadro VI - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com a adução



A ferramenta informática não permite gerir as atividades relacionadas com a adução (Quadro VI). Apesar de esta área não ser muito sensível ao nível das atividades a controlar, podendo inclusive fazer parte das atividades efetuadas nas captações, seria interessante poder registar os volumes aduzidos, controlar os caudais e gerir os equipamentos associados.

▪ Tratamento

O tratamento engloba diversas fases, no entanto iremos efetuar a análise das atividades em conjunto, uma vez que estão todas relacionadas entre si.

Quadro VII - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com o tratamento de água



A fase de tratamento é uma das mais importantes a controlar. Analisando o Quadro VII, verifica-se que esta é uma das áreas para as quais o LabWay-Aqua® está mais vocacionada.

A monitorização de todas as fases do processo de tratamento pode ser registada na aplicação, desde a pré-oxidação até à saída dos filtros. Tal como explicado anteriormente a aplicação permite configurar diferentes valores de paramétricos de acordo com o que se pretende. Deste modo podem ter-se diferentes valores de referência nas diversas operações unitárias a monitorizar.

The screenshot displays the 'Introdução de Resultados' (Introduction of Results) window in the LabWay-Aqua application. The interface is divided into several sections:

- Identificação:** Fields for Código, Estado (Provisório), Referência (Decantador - 1), Responsável (Marco Ferreira), and Laboratório (Laboratório de Processo ETA).
- Datas:** Checkboxes for Colheita, Receção, Análise, and Emissão, all dated 20-10-2013.
- Local de Colheita:** Fields for Cliente (AP-AdSA CO), Área (Zona da Decantação), P. Amostragem (Entrada do Decantador), Tipo Amostra (Consumo Humano), Localidade, and Calendarização.
- Observação A:** A text box containing the note: 'O decantador apresenta flocos bem formados. Registou-se queda de precipitação intensa.'
- Parâmetros:** A table with columns for Sequência, Parâmetro, Método, Unidades, VMA, VMR, Resultado, and Resultado Final. The pH row (Sequência 1) is highlighted in orange, indicating a violation of the specified range (6,5 - 7,5).
- Esquema Cores:** A legend on the right side showing 'Violação V.R.' and 'Violação V.A.' with corresponding color indicators.

Sequência	Parâmetro	Método	Unidades	VMA	VMR	Resultado	Resultado Final
3	Alumínio	Absorção atómica - S	µg/L Al	---	---	100	100
5	Condutividade	Conductimetria - NP 7	µS/cm 20°C	2500	---	320	320
4	Cor	NP 627:1972	mg/L Pt/Co	20	---	3	3
6	Ferro total	Absorção Atómica (µg/L Fe	200	---	40	40
1	pH	Potenciometria - NP	Unidades de pH	(6,0 - 8,0)	6,5 - 7,5	6	6
8	Temperatura	NP 410:1966	°C	---	---	12	12
7	Turvação	Turbidimetria - NP E	UNT	4	1,5 - 3,5	1,5	1,5

Figura 29 - Monitorização das fases de tratamento no LabWay-Aqua®

Como se pode observar na Figura 29, a ferramenta assinala os resultados que estão fora das especificações configuradas. Por ex. se o pH ótimo no decantador deve estar entre os 6,5 e os 7,5 na escala de pH, caso se verifiquem resultados fora deste intervalo estes são assinalados pela aplicação, ficando a linha do pH numa cor diferente.

Existe ainda a possibilidade de anexar documentos tais como procedimentos a tomar em caso de serem detetados valores fora do estipulado. Deste modo, seguindo o exemplo do pH, se o operador da estação de tratamento verificar que existem valores fora dos intervalos pretendidos, poderá consultar nesta área as diligências a efetuar nestes casos, ou seja, se o valor do pH estiver inferior ao previsto, o operador poderá ter de aumentar

a dosagem do reagente que corrige o pH ou calibrar o equipamento no caso de se tratar de uma injeção automática em função dos valores de pH, de forma a colmatar rapidamente o problema. Um outra ação importante seria a aplicação permitir de uma forma fácil enviar avisos para os responsáveis sempre que se detetassem alterações significativas da qualidade da água. Este envio poderia ser despoletado pelo operador, em diferentes formatos (notificações dentro da própria ferramenta, envio de *SMS* ou mensagens de correio eletrónico). Esta seria uma forma rápida e económica de comunicar com os responsáveis, de modo a que estes possam rapidamente definir as medidas a tomar evitando-se assim desajustes mais graves.

Mais uma vez deve-se sublinhar a impossibilidade de gerir as manutenções de equipamentos e infraestruturas. Atendendo que, de acordo com o inquérito efetuado à EG, esta é uma das áreas a que estas dão grande importância, a criação de um módulo capaz de dotar a ferramenta desta possibilidade seria muito importante.

- **Armazenamento**

No Quadro VIII estão indicadas as atividades a gerir ao nível do armazenamento de água e a respetiva ligação com a aplicação.

Quadro VIII - Aplicação da ferramenta nas atividades relacionadas com o armazenamento de água

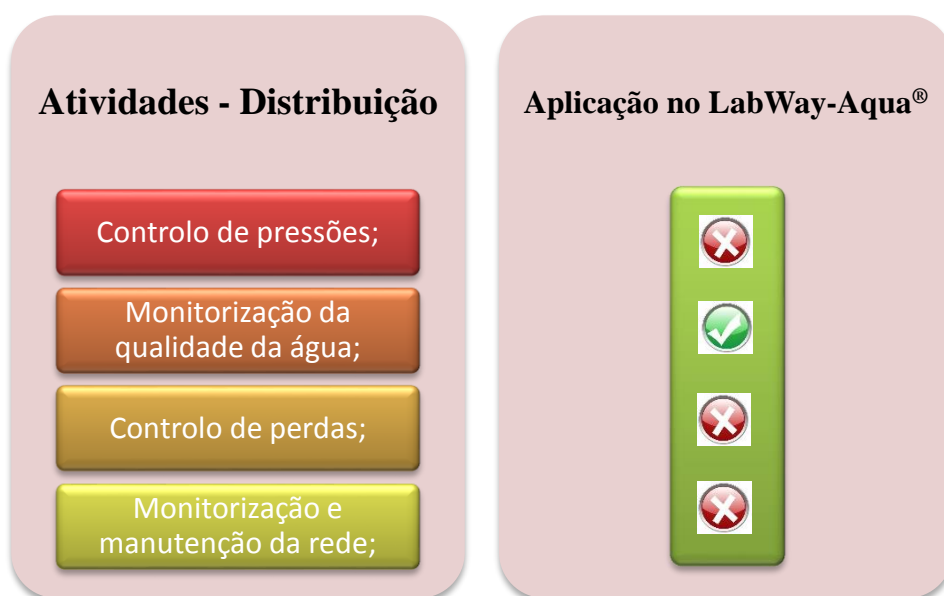


Dentro das atividades de armazenamento de água, a aplicação apenas possibilita monitorizar a qualidade da água (Quadro VIII). Assim sendo propõe-se o desenvolvimento de novos módulos que permitam gerir estas atividades. O controlo de volumes já foi referido para as captações e a manutenção de infraestruturas no armazenamento. Neste caso poderíamos juntar a manutenção e limpeza dos reservatórios. Esta atividade é muito importante, uma vez que apesar destes reservatórios terem apenas água tratada, existem sempre impurezas e outras substâncias que chegam até aqui, sendo necessário efetuar a limpeza e desinfeção dos reservatórios periodicamente, bem como inspecionar a condição dos mesmos ao nível do revestimento e funcionamento de todos os equipamentos, sobretudo os que efetuam a leitura do nível da água.

▪ **Distribuição**

Esta é uma das áreas onde a ferramenta apresenta algumas carências como se pode constatar no Quadro IX. Além de ser uma área que as EG valorizam, pode ser uma das áreas onde o aumento da eficiência poderá ser significativo, quer no controlo da rede, quer na redução das perdas de água.

Quadro IX - Aplicação da ferramenta nas atividades de distribuição de água



As perdas de água constituem uma das principais fontes de ineficiência das EG de abastecimento de água. Analisando outros setores produtivos, verifica-se que são muito

poucos os que se permitem perder, no processo de transporte e distribuição, parcelas tão significativas do produto produzido (Alegre *et al.*, 2005).

A temática das perdas de água nos sistemas de abastecimento daria só por si matéria para estudos bastante interessantes e de grande relevo. Não sendo este o objetivo desta tese, ainda que esta matéria tenha relevo para a ferramenta informática, pelo que se fará uma abordagem muito superficial sobre as perdas de água, de modo a propor a inclusão de novos módulos que permitam auxiliar as EG nesta área tão sensível.

Segundo Alegre *et al.* (2005), o funcionamento hidráulico de um sistema com alguma complexidade não é intuitivo, sendo o apoio da modelação matemática indispensável. Os modelos de simulação hidráulica constituem os instrumentos computacionais mais utilizados e consagrados no campo do projeto e do diagnóstico de funcionamento de sistemas de distribuição de água.

Um dos programas que mais se adequa a uma introdução eficaz à simulação de sistemas de abastecimento é o EPANET, desenvolvido pela U.S. Environment Protection Agency (EUA) e traduzido para a língua portuguesa pelo LNEC⁵.

No Anexo IV apresentam-se os componentes do balanço hídrico de um sistema de abastecimento de água.

Qualquer ferramenta que aborde esta área deverá incluir a possibilidade de registo das diversas componentes do balanço hídrico envolvidas, bem como a geração de indicadores relacionados com as perdas de água, tendo como objetivo reduzir as perdas de água ao máximo.

A possibilidade de dotar o LabWay-Aqua[®] com um módulo de gestão de perdas de água pode acrescentar um grande valor para a aplicação, não só porque esta é uma área onde as EG terão forçosamente que investir, uma vez que se estima que as perdas de água em Portugal se situem numa média de 40% (Alegre *et. al.*, 2005), correspondente a 70 milhões de euros de perdas anuais, mas também porque esta foi uma das áreas em que as EG mostraram grande interesse na resposta ao inquérito elaborado no âmbito do presente estudo.

⁵ A versão 2.0 do EPANET é de instalação livre pode ser obtida em <http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/dw/epanet.html>

Tratando-se de uma área específica o LabWay-Aqua® poderá basear-se em simuladores já desenvolvidos como o EPANET para transportar para a aplicação, ou caso se verifique viável incluir este programa na ferramenta.

- **Controlo de Custos**

Como se pode constatar analisando o Quadro X, a aplicação apenas possibilita gerir os custos relacionados com a subcontratação de laboratórios.

Quadro X - Aplicação da ferramenta na gestão dos custos das EG



O LabWay-Aqua® permite controlar os custos associados com a subcontratação de análises a laboratórios externos. Associando o preço do custo de análise por parâmetro ou grupo de parâmetros e o laboratório é possível saber qual o investimento realizado com as análises externas. O cálculo é efetuado com base no número de análises efetuado em cada laboratório e o registo das mesmas na aplicação, ou seja, se foram registados 10 pH para determinado laboratório com um custo de 10 euros, então será obtido um custo final de 100 euros (Fig. 30).

The screenshot shows a web application window titled "Preços das Análises". At the top, there is a menu bar with icons and labels for "Gravar", "Alterar", "Remover", "Cancelar", "Pesquisar", and "Mapas". Below the menu bar, there are three tabs: "Dados", "Documentos", and "Pesquisa". The main content area is titled "Identificação" and contains a form with the following fields:

- Laboratório:** A dropdown menu with "Laboratório de Águas A" selected and a green checkmark to its right.
- Radio buttons:** Two radio buttons are present: "Parâmetro" (which is selected) and "Grupo".
- Parâmetro:** A dropdown menu with "pH" selected and a green checkmark to its right.
- Preço:** A text input field containing "10,00 €" and a green checkmark to its right.

Figura 30 - Controlo de custos de análises a laboratórios subcontratados

Ainda assim existem muitos outros custos que não são contemplados e que também importa controlar. Apesar de ser uma área com especificidades intrínsecas a cada EG e que dependem da tipologia da mesma, podem ser criadas formas de gerir os custos dos produtos químicos, custos de operação (energia elétrica, combustíveis, entre outros) e custos de manutenção e mão-de-obra. Esta será uma forma de ajudar as EG a definir de um modo mais eficaz o custo por m³ de água produzida.

Apesar do objetivo de chegar a uma ferramenta informática de gestão integrada, pensamos que esta não deva incluir o processo de faturação, dada a sua especificidade e devido ao fato de aumentar a complexidade da ferramenta. Tal não significa que não se possam controlar todos os consumos dos clientes e até integrar estes com uma ferramenta desenvolvida especificamente para este fim, podendo haver comunicação entre as aplicações.

- **Controlo Legal**

Como se pode verificar no Quadro XI, a aplicação permite gerir grande parte das atividades relacionadas com a legislação, com exceção para os incumprimentos.

Quadro XI - Aplicação da ferramenta no apoio ao cumprimento da legislação



Esta é uma das grandes valências da aplicação. Tal como indicado no ponto 4 (Obrigações Legais das Entidades Gestoras) existem uma série de atividades relacionadas com as imposições legais atualmente em vigor em Portugal. Têm-se vindo a assistir a grandes desenvolvimentos nesta área, sendo que a ERSAR criou um portal (<https://portal.ersar.pt>) de modo a que todas as EG possam registar toda a informação relacionada com o controlo da água para consumo humano. Todo o processo se inicia com o PCQA (toda a informação deverá ser carregada no portal, desde as Zonas de Abastecimento, Pontos de Amostragem, devendo ainda as EG definir o Cronograma⁶ de recolha de amostras.

Deste modo toda a informação fica reunida numa única plataforma, devendo ainda as EG comunicar qualquer alteração ao PCQA que se verifique ser necessário efetuar. O portal do ERSAR possui ainda uma área onde estas devem registar qualquer incumprimento de valores paramétricos encontrado nas análises constantes no PCQA, devendo registar ainda as medidas corretivas aplicadas e os resultados das análises de verificação.

⁶ Cronograma – Definição de um calendário de recolha de amostras, onde constam os PA onde estas serão recolhidas e o tipo de análise a efetuar (CR1, CR2 ou CI).

O processo fecha-se com o envio de todos os resultados relativos à aplicação do PCQA no início de cada ano. As EG devem submeter um ficheiro Excel produzido nesta plataforma com todos os resultados obtidos nos diferentes controlos.

Dado que o PCQA é elaborado via portal do ERSAR, não existe no LabWay-Aqua[®] nenhuma ferramenta que permita a criação do PCQA. Ainda assim, seria interessante averiguar a disponibilidade da Entidade Reguladora para permitir que o PCQA pudesse ser criado na aplicação, desenvolvendo-se uma plataforma de comunicação com o portal de modo a facilitar a sua elaboração, no entanto, trata-se apenas de uma sugestão, dado que esta possibilidade inclui muitas variáveis difíceis de contornar.

De qualquer modo, depois das EG terem o PCQA aprovado pelo ERSAR, podem exportar o cronograma para um ficheiro Excel. O LabWay-Aqua[®], possui uma ferramenta que permite às EG importar diretamente o cronograma com os respetivos pontos de amostragem, datas de colheita e tipos de controlo a efetuar para aplicação, ficando este disponível na mesma numa área denominada de Calendarização. Deste modo, as EG podem ir acompanhando a evolução do PCQA, uma vez que a aplicação permite gerar planos de colheitas por datas de recolha. A ferramenta possui ainda uma área, denominada de ScoreCard⁷ onde os utilizadores podem consultar as análises que já foram inseridas na aplicação, as colheitas que sofreram alterações nos pontos de amostragem, bem como colheitas que apesar de programadas não foram realizadas (Figs. 31 e 32).

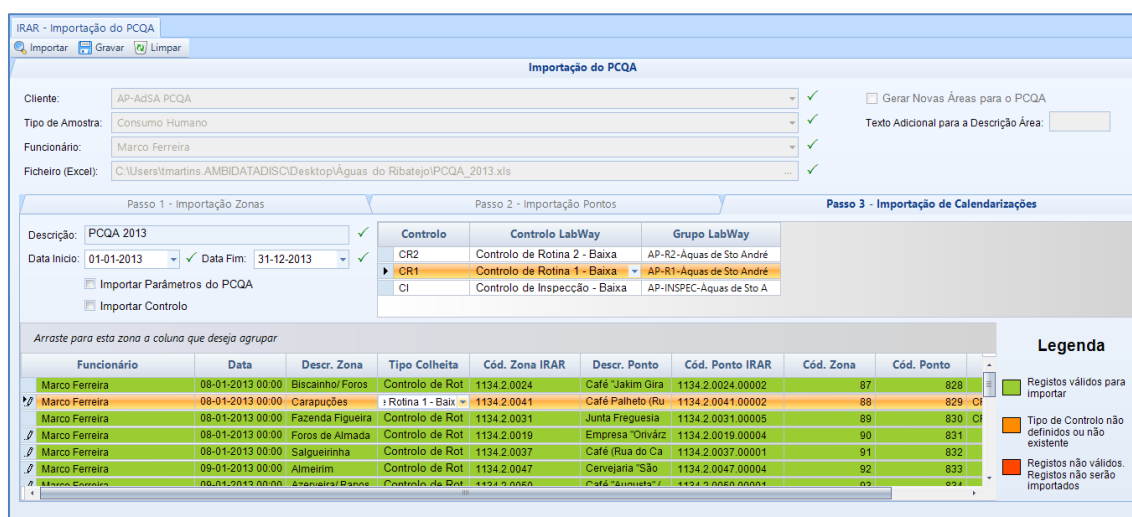


Figura 31- Importação do Plano de Controlo da Qualidade da Água

⁷ ScoreCard – Conjunto de indicadores que permitem avaliar o desempenho de uma empresa em determinadas áreas. Trata-se de um conjunto de ficheiros em Excel com consulta de dados estatísticos diretamente na Base de Dados.

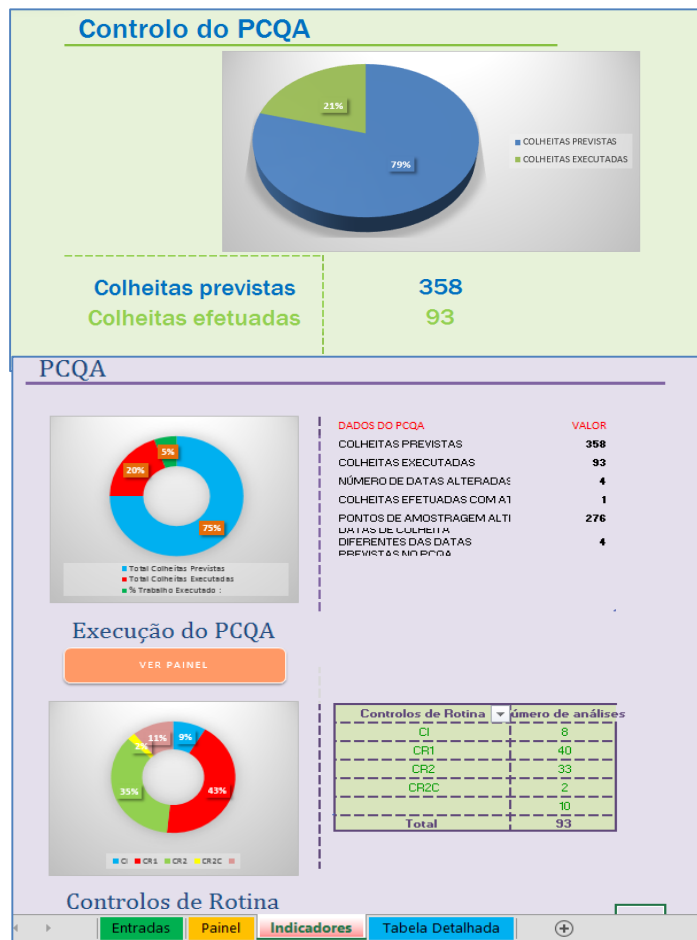


Figura 32 - ScoreCard – Implementação e acompanhamento do PCQA

Tal como já foi referido o LabWay-Aqua® permite às EG introduzir as suas análises de controlo da qualidade da água, quer sejam efetuadas em laboratórios próprios (como os laboratórios de processo da ETA), quer efetuadas por laboratórios externos independentes (os laboratórios que fazem análises no âmbito do PCQA terão de ser acreditados e aprovados pela Entidade Reguladora).

Dado que existem EG que fazem grandes quantidades de análises devido a fornecerem grandes volumes de água e abrangerem um número elevado de população, a introdução manual dos resultados é um grande investimento em termos de tempo e está sujeito a erros de transcrição. Deste modo criou-se a possibilidade das EG poderem importar os resultados diretamente dos laboratórios, diminuindo o investimento em tempo e ao mesmo tempo os erros de transcrição.

Esta importação pode ser feita de diversas formas (através de ficheiro Excel, Xml ou diretamente do site do laboratório, no caso dos laboratórios terem uma ferramenta

desenvolvida pela Ambidata, Lda. denominada Alweb® (Fig. 33). No Anexo V poderá consultar em maior detalhe as valências desta aplicação.

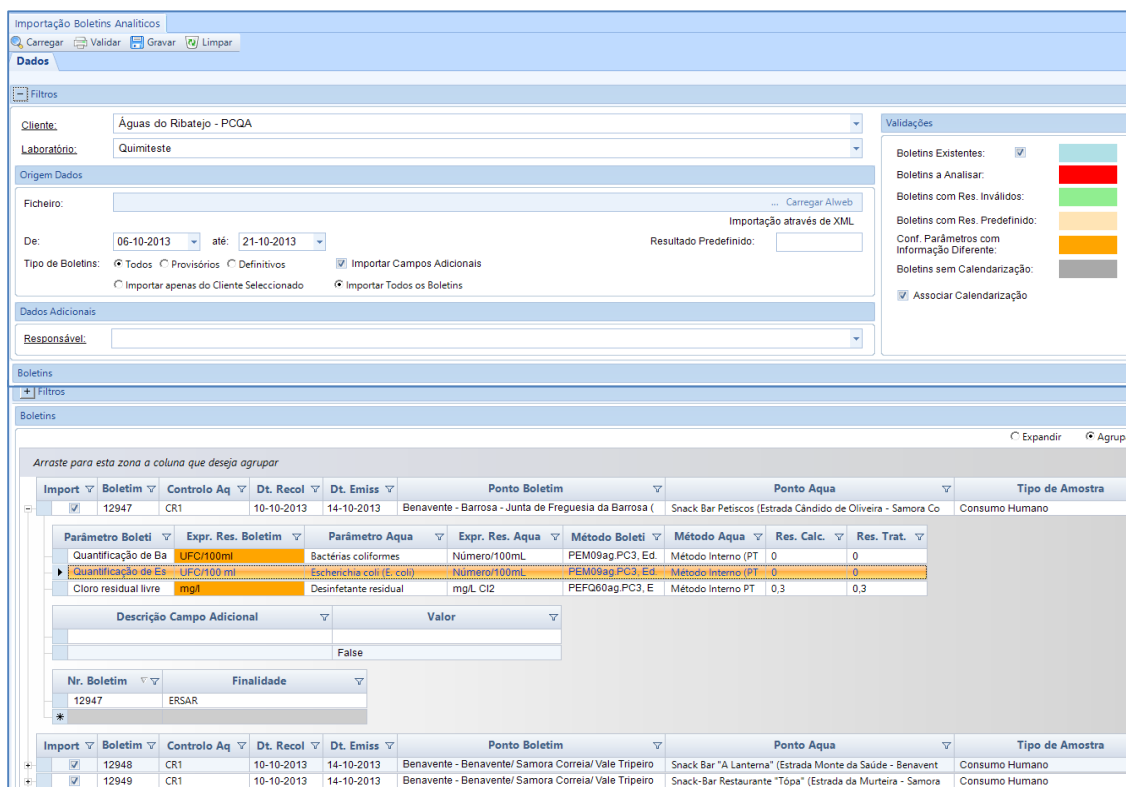


Figura 33 - Importação de boletins para o LabWay-Aqua®

Uma outra obrigação das EG é a publicação dos resultados de verificação da qualidade da água trimestralmente. Neste âmbito, o LabWay-Aqua® permite gerar automaticamente os editais. A aplicação “constrói” o edital com base nos resultados importados ou inseridos e gera a informação de acordo com o modelo pretendido, assegurando as regras preconizadas pela ER nesta área (Fig. 34).

LabWay-AQUA® By AMBIDATA®

Ficheiro Editar Parametrizações Análises Gestão Consultas Gestão de Stocks Avisos Administração Ferramentas Janela Ajuda

Executar Limpar

Mapas

Filtros

De: 01-01-2013 a: 31-03-2013 Tipo data: Data de Recolha

Cliente: AP-AdSA PCQA

Área:

Finalidade da Calendarização:

Laboratório:

Modelo: Edital.xlt Exporta todos os parâmetros Exporta apenas parâmetros c/ resultados

Pontos de Amostragem Parâmetros

Ponto de Amostragem	Área	Tipo de Amostra	Cliente
Bairro Pôr-do-Sol lote 25	PCQA-ZASA Baixa	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Centro de Saúde de Benavente (R. Joaquim R	Benavente/ Samora Correia/ Vale	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Centro de Bem Estar Social (Rua Manuel Mar	Santo Estêvão	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Torneira de Consumidor 2 (interior da habita	Vila Nova de Santo Estêvão	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Boquilobo Restaurante	Brogueira	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Vila do Paço Mercena	EPAL	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Pavilhão Desportivo: Av. 16 de Maio	Riachos	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Caveira Colectividade	Torres Novas/ Meia Via	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
CRIT - Centro de Recuperação e Integração T	Torres Novas/ Meia Via	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Bairro José Dias Simão: Fábrica Renova 2 - Re	Zibreira	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Café " Vences" (Casalinho)	Alpiarca	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
PC-Cimpor	PCQA-ZAZILS Baixa	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA
Escola do 1º Ciclo do Chouto (Travessa das F	Chouto	Consumo Humano	AP-AdSA PCQA

E. G. CONTROLO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NAS ZONAS DE ABASTECIMENTO DO CONCELHO DE XYZ

EDITAL n.º 1

Em conformidade com o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, procedeu-se à verificação da qualidade da água da rede pública, através de análises periódicas na torneira do consumidor, segundo o Programa de Controlo da Qualidade da Água (PCQA) aprovado pela autoridade competente (ERSAR).

1º TRIMESTRE 2013
01 Janeiro a
31 março

Parâmetros (unidades)	Valor Paramétrico (VP) fixado no DL 306/2007	Valores obtidos		N.º de Análises superiores ao VP	% Cumprimento do VP	N.º Análises PCQA		% de Análises realizadas
		Valor mínimo	Valor máximo			Agendadas	Realizadas	
17 Contagem do número de organismos viáveis a 37°C - col./mL	---	0	8	0	100	8	8	100
18 Contagem do número de organismos viáveis a 37°C - UFC/mL	---	0	0	0	100	8	8	100
19 Manganês - µg/L Mn	---	< 15 (LQ)	< 15 (LQ)	0	100	8	8	100
21 Desinfectante residual (Cloro Livre) (Det. no local) - mg/L Cl2	---	0,20	0,20	0	100	15	15	100
24 Azoto amoniacal - mg/L NH4+	0,5	< 0,05 (LQ)	< 0,05 (LQ)	0	100	8	8	100
25 Bactérias Coliformes - UFC/100 mL	---	0	0	0	100	15	15	100
28 Nitratos - mg/L NO3-	50	12	20	0	100	10	10	100
29 Oxidabilidade - mg/L O2	---	< 1,0 (LQ)	< 1,0 (LQ)	0	100	8	8	100
31 Dureza total - mg/L CaCO3	---	3,5e+2	3,5e+2	0	100	1	1	100
33 Condutividade - µS/cm 20°C	2500	733	762	0	100	8	8	100
34 Cor - mg/L Pt/Co	---	< 5,0 (LQ)	< 5,0 (LQ)	0	100	8	8	100
36 Escherichia coli - UFC/100 mL	---	0	0	0	100	15	15	100
38 Cheiro, a 25°C - Factor de diluição	---	< 1 (LQ)	< 1 (LQ)	0	100	8	8	100
40 pH - Escala Sorensen	---	7,4 (18°C)	7,4 (18°C)	0	100	8	8	100
42 Sabor, a 25°C - Factor de diluição	---	< 1 (LQ)	< 1 (LQ)	0	100	8	8	100
44 Turvação - U.N.T	---	0,65	0,65	0	100	8	8	100

Figura 34 - Emissão de editais

Finalmente surge o envio dos dados para o ERSAR. A aplicação permite, através dos códigos importados a partir do PCQA, fazer a ligação com os resultados inseridos ao longo do ano. Deste modo os resultados são inseridos automaticamente no ficheiro Excel ficando o mesmo disponível para submeter via portal do ERSAR (Fig. 35). Mais uma vez as EG podem eliminar os erros de transcrição e poupar imenso tempo na inserção dos dados.

MEDAE - Módulo de Exportação Dados Ambidata - ERSAR

Validar Imprimir Exportar Limpar

Dados

Filtros

- Parâm. Válidos
- Parâm. não Válidos
- Parâm. com mais de 1 Resultado
- Mostrar Todos

Esquema de Cores

- Parâm. Válidos
- Parâm. não Válidos
- Parâm. com mais de 1 resultado
- Parâm. Alterados pelo Utilizador

MEDAE - Módulo de Exportação Dados Ambidata - ERSAR
Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

Carregar

Carregar Ficheiro: C:\Users\lmarins.AMBIDATAD\ISCD\Desktop\IDigital_Labs\IDQA - ImportFile4084_150320131739.xls

Validação por Código do Ponto ERSAR
Validação por Código da Entidade Gestora

PA_EGCODE	CODIGO_ANALISE	CONTROL_TYPE_ANALISE	LAB_NOME	DATA_AMOSTRAGEM	PARAMETRO_NOME	OPERADOR	RESULTADO	UNIDADES
3	0466.2.0001.00003.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Escherichia coli (E. coli)	=	0	Número/100 mL
3	0466.2.0001.00003.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Bactérias coliformes	=	1	N/100 mL
3	0466.2.0001.00003.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Desinfetante residual	<	10	mg/L
3	0466.2.0001.00004.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Escherichia coli (E. coli)	=	0	Número/100 mL
3	0466.2.0001.00004.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Bactérias coliformes	=	0	N/100 mL
3	0466.2.0001.00004.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Desinfetante residual	=	300	mg/L
3	0466.2.0001.00005.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Escherichia coli (E. coli)	=	0	Número/100 mL
3	0466.2.0001.00005.2013	CR1	Ambidata	2013-10-08	Bactérias coliformes	=	0	N/100 mL

Total de Boletins LabWay: 1 Total de Parâmetros: 12 Total Análises ERSAR: 4

Boletins de CR1: 4 Boletins de CR2: 0 Boletins de CI: 0

Figura 35 - Exportação de dados para o ERSAR

O LabWay-Aqua® permite ainda gerir praticamente todas as atividades relacionadas com o apertado controlo legal que as EG têm de cumprir, no âmbito da gestão de água para consumo humano. Ainda assim, entende-se que a aplicação beneficiaria se tivesse uma área específica para a gestão de incumprimentos.

Como se constatou no ponto 4 do presente estudo (Obrigações Legais das Entidades Gestoras), sempre que se deteta um incumprimento nos valores paramétricos, existem uma série de medidas a tomar pelas EG:

- ✓ Investigar causas e adotar medidas corretivas;
- ✓ Notificar a Autoridade Reguladora (através do Portal do ERSAR) e a Autoridade de Saúde;
- ✓ Avaliar a eficácia das medidas corretivas realizando análises de verificação;
- ✓ Depois de concluir a investigação e ultrapassado o incumprimento, a EG deverá notificar novamente a AR e a AS, informando os resultados das análises de verificação.

Dado que se pretende uma ferramenta informática para a gestão integrada de água para consumo humano, esta deveria contemplar todas as especificidades inerentes à deteção de incumprimentos. Deste modo sugere-se a criação de um novo módulo, que ajude a automatizar esta área.

Assim, a aplicação deveria permitir o envio automático das notificações para a AR e AS. No caso da AR, o registo é efetuado no portal, pelo que a automatização total do

processo estaria dependente da abertura do ERSAR em permitir a interligação entre a ferramenta e o portal.

No caso da AS, o sistema deveria possibilitar o envio de correio eletrônico, ou outro formato desejado (previamente configurado, de acordo com o modelo da EG) contendo toda a informação necessária para a notificação a esta Entidade (Data de recolha da amostra, data de análise, ponto de amostragem, resultado e parâmetro em incumprimento, medidas corretivas adotadas). Do mesmo modo, aquando do fecho do incumprimento possibilitar o envio da notificação contendo a informação necessária para “fechar” o incumprimento.

O desenvolvimento de um módulo específico para gerir os incumprimentos, iria permitir às EG agregar toda a informação relativa aos mesmos:

- ✓Registo do incumprimento;
- ✓Registo das medidas corretivas adotadas;
- ✓Registo da notificação à AR e AS (registo das datas de envio e alerta para os prazos que as EG devem cumprir, aquando da deteção de incumprimentos);
- ✓Registo dos resultados das análises de verificação. Neste caso sugere-se ainda a possibilidade de relacionar as amostras, *e.g.*, permitir associar a amostra contendo o incumprimento e as amostras de verificação subsequentes. Deste modo será mais fácil analisar a eficiência das medidas corretivas e rastrear mais facilmente todo o processo relacionado com o incumprimento;
- ✓Finalmente possibilitar o fecho do incumprimento com notificação à AR e AS (com envio automático da mesma), e
- ✓Permitir a consulta de incumprimentos, por data de ocorrência, Zona de Abastecimento e Ponto de amostragem;

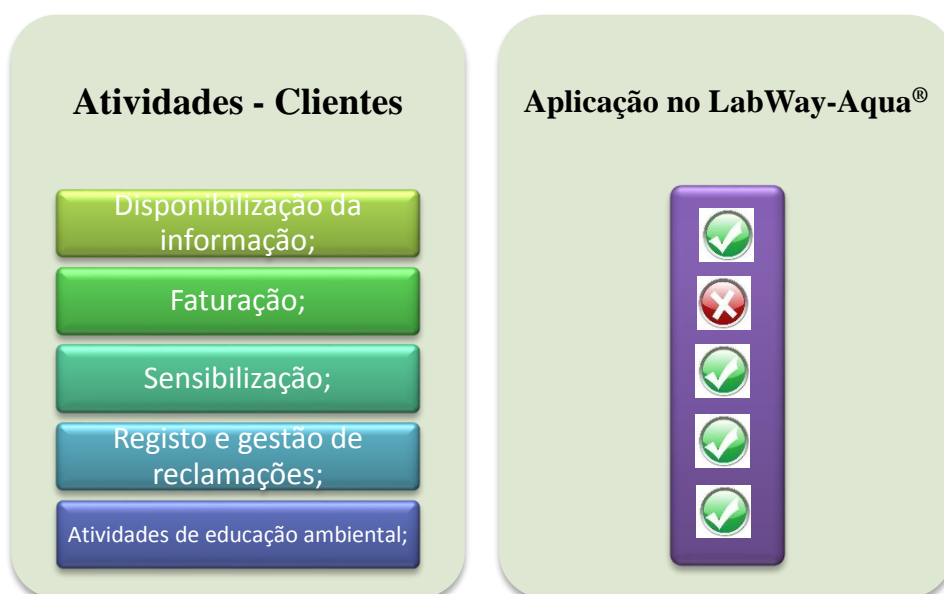
Em todas as fases do incumprimento, deve ser dada aos utilizadores a possibilidade de fazer registos de informação diversa (que possibilitem evidenciar todas as medidas adotadas), bem como anexar os documentos necessários (fotos, relatórios, entre outros).

Dado que as EG estão sujeitas a auditorias por parte do ERSAR, o fato de poderem ter uma área de gestão específica para incumprimentos, iria facilitar não só a sua gestão, como também apoiar as EG no cumprimento da legislação e ao mesmo tempo comprovar inequivocamente todas as ações tomadas, em sede de auditoria junto do ERSAR.

▪ Clientes

O inquérito efetuado às EG revelou que os clientes são muito importantes para estas. A sua satisfação é muito valorizada, uma vez que tal é essencial para que os consumidores tenham confiança na água produzida e assim possam consumi-la sem qualquer perigo para a Saúde Pública.

Quadro XII - Aplicação da ferramenta na relação das EG com os clientes



No quadro XII podem encontrar-se algumas das atividades das EG na sua relação com os clientes e consumidores. Desde logo o LabWay-Aqua® permite cumprir com uma das premissas da legislação relacionada com a disponibilização da informação sobre a qualidade da água para consumo humano a todos os utilizadores. Através da ferramenta Alweb (integrada na aplicação) permite-se às EG divulgar os resultados da qualidade da água por zona de abastecimento. Os consumidores necessitam apenas de aceder à página na internet e assim consultar toda a informação.

As EG poderão ainda disponibilizar outras informações como atividades de educação ambiental, formas de poupar água e até promover atividades de sensibilização. Existe ainda uma área para registo de sugestões ou reclamações.

O Alweb é uma ferramenta desenvolvida à medida das EG, podendo ser acedido diretamente do sítio institucional da Entidade na internet, sem ser necessário possuir

qualquer utilizador ou senha. Alguns dos modelos já desenvolvidos foram elaborados a partir do mapa do Concelho da EG ou do mapa das diferentes zonas de abastecimento da área de abrangência da EG.

Clicando no mapa o consumidor poderá aceder ao edital referente à zona de abastecimento selecionada, consultar boletins de análise, incumprimentos ocorridos, resultados de determinados parâmetros e evolução dos mesmos ao longo do tempo (Fig. 36). Tal como referido o utilizador pode ainda colocar sugestões ou reclamações.

	Inc.	Lido	Nr.º boletim	Descrição	Cliente	Área	Cód. ponto amost.	Ponto de amostragem	Observações	Data recolha	Data emissão
>	0			Município de Oliveira do Hospital - 2013	Município de Oliveira do Hospital - 2013	Alvôco de Várzeas - (2013)	1799	Alvôco das Várzeas - Avenida da Sobreda - Casa nº 24		21/08/2013	22/08/2013
>	0			Município de Oliveira do Hospital - 2013	Município de Oliveira do Hospital - 2013	Alvôco de Várzeas - (2013)	1780	Parente - Mor. Rua Principal		19/06/2013	21/06/2013
>	0			Município de Oliveira do Hospital - 2013	Município de Oliveira do Hospital - 2013	Alvôco de Várzeas - (2013)	1761	Alvôco das Várzeas - Avenida da Fonteira - Escola		17/04/2013	26/04/2013
>	0			Município de Oliveira do Hospital - 2013	Município de Oliveira do Hospital - 2013	Alvôco de Várzeas - (2013)	1742	Alvôco das Várzeas - Avenida da Sobreda - Cooperativa		20/02/2013	21/02/2013
>	0			Município de Oliveira do Hospital - 2012	Município de Oliveira do Hospital - 2012	Alvôco de Várzeas - (2012)	1944	Alvôco das Várzeas - Reservatório		28/11/2012	30/11/2012

Figura 36 - Consulta de dados por parte dos consumidores

No que respeita à faturação, pensamos que seria interessante disponibilizar os consumos de cada utilizador e as respetivas faturas mensais no portal, no entanto, isso iria implicar um acesso personalizado (através de utilizador e senha) de modo a garantir a privacidade dos dados. De qualquer modo se as EG tiverem intenção de inovar nesta área, seria de prever esta funcionalidade.

8.2 Outras Valências do LabWay-Aqua


No capítulo anterior foram abordadas grande parte das valências e funcionalidades da ferramenta informática, sobretudo na gestão das atividades levadas a cabo pelas EG identificadas no ponto 5.

Existem contudo outras áreas da aplicação que por não estarem diretamente relacionadas com atividades diárias de gestão dos sistemas de abastecimento não foram referenciadas e que importa abordar, uma vez que podem ser úteis.

8.2.1 Sistema de Auditoria

O LabWay-Aqua® possui um sistema de auditoria (*auditing*) que permite registar as alterações efetuadas em qualquer área da aplicação. Isto significa que se um determinado utilizador alterar p.e. um resultado analítico, o sistema regista os dados que foram alterados e o utilizador que fez esta alteração, bem como a data e hora em que a produziu (Fig.37).

Este sistema funciona como apoio aos gestores, de modo a conseguirem rastrear totalmente as atividades que são efetuadas na aplicação. Por outro lado, no caso de as EG pretenderem obter uma certificação para os seus processos de gestão (p.ex: pela norma ISSO 9001 ou NP EN ISO/IEC 17025), o sistema está já preparado para tal.



The screenshot shows a window titled "Sistema de Auditoria - Consulta de Logs". Inside, there is a table with the following data:

Data	Ho	Operador	Descrição	Operação
24-10-2013	06:33	Ambidata	alteração do resultado da turvação.	Alteração dos Resultados Introduzidos
05-07-2013	10:26	Maria João Salvador	Importação de BA's.	Alteração dos Resultados Introduzidos

Figura 37 - Sistema de auditoria do LabWay-Aqua

8.2.2 – Personalização do ambiente de trabalho

Outra funcionalidade interessante é o fato da aplicação permitir configurar o ambiente de trabalho por utilizador, *e.g.*, cada utilizador pode personalizar a forma como vê os dados desde o nível de consultas, até ao sistema de cores da aplicação (Fig. 38).

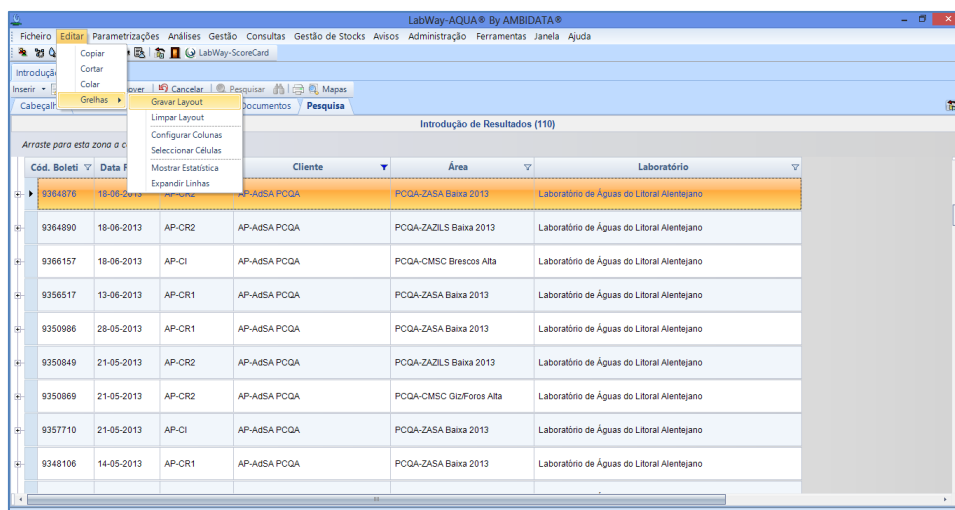


Figura 38 - Personalização da aplicação

Este sistema de configuração personalizada permite aos utilizadores configurarem apenas os dados aos quais desejam ter acesso. Esta configuração pode ser gravada para um utilizador ou para um conjunto de utilizadores.

8.2.3 – Acesso aos dados

O LabWay-Aqua® possui em todas as áreas uma opção de pesquisa e outra opção de grelha. Tal significa que os utilizadores podem aceder aos registos individualmente ou a um conjunto de dados caso façam pesquisar ou grelha respetivamente. Sempre que determinado utilizador produz uma grelha para consultar dados, poderá exportar estes dados para um ficheiro (tipo Excel, Word, Pdf, entre outros) de forma a poder trabalhar os mesmos fora da aplicação (Fig. 39)

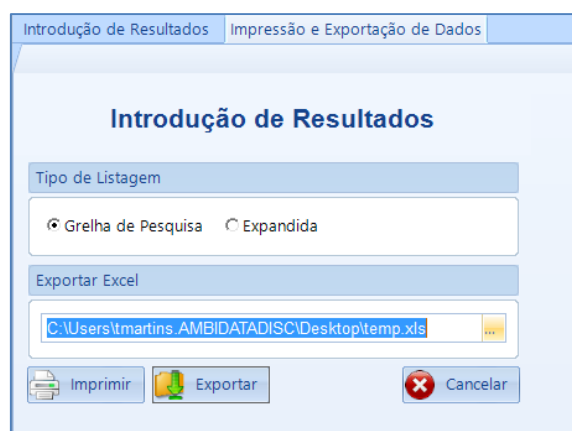


Figura 39 - Exportação de dados para ficheiro

Atendendo a que é possível anexar todo o tipo de documentos em todas as áreas da aplicação, a ferramenta automaticamente indexa as descrições e o nome desses ficheiros, para que qualquer utilizador possa fazer uma pesquisa e facilmente encontrar um documento podendo exporta-lo para onde desejar.

8.2.4 – Consultas estatísticas e ScoreCard

Para além de registar os dados relacionados com a gestão dos sistemas de tratamento, captações, resultados analíticos, qualquer ferramenta de gestão deverá proporcionar aos seus utilizadores a consulta de dados de forma fácil e rápida.

Esta é uma das grandes vantagens do LabWay-Aqua[®], pois para além de permitir fazer consultas estatísticas a partir da aplicação (Fig. 40), possui ainda uma área denominada de ScoreCard, onde existem ficheiros Excel com diversas consultas programadas para aceder à base de dados e assim possibilitar a sua consulta em formato tabular e gráfico.

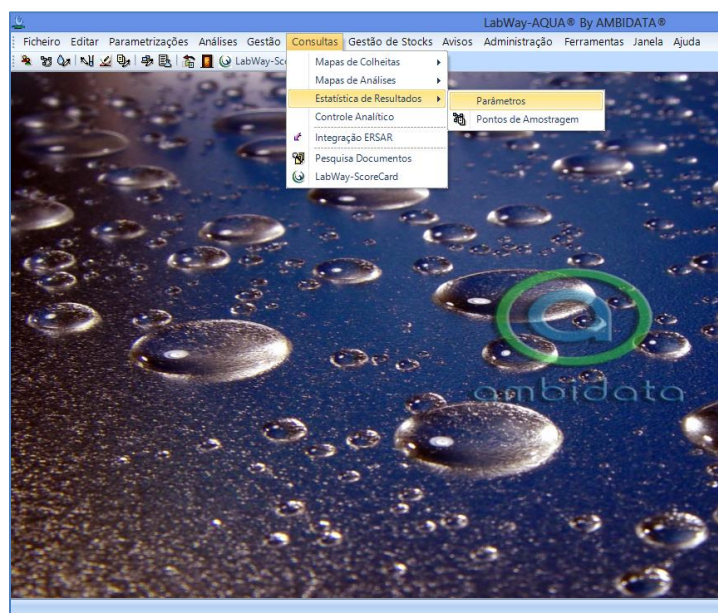


Figura 40 - Consultas estatísticas no LabWay-Aqua[®]

O ScoreCard tem por base as tabelas dinâmicas do Excel, no entanto, possui ainda ligações à base de dados e macros que permitem agilizar a forma como se consultam os dados de forma rápida, possibilitando ao utilizador personalizar as suas consultas (Figs. 41, 42 e 43).

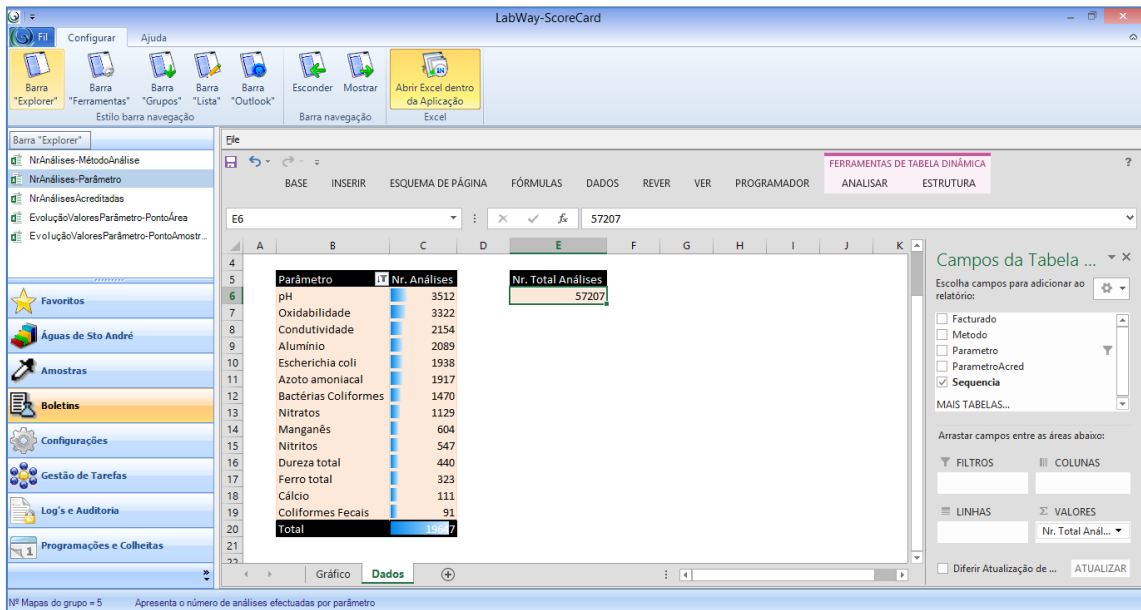


Figura 41 - Scorecard - Tabelas dinâmicas

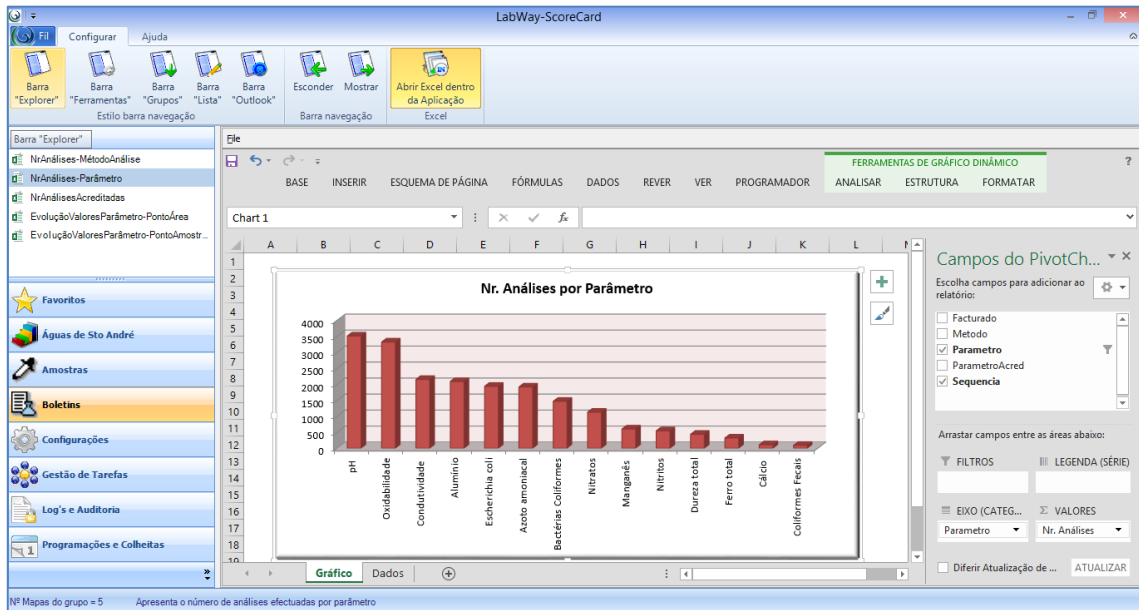


Figura 42 - ScoreCard - Consulta de dados em formato gráfico

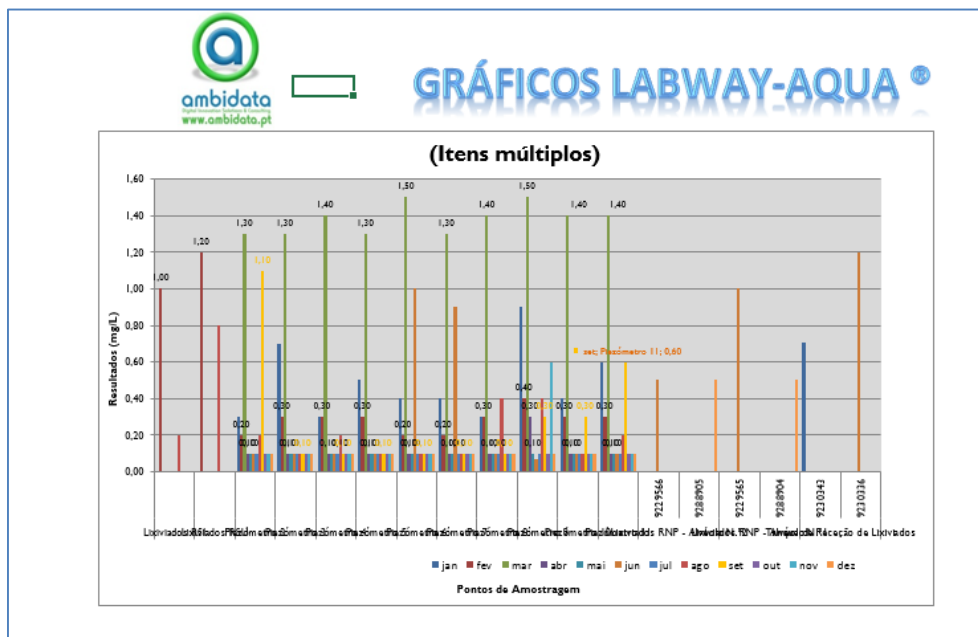


Figura 43 - ScoreCard - Consulta de dados em formato gráfico

8.3 Desenvolvimentos futuros

Ao longo da análise que se tem vindo a efetuar sobre a aplicação identificaram-se algumas carências da mesma que não permitem que esta se possa considerar uma ferramenta integrada de gestão da qualidade da água. O propósito do presente estudo é criar as bases para que a ferramenta possa efetivamente possibilitar esta gestão integrada.

Existem três atividades fundamentais que as EG valorizaram no inquérito realizado e que o LabWay-Aqua® não possui:

- Gestão de infraestruturas e equipamentos;
- Controlo de perdas de água;
- Controlo de custos

De modo a alcançar a gestão integrada, a aplicação terá obrigatoriamente de possuir estas valências. De salientar no entanto que o controlo de perdas de água e o controlo de custos são áreas muito específicas e complexas, podendo variar entre as EG.

Para poder ultrapassar as dificuldades inerentes às especificidades destas áreas, poderá optar-se por encontrar parcerias com uma ou mais EG para que estas prestem auxílio no

desenvolvimento destas áreas, dado que detêm o conhecimento para tal, ou em alternativa encontrar empresas especializadas nestas áreas que possam partilhar a sua experiência no desenvolvimento destes módulos nas áreas dos sistemas de tratamento de água.

Deve-se ainda sublinhar que atualmente já existem muitas ferramentas que possuem linguagens de desenvolvimento comuns ou bases de dados capazes de se interligarem. Assim e dado a grande maioria dos sistemas de tratamento já possuírem sistemas automatizados, seria interessante incorporar os dados registados nesses equipamentos, sobretudo os que funcionam *online*. Tal permitiria às EG monitorizar de uma forma mais eficaz e efetiva parâmetros críticos e assim aumentar a sua eficiência na deteção e correção de problemas na qualidade da água.

Existem ainda outros aspetos a considerar de modo a tornar a aplicação informática numa ferramenta totalmente integrada. As Tecnologias de Informação e da Comunicação (TIC) têm sofrido profundas alterações nas últimas décadas, desde a introdução do computador pessoal, passando pelo aparecimento da World Wide Web (WWW ou Web) até à Web 2.0.

A computação móvel suporta o paradigma de “anytime, anywhere access” Perry *et al.* (2001), o que se traduz num acesso contínuo dos utilizadores à capacidade de computação e recursos Web, em qualquer lugar e qualquer altura. Wills (2001) refere que a convergência das tecnologias dos dispositivos móveis com as comunicações sem fios pode ser apelidada de nova revolução tecnológica.

Os dispositivos móveis, *handheld computers* (HC) ou *handheld devices* (HD), incluem equipamentos que originalmente eram entendidos apenas como assistentes pessoais digitais (*personal digital assistants*, PDA's). Contudo o mercado proporcionou uma revolução quando introduziu o *smartphone* (combinação de telefone móvel com um PDA), no sentido em que alterou o paradigma da mobilidade, isto é, não só era possível “transportar” informação para o dia-a-dia, como também passava a ser possível enviá-la e recebê-la em tempo real, bem como efetuar chamadas telefónicas (Paes e Moreira, 2007).

O trabalho desenvolvido no âmbito dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano implica uma forçosa mobilidade de todos os agentes envolvidos (responsáveis, operadores, técnicos de recolha, técnicos de manutenção, entre outros), uma vez que as EG normalmente controlam diversas zonas de abastecimento, com várias

captações, estações de tratamento, reservatórios, equipamentos, etc. Tal significa que em todos os locais a visitar e a operar haverá necessidade de registrar uma grande diversidade de dados. Neste sentido e de modo a evitar que os agentes envolvidos tenham de fazer registos em papel e depois transcrevê-los para aplicação, com significativa perda de tempo e diminuição de eficiência, sugere-se a adaptação da ferramenta informática para dispositivos móveis, de modo a incluir sobretudo as áreas relacionadas com a gestão da informação relativa a estruturas que se encontram afastadas dos centros de gestão (falamos sobretudo de captações, reservatórios, colheitas de amostras, determinação de diversos parâmetros “*in loco*”, rede de distribuição, entre outras).

Coloca-se, no entanto, outro desafio adicional, uma vez que mesmo desenvolvendo a aplicação de modo a funcionar nos dispositivos móveis e efetuando a ligação à aplicação através da web, coloca-se a questão de que em algumas áreas onde é necessária intervenção se tratem locais remotos e isolados, sem possibilidade de aceder à Web e até à rede móvel. Perante este “*handicap*” poderá haver a necessidade de avançar para um modo de funcionamento “*offline*” da aplicação. Tal significa que a ferramenta terá de possibilitar o registo de dados mesmo quando os dispositivos não têm acesso à base de dados e integrar os mesmos numa fase posterior quando o dispositivo se conectar novamente com a base de dados.

9 – CONCLUSÃO

A água nas últimas décadas deixou de ser considerada “apenas” um bem essencial, passando a ser considerado um produto alimentar de excelência. Produzir água com a qualidade que os consumidores atualmente exigem e capaz de cumprir com a rigorosa legislação em vigor é portanto um desafio enorme para todas as Entidades Gestoras existentes em Portugal.

Foi esta a razão que originou o desenvolvimento de uma ferramenta informática capaz de apoiar as Entidades Gestoras na árdua tarefa de gerir os sistemas de tratamento e abastecimento de água para consumo humano e responder a todas as solicitações das Entidades Reguladoras, dentro dos prazos definidos. Sendo o âmbito deste estudo o Mestrado em Tecnologia Ambiental, nada mais apropriado do que aliar matéria de Ambiente e a Tecnologia que é preponderante para a Sociedade atual.

O objetivo do estudo passava por analisar as atividades desenvolvidas pelos produtores de água para consumo humano, e averiguar se estas eram suportadas pela aplicação informática. Para tal efetuou-se um inquérito que abrangeu a grande maioria das EG de Portugal, examinando a forma como estas gerem toda a informação que se relaciona com a produção de água para consumo humano.

Dos questionários enviados a mais de 70 EG nacionais, resultaram 51 respostas válidas, distribuídas por EG em Alta, Baixa e Alta e Baixa dispersas pelo continente e ilhas. Na sua grande maioria apoiam a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação para utilizar como importante suporte nas suas atividades diárias, no entanto, cerca de metade das mesmas não possui nenhuma ferramenta desenvolvida especificamente nesta área. As atividades que as EG privilegiam, para uma aplicação informática de gestão de água, são: o controlo de perdas, controlo e monitorização da qualidade da água, manutenção de infraestruturas e equipamentos, controlo dos custos, a melhoria no serviço prestado aos clientes e resposta às Entidades Reguladoras.

Este estudo permitiu concluir que a ferramenta informática que tem vindo a ser desenvolvida nos últimos anos, LabWay-Aqua[®], ainda não abarca todo o ciclo dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano, não atingindo portanto a sua gestão integrada.

Foram identificadas três áreas onde o LabWay-Aqua® necessita de desenvolvimentos para almejar a gestão integrada: controlo das perdas de água, controlo de custos e a gestão e manutenção de infraestruturas e equipamentos.

Um dos maiores contributos do presente estudo, para além de identificar as carências da aplicação foi sem dúvida, propor desenvolvimentos futuros com base nas necessidades das EG, que são o principal beneficiário na utilização de uma ferramenta de gestão integrada de água para consumo humano. Neste âmbito destaca-se a necessidade da aplicação se adequar aos dispositivos móveis, como forma de inovar e de modo a que os utilizadores possam efetuar todos os registos, sem papel, aumentando a fiabilidade dos dados e a eficiência das Entidades Gestoras.

BIBLIOGRAFIA

Alegre, H.; Coelho, S.; Almeida, M.; Vieira, P. (2005). *Controlo de Perdas de Água em Sistemas Públicos de Adução e Distribuição*. Lisboa: IRAR.

Almeida, M.G., (2005). *Contribuição para o Estudo da Avaliação de Instalações de Tratamento de Águas. Desenvolvimento de um Algoritmo de Cálculo Automático*. Dissertação de Doutoramento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 282pp.

APA (2013). *Missão e Objetivos*. Acedido em agosto 10, 2013 em <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7>.

Bartram, J.; Corrales, L.; Davison, A.; Deere, D.; Gordon, B.; Howard, G.; Rinehold, A.; Stevens, M. (2009). *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*. World Health Organization. Geneva, 2009.

Biotechnologies (2006). *Traitement des eaux*. Acedido em julho, 4, 2013 em <http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/sti-biotechnologies/articles.php?pg=107>.

Brito, A.; Oliveira, J.; Peixoto, J. (2010). *Tratamento de Água para Consumo Humano e Uso Industrial*. Porto: Engenho e Média, Lda.

(ADWG) Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment Australia's national drinking water research centre (2006). *A Consumer's Guide to Drinking Water*. Australia.

Decreto-Lei N.º 74/90 - Diário da República, I série – A, N.º 55, 7 de março de 1990. Ministério do Planeamento e da Administração do Território. Lisboa.

Decreto-Lei N.º 236/98 - Diário da República, I série – A, N.º 176, 1 de agosto de 1998. Ministério do Ambiente. Lisboa.

Decreto-Lei N.º 243/2001 - Diário da República, I série – A, N.º 206, 5 de setembro de 2001. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Decreto-Lei N.º 306/2007 - Diário da República, I série, N.º 164, 27 de agosto de 2007. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Duarte, M. Elisa (2008). *Competências e Responsabilidades da Autoridade de Saúde*. Lisboa, DGS.

ESAR, 2013. *Missão do ERSAR*. Acedido em outubro, 2, 2013 em <http://www.ersar.pt/website/>.

EPA (2012). *Treatment technologies*. Acedido em novembro, 12, 2012 em <http://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/treatmentOverview.do>.

Figueiredo, V. (2012). *Software de Gestão de Estações de Tratamento de Águas Residuais*. Tese de Mestrado da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu. Viseu.

(IP) Informação Portugal, (2008). *Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais*. Lisboa: Águas de Portugal, INAG e IRAR.

Jalba, Daniel *et al.* (2010). *Safe drinking water: Critical components of effective inter-agency relationships*. Australia: Elsevier, Ltd.

Mendes, B.; Oliveira, J. (2004). *Qualidade da Água para Consumo Humano*. Lisboa-Porto: Lidel.

Nixon, S.C.; Lack, T.J.; Hunt, D.T. (2000). *Recursos Hídricos na Europa: Uma Utilização Sustentável?. Situação, perspectivas e questões*. AEA. Copenhaga.

Paes, C.; Moreira, F. (2007). *Dispositivos móveis: Estratégia de gestão dos dispositivos na sala de aula e o toolkit do professor*. Acedido em outubro 20, 2013 em <http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/398/1/48-57.pdf>

Perry, M., O'Hara, K., Sellen, A., Brown, B. e Harper, R. (2001). *Dealing with Mobility: Understanding Access Anytime, Anywhere*. In: ACM Transaction on Computer-Human Interaction. Volume, N.º 8, December, pp.323-347.

Portal da Água, *O Sector da Água: Entidades Gestoras*. Acedido em junho 15, 2013 em <http://portaldaagua.inag.pt/PT/SectorAgua/Portugal/Pages/SUrbanoEntGest.aspx>

Rego, Paulo (2004). *Guia Ambidata para Sistemas de Tratamento de Água para Consumo Humano*. Porto: Ambidata, Lda.

Rodrigo, C.; Lopes, J.; Saúde, M.; Mendes, R., Casimiro, R. (2007). *Controlo Operacional em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água*. Lisboa: Europress, Lda.

Rodrigues, H. (2008), *Evolução da Qualidade das Origens de Água e os Limites de Aplicabilidade de Sistemas Convencionais de Tratamento de Águas. Soluções de Reabilitação – Monte Novo e Roxo*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Sanitária. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Rosa, M.; Vieira, P.; Menaia, J. (2009). *O Tratamento de Água para Consumo Humano face à Qualidade da Água de Origem*. Lisboa: Europress, Lda.

Safe Drinking Water Foundation (2009). *Conventional Water Treatment: Coagulation and Filtration*. Acedido em abril 20, 2013 em www.safewater.org.

Silva, A. et al. (2011). *Relatório do Estado do Abastecimento de Água e da Drenagem e Tratamento de Águas Residuais (INSAAR – Campanha 2010)*. Lisboa Instituto da Água, I.P.

Simas, L.; Gonçalves, P.; Lopes, J.L.; Alexandre, C. (2005). *Controlo da Qualidade da Água para Consumo Humano em Sistemas Públicos de Abastecimento*. Lisboa: IRAR.

Sousa, E. (2001). *Sistemas de Abastecimento de Água*. Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura. Lisboa: Instituto Superior Técnico.

Vieira, J.; Morais, C.; Casimiro, C. (2005). *Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano*. IRAR, Universidade do Minho.

Vieira, P.; Rosa, M.; Alegre, H. (2007). *Estações de Tratamento de Água para Consumo Humano em Portugal*. Lisboa: LNEC, ICT, ITH-44.

Wills, S. (2001). *Wireless, Mobile e Handheld: Where Are Our Teachers and Students Going with their Computers*. Educause, Gold Coast, Australia, May.

WHO (1958). *International Standards for Drinking-Water*. Geneve, Switzerland.

WHO (2012). *Seminar Pack for Drinking-Water Quality*. Geneve, Switzerland.

ANEXO I

PRINCIPAIS DOENÇAS CAUSADAS PELO CONSUMO DE ÁGUA NÃO TRATADA OU TRATADA INDEVIDAMENTE

Microrganismos				
Contaminante	NMC ¹ (mg/L) ²	NMC ¹ (mg/L) ²	Potenciais efeitos na saúde para um longo prazo de exposição (a menos que seja especificado para curto-prazo)	Fontes de contaminação na água
<u><i>Cryptosporidium</i></u>	zero	TT ³	Doenças gastrointestinais (vómitos, diarreias e cólicas).	Resíduos fecais humanos e animais.
<u><i>Giardia lamblia</i></u>	zero	TT ³	Doenças gastrointestinais (vómitos, diarreias e cólicas).	Resíduos fecais humanos e animais.
<u>Heterotrophic (HPC)</u>	n/a	TT ³	HPC não tem efeitos sobre a saúde, é um método analítico utilizado para medir a variedade de bactérias, que são comuns na água. Quanto menor a concentração de bactérias na água potável, em melhor estado está o sistema de tratamento.	HPC mede uma gama de bactérias que estão presentes naturalmente no ambiente.
<u><i>Legionella</i></u>	zero	TT ³	Doença do Legionário, um tipo de pneumonia.	Encontrados naturalmente na água; multiplica-se em sistemas de aquecimento.
<u>Coliformes Totais (incluindo coliformes fecais e <i>E. Coli</i>)</u>	zero	5.0% ⁴	Não é uma ameaça a saúde em si, que é utilizado para indicar se outras bactérias potencialmente prejudiciais podem estar presentes ⁵ .	Coliformes estão naturalmente presentes no ambiente, bem como nas fezes, coliformes fecais e <i>E. coli</i> só vêm a partir de resíduos fecais humanos e animais.
<u>Turvação</u>	n/a	TT ³	A turbidez é uma medida da turvação da água. É usada para indicar a qualidade da água e a eficácia de filtração (por exemplo, se os organismos causadores de doenças estão presentes). Níveis mais elevados de turbidez são frequentemente associados a níveis mais elevados de microorganismos causadores de doenças, tais como vírus, parasitas e algumas bactérias. Estes organismos podem causar sintomas como náuseas, cólicas, diarreia e dores de cabeça associadas.	Escoamento superficial.
<u>Vírus</u>	zero	TT ³	Doença gastrointestinal (como diarreia, vómitos e cólicas).	Resíduos fecais humanos e animais.

Sub produtos da desinfecção

Contaminante	MCLG ¹ (mg/L) ²	MCL ou TT ¹ mg/L) ²	Potenciais efeitos na saúde para um longo prazo de exposição (a menos que seja especificado para curto-prazo)	Fontes de contaminação na água
<u>Bromatos</u>	zero	0.010	Aumento do risco de cancro.	Subproduto da desinfecção de água.
<u>Clorite</u>	0.8	1.0	Anemia; Lactentes e crianças: problemas no sistema nervoso.	Subproduto da desinfecção de água.
<u>Ácidos Haloacéticos (HAA5)</u>	n/a ⁶	0.060 ²	Aumento do risco de cancro.	Subproduto da desinfecção de água.
<u>Trihalometanos totais (TTHMs)</u>	n/a ⁶	> 0.080 ²	Fígado, rim ou problemas no Sistema nervoso central; aumento do risco de cancro.	Subproduto da desinfecção de água.

Disinfectantes

Contaminante	MCLG ¹ (mg/L) ²	MCL or TT ¹ (mg/L) ²	Potenciais efeitos na saúde para um longo prazo de exposição (a menos que seja especificado para curto-prazo)	Fontes de contaminação na água
<u>Cloraminas (CL₂)</u>	MRDLG=4 ¹	MRDL=4.0 ¹	Irritação nos olhos e nariz; desconforto no estômago, anemia.	Aditivos para controlo de microrganismos.
<u>Cloro (CL₂)</u>	MRDLG=4 ¹	MRDL=4.0 ¹	Irritação nos olhos e nariz; desconforto no estômago.	Aditivos para controlo de microrganismos.
<u>Dióxido de Cloro (CLO₂)</u>	MRDLG=0.8 ¹	MRDL=0.8 ¹	Anemia; Lactentes e crianças: problemas no sistema nervoso central.	Aditivos para controlo de microrganismos.

Químicos inorgânicos

Contaminante	MCLG ¹ (mg/L) ²	MCL or TT ¹ (mg/L) ²	Potenciais efeitos na saúde para um longo prazo de exposição (a menos que seja especificado para curto-prazo)	Fontes de contaminação na água
<u>Antimônio</u>	0.006	0.006	Aumento do colesterol no sangue; diminuição dos níveis de açúcar no sangue.	Descargas de petróleo de refinarias; Retardantes de fogo; cerâmica; eletrônica; soldas.
<u>Arsênio</u>	0	0.010	Danos na pele, problemas no sistema circulatório, poderá aumentar o risco de cancro.	Erosão; escoamento, escoamento de vidro e resíduos de eletroprodução.
<u>Amianto (fiber > 10 microns)</u>	7 milhões de fibras por litro (MFL)	7 MFL	Aumento do risco de desenvolver pólipos intestinais.	Desgaste de amianto em adutoras; erosão de depósitos naturais.
<u>Bário</u>	2	2	Aumento da pressão sanguínea.	Descarga de resíduos de perfuração; descarga de refinarias metálicas; erosão de depósitos naturais.
<u>Bérblio</u>	0.004	0.004	Lesões intestinais.	Descarga de refinarias metálicas e fábricas de carvão; descargas de indústrias elétricas, aeroespaciais.
<u>Cádmio</u>	0.005	0.005	Danos nos rins.	Corrosão de tubos galvanizados; erosão de depósitos naturais; descargas de refinarias metálicas; escoamento de depósitos de baterias e tintas.
<u>Crômio (total)</u>	0.1	0.1	Dermatite alérgica.	Descarga de metais e celuloses; erosão de depósitos naturais.
<u>Cobre</u>	1.3	TT ¹ ; Nível=1.3	Curto prazo de exposição: Problemas gastrointestinais. Longo Prazo de Exposição: Lesões no fígado ou rins.	Corrosão de sistemas de canalização domésticos; erosão de depósitos naturais.
<u>Cianeto (livre)</u>	0.2	0.2	Lesões nos nervos; Problemas de tireóide.	Descargas de fábricas de metal, descargas de fábricas de metal ou plásticos.
<u>Fluoretos</u>	4.0	4.0	Doenças ósseas (dores nos ossos e tendões); As crianças poderão ficar com os dentes manchados.	Aditivos da água para fortalecer os dentes; erosão de depósitos naturais; descargas de fábricas de fertilizantes e metais.
<u>Chumbo</u>	zero	TT ¹ ; Nível=0.015	Lactentes e crianças: Atrasos no desenvolvimento físico e mental; Adultos: Problemas nos rins; aumento da pressão sanguínea.	Corrosão dos sistemas de canalização doméstica; erosão de depósitos naturais.
<u>Mercúrio (inorgânico)</u>	0.002	0.002	Lesões nos rins.	Erosão de depósitos naturais; descarga de refinarias e fábricas; escoamento de aterros e áreas de cultivo.
<u>Nitratos (como Nitrogênio)</u>	10	10	Lactentes com idade inferior a 6 meses que bebam água contaminada com excess de nitratos podem ficar seriamente doentes e morrer se não forem tratada. Os sintomas incluem problemas respiratórios e sintoma do bebê azul.	Escoamento derivado do uso de fertilizantes; vazamento de fossas sépticas, esgotos; erosão de depósitos naturais.
<u>Nitritos (como Nitrogênio)</u>	1	1	Lactentes com idade inferior a 6 meses que bebam água contaminada com excess de nitratos podem ficar seriamente	Escoamento derivado do uso de fertilizantes; vazamento

			doentes e morrer se não forem tratada. Os sintomas incluem problemas respiratórios e sintoma do bebê azul.	de fossas sépticas, esgotos; erosão de depósitos naturais.
<u>Selênio</u>	0.05	0.05	Perda de cabelo e unhas; dormência nos dedos das mãos e pés; problemas circulatórios.	Descargas de refinarias de petróleo; erosão de depósitos naturais; descarga de minas.
<u>Tálio</u>	0.0005	0.002	Perda de Cabelo; alterações no sangue; Problemas nos rins, intestino, ou fígado.	Lixiviação de locais com processamento de minério; descargas de fábricas de eletrônica, vidro, e drogas.

Químicos Orgânicos

Contaminante	MCLG ¹ (mg/L) ²	MCL orTT ¹ (mg/L) ²	Potenciais efeitos na saúde para um longo prazo de exposição (a menos que seja especificado para curto-prazo)	Fontes de contaminação na água
<u>Acrilamida</u>	zero	TT ³	Problemas no Sistema nervoso e sangue; aumento do risco de cancro.	Adicionado à água no processo de tratamento de águas residuais.
<u>Alacloro</u>	zero	0.002	Problemas nos olhos, fígado, rins ou baço; anemia; aumento do risco de cancro.	Escoamento de herbicidas usados em plantações.
<u>Atrazina</u>	0.003	0.003	Problemas no Sistema cardiovascular e reprodutivo.	Escoamento de herbicidas usados em plantações.
<u>Benzeno</u>	zero	0.005	Anemia; diminuição das plaquetas no sangue; aumento do risco de cancro.	Descargas de fábricas; Lixiviação a partir de tanques de armazenamento de gás e aterros.
<u>Benzo(a)pireno (PAHs)</u>	zero	0.0002	Dificuldades reprodutivas; Aumento do risco de cancro.	Lixiviação de tanques de armazenamento de água.
<u>Carbofurano</u>	0.04	0.04	Problemas sanguíneos, sistema nervoso, ou Sistema reprodutivo.	Lixiviação do solo usado no arroz e alfalfa.
<u>Tetracloroeto de Carbono</u>	zero	0.005	Problemas no fígado; aumento do risco de cancro.	Descarga de fábricas químicas e outras atividades industriais.
<u>Clordano</u>	zero	0.002	Problemas no sistema nervoso e fígado; Aumento do risco de cancro.	Resíduos de termicidas.
<u>Clorobenzeno</u>	0.1	0.1	Problemas no fígado ou rins.	Descargas de químicos usados na agricultura e outras indústrias.
<u>2,4-D</u>	0.07	0.07	Problemas nos rins, fígado ou glândula adrenal.	Escoamento de herbicidas.
<u>Dalapon</u>	0.2	0.2	Pequenas mudanças nos rins.	Escoamento de herbicidas.
<u>1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)</u>	zero	0.0002	Dificuldades reprodutivas; Aumento do risco de cancro.	Escoamento/Lixiviação de fumigantes utilizados na soja, algodão, abacaxi e outros frutos.
<u>o-Dihlorobenzeno</u>	0.6	0.6	Problemas no fígado, rins ou no Sistema circulatório.	Descargas de indústrias químicas.
<u>p-Dichlorobenzene</u>	0.075	0.075	Anemia; fígado, baço e alterações do sangue.	Descargas de indústrias químicas
<u>1,2-Dicloroetano</u>	zero	0.005	Aumento do risco de cancro.	Descargas de indústrias químicas.
<u>1,1-Dicloroetileno</u>	0.007	0.007	Problemas no fígado.	Descargas de indústrias químicas.
<u>cis-1,2-Dicloroetileno</u>	0.07	0.07	Problemas no fígado.	Descargas de indústrias químicas
<u>trans-1,2-Dicloroetileno</u>	0.1	0.1	Problemas no fígado.	Descargas de indústrias químicas.
<u>Diclorometano</u>	zero	0.005	Problemas no fígado; aumento do risco de cancro.	Descargas de indústrias químicas.
<u>1,2-Dicloropropano</u>	zero	0.005	Aumento do risco de cancro.	Descargas de indústrias químicas.

<u>Di(2-etilexil) adipato</u>	0.4	0.4	Perda de peso, problemas nos rins ou dificuldades reprodutivas.	Descargas de indústrias químicas.
<u>Di(2-etilexil) fetalato</u>	zero	0.006	Dificuldades reprodutivas; problemas nos rins; aumento do risco de cancro.	Descarga de fábricas de borracha e outras indústrias químicas.
<u>Dinoseb</u>	0.007	0.007	Dificuldades reprodutivas.	Escoamento de herbicidas utilizados em soja e outros vegetais.
<u>Dioxin (2,3,7,8-TCDD)</u>	zero	0.00000003	Dificuldades reprodutivas; Aumento do risco de cancro.	Emissões de resíduos de incineração e outras combustões; desgarga de outras indústrias químicas.
<u>Diquato</u>	0.02	0.02	Cataratas.	Escoamento do uso de herbicidas.
<u>Endotal</u>	0.1	0.1	Problemas estomacais e de intestino.	Escoamento do uso de herbicidas.
<u>Endrin</u>	0.002	0.002	Problemas no fígado.	Resíduos de combate a insetos.
<u>Epiclorohidrina</u>	zero	TT [§]	Aumento do risco de cancro e problemas de estômago.	Descargas de indústrias químicas.
<u>Etilbenzeno</u>	0.7	0.7	Problemas de fígado e rins.	Descargas de refinarias petrolíferas.
<u>Dibromoetileno</u>	zero	0.00005	Problemas no fígado, estômago, sistema reprodutivo, rins e aumento do risco de cancro.	Descargas de refinarias petrolíferas.
<u>Glifosato</u>	0.7	0.7	Problemas nos rins; dificuldades reprodutivas.	Escoamento de herbicidas.
<u>Heptacloro</u>	zero	0.0004	Danos no fígado; aumento do risco de cancro	Resíduos de termicidas.
<u>Epoxiheptacloro</u>	zero	0.0002	Danos no fígado; aumento do risco de cancro.	Derramamento de heptacloro.
<u>Hexaclorobenzeno</u>	zero	0.001	Problemas no fígado e rins; dificuldades reprodutivas; aumento do risco de cancro.	Descargas de refinarias de metais e fábricas agrícolas.
<u>Hexaclorociclopentadieno</u>	0.05	0.05	Rins e problemas de estômago.	Descargas de fábricas de químicos.
<u>Lindano</u>	0.0002	0.0002	Problemas no fígado e rins.	Escoamento/lixiviação de inseticidas utilizados em jardins.
<u>Methoxiclora</u>	0.04	0.04	Dificuldades reprodutivas.	Escoamento/lixiviação de insecticidas usados em frutos e vegetais.
<u>Oxamil</u>	0.2	0.2	Ligeiros problemas nos nervos.	Escoamento/Lixiviação de insecticidas utilizados em maçãs, batatas e tomates.
<u>Bifenilpoliclorato (PCBs)</u>	zero	0.0005	Alterações na pele; problemas na glândula tímica; imuno deficiências; problemas no sistema nervoso; aumento do risco de cancro.	Escoamento de aterros; descargas de resíduos químicos.
<u>Pentaclorofenol</u>	zero	0.001	Problemas de rins e fígado; aumento do risco de cancro.	Descargas de fábricas de preservação de madeira.
<u>Piclorão</u>	0.5	0.5	Problemas no fígado.	Escoamento de herbicidas.
<u>Simazina</u>	0.004	0.004	Problemas no sangue.	Escoamento de herbicidas.
<u>Estireno</u>	0.1	0.1	Problemas no fígado, rins e Sistema circulatório.	Descargas de fábricas de borracha e outros plásticos.
<u>Tetracloroetileno</u>	zero	0.005	Problemas no fígado; aumento do risco de cancro.	Descargas de fábricas e lavandarias.
<u>Toluene</u>	1	1	Problemas no Sistema nervosa, fígado e rins.	Descargas de fábricas de petróleo.
<u>Toxafeno</u>	zero	0.003	Problemas de tiróide, fígado e rins. Aumento do risco de cancro.	Escoamento de insecticidas usados no algodão.
<u>2,4,5-TP (Silvex)</u>	0.05	0.05	Problemas no fígado.	Resíduos de herbicidas.
<u>1,2,4-Triclorobenzeno</u>	0.07	0.07	Alterações na glândula adrenal.	Descargas de fábricas têxteis.
<u>1,1,1-Tricloroeteno</u>	0.20	0.2	Problemas no fígado, Sistema nervosa e Sistema circulatório.	Descargas de fábricas de desengordurantes de metais.
<u>1,1,2-Tricloroetano</u>	0.003	0.005	Problemas no fígado, rins e sistema imunitário.	Descargas de indústrias químicas.

<u>Tricloroetileno</u>	zero	0.005	Problemas no fígado, aumento do risco de cancro.	Descargas de fábricas de desengordurantes de metais e outras.
<u>Cloreto de Vinilo</u>	zero	0.002	Aumento do risco de cancro.	Lixiviação de tubos de PVC; descargas de fábricas de plástico.
<u>Xileno (total)</u>	10	10	Danos no sistema nervoso.	Descargas de fábricas de petróleo e outros químicos.

Radionuclidos				
Contaminante	MCLG ¹ (mg/L)	MCL or TT ¹ (mg/L) ²	Potenciais efeitos na saúde para um longo prazo de exposição (a menos que seja especificado para curto-prazo)	Fontes de contaminação na água
<u>Partículas Alpha</u>	nada ³ - zero	15 (pCi/L)	Aumento do risco de cancro.	Erosão Natural de depósitos de alguns metais que são radioativos e que podem emitir formas de radiação conhecida como erosão alfa.
<u>Partículas Beta e emissores de fotões</u>	nada ³ - zero	4 millirem ano	Aumento do risco de cancro.	Diminuição de depósitos naturais e artificiais de determinados minerais radioativos e que podem emitir formas de radiação conhecidas como fotões ou radiação beta.
<u>Radão 226 e Radão 228 (combinado)</u>	nada ³ - zero	5 pCi/L	Aumento do risco de cancro.	Erosão de depósitos naturais.
<u>Urânio</u>	zero	30 ug/L	Aumento do risco de cancro, toxicidade renal .	Erosão de depósitos naturais.

Fonte: <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm#List>

Notas

¹ Definições:

- Maximum Contaminant Level Goal (MCLG) - Nível de um contaminante na água potável, abaixo do qual não há nenhum risco conhecido ou esperado para a saúde.
- Maximum Contaminant Level (MCL) - Nível mais alto de um contaminante que é permitido na água potável.
- Maximum Residual Disinfectant Level Goal (MRDLG) - Nível de um desinfetante na água potável, abaixo do qual não há nenhum risco conhecido ou esperado para a saúde.
- Treatment Technique (TT) - Processo destinado a reduzir o nível de contaminante na água para consumo humano.
- Maximum Residual Disinfectant Level (MRDL) - Nível mais alto de um desinfetante permitido na água potável.
- ² Unidades em miligramas por litro (MG/L) Equivalente a partes por milhão (PPM).
- ³ As regras de tratamento de água da EPA em sistemas que utilizam água de superfície ou água subterrânea exigem:

(1) Desinfecção da água, e

(2) Filtragem da água ou obter critérios que permitam os seguintes níveis de qualidade:

- *Cryptosporidium*: em sistemas sem filtração, o seu controlo deve ser efetuado nas captações;
- *Giardia lamblia*: 99.9% de remoção/inativação.
- Vírus: 99.99% de remoção/inativação.
- *Legionella*: Não existem limites, no entanto a EPA admite que se a *Giardia* e os Vírus forem removidos/inativados, através das técnicas de tratamento então a *Legionella* também será removida.
- Turvação: Para sistemas que utilizam a filtração convencional ou directa, a turvação (turbidez da água) não poderá estar acima de 1 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) , e as amostras de turvação devem ser inferiores ou igual a 0,3 NTU's em, pelo menos, 95 por cento das amostras mensais. Os sistemas que utilizam filtração diferente da filtração convencional ou direta devem seguir os limites do Estado, ou seja, nunca superior a 5 NTU's .
 - ⁴ Não poderá haver mais do que 5,0% das amostras de coliformes totais positiva (TC-POSITIVO) num mês. (Para sistemas de água que efetuam menos de 40 amostras de rotina por mês, não poderão ter mais do que 1 amostra positiva. Cada amostra que tenha coliformes totais deverão ser analisadas tanto os coliformes fecais como a *E. coli* .
 - ⁵ Os coliformes fecais e a *E. coli* são bactérias cuja presença indica que a água poderá estar contaminada com dejetos de animais ou humanos. Estes microrganismos (patogénicos) podem causar diarreias, cólicas, náuseas, dores de cabeça e outros sintomas. Estes patogénicos podem causar sérios problemas de saúde especialmente em bebés, crianças ou pessoas com problemas no sistema imunitário.
 - ⁶ Embora não haja MCLG para este grupo de contaminantes, existem valores para alguns contaminantes de forma individual:
 - Trihalometanos: bromodiclorometano (zero); bromofórmio (zero); dibromoclorometano (0.06 mg/L); clorofórmio (0.07 mg/L).
 - Ácidos haloacéticos: ácido dicloroacético (zero); ácido tricloroacético (0.02 mg/L); ácido monocloroacético (0.07 mg/L). Ácido bromoacético e ácido dibromoacético são regulados em conjunto mas não têm MCLG's.
 - ⁷ O chumbo e cobre são regulados por uma técnica de tratamento que requer sistemas para controlar a corrosividade da água. Se mais de 10% das amostras de água da torneira exceder o nível de ação, então deverão ser tomadas medidas adicionais. Para o cobre, o nível de acção é de 1,3 mg/L, e para o chumbo é de 0,015 mg/L.
 - ⁸ Sempre que sejam usadas acrilamidas e epícloridrinas no tratamento de água, a combinação (ou produto) da dose e nível de monómero não deverá exceder os níveis especificados:
 - Acrilamida = 0,05% com doses de 1 mg/L (ou equivalente)
 - Epíclorohidrina = 0,01% com doses de 20 mg/L (ou equivalente).

ANEXO II

INQUÉRITO REALIZADO ÀS ENTIDADES GESTORAS

Consulta do inquérito *online*:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dDlhcGNVT3VHYWtYZENhQ0x4aXpwa2c6MQ#gid=0>

Ex.m(os)(as) Senhor(es)(as), O meu nome é Tiago Martins, sou aluno do 2º Ano do Mestrado “Tecnologia Ambiental” da Escola Superior Agrária de Bragança (I.P. Bragança), e estou a realizar a minha tese na área das Tecnologias de Ambiente, tendo a mesma como tema: "Sistemas de Abastecimento de Água para Consumo Humano (ACH) - Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada". A dissertação tem como objectivo a identificação das diversas actividades desenvolvidas pelas Entidades Gestoras (EG) no âmbito da gestão de Sistemas de Tratamento e Abastecimento de Água para Consumo Humano (quer em “alta”, quer “em baixa”), bem como toda a informação que devem disponibilizar às diversas Entidades com as quais se relacionam. Pretende-se ainda, desenvolver as bases para a criação de uma ferramenta informática que permita efectuar a gestão integrada de toda a informação originada, no âmbito das actividades suprarreferidas. O questionário demora cerca de 5 minutos a responder, é confidencial e anónimo e os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente no âmbito da tese. Agradeço desde já a Vossa Importante Colaboração, Atentamente, Tiago Martins

* Required

Entidade: *

Nome/Função do responsável pelo preenchimento do Inquérito: *

Endereço:

Contacto:

Tipologia da Entidade *

- Responsável pelo Abastecimento em "Alta".
- Responsável pelo Abastecimento em "Baixa".
- Responsável pelo Abastecimento em "Alta" e em "Baixa".

Pergunta 1 *A EG possui, nos seus quadros, técnicos especializados para efectuar a gestão das actividades relacionadas com a qualidade da ACH ? (Nota: As actividades mencionadas incluem apenas gestão dos dados (emissão de editais, elaboração do PCQA, envio dos dados para a ERSAR, etc.) e não das etapas de tratamento.

- Sim. A EG tem técnicos qualificados nesta área, que se dedicam a gerir estas actividades;
- A EG tem técnicos qualificados nesta área que se dedicam a gerir estas actividades, mas também se ocupam de outras áreas;
- A EG tem técnicos não especializados dedicados a estas actividades;
- A EG subcontrata estes serviços a técnicos especializados nesta área;
- A EG não possui qualquer técnico para gerir estas actividades e subcontrata outras empresas especializadas para as gerir.

Pergunta 2 *A EG possui algum tipo de ferramenta informática específica para gerir os dados relacionados com a ACH?

- Possui apenas ferramentas convencionais(Acess, Excel, entre outros);
- Possui uma ferramenta específica e desenvolvida internamente;
- Possui uma ferramenta adquirida a empresas que desenvolvem software específico nestas áreas;
- Delega (subcontrata) esta gestão a outras empresas;
- A Entidade Gestora não possui os meios suficientes para responder às imposições legais.

Pergunta 3 *A EG, com as ferramentas informáticas que tem actualmente ao seu dispor, consegue dar resposta a todas as imposições legais relacionadas com a gestão da qualidade da água para consumo humano? (Entenda-se por imposições legais, o cumprimento dos Decreto Lei específicos para esta área, bem como as recomendações das Entidades Reguladoras).

- Sim.
- Sim, mas em algumas ocasiões não consegue responder dentro dos prazos estipulados;
- Não consegue responder a todas as solicitações das Autoridades Reguladoras (AR), sujeitando-se a ser penalizada legalmente.

Pergunta 4 *Conhece ferramentas informáticas desenvolvidas especificamente para a gestão das actividades relacionadas com ACH, além da ou das que possui? Se sim Quais?

Pergunta 5 *Na sua opinião, o facto de se aliar a utilização de tecnologias de informação na área do tratamento de águas, poderá ajudar a melhorar a qualidade do serviço prestado?

- Sim.
- Não.

Pergunta 6 *O tratamento, distribuição e abastecimento de ACH, envolve diversas etapas. Com base nos sistemas que gere, quais as etapas que poderiam aumentar claramente a sua eficiência com a integração de uma ferramenta de gestão? (Seleccione uma ou várias etapas).

- Captação;
- Adução;
- Tratamento;
- Distribuição;
- Controlo de perdas;
- Controlo da Qualidade;
- Resposta às Entidades Reguladoras;
- Manutenção de infraestruturas e equipamentos;
- Controlo de custos;
- Melhoria no serviço prestado aos clientes;
- Outras:

Pergunta 7 *No caso da EG não conseguir responder às exigências impostas actualmente nesta área, poderia delegar a gestão dos dados a uma empresa externa?

- Sim.
- Não.
- Apenas a empresas que sejam parte integrante da EG.

Pergunta 8 *No caso de pretender adquirir uma ferramenta informática destinada à gestão de dados de ACH quais as potencialidades que mais iria valorizar? Nota: Seleccione a(s) opção(ões) que mais valoriza.

- Gestão dos resultados analíticos (sejam de controlo operacional, seja de controlo legal);
- Análise de indicadores da qualidade (estatísticas de parâmetros, análise gráfica, evolução dos incumprimentos, emissão de relatórios, etc.)
- Integração com os equipamentos existentes nas diferentes operações de tratamento;
- Envio de alertas para operadores e responsáveis, sempre que são detectados valores fora de intervalos predefinidos;
- Importação de resultados enviados pelos laboratórios directamente para a base de dados sem ter de introduzir os mesmos manualmente;
- Envio de dados, de uma forma automática, para as Autoridades Reguladoras;
- Elaboração do Plano de Controlo da Qualidade da Água (PCQA) e Plano de Controlo Operacional (PCO) e gestão das respectivas colheitas;

- Controlo de todos os custos associados à gestão da qualidade da água;
- Emissão automática de editais;
- Disponibilização dos dados da qualidade da água em WebSite;
- Planeamento de actividades (manutenção de equipamentos, instalações, reservatórios, etc.);
- Controlo das perdas de água nos sistemas (Desde a captação até à distribuição).
- Outras:

Pergunta 9 *Qual o valor indicativo na poupança de custos (gastos com funcionários, infraestruturas, etc.) que atribui a uma ferramenta informática com estas características? (Nota: gastos com funcionários: envio automático do PCQA, elaboração de editais; equipamentos e infraestruturas: garantir manutenções, nas datas previstas para equipamentos e infraestruturas; Qualidade da água: aviso em tempo real dos incumprimentos detectados, tratamento a dar aos mesmos; gestão da rede de abastecimento; Outros onde a EG poderá diminuir os custos de operação).

- 0 - 3000 €;
- 3000 - 7000 €;
- 7000 - 15000 €;
- > 15 000 €;
- Não consegue estimar um valor (mesmo que seja apenas indicativo).

Pergunta 10 *A EG possui um Plano de Segurança da Água (PSA)?

- Sim.
- Sim, mas este ainda não é aplicado integralmente;
- Não, mas este já está em desenvolvimento;
- Não, mas está prevista a sua elaboração a curto/médio prazo;
- Não está prevista a elaboração de um PSA.

ANEXO III

APRESENTAÇÃO DA AMBIDATA, LDA.

A **Ambidata – Digital Innovation Solutions e Consulting Lda.** é uma empresa fundada em 1999, com um Capital Social de 80.000 €.

Somos uma empresa com um Sistema de Gestão certificado com base nas normas **ISO 9001:2008 e NP 4457 - IDI** (Inovação, Desenvolvimento, Investigação) e membros da Rede PME Inovação da COTEC. Somos também desde 2006 Microsoft *Certified Partner (Silver Independent Software Vendor)*, sendo todas as nossas soluções de *Software* certificadas pela Microsoft, possuindo as mesmas o selo de *Windows 7 Compatible*.

Está no nosso ADN a criação e fornecimento de **Soluções e Produtos inovadores**, únicos e de qualidade superior, ao melhor preço do mercado e prontos a servir os nossos Clientes e Parceiros. Para este efeito, reunimos uma equipa multidisciplinar especializada nas áreas da Informática, Química, Biologia, Histocompatibilidade e Imunogenética, Anatomia Patológica, Gestão Empresas, Qualidade e Ambiente.

Somos os únicos proprietários de toda a documentação, código fonte e binários do nosso *Software* registado na Assoft com o N° 993/D/03, dando desta forma uma garantia total da continuidade dos nossos produtos a cada um dos nossos Clientes.

A Ambidata® e o LabWay-LIMS® são **marcas registadas internacionalmente e propriedade da Ambidata, Lda.**

ANEXO IV

COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A	B	C	D	E	
Água entrada no sistema [m ³ /ano]	Consumo autorizado [m ³ /ano]	Consumo autorizado facturado [m ³ /ano]	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) [m ³ /ano]	Água facturada [m ³ /ano]	
			Consumo facturado não medido [m ³ /ano]		
		Consumo autorizado não facturado [m ³ /ano]		Consumo não facturado medido [m ³ /ano]	Água não facturada (perdas comerciais) [m ³ /ano]
				Consumo não facturado não medido [m ³ /ano]	
	Perdas de água [m ³ /ano]	Perdas aparentes [m ³ /ano]		Uso não autorizado [m ³ /ano]	
				Erros de medição [m ³ /ano]	
		Perdas reais [m ³ /ano]		Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]	
				Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]	
		Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) [m ³ /ano]			

Nota: O consumo de água por clientes registados que a pagam indirectamente através de impostos locais ou nacionais é considerado como consumo autorizado facturado para efeitos do cálculo do balanço hídrico.

Fonte: Alegre *et. al*, 2005

ANEXO V

ALWEB®

O **AIWeb®** é uma ferramenta que permite aos clientes de uma Entidade Gestora ou Laboratório efectuar consultas *online*, via Internet, dos resultados das amostras e dos boletins emitidos, bem como a consulta de outros documentos como os editais, p.ex.

Para poder utilizar o **AIWeb®** no caso de se tratar de um cliente do laboratório, este tem de estar registado na base de dados de utilizadores, devendo para isso efectuar o pedido de registo no próprio sítio na internet. Após este pedido, será gerada uma chave de acesso. No caso das Entidades Gestoras normalmente o **AIWeb®** é construído a partir do mapa do Concelho, podendo os consumidores aceder aos dados sem qualquer necessidade de registo prévio.

Esta interface Web do **LabWay-Aqua®** permite o acesso *online* a um vasto conjunto de informações:

- Dados relativos à Empresa
- Zonas de Abastecimento (ou áreas de colheita)
- Pontos de Amostragem
- Amostras recolhidas e parâmetros analisados
- Consulta e Download dos boletins em formato digital
- Emissão de mapas de resultados e violações
- Gráfico da evolução de um parâmetro ao longo do tempo
- Efectuar pedidos de informação ao laboratório
- Efectuar reclamações e sugestões
- Exportação da informação para Excel
- Avisos de incumprimentos aos limites legais