



Mestrado em Processos Químicos e Biológicos

---

**Métodos de monitorização da eficácia do  
enxaguamento das linhas de engarrafamento das  
*Águas das Caldas de Penacova, S.A.***

Relatório de estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em  
Processos Químicos e Biológicos

**Autor**

**Luís Filipe Santos Matos**

**Orientador**

**Doutora Ana Cristina Araújo Veloso**

Professor do Departamento de Engenharia Química e Biológica  
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Supervisor**

**Dr. Pedro Silva Paulo**

Diretor da Qualidade e Segurança Alimentar  
Águas das Caldas de Penacova, S.A.

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Coimbra, maio, 2018**



## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não teria sido possível concretizá-lo.

À empresa *Água das Caldas de Penacova, S.A.* e ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra agradeço a oportunidade de poder ter mostrado o que sou capaz e a possibilidade de ter enriquecido a minha experiência académica, profissional e pessoal.

À Professora Doutora Ana Cristina Araújo Veloso agradeço a sua orientação do relatório de estágio, pela paciência, sugestões, críticas e simpatia.

Ao Dr. Pedro Silva Paulo um enorme agradecimento pela orientação na empresa *Água das Caldas de Penacova, S.A.*, pela disponibilidade, paciência, sugestões, críticas, incentivo e bom humor. Estarei eternamente grato por toda a simpatia e boa disposição de todos os colaboradores da empresa *Água das Caldas de Penacova, S.A.* por me terem acolhido, ajudado na minha integração e terem sido sempre muito prestáveis. Um especial obrigado às técnicas de laboratório, Catarina Santos e Sónia Almeida, e à responsável do laboratório, Fátima Pimentel, por toda a amizade e ensinamentos que me prestaram ao longo de todo o estágio. E um agradecimento ao Sr. Urbano Marques, presidente da empresa, por ter possibilitado esta oportunidade.

Aos meus colegas e amigos gostaria de agradecer pela amizade, disponibilidade, ajuda, suporte emocional e todo o apoio dado ao longo do meu percurso académico, sem eles não teria sido possível a realização deste projeto.

Por último, dirijo um agradecimento impossível de quantificar aos meus pais, Dulcídio Matos e Maria da Conceição Matos, por todo o apoio, amizade, conselhos, carinho e paciência demonstrados nos momentos mais complicados.



## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo validar os testes colorimétricos e organoléticos relativamente aos desinfetantes utilizados no processo de desinfecção do circuito de água mineral da *Água das Caldas de Penacova, S. A.*, bem como a validação do plano de controlo de uma torre de refrigeração recentemente instalada. Este estudo visa atingir um melhor controlo da qualidade, tanto para os métodos de desinfecção como para a monitorização da torre de refrigeração.

Ao longo do trabalho foram realizadas várias simulações de desinfecção do circuito de água mineral natural a nível laboratorial, de forma a testar várias concentrações para assim tentar otimizar o processo e validar os testes necessários para um arranque de linha. As amostras, resultantes dessas simulações, foram submetidas aos testes colorimétricos e organoléticos de forma a verificar qual o limite de deteção para cada uma delas. Ambos os métodos foram eficazes na deteção dos desinfetantes na água mineral natural. Posteriormente, foram também testados outros métodos para deteção dos desinfetantes, como a medição do pH e da condutividade, que se revelaram pouco eficazes.

A torre de refrigeração, uma vez que tinha sido instalada recentemente, não existia um histórico do crescimento de microrganismos, pelo que foi necessário realizar um estudo de forma a ter noção da quantidade de microrganismos nela presentes. Para tal, foi realizado um método de contagem de colónias em que, caso de o número de colónias não fosse contável a olho nu, seria necessário recorrer a diluições, de forma a garantir uma contagem correta. Foi feita uma monitorização ao crescimento dos microrganismos a 22 °C e 37 °C, ao pH e à temperatura. Concluiu-se que o fator de diluição ideal para análise destes parâmetros é de 100.

**Palavras-chave:** Testes colorimétricos, testes organoléticos, monitorização, validação, desinfecção

## ABSTRACT

The goal of this study was to validate the colorimetric and organoleptic tests towards the disinfectants used in the disinfection process of the *Águas das Caldas de Penacova, S. A.* mineral water circuit, as well as the validation of the control plan of a recently installed cooling tower. This study aims at a better quality control, both for disinfection methods and for the monitoring of the cooling tower.

Throughout the work several disinfection simulations of the natural mineral water circuit were carried out at laboratory level in order to test various concentrations to try to optimize the process and validate the tests required for a line start. The samples, resulting from these simulations, were submitted to colorimetric and organoleptic tests in order to verify the limit of detection for each of them. Both methods have been effective in detecting disinfectants in natural mineral water. Subsequently, a number of other methods were also tested for the detection of disinfectants, such as pH and conductivity, which proved to be poorly effective.

The cooling tower, since it had been recently installed, did not have a history of the growth of microorganisms, reason why a study had to be done in order to have notion of the amount of microorganisms present in it. For this, a colony counting method was carried out in which, if the number of colonies was not possible to be counted to the naked eye, it would be necessary to resort to dilutions, in order to guarantee a correct count. Monitoring was performed on the growth of microorganisms at 22 ° C and 37 ° C, pH and temperature. It was concluded that the ideal dilution factor for the analysis of these parameters is 100.

**Key words:** Colorimetric tests, organoleptic tests, monitoring, validation, disinfection

# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vi
ABREVIATURAS .....	xvii
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Contexto e Motivação.....</i>	1
1.2. <i>Mercado de água engarrafada.....</i>	2
1.2.1. Mercado no Mundo .....	3
1.2.2. Mercado em Portugal .....	4
1.3. <i>Legislação aplicada à água engarrafada.....</i>	7
1.4. <i>Sistema de Gestão da Qualidade e da Segurança Alimentar.....</i>	9
1.4.1. ISO 22000:2005 .....	9
1.4.2. Sistema HACCP .....	9
1.5. <i>Apresentação da empresa .....</i>	10
1.5.1. A água da empresa <i>Águas das Caldas de Penacova .....</i>	12
1.5.2. Descrição do processo produtivo das <i>Águas das Caldas de Penacova .....</i>	12
1.5.2.1. Inspeção à receção e armazenamento de materiais subsidiários .....	15
1.5.2.2. Sopro e transporte de embalagens .....	15
1.5.2.2.1. Elevação, Transporte e Sopro da Pré-Forma .....	15
1.5.2.2.2. Transporte direto das embalagens e armazenamento em silos .....	15
1.5.2.2.3. Posicionamento e transporte das embalagens ao tribloco (enxaguadora, enchedora e capsulador) .....	15
1.5.2.3. Captação e embalamento de água.....	16
1.5.2.3.1. Captação .....	16
1.5.2.3.2. Armazenamento e mistura da água captada nos depósitos .....	16
1.5.2.3.3. Filtração da matéria-prima .....	16
1.5.2.3.4. Enxaguamento da embalagem .....	16
1.5.2.3.5. Enchimento .....	17
1.5.2.3.6. Capsulagem .....	17
1.5.2.3.7. Rotulagem .....	17
1.5.2.3.8. Codificação .....	17
1.5.2.3.9. Embalamento secundário e paletização.....	18
1.5.2.3.10. Armazenamento das paletes.....	18
1.5.2.3.11. Expedição .....	18
1.5.2.4. Desinfecção e enxaguamento do circuito - CIP.....	18
1.5.3. Desinfecção do circuito da água mineral natural .....	19
1.5.3.1. Testes colorimétricos .....	20
1.5.3.2. Testes organoléticos .....	21
1.5.3.3. Outros testes .....	21
1.5.4. <i>Análises químicas e microbiológicas à água.....</i>	22
<b>2. ESTUDOS REALIZADOS AO LONGO DO ESTÁGIO .....</b>	<b>24</b>
2.1. <i>Validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes utilizados no processo de desinfecção do circuito de água mineral natural .....</i>	24
2.1.1. <i>Divosan Hypochlorite Vt3.....</i>	28

---

2.1.2. <i>Divosan Activ Vt5</i> .....	40
2.2. <i>Validação do plano de controlo da torre de refrigeração</i> .....	50
2.2.1. Microrganismos a 37 °C.....	59
2.2.2. Microrganismos a 22 °C.....	60
2.2.3. pH.....	62
2.2.4. Temperatura .....	62
2.2.5. Outros parâmetros.....	63
2.2.6. Comparações e relações entre os parâmetros analisados.....	67
3. CONCLUSÃO .....	70
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
5. ANEXOS .....	74
5.1. <i>Validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes utilizados no processo de desinfeção do circuito de água mineral natural</i> .....	74
5.1.1. Procedimento experimental para a realização de testes colorimétricos e organoléticos à escala laboratorial.....	74
5.1.2. <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> .....	76
5.1.3. <i>Divosan Activ Vt5</i> .....	97
5.2. <i>Validação do plano de controlo da torre de refrigeração</i> .....	121
5.2.1. Microrganismos a 37 °C .....	124
5.2.2. Microrganismos a 22 °C .....	127
5.2.3. pH.....	128
5.2.4. Temperatura .....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Importância por categoria no setor das águas (mercado nacional e de exportação). Fonte: (Marktest, 2003). .....	4
Figura 1.2 - Evolução das vendas totais (mercado nacional e exportação). Fonte: (Marktest, 2003). .....	5
Figura 1.3 - Vendas no mercado nacional e exportações Fonte: (APIAM, 2001). .....	5
Figura 1.4 - Vendas no mercado nacional e exportações - Segmentos e Categorias (2014 vs. 2015). Fonte: (APIAM, 2001). .....	6
Figura 1.5 - Vendas no mercado nacional - Segmentos e Categorias, (Var. 2014 / 2015). Fonte: (APIAM, 2001). .....	6
Figura 1.6 - Ranking por habitante por países de águas engarrafadas, 2010 vs. 2014. Fonte: (APIAM, 2001). .....	7
Figura 1.7 - Total consumo de águas engarrafadas de 2010 a 2014. Fonte: (APIAM, 2001). ...	7
Figura 1.8 - Localização da empresa <i>Águas das Caldas de Penacova, S.A.</i> Fonte: (Gonçalo, 2013). .....	10
Figura 1.9 - Estrutura organizacional da empresa <i>Águas das Caldas de Penacova, S.A.</i> Fonte: (Paulo, 2013). .....	11
Figura 1.10 - Fluxograma da linha de produção das <i>Águas das Caldas de Penacova.</i> Fonte: (Paulo, 2015). .....	14
Figura 2.1 - <i>Chlorine Test</i> , com indicação das cores respetivas a cada concentração de Cl <sub>2</sub> (em mg/L) e o procedimento para o uso das tiras. ....	25
Figura 2.2 - <i>Peroxide Test</i> , com indicação das cores respetivas a cada concentração de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (em mg/L) e o procedimento para o uso das tiras. ....	26
Figura 2.3 – Exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas na amostra para várias concentrações com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> . 2 – 65 ppm; 3 – 10 ppm; 4 – 6,5 ppm; 5 – 3 ppm; 6 – 1 ppm; 7 – 0,65 ppm; 8 – 0,5 ppm; 9 – 0,1 ppm; 1 – 0 ppm. ....	31
Figura 2.4 - Exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas na amostra para várias concentrações com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> . 26 – 5 ppm; 25 – 0,5 ppm; 24 – 0 ppm; 23 – 1 ppm; 22 – 65 ppm; 21 – 2 ppm; 20 – 20 ppm; 19 – 10 ppm. ....	31
Figura 2.5 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no cheiro da amostra relativamente ao branco para o desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> . ....	32
Figura 2.6 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no sabor da amostra relativamente ao branco para o desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> . ....	33

Figura 2.7 - Estudo do pH das soluções com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 relativamente a alterações na concentração de cloro, numa gama de concentrações de 0 ppm a 65 ppm. ....	35
Figura 2.8 - Estudo do pH das soluções com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 relativamente a alterações na concentração de cloro, numa gama de concentrações de 0 a 1 ppm. ....	36
Figura 2.9 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 relativamente a alterações na concentração de cloro da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 65 ppm. ....	37
Figura 2.10 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 relativamente a alterações na concentração de cloro da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 1 ppm. ....	37
Figura 2.11 - Estudo da condutividade média com o passar do tempo para a solução-mãe, com concentração de cloro de 65 ppm, da solução com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3..	38
Figura 2.12 - Estudo da evolução da condutividade média, de uma amostra de branco, relativamente ao tempo. ....	39
Figura 2.13 - Estudo da evolução da condutividade média, de uma amostra com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 com uma concentração de cloro de 0,43 ppm, relativamente ao tempo.....	39
Figura 2.14 - Comparação da evolução da condutividade média quanto ao tempo entre a amostra de branco e da amostra com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 com uma concentração de cloro de 0,43 ppm.....	40
Figura 2.15 - Exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas na amostra para várias concentrações com desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5. 7 – 0,5 ppm; 10 – 0,0630 ppm; 9 – 0,625 ppm; 6 – 2 ppm; 5 – 5 ppm; 8 – 6,65 ppm; 4 – 10 ppm; 3 – 2,5 ppm; 2 – 62,5 ppm. ...	43
Figura 2.16 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no cheiro da amostra relativamente ao branco para o desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5.....	44
Figura 2.17 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no sabor da amostra relativamente ao branco para o desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5.....	45
Figura 2.18 - Estudo do pH das soluções com desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5 relativamente a alterações na concentração de ácido peracético, numa gama de concentrações de 0 a 62,5 ppm. ....	46
Figura 2.19 - Estudo do pH das soluções com desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5 relativamente a alterações na concentração de ácido peracético, numa gama de concentrações de 0 a 1 ppm.	46
Figura 2.20 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5 relativamente a alterações na concentração de peróxido de hidrogénio da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 62,5 ppm. ....	47

Figura 2.21 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante <i>Divosan Activ Vt5</i> relativamente a alterações na concentração de ácido peracético da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 1 ppm. ....	48
Figura 2.22 - Estudo da condutividade média com o passar do tempo para a solução-mãe, com concentração de peróxido de hidrogénio de 62,5 ppm, da solução com desinfetante <i>Divosan Activ Vt5</i> . ....	48
Figura 2.23 - Estudo da evolução da condutividade média, de uma amostra com desinfetante <i>Divosan Activ Vt5</i> com uma concentração de peróxido de hidrogénio de 0,065 ppm, relativamente ao tempo. ....	49
Figura 2.24 - Comparação da evolução da condutividade média quanto ao tempo entre a amostra de branco e da amostra com desinfetante <i>Divosan Activ Vt5</i> com uma concentração de peróxido de hidrogénio de 0,065 ppm. ....	50
Figura 2.25 - Torre de refrigeração. ....	51
Figura 2.26 - Colónias características de coliformes totais a vermelho-salmão, e de <i>E. coli</i> a azul escuro-violeta. ....	53
Figura 2.27 - Colónias características de enterococos. ....	54
Figura 2.28 – Colónias de enterococos após mudança da cor do meio de cultura. ....	54
Figura 2.29 - Colónias características de <i>P. aeruginosa</i> . ....	55
Figura 2.30 - Colónias características de Clostrídios Sulfito-Redutores. ....	56
Figura 2.31 - Ponto de recolha da torre de refrigeração. ....	58
Figura 2.32 - Comparação da água no ponto de recolha no dia 5 de julho com água destilada. ....	58
Figura 2.33 - Água no ponto de recolha da torre de refrigeração após ter ido esterilizar à autoclave. ....	59
Figura 2.34 - Representação do crescimento dos microrganismos a 37 °C da torre de refrigeração. ....	59
Figura 2.35 - Placas de Petri com crescimento de colónias da torre de refrigeração a 37 °C, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta. ....	60
Figura 2.36 - Representação do crescimento dos microrganismos a 22 °C da torre de refrigeração. ....	61
Figura 2.37 - Placas de Petri com crescimento de colónias da torre de refrigeração a 22 °C, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta. ....	61

Figura 2.38 - Representação dos valores de pH das amostras da torre de refrigeração.....	62
Figura 2.39 - Representação dos valores de temperatura das amostras da torre de refrigeração. .....	63
Figura 2.40 - Placas de Petri para análise de coliformes à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta. ....	64
Figura 2.41 - Placas de Petri para análise de enterococos à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta. ....	65
Figura 2.42 - Placa de Petri para confirmação de enterococos na torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, para a diluição mais baixa. ....	65
Figura 2.43 - Placas de Petri para análise de clostrídios sulfito-redutores à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta. ....	66
Figura 2.44 - Placas de Petri para análise de <i>P. aeruginosa</i> à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta. ....	67
Figura 2.45 - Representação do crescimento dos microrganismos a 37 °C em função do pH. 68	
Figura 2.46 - Representação do crescimento dos microrganismos a 37 °C em função do pH. 68	
Figura 2.47 - Representação do crescimento dos microrganismos a 22 °C e a 37 °C. ....	69
Figura 5.1 - Equação da reação de água com ácido peracético para dar origem a peróxido de hidrogénio (Silva, 2010). ....	75
Figura 5.2 - Exemplo da divisão para a identificação de um lote indicando a linha de produção a que respeita, a data e hora em que foi rotulado. 1 – Linha A (5L); 2 – dia do calendário juliano (26 de janeiro); 3 – ano (2016); 4 – horas (14); 5 – minutos (44); 6 – horário (14:44). .....	79

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Consumo mundial de água engarrafada. Fonte: (Assirati, 2014; Rodwan, 2014)..3	3
Tabela 1.2 - Composição química da água mineral natural das Caldas de Penacova, presente em rótulo de produto acabado. .... 12	12
Tabela 1.3 – Propriedades físicas e químicas do desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5. Fonte: (Ficha de Dados de Segurança, 2012). .... 19	19
Tabela 1.4 - Propriedades físicas e químicas do desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3. Fonte: (Ficha de Dados de Segurança, 2013). .... 20	20
Tabela 2.1 - Condutividade lida em cada um dos furos, pelo condutivímetro incorporado, de água mineral natural e a sua respetiva temperatura na data em que foi feita a leitura. .... 27	27
Tabela 2.2 - Condutividade lida para cada ponto de captação da água para 3 concentrações de KCl na calibração diferentes com a respetiva temperatura, data, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. .... 27	27
Tabela 2.3 - Resultados das soluções preparadas com o desinfetante <i>Divosan Hypochlorite</i> Vt3 para o <i>Chlorine Test</i> com a respetiva concentração de cloro e número de amostra. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✕ - resultado positivo (acusa presença de cloro)..... 29	29
Tabela 2.4 - Resultados obtidos para o teste de ordenação por ordem decrescente de concentração de cloro baseado nas características organoléticas. 19 - 10 ppm; 20 - 20 ppm; 21 - 2 ppm; 22 - 65 ppm; 23 - 1 ppm; 24 - 0 ppm; 25 - 0,5 ppm; 26 - 5 ppm. .... 34	34
Tabela 2.5 - Análise dos resultados obtidos para o teste de ordenação de concentração de cloro baseado nas características organoléticas. 19 - 10 ppm; 20 - 20 ppm; 21 - 2 ppm; 22 - 65 ppm; 23 - 1 ppm; 24 - 0 ppm; 25 - 0,5 ppm; 26 - 5 ppm. .... 34	34
Tabela 2.6 - Resultados das soluções preparadas com o desinfetante <i>Divosan Activ</i> Vt5 para o <i>Peroxide Test</i> com a respetiva concentração de ácido peracético e número de amostra. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✕ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio)..... 41	41
Tabela 2.7 - Plano de monitorização da torre de refrigeração (Águas das Caldas de Penacova, n.d.)..... 50	50
Tabela 2.8 - Quadro resumo de todas as análises necessárias com as respetivas indicações a ter em conta e as respetivas confirmações a fazer quando necessário..... 57	57
Tabela 2.9 - Resultados obtidos para coliformes da torre de refrigeração. .... 64	64
Tabela 2.10 - Resultados obtidos para <i>E. coli</i> da torre de refrigeração. .... 64	64
Tabela 2.11 - Resultados obtidos para enterococos da torre de refrigeração. .... 65	65

Tabela 2.12 - Resultados obtidos para sulfito-redutores da torre de refrigeração. ....	66
Tabela 2.13 - Resultados obtidos para <i>Pseudomonas aeruginosa</i> da torre de refrigeração. ...	66
Tabela 5.1 - Concentrações utilizadas para a solução de calibração do condutivímetro com as respectivas datas de preparação das soluções. ....	74
Tabela 5.2 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do <i>Chlorine Test</i> . ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✕ - resultado positivo (acusa presença de cloro) .....	77
Tabela 5.3 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> , com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas relativamente ao branco. ✓ - resultado negativo (não detetou alterações relativamente ao branco); ✕ - resultado positivo (detetou alterações relativamente ao branco) .....	80
Tabela 5.4 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco.....	83
Tabela 5.5 - Concentração de cloro utilizada para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções.....	85
Tabela 5.6 - Evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> , com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. ....	88
Tabela 5.7 - Condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma. ....	89
Tabela 5.8 - Condutividade e temperatura, com as respetivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante <i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> , assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. ....	90
Tabela 5.9 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para o branco utilizado para preparar as soluções com os 2 desinfetantes, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior. ....	94

- Tabela 5.10 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para a solução com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com uma concentração de cloro de 0,43 ppm, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior e percentagem de ganho relativamente ao branco. .... 96
- Tabela 5.11 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Peroxide Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✕ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio)..... 98
- Tabela 5.12 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas. .... 101
- Tabela 5.13 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco. .... 105
- Tabela 5.14 - Concentração de ácido peracético utilizado para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. .... 108
- Tabela 5.15 - Evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. .... 112
- Tabela 5.16 - Condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante *Divosan Activ Vt5* em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma. .... 113
- Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respetivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. .... 114
- Tabela 5.18 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para a solução com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de cloro de 0,065 ppm, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior e percentagem de ganho relativamente ao branco. .... 120
- Tabela 5.19 - Resultados obtidos para todos os parâmetros estudados da torre de refrigeração. inc. – incontáveis; Entero – Enterococos; S.R. – Sulfito-redutores; D1 e D2 – Duplicados; T<sub>amb</sub> – Temperatura ambiente ..... 122

Tabela 5.20 - Resultados obtidos para os microrganismos a 37 °C da torre de refrigeração. inc. – Incontáveis; D1 e D2 - Duplicados .....	125
Tabela 5.21 - Resultados obtidos para os microrganismos a 22 °C da torre de refrigeração. inc. – Incontáveis; D1 e D2 - Duplicados .....	127
Tabela 5.22 - Resultados obtidos para o pH da torre de refrigeração.....	128
Tabela 5.23 - Resultados obtidos para a temperatura da torre de refrigeração.....	129

**ABREVIATURAS**

BMC	<i>Beverage Marketing Corporation</i>
CA	<i>Codex Alimentarius</i>
CIP	<i>Cleaning in Place</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
HACCP	<i>Hazards Analysis and Control of Critical Points</i>
IFS	<i>International Featured Standards</i>
IPQ	Instituto Português de Qualidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PCC	Pontos Críticos de Controlo
PET	Politereftalato de etileno
S.A.	Sociedade Anónima
SGSA	Sistema de Gestão da Segurança Alimentar



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contexto e Motivação

No 2º ano do Mestrado em Processos Químicos e Biológicos, é facultada, ao aluno, a possibilidade de estagiar ou desenvolver um projeto final de curso. Havendo preferência por um estágio curricular, a empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.* foi contactada pelo aluno, de modo a realizar o estágio, tendo sido aceite pela empresa.

Isto posto, tal resultou na parceria entre o Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC) e a empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.* com o objetivo de colocar o aluno em contacto com o ambiente empresarial, realizando tarefas associadas ao controlo de qualidade. O estágio teve uma duração de 9 meses, iniciando-se a 3 de novembro de 2015 e terminando a 29 julho de 2016.

O estágio teve como objetivos acompanhar atividades de controlo de qualidade do processo de fabrico, engarrafamento e do produto acabado, validação do plano de controlo da torre de refrigeração e validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes usados no Sistema CIP (*Cleaning in Place*).

Numa primeira fase do estágio foi dada a conhecer a empresa e todos os seus setores, desde os pontos de captação da água até à saída do produto. Foram também facultados alguns documentos, dando ênfase ao sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo, designado de sistema HACCP (*Hazards Analysis and Control of Critical Points*), com alguns conceitos chave e protocolos de modo a garantir uma boa prestação. Foi ainda fornecido todo o equipamento de proteção individual e as instruções a seguir durante o estágio de forma a respeitar as normas de higiene e segurança no trabalho da empresa.

Estando familiarizado com todos os setores da empresa e todos os seus processos fabris, houve mais contacto com a área do controlo de qualidade, presenciando as análises físico-químicas e microbiológicas efetuadas ao produto, de modo a entender os métodos praticados pela empresa, para mais tarde poder praticá-los corretamente. Sempre que necessário, também se auxiliou na linha de produção e no departamento de qualidade em diferentes setores, de forma a ajudar em necessidades imediatas.

Nos seguintes capítulos encontra-se uma pequena introdução onde se refere todos os temas de interesse relativos ao estágio, à empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.* e ao seu produto, água mineral natural.

Segue-se um enquadramento do estágio, mais concretamente, a apresentação da fábrica, das linhas de produção e o respetivo controlo de qualidade. Destaca-se também um pouco do mercado de água mineral natural no Mundo e em Portugal e a respetiva legislação.

São ainda apresentados os resultados experimentais e as respetivas conclusões quando à validação do plano de controlo da torre de refrigeração e à validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes usados no Sistema CIP.

## 1.2. Mercado de água engarrafada

As águas potáveis, ou seja, aquelas que apresentam qualidade suficiente para se beber e preparar alimentos, dividem-se em três categorias diferentes, que tanto do ponto de vista legal como conceptual, distinguem-se pelas suas propriedades naturais ou pelo tratamento que recebem nas fábricas de engarrafamento. Estas categorias de águas são:

- as águas minerais naturais;
- as águas de nascente;
- as demais águas destinadas ao consumo humano.

As águas minerais naturais e as águas de nascente são caracterizadas pela sua composição química, propriedades físicas ou físico-químicas diferentes das demais águas destinadas ao consumo humano. A legislação europeia e nacional garante que estas águas de origem subterrânea mantenham a sua pureza original devido a estarem protegidas de fatores externos, não sofrendo contaminações biológica e humanas ou tratamentos químicos. Os aquíferos estão preservados por perímetros de proteção, as águas têm de ser engarrafadas no local da nascente obrigatoriamente, e estão sujeitas a toda a regulamentação aplicável aos géneros alimentícios (APIAM, 2001).

Água mineral natural é definida como “a água de circulação subterrânea, considerada bacteriologicamente própria, com características físico-químicas estáveis na origem, dentro da gama de flutuações naturais, de que podem eventualmente resultar efeitos favoráveis à saúde e que se distingue da água de beber comum pela sua pureza original e pela sua natureza, caracterizada pelo teor de substâncias minerais, oligoelementos ou outros constituintes;” (Decreto Lei n.º 156/98 de 6 de junho do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Diário da República: I-A série, n.º 131, 1998).

Entende-se como água de nascente, “água subterrânea considerada bacteriologicamente própria com características físico-químicas que a tornam adequada para consumo humano no seu estado natural” (Decreto Lei n.º 156/98 de 6 de junho do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Diário da República: I-A série, n.º 131, 1998).

Todos os tipos de tratamentos químicos ou de desinfeção são proibidos, pois estes alteram as propriedades naturais tanto das águas minerais naturais como das águas de nascente. As restantes águas destinadas para consumo humano podem ser submetidas a tratamentos físico-químicos necessários para as tornar potáveis (APIAM, 2001).

As águas naturais presentes no mercado podem ser classificadas da seguinte forma:

- água mineral natural e a água de nascente (sem gás);
- água mineral natural gasosa ou gasocarbónica (com gás natural);
- água mineral natural reforçada com gás carbónico natural (quando o gás é proveniente do mesmo aquífero, mas em quantidade superior à que tem no momento da captação);

- água mineral natural e a água de nascente gaseificada (com adição de gás carbônico cuja origem não é o aquífero).

É importante salientar que no caso das águas minerais naturais ou de nascente sofrerem processos de gaseificação, terá de ser indicado no rótulo (APIAM, 2001).

### 1.2.1. Mercado no Mundo

A água engarrafada é regulamentada como produtos alimentar embalado pela *Food and Drug Administration* (FDA) e é uma das que mais vende globalmente. Na indústria de alimentos e bebidas, o mercado de água engarrafada é um dos mercados dinâmicos e de mais rápido crescimento. Crescentes preocupações com a saúde, o aumento do rendimento disponível, a disponibilidade de água em vários sabores, a portabilidade de água em embalagens de forma higiénica, e o lançamento de novas embalagens inovadoras tem um papel fundamental no crescimento do mercado de água engarrafada. O mercado global para a água engarrafada valia USD 157,27 bilhões em 2013 (Transparency Market Research, 2016).

O mercado de água engarrafada ao contrário de outros mercados de alimentos e bebidas é menos afetado devido às flutuações nos preços das matérias-primas. A água é matéria-prima nobre e é encontrada em abundância, no entanto, o preço de plásticos utilizados para a embalagem varia e, portanto, as empresas ganham menos lucro sobre a água engarrafada. A procura e o consumo no mercado de água engarrafada variam significativamente de uma região para a outra. Enquanto as regiões ocidentais têm alto consumo *per capita*, regiões do Oriente têm comparativamente baixo consumo *per capita* (Transparency Market Research, 2016).

A consultoria internacional *Beverage Marketing Corporation* (BMC) estimou que o consumo global de água engarrafada em 2013 tenha sido de 266 milhões de litros, maior que 2012 em 7%. Atualmente, a China é o maior mercado de consumo de água mineral, sendo que em 2013 teriam sido os Estados Unidos e em 2012 o México. A taxa global anual composta de crescimento do setor, nos últimos 5 anos, ficou em 6,2%, tendo a China um crescimento anual médio de 15,1%, os Estados Unidos de 3,2% e o México de 4,8% nesse período. Os maiores aumentos percentuais de consumo de água mineral em 2013 ocorreram na Índia com 16,6 %, na Indonésia com 15,1 % e na Tailândia com 12,1%, acima da média mundial, sendo esta de 7,0 %, como se conclui da análise da Tabela 1.1.

Tabela 1.1 - Consumo mundial de água engarrafada. Fonte: (Assirati, 2014; Rodwan, 2014).

Discriminação	Consumo <i>per capita</i> (litros/ano)			Consumo (milhões de litros)		
	2012	2013	Classificação	2012	2013	(%)
Países						
Brasil	90,0	90,3	19º	17447	18158	6,82
China	105,6	118,1	10º	36254	39438	14,80
Estados Unidos da América	115,8	121,1	8º	36621	38347	14,40
México	258,9	254,8	1º	29608	31171	11,70

Tabela 1.1 - Consumo mundial de água engarrafada. Fonte: (Assirati, 2014; Rodwan, 2014). (continuação)

Discriminação	Consumo <i>per capita</i> (litros/ano)			Consumo (milhões de litros)		
	2012	2013	Classificação	2012	2013	(%)
Países						
Indonésia	nd	nd	nd	15869	18263	6,86
Tailândia	189,3	225,2	2º	13460	15086	5,66
Itália	179,4	196,5	3º	10953	12018	4,51
Alemanha	129,8	143,8	5º	10698	11769	4,42
França	132,5	138,2	7º	8881	9118	3,42
Índia	nd	nd	nd	6447	7517	2,82
Outros países	-	-	-	62714	65499	24,59
<b>TOTAL</b>	-	-	-	<b>248951</b>	<b>266385</b>	<b>100,0</b>

nd – Não definido

Quatro grandes empresas consolidam a nível mundial o mercado de águas engarrafadas (*Nestlé, Danone, Coca-Cola e PepsiCo*), no entanto o mercado continua a ser controlado por marcas locais nos diversos países (Assirati, 2014; Rodwan, 2014).

### 1.2.2. Mercado em Portugal

Em Portugal, o consumo de água engarrafada tem aumentado nos últimos anos, tomando um lugar de destaque no setor das bebidas. Este aumento deve-se a certas preocupações por parte da população no que toca a uma alimentação mais saudável e equilibrada (APIAM, 2001).

Em Portugal existem 37 marcas de água, das quais 22 são águas minerais naturais e 15 são águas de nascente, e em 2001 apresentou um volume de negócios superior a 180 mil euros. Nesse ano, as águas minerais naturais representaram cerca de 64,5% do mercado nacional e as de nascente 35,5%. As vendas de águas apresentaram na última década um crescimento de 86,2%, tendo o consumo por habitante passado de 36,7 litros/ano (em 1991), para cerca de 71,5 litros/ano (em 2001) (Marktest, 2003).

Na Figura 1.1 é apresentada a importância por categoria no setor das águas entre o ano de 2000 e 2001.

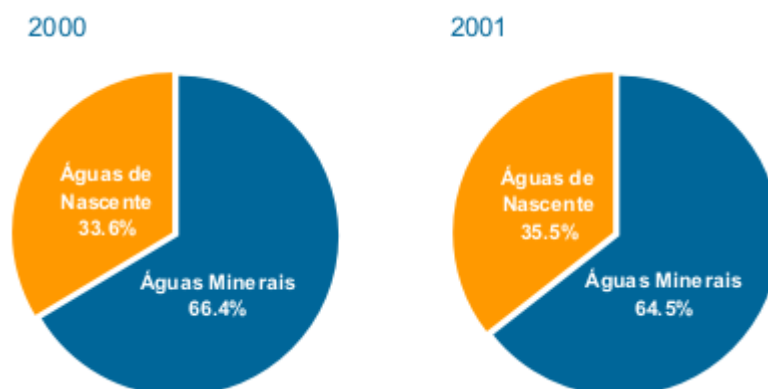


Figura 1.1 - Importância por categoria no setor das águas (mercado nacional e de exportação). Fonte: (Marktest, 2003).

O mercado nacional de águas minerais e de nascente em Portugal teve um crescimento significativo na década de 90, tendo em 1991 um volume de vendas de cerca de 371,5 milhões de litros passando para 740,5 milhões de litros em 2001. O mesmo se verifica na evolução do consumo, uma vez que em 1991 se consumia cerca de 36,7 litros/ano por habitante e em 2001 65,2 litros/ano, um crescimento de 25,5 litros/ano por habitante em dez anos (Marktest, 2003).

A Figura 1.2 mostra uma evolução positiva das vendas de águas minerais naturais e de águas de nascente (mercado nacional e exportações), em volume de litros cerca de 9% na última década. O volume de vendas, em número de embalagens, apresenta uma evolução positiva de 4%.

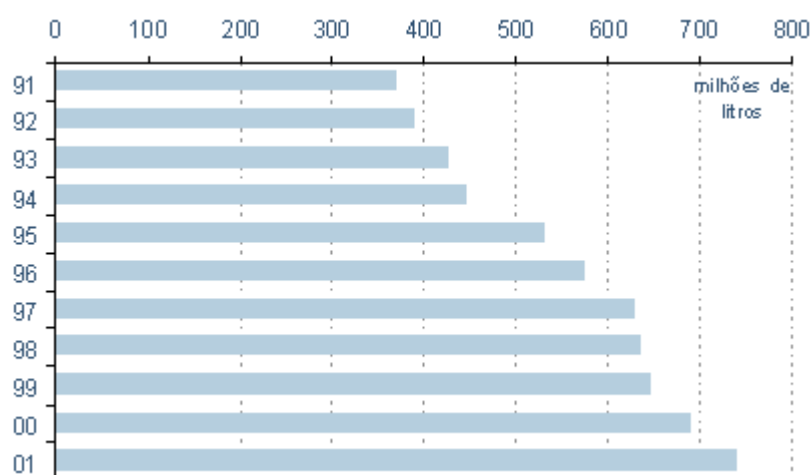


Figura 1.2 - Evolução das vendas totais (mercado nacional e exportação). Fonte: (Marktest, 2003).

Na Figura 1.3 observa-se uma estagnação em 2011 e uma evolução negativa desde 2012. Os anos de 2013, 2014 e 2015, como se pode verificar, alguns resultados já são positivos.

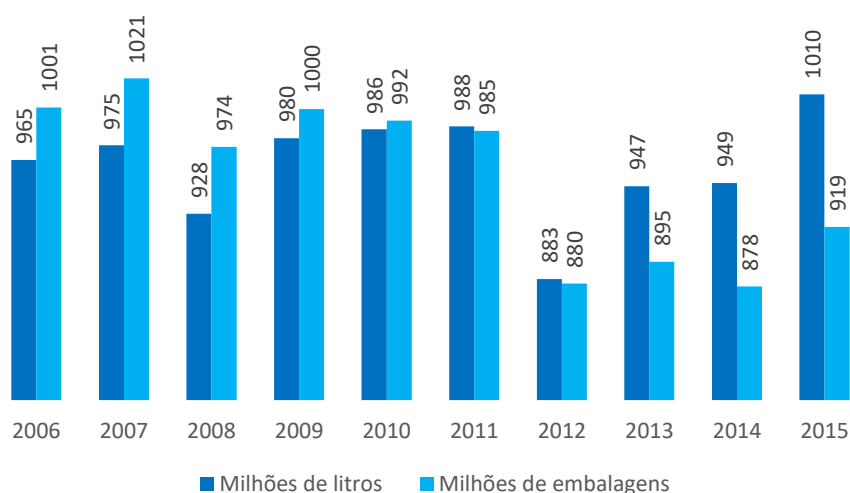
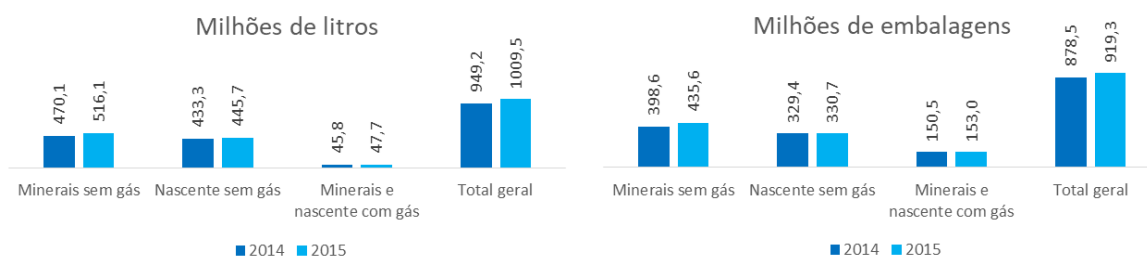


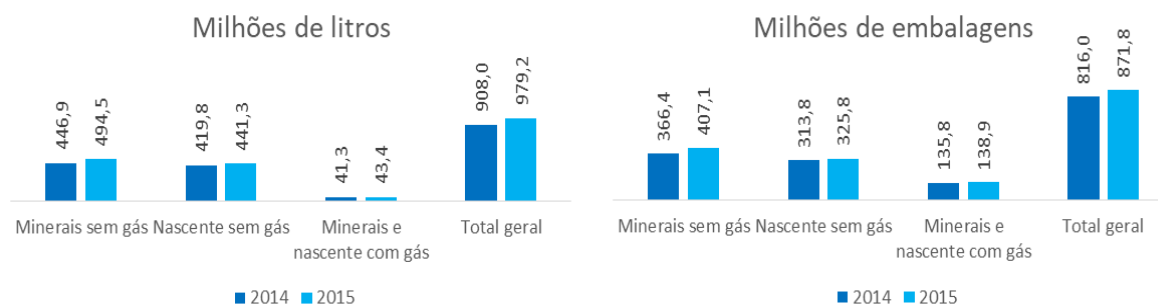
Figura 1.3 - Vendas no mercado nacional e exportações Fonte: (APIAM, 2001).

Na Figura 1.4 verifica-se que no último ano, o consumo de águas minerais naturais e águas de nascente em Portugal (mercado nacional e exportação) teve uma evolução positiva de 6,4% e 4,7%, no que toca a litros e embalagens, respetivamente.



**Figura 1.4 - Vendas no mercado nacional e exportações - Segmentos e Categorias (2014 vs. 2015).** Fonte: (APIAM, 2001).

Pela observação da Figura 1.5 pode-se concluir que relativamente ao consumo de águas minerais naturais e águas de nascente em Portugal (mercado nacional) teve uma evolução positiva de 7,9% (litros) e 6,8% (embalagens).



**Figura 1.5 - Vendas no mercado nacional - Segmentos e Categorias, (Var. 2014 / 2015).** Fonte: (APIAM, 2001).

Na Figura 1.6 observa-se que o consumo de água engarrafada por habitante em Portugal é de 112 litros/ano, valores acima da média dos consumos na Europa, com destaque, a Itália (180 L/ano) e a Alemanha (173 L/ano) (APIAM, 2001).

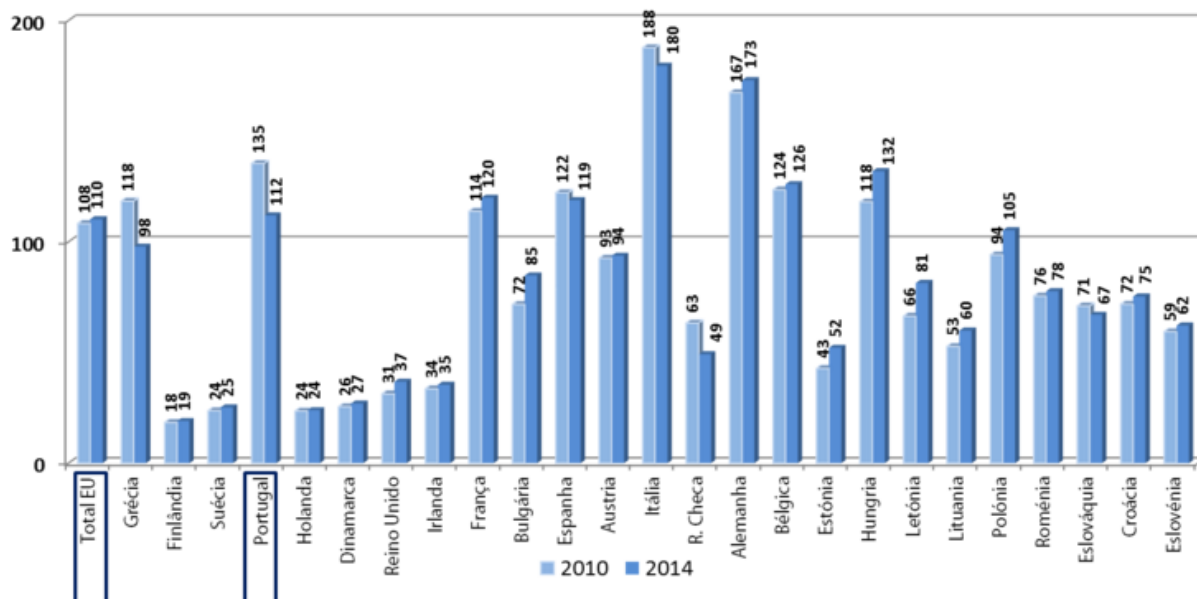


Figura 1.6 - Ranking por habitante por países de águas engarrafadas, 2010 vs. 2014. Fonte: (APIAM, 2001).

Através da Figura 1.7 denota-se uma diminuição do consumo de água em Portugal entre 2010 e 2013, com um ligeiro aumento em 2014. Relativamente à união europeia o consumo de água tem aumentado com exceção ao ano de 2013.

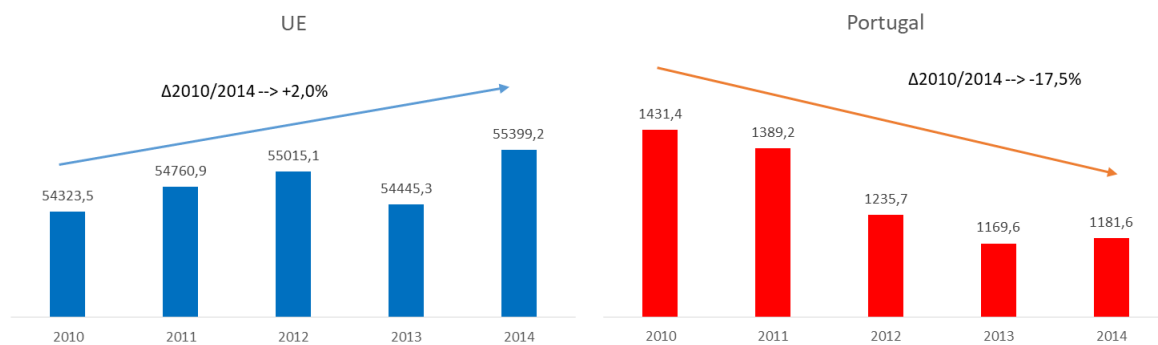


Figura 1.7 - Total consumo de águas engarrafadas de 2010 a 2014. Fonte: (APIAM, 2001).

### 1.3. Legislação aplicada à água engarrafada

A gestão de recursos hidrogeológicos é no fundo o objeto da indústria de engarrafamento de águas minerais naturais e de águas de nascente. Estes recursos hidrogeológicos são regidos, desde a qualificação à extração, pelo Decreto-Lei n.º 54/2015, de 22 de junho, que submete a revelação e o aproveitamento dos mesmos, bem como, pelos Decretos-Lei n.º 86/90 e 84/90, de 16 de março, que respetivamente regulamentam a extração de águas minerais naturais e de águas de nascente (APIAM, 2001).

As águas minerais naturais pertencem ao Estado e são aproveitadas em regime de concessão. Caso estas tenham determinadas propriedades terapêuticas, podem ser utilizadas em balneários termais e prescritas por médicos para tratamento de dado tipo de doenças (APIAM, 2001).

De forma a fazer uma pesquisa assim como a exploração sobre um recurso do Estado, é necessário efetuar um pedido onde devem constar os seguintes elementos:

- Um estudo hidrogeológico da área, com a descrição dos furos executados, das captações existentes, com a caracterização físico-química e bacteriológica da água, a indicação do caudal e da temperatura obtidos, bem como a apreciação da zona envolvente do ponto de vista da vulnerabilidade à poluição;

- 12 Análises físico-químicas e bacteriológicas, contemplando os indicadores essenciais para comprovar a qualidade da água, realizadas a partir de amostras colhidas a intervalos regulares de um mês;

- Análise química completa e estudo radioativo da água;

- Parecer da Direcção-Geral da Saúde;

- Projeto das captações definitivas;

- Memória descritiva do aproveitamento económico da água mineral. (APIAM, 2001).

Para efetuar um pedido de licenciamento para exploração de águas de nascente, sendo estas pertencentes a domínio privado, é também necessário realizar um processo com os seguintes pontos:

- Estudo hidrogeológico da área de emergência e de circulação da água, incluindo descrição das captações; caracterização físico-química e bacteriológica da água; indicação para cada captação, dos respetivos caudais e temperatura; bem como apreciação da vulnerabilidade da zona envolvente à poluição e proposta de criação de uma área protegida;

- 12 Análises físico-químicas e bacteriológicas, contemplando os indicadores essenciais comprovativos da qualidade da água, realizadas a partir de amostras colhidas a intervalos regulares de um mês;

- Análise química completa e estudo radioativo da água;

- Projeto das captações definitivas;

- Parecer da Direcção-Geral da Saúde (APIAM, 2001).

A exploração industrial de uma água mineral natural encontra-se regulamentada na legislação portuguesa, estando dependente da autorização do Ministério da Indústria, após parecer favorável da Direcção Geral da Saúde, desde que tenha cumprido com todos os requisitos que constam da definição de água mineral fixada pela Comunidade Europeia. (Águas das Caldas de Penacova, n.d.)

De uma forma resumida, a legislação das águas naturais vão ao encontro da sua definição específica e a impossibilidade de a alterar protegendo-a dessa forma.

## 1.4. Sistema de Gestão da Qualidade e da Segurança Alimentar

Atualmente uma das grandes preocupações da indústria alimentar é a segurança do seu produto, e é também uma exigência por parte do consumidor. Um produto, na indústria alimentar, é considerado seguro quando este não causa qualquer tipo de dano ou risco à saúde do consumidor.

### 1.4.1. ISO 22000:2005

A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma organização de organismos nacionais de normalização, de carácter não-governamental, da qual pertencem 163 países, com Secretaria Central em Genebra. Em Portugal, o Instituto Português da Qualidade (IPQ) é o Organismo Nacional de Normalização (Oliveira, 2012).

O objetivo da normalização com as normas ISO é a melhoria dos produtos e serviços, consoante o ambiente industrial em que se encontra. Estas normas oferecem um modelo padrão para a implementação de um Sistema de Gestão de Qualidade.

A Norma ISO 22000 enumera todas as condições de um sistema de gestão da segurança alimentar com os elementos necessários, como a comunicação interativa, a gestão do sistema, os programas pré-requisito e os princípios HACCP. (Arvanitoyannis & Varzakas, 2009).

Uma organização certificada demonstra ao mercado que tem um sistema de gestão da segurança alimentar com capacidade de fornecer produtos seguros em conformidade com requisitos legais e regulamentares, bem como os dos clientes, relacionados com a segurança alimentar; ou que resultem em produtos seguros, para o consumidor quando usados segundo a utilização prevista, em conformidade com requisitos legais e regulamentares, bem como os dos clientes, relacionados com a segurança alimentar (Empresa Internacional de Certificação, n.d.).

### 1.4.2. Sistema HACCP

O HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Points*, referência internacionalmente aceite para a implementação de SGSA's, é um sistema preventivo de controlo da qualidade dos alimentos, aplicável em qualquer fase da cadeia alimentar e que assenta na análise dos perigos, na determinação dos pontos críticos de controlo (PCC's), no estabelecimento dos limites críticos para cada PCC, no estabelecimento dos procedimentos de monitorização dos PCC's, no estabelecimento de ações corretivas a serem tomadas quando um PCC se encontra fora dos limites críticos, no estabelecimento de sistemas de registo e arquivo de dados que documentam estes princípios e a sua avaliação e no estabelecimento de procedimentos de verificação que evidenciem que o sistema HACCP funciona de forma eficaz (Oliveira, 2012).

O *Codex Alimentarius* (CA), Código ou Lei dos Alimentos, surgiu na década de 60 devido à necessidade de estabelecer requisitos relacionados com a Indústria Alimentar, com o objetivo de proteger a saúde do consumidor, garantir o cumprimento de todas as normas alimentares

internacionais e também manter boas práticas no comércio internacional de alimentos. O código consiste num conjunto de normas alimentares, códigos de boas práticas e outras medidas recomendadas, que constituem a base para assegurar a higiene dos alimentos. Este código afeta toda a cadeia alimentar desde a produção primária ao consumidor final, definindo as condições de higiene necessárias na produção de alimentos, assim como a definição da metodologia Análise de Perigos e Controlo dos Pontos Críticos (HACCP) e orientações para a sua aplicação (Oliveira, 2012).

Os benefícios da certificação de sistemas HACCP são:

- Reconhecimento por terceiros do cumprimento da legislação em vigor;
- Ponto de partida para a certificação de qualquer outro referencial de gestão da segurança alimentar;
- Aumento da confiança dos clientes e consumidores (Arvanitoyannis & Varzakas, 2009).

## 1.5. Apresentação da empresa

A empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.*, localiza-se no concelho de Penacova e foi fundada em 1991, com o intuito de aproveitar o aquífero existente na Serra do Buçaco, com dois locais de extração, um no Luso e outro nas Caldas de Penacova. A empresa dedica-se, até hoje, ao engarrafamento de água mineral natural, tendo esta assinado o contrato de concessão HM 22 a 2 de junho de 1997. Este contrato, publicado no Diário da República – III Série, nº 162, de 16 de julho do mesmo ano, levou a uma série de testes realizados em laboratórios acreditados revelando características de água mineral natural hipossalina, com reação ácida e macia. As características hipossilinas da água devem-se ao aquífero ser constituído por rochas quartzíticas muito pouco solúveis (Pereira, *et al.*, 2012; Paulo, 2013).

Na Figura 1.8 encontra-se a localização da empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.*

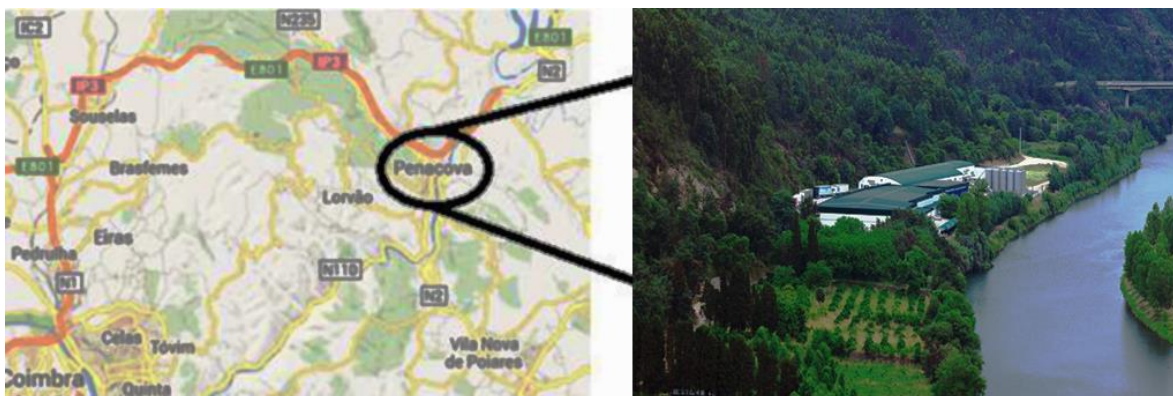


Figura 1.8 - Localização da empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.* Fonte: (Gonçalo, 2013).

A empresa iniciou a sua atividade de produção em abril de 1999 com um total de 27 colaboradores produzindo 6.400.000 litros/ano numa área coberta de 2000 m<sup>2</sup>. Atualmente, com 60 colaboradores, tem uma produção anual de aproximadamente 160.000.000 litros/ano numa área de 8000 m<sup>2</sup>, dos quais 5000 m<sup>2</sup> são destinados a armazém (Paulo, 2013).

Como referido anteriormente, o principal objetivo da empresa é o engarrafamento de água mineral natural, mas também se dedica, desde o início da sua atividade, à produção própria de embalagens em politereftalato de etileno (PET), numa primeira instância com máquinas integradas (injeção e sopro), e desde 2006 que se encontra a fazer a substituição das mesmas por sopradoras (Paulo, 2013).

Mostrado sempre cuidado e preocupação em assegurar a qualidade do produto e a garantia de saúde pública, a empresa certificou o seu Sistema de Gestão da Segurança Alimentar (SGSA), segundo as normas NP EN ISO 22000:2005 e IFS – *International Featured Standards* no ano de 2009. Desde o início da atividade que realiza diariamente análises microbiológicas, no seu laboratório, de forma a monitorizar e acompanhar todo o processo fabril. É também feito um controlo analítico pelo Laboratório do Instituto Superior Técnico desde 24 de março de 1994, contando com uma periodicidade mensal até 23 de maio de 1995, e atualmente com uma periodicidade trimestral. Todas estas análises permitem demonstrar ainda a estabilidade inicial da água mineral natural (Paulo, 2013).

Na Figura 1.9 encontra-se a representação da estrutura interna da empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.*, sendo que as funções e responsabilidades de cada colaborador da empresa se encontram descritas no Manual de Funções e no Manual do Sistema de Gestão da organização.

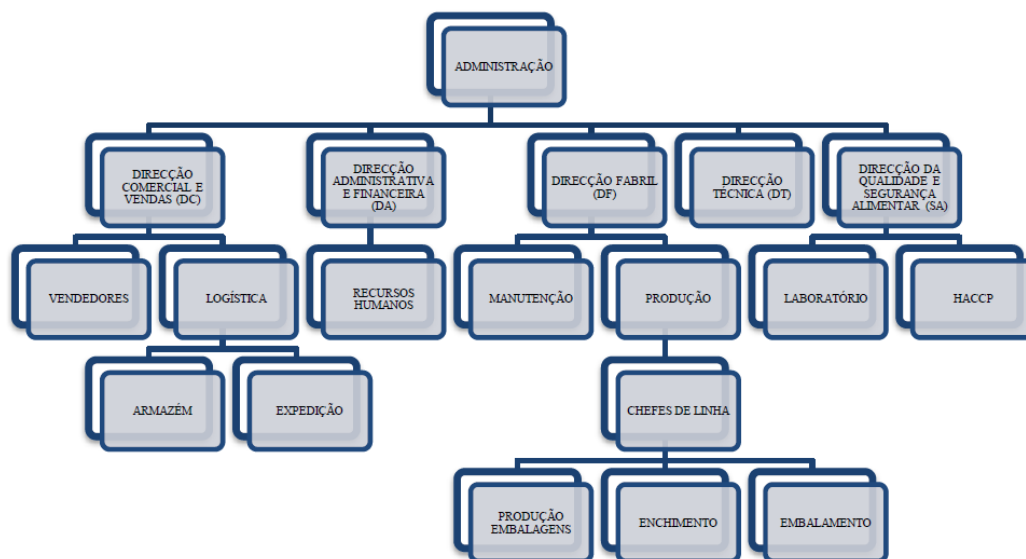


Figura 1.9 - Estrutura organizacional da empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.* Fonte: (Paulo, 2013).

O trabalho realizado repartia-se fundamentalmente pelas funções em Laboratório e HACCP, enquadradas no Departamento da Direção da Qualidade e Segurança Alimentar.

### 1.5.1. A água da empresa *Águas das Caldas de Penacova*

Na Tabela 1.2 está representada a composição química típica da água das Caldas de Penacova conforme o boletim de análises nº 01331-16 do Instituto Superior Técnico.

Tabela 1.2 - Composição química da água mineral natural das Caldas de Penacova, presente em rótulo de produto acabado.

Concentração (mg/L)	pH	5,3 (±0,4)
	Sílica (SiO <sub>2</sub> )	9,1 (±0,4)
	Cloreto (Cl <sup>-</sup> )	9,1 (±0,4)
	Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	2,6 (±0,5)
	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1,2 (±0,2)
	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,8 (±0,2)
	pH	5,3 (±0,4)
	Sódio (Na <sup>+</sup> )	5,7 (±0,4)
	Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	1,0 (±0,2)
	Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	0,7 (±0,2)
	Mineralização total	32 (±2)

### 1.5.2. Descrição do processo produtivo das *Águas das Caldas de Penacova*

O processo produtivo da empresa *Águas das Caldas de Penacova* divide-se em quatro grandes etapas, descritas nos subcapítulos seguintes. Todas estas etapas se encontram regidas por um plano HACCP bem implementado, de forma a identificar e registar todos os fatores que possam pôr em perigo a qualidade do produto.

Todos os colaboradores intervenientes nas etapas de produção são e estão devidamente formados e conscientizados no que toca ao plano HACCP, tornando assim um melhor controlo de riscos, ou a sua redução de uma forma mais eficaz do ponto de vista técnico e económico.

Na Figura 1.10 estão representadas as várias etapas do processo produtivo da empresa *Águas das Caldas de Penacova*.

No processo de engarrafamento de água há várias etapas, iniciando com a captação através dos furos e o respetivo armazenamento em depósitos. Seguido pelo bombeamento por tubagens até à sala de enchimento onde a água é transformada em produto acabado e no final conduzida até ao armazém. Em todo o processo, a etapa mais importante é sem dúvida a do enchimento, devido ao contacto com a água ser o mais prolongado levando a um aumento do risco de contaminação.

Visto a etapa do enchimento ser a que mais risco tem, é também a que tem maior necessidade de higienização. Quer a enchedora e o capsulador, quer a própria embalagem PET e a cápsula, podem levar à alteração da composição e qualidade do produto acabado. Mais concretamente

a enchedora, visto ser esta que contacta mais tempo com a água podendo levar ao aumento de microrganismos.

De forma a diminuir o risco destes fatores é necessário uma devida formação das operadoras da enchedora, a obrigatoriedade de vestuário adequado e processos de limpeza e desinfeção diários.

Existe um plano de análises microbiológicas, de modo a controlar a qualidade da água, realizadas ao longo de todo o processo produtivo, que consiste em retirar amostras de água em diversos pontos de amostragem, para análises realizadas no laboratório interno da empresa.

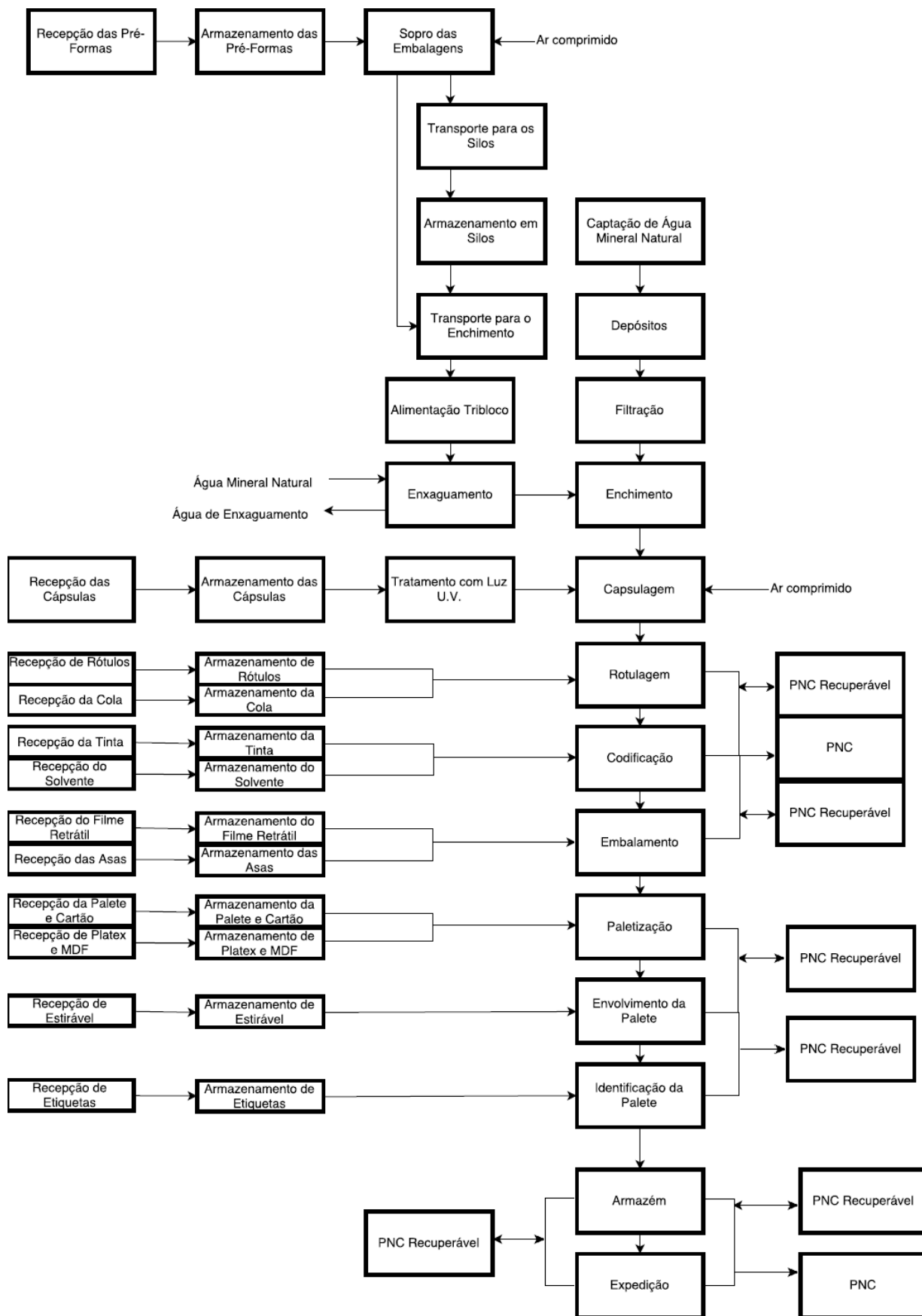


Figura 1.10 - Fluxograma da linha de produção das *Águas das Caldas de Penacova*. Fonte: (Paulo, 2015).

PNC – Produto não conforme

### **1.5.2.1. Inspeção à receção e armazenamento de materiais subsidiários**

Como primeira etapa de controlo realiza-se uma inspeção a todos os materiais subsidiários. A receção e armazenamento destes materiais são realizados de acordo com um procedimento, sendo realizado o seu registo e inspeção.

As pré-formas e as cápsulas são sujeitas a um controlo bacteriológico na receção. As pré-formas são armazenadas numa área coberta junto à área de sopro das embalagens. Os restantes materiais são armazenados nos armazéns indicados para esse fim (Paulo, 2015).

### **1.5.2.2. Sopro e transporte de embalagens**

Há várias etapas no transporte e transformação da matéria subsidiária até ao enchimento, entre as quais a elevação, transporte e sopro da pré-forma por forma à transformação na garrafa PET, o transporte direto das embalagens em silos e o posicionamento e transporte das mesmas ao tribloco.

#### **1.5.2.2.1. Elevação, Transporte e Sopro da Pré-Forma**

As embalagens são fabricadas a partir de pré-formas sujeitas a um processo de sopro. As pré-formas são elevadas e transportadas às máquinas de sopro onde é produzida a embalagem a uma temperatura na ordem dos 150 °C. Nesta etapa o cumprimento das boas práticas de higiene e fabrico para a produção de embalagens, bem como a manutenção dos filtros de ar comprimido são medidas preventivas adotadas no sentido de garantir a qualidade da embalagem (Paulo, 2015).

Enquanto a box com as pré-formas aguarda a elevação mantém-se fechada de forma a impedir o perigo de contaminação física. Dentro da tremonha as pré-formas estão protegidas por tampas. A sujeição da pré-forma a temperaturas elevadas e a uma pressão de sopro da ordem dos 8 bar permite eliminar nesta etapa o perigo de contaminação microbiológica e física da embalagem primária (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.2.2. Transporte direto das embalagens e armazenamento em silos**

As embalagens produzidas são transportadas de imediato para a sala de enchimento ou armazenadas em silos. O cumprimento dos planos e procedimentos de higienização dos transportadores e silos e o controlo de pragas são as medidas de controlo adotadas como meio de garantir a segurança do produto acabado (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.2.3. Posicionamento e transporte das embalagens ao tribloco (enxaguadora, enchedora e capsulador)**

As embalagens provenientes dos silos são posicionadas em posicionadores e transportadas em transportadores aéreos até à enxaguadora. As medidas de controlo adotadas nesta etapa são o

cumprimento dos planos e procedimentos de higienização dos posicionadores e transportadores, cumprimentos dos planos de manutenção dos posicionadores e dos filtros dos ventiladores (Paulo, 2015).

### **1.5.2.3. Captação e embalamento de água**

Na fase da captação e embalamento da água, o processo inicia-se com a captação da água no furo e, de seguida é armazenada nos depósitos. Posteriormente, antes de entrar no circuito, passa por um processo de filtração de forma a retirar qualquer tipo de depósito e/ou microrganismos de dimensões superiores aos poros do filtro. Após o passo anterior, as embalagens são enxaguadas para que não haja qualquer tipo de resíduos, depois passa para o enchimento e capsulagem das embalagens. Saindo da sala de enchimento, a água é rotulada e codificada, passando depois num túnel onde é organizada em *packs* e de seguida colocada em paletes que serão armazenadas de imediato e expedidas quando necessário.

#### **1.5.2.3.1. Captação**

A concessão da licença de exploração é da responsabilidade da Direção Geral de Energia e Geologia. A Direção tem a responsabilidade de dar resposta às exigências desta entidade licenciadora, bem como garantir o acompanhamento da estabilidade físico-química e microbiológica da água. A água é captada em furos sendo transportada até aos depósitos (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.2. Armazenamento e mistura da água captada nos depósitos**

Após a extração das captações a água é armazenada em depósitos. Aqui é realizado o controlo microbiológico e de temperatura de acordo com o plano. O ar, antes de entrar nos depósitos, é sujeito a uma filtração, sendo garantida a sua qualidade pelo cumprimento do plano de manutenção dos respetivos filtros (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.3. Filtração da matéria-prima**

A água é transportada para a sala de enchimento sendo previamente filtrada. Nesta etapa é realizado o controlo das pressões dos filtros e cumprido o plano de manutenção para os mesmos. É realizado, também, o controlo microbiológico de acordo com plano de análises (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.4. Enxaguamento da embalagem**

Nesta etapa é efetuado o enxaguamento das embalagens a uma pressão mínima de 2 bar. Esta pressão é garantida pelo sistema de enxaguamento, pois abaixo deste valor o tribloco não funciona.

As medidas de controlo nesta etapa são:

- Cumprimento do plano e procedimentos de higienização;
- Cumprimento das boas práticas de higiene durante as intervenções na enxaguadora;
- Cumprimento das boas práticas de higiene e fabrico;
- Cumprimento do plano de manutenção da enxaguadora (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.5. Enchimento**

Fase do processo em que se efetua o enchimento da embalagem. As medidas de controlo nesta etapa são:

- Cumprimento do plano e procedimentos de higienização;
- Cumprimento das boas práticas de higiene durante as intervenções na enchedora;
- Cumprimento das boas práticas de higiene e de fabrico;
- Controlo microbiológico de acordo com o plano;
- Cumprimento do plano de manutenção da enchedora e dos filtros (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.6. Capsulagem**

Fase do processo em que se efetua a esterilização por ultravioleta das cápsulas e a capsulagem da embalagem. As medidas adotadas são:

- Cumprimento do plano e procedimentos de higienização;
- Cumprimento das boas práticas de higiene durante as intervenções no capsulador;
- Cumprimento das boas práticas de higiene e fabrico;
- Controlo microbiológico de acordo com o plano;
- Cumprimento do plano de manutenção do capsulador;
- Monitorização do funcionamento da lâmpada U.V. (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.7. Rotulagem**

Fase do processo em que se efetua a rotulagem da embalagem do produto acabado. Nesta etapa a operadora realiza um autocontrolo como garantia de que os rótulos vão corretamente afixados na embalagem (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.8. Codificação**

Fase do processo em que se efetua a marcação do lote e da validade na embalagem. Esta marcação é feita automaticamente (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.9. Embalamento secundário e paletização**

Fase do processo em que se efetua o embalamento em *packs* e a formação de paletes. Esta fase é distinta em função do produto a embalar. Após a paletização é afixado etiqueta que garante a rastreabilidade ao cliente e a gestão dos *stocks* em armazém, bem como controlo da validade do produto. As condições de armazenamento das matérias subsidiárias, o cumprimento do plano de higiene e o do plano de controlo de pragas garantem a segurança do produto (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.10. Armazenamento das paletes**

Fases do processo em que se efetua o armazenamento das paletes nas estantes. As medidas de controlo adotadas são cumprimento do plano de higiene, manutenção de espaço ventilado, fresco, seco e protegido da luz solar e o cumprimento do plano de controlo de pragas (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.3.11. Expedição**

Momento em que as paletes são carregadas nos carros de transporte, sendo atribuído de forma automática o número da paleta ao cliente, pela leitura da etiqueta afixada. Estes dados são processados garantindo a rastreabilidade ao cliente. É realizada como medida de controlo em cada carga uma avaliação da higienização dos veículos e periodicamente o laboratório avalia as condições de higiene dos carros de forma aleatória. A avaliação e qualificação dos transportadores visam garantir o cumprimento das boas práticas por parte das empresas prestadoras deste serviço (Paulo, 2015).

#### **1.5.2.4. Desinfecção e enxaguamento do circuito - CIP**

Fase do processo em que se procede no final da produção à desinfecção da linha e antes do início da produção à remoção do desinfetante (Paulo, 2015).

É utilizado um Sistema CIP para a desinfecção das linhas do circuito de água mineral natural, que consiste na circulação, distribuição, aspersão e armazenamento de produtos de higienização e água sobre superfícies a desinfetar. Os envolvidos neste processo necessitam de ter uma boa formação, para que haja uma boa escolha e um bom conhecimento dos métodos a usar, dos produtos envolvidos e de uma sequência de limpeza bem definida, iniciada nos locais onde a contaminação é menor e finalizando nos de maior de contaminação. É obrigatório, por parte dos operários, uma indumentária adequada, assim como o conhecimento sobre os métodos de desinfecção, não devendo haver acumulação de lixo e todos os produtos de limpeza e químicos têm que estar devidamente identificados e acondicionados. Os desinfetantes utilizados na desinfecção são à base de hipoclorito de sódio (sempre que exista uma paragem de aproximadamente 24 horas) e ácido peracético (sempre que haja uma paragem inferior a 20 horas). A concentração dos desinfetantes é pré-definida para que haja

uma total eliminação dos microrganismos sem que haja gastos desnecessários e é atualizada sempre que necessário. A desinfecção do circuito de água mineral natural é feita no final de produção, e o enxaguamento do mesmo é feito antes no início de produção, seguindo as Instruções de Trabalho.

### 1.5.3. Desinfecção do circuito da água mineral natural

A desinfecção é feita ao circuito da água mineral natural, ou seja, a toda a tubagem envolvida no processo de engarrafamento, a água não sofre qualquer tipo de tratamento, pois caso passasse por esse processo deixaria de ser água mineral natural pois teria perdido as suas características minerais naturais. Atualmente, a empresa segue as suas instruções de trabalho internas no que toca à desinfecção e higienização. Existem dois tipos de desinfecção praticados, a desinfecção quando existe uma paragem de curta duração ou a desinfecção quando há paragens de longa duração, a diferença entre estas está no desinfetante utilizado, a sua concentração e o tempo de contato do mesmo com o circuito.

A desinfecção com paragem de curta duração era efetuada todos os dias de segunda-feira a quinta-feira no período da noite, era utilizado um desinfetante à base de ácido peracético, *Divosan Activ Vt5*.

*Divosan Activ Vt5* é uma solução estabilizada de ácido peracético a 5% e é um desinfetante altamente eficaz contra vírus e todos os tipos de microrganismos incluindo bactérias, leveduras, fungos filamentosos e esporos (Ficha de Dados de Segurança, 2012).

Na Tabela 1.3 estão representadas as propriedades físicas e químicas do desinfetante *Divosan Activ Vt5*.

Tabela 1.3 – Propriedades físicas e químicas do desinfetante *Divosan Activ Vt5*. Fonte: (Ficha de Dados de Segurança, 2012).

Aspeto	Líquido incolor transparente
Densidade relativa a 20 °C	1,11 g/cm <sup>3</sup>
pH (1% solução a 20 °C)	3,1
Carência Química de Oxigénio (COD)	Isento
Teor em Azoto (N)	Isento
Teor em Fósforo (P)	< 0,1 g/kg

A desinfecção com paragem de longa duração era efetuada à sexta-feira e prolongava-se durante o fim de semana, era utilizado um desinfetante à base de cloro, *Divosan Hypochlorite Vt3*.

*Divosan Hypochlorite Vt3* é uma solução concentrada de hipoclorito de sódio e é um desinfetante altamente eficaz contra todos os tipos de microrganismos incluindo bactérias, leveduras e fungos filamentosos (Ficha de Dados de Segurança, 2013).

Na Tabela 1.4 estão representadas as propriedades físicas e químicas do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*.

**Tabela 1.4 - Propriedades físicas e químicas do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*. Fonte: (Ficha de Dados de Segurança, 2013).**

Aspeto	Líquido amarelo-esverdeado, límpido
Densidade relativa a 20 °C	1,16-1,20 g/cm <sup>3</sup>
pH (1% solução a 20 °C)	11
Carência Química de Oxigénio (COD)	Isento
Teor em Azoto (N)	Isento
Teor em Fósforo (P)	Isento

Para que não haja alteração da composição da água mineral natural após a desinfecção, é feito um enxaguamento do circuito e de todas as máquinas envolvidas no processo, é feito quantas vezes as necessárias até que não seja detetada presença de desinfetante. São realizados dois tipos de testes de forma a verificar a presença dos desinfetantes, os testes colorimétricos e os testes organoléticos.

### 1.5.3.1. Testes colorimétricos

Testes colorimétricos são um dos vários métodos de análise quantitativa na comparação da cor produzida por uma reação química com uma cor padrão. São definidos como parâmetros onde a concentração é proporcional ao desenvolvimento da cor e à intensidade, após adição da amostra (Naoum, 2010).

Neste estudo foram utilizadas tiras teste, sendo apenas necessário colocar a tira na amostra e observar o resultado de forma a perceber em que gama de concentração se encontra a amostra. Na empresa *Água das Caldas de Penacova, S.A.* são utilizados dois tipos diferentes de desinfetantes, como já referido anteriormente, o que significa que são utilizados dois testes colorimétricos diferentes. Para o desinfetante *Divosan Activ Vt5*, à base de peróxido de hidrogénio, é utilizado o *Peroxide Test*, e para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, à base de cloro, é utilizado o *Chlorine Test*. Ambos os testes têm um limite de deteção de 0,5 ppm, que a partir dessa concentração mudam de cor na presença do composto relativo a cada teste.

O Decreto-lei 306/2007, de 27 de agosto recomenda que as concentrações de cloro residual livre em águas para consumo seja entre 0,2 e 0,6 ppm, valor que se enquadra nos limites das tiras teste (Decreto Lei n.º 306/2007 de 27 de agosto do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República: I série, n.º 164, 2007).

Quanto a valores limite de peróxido de hidrogénio, não são mencionados na *European Drinking Water Standard 98/83/EC*, no entanto em grandes quantidades pode levar a vários problemas de saúde (Lenntech, n.d.).

### 1.5.3.2. Testes organoléticos

Os testes organoléticos baseiam-se na análise sensorial, que é a ciência que mede, analisa e interpreta as reações dos sentidos na presença de um alimento. A análise sensorial pode ser afetada por vários fatores, sejam eles pelas características químicas, físicas ou estruturais do próprio alimento ou pelas condições fisiológicas, psicológicas, sociológicas ou éticas em que se encontra o provador (Thomás, *et al.*, 2008).

A perceção sensorial dos alimentos é realizada, globalmente, pelos sentidos, particularmente através do sabor e do olfato.

A perceção dos vários sabores verifica-se em diferentes zonas, o salgado e o doce manifestam-se na ponta da língua, o ácido nas extremidades, e o amargo na base da língua e na garganta. O gosto tem várias condicionantes e para que os resultados sejam fidedignos, há que medir as respostas aos vários estímulos, tendo em conta a subjetividade inerente à educação, à aprendizagem, à adaptação sensorial e à estrutura psicofisiológica de cada sujeito (Rafael, 2013).

O olfato é mais complexo, anatómica e fisiologicamente, que o gosto. O ser humano, relativamente a outros mamíferos, tem uma sensibilidade olfativa mais baixa, mas pode reconhecer milhares de cheiros, mesmo em concentrações imensuráveis. O olfato pode ser desenvolvido, com treino, através da evolução da memória olfativa e da sensibilidade (Rafael, 2013).

As provas devem ser realizadas num local que não interfira com os sentidos, o ambiente não deve ter a presença de odores, o fundo do local deve ter uma cor neutra e a iluminação deve ser uniforme. Nas provas que envolvam a degustação, estas não devem ser realizadas nas duas horas a seguir ao almoço, sendo que a melhor hora para se fazerem as provas é entre as 10h e a hora de almoço ou ao final da tarde (Noronha, 2003).

### 1.5.3.3. Outros testes

Além dos testes mencionados anteriormente, foram ainda adicionalmente testados mais dois testes de forma a verificar se seriam métodos eficazes, neste caso para os parâmetros do pH e da condutividade.

O pH indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa e tem um padrão de potabilidade 6,5 a 8,5 (Fernandes, 2013).

A condutividade é uma grandeza que expressa a capacidade de transportar corrente elétrica, representa a carga mineral presente na água, ou seja, quanto maior o valor da condutividade mais minerais tem a sua composição. Na água destilada ou água desionizada, isenta de outros componentes que não sejam H<sub>2</sub>O, a condutividade é praticamente 0 uS/cm<sup>2</sup>, o que indica que é um isolante elétrico (Fernandes, 2013).

#### **1.5.4. Análises químicas e microbiológicas à água**

A água mineral natural é submetida a várias análises, algumas efetuadas pela empresa e outras por empresas externas. Os parâmetros monitorizados internamente são o pH, a temperatura, os microrganismos a 22 °C e a 37 °C, os coliformes totais e *E. coli*, os enterococos, a *Pseudomonas Aeruginosa* e os clostrídios sulfito-redutores.

Tendo sido instalada uma torre de refrigeração foi necessário também manter uma monitorização constante da mesma. Foram realizadas análises ao pH, temperatura e microrganismos a 22 °C e a 37 °C de igual forma que para a água mineral natural, mas com limites de deteção diferentes dado não ser água para consumo.

Os parâmetros monitorizados são de importante análise pois indicam o estado do crescimento de microrganismos na água para evitar um crescimento excessivo. Vários inconvenientes associados a esta problemática são a formação de depósitos sobre as superfícies de troca de calor o que pode levar a uma diminuição na taxa de transferência de calor. Alguns destes depósitos podem ser de microrganismos que quando em contacto com superfícies metálicas podem levar à corrosão (sendo que alguns destes microrganismos podem ser bactérias redutoras de sulfato e formadoras de ácidos), a obstrução e entupimento de tubos, válvulas, acessórios, entre outros, podem levar à diminuição da eficiência do processo e do caudal volumétrico; a formação de lodo pode levar ao surgimento de novas espécies de novos microrganismos; o crescimento descontrolado dos seres vivos pode provocar CQO (carência química de oxigénio) ou CBO (carência bioquímica de oxigénio) o que leva à dificuldade do tratamento dos efluentes quando forem feitas descargas; a acumulação de material orgânico pode levar à origem de mau cheiro no local; e a facilidade do desenvolvimento da bactéria *Legionella* que é causadora de graves doenças (Trovati, 2004).

Os únicos parâmetros que seguem normas obrigatórias são a *Legionella* e a *Legionella Pneumophila*. Este primeiro parâmetro deve ter uma contagem de colónias inferior a 100 UFC/L, sendo que o segundo deve ser sempre nulo (Benoliel, Fernando, & Diegues, 2004). Ambos os parâmetros eram analisados por empresa externa duas vezes por ano.

Os restantes parâmetros não têm valores legais a seguir mas devem também ser controlados para evitar crescimento dos microrganismos mencionados anteriormente assim como para manter o bom funcionamento da torre de refrigeração.

A temperatura é controlada de maneira a que não esteja no intervalo de crescimento da *Legionella*, temperaturas entre os 20 °C e os 50 °C, sendo o crescimento ótimo entre os 35 °C e 45 °C (Schwarzenegger, 2004).

O pH deve ser mantido entre um valor de 6,5 e 8,5 pois abaixo de 6,5 aumenta a corrosão e acima de 8,5 pode causar precipitação de sais e afetar a ação de biocidas (Trovati, 2004; Benoliel, Fernando, & Diegues, 2004).

Para os parâmetros dos microrganismos a 22 °C e 37 °C normalmente aplica-se um valor limite máximo de 10000 UFC/mL. Os valores podem ser superiores sem causar problemas, dependendo do sistema, pois as bactérias são, na sua maioria, planctónicas (Trovati, 2004).

## 2. ESTUDOS REALIZADOS AO LONGO DO ESTÁGIO

Foi proposta a realização de um estudo com o objetivo de validar os testes colorimétricos e organoléticos relativamente aos desinfetantes utilizados no processo de desinfecção do circuito de água mineral natural. Foi também proposto como tema de trabalho a validação do plano de controlo de uma torre de refrigeração recentemente instalada, não havendo, por isso, historial, o qual consistiu na monitorização do crescimento de microrganismos a 37 °C e 22 °C, o pH e da sua temperatura no ponto de recolha das amostras da torre de refrigeração.

### 2.1. Validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes utilizados no processo de desinfecção do circuito de água mineral natural

O objetivo deste estudo foi validar os testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes utilizados para a desinfecção do circuito de água mineral natural. Esta desinfecção era realizada quando havia paragens longas de todas as enchedoras, e de seguida colocavam-se os desinfetantes para o circuito. O desinfetante à base de cloro (*Divosan Hypochlorite Vt3*) é utilizado em paragens longas de menor significância, por exemplo uma noite. O desinfetante à base de ácido peracético e peróxido de hidrogénio (*Divosan Activ Vt5*) é utilizado em paragens longas de maior significância, por exemplo um fim de semana. Aquando do arranque das linhas é necessário realizar alguns testes para que se tenha a certeza de que todo o desinfetante foi removido do circuito e não haja qualquer alteração na composição da água mineral natural. Para tal, é necessário realizar descargas da água do circuito, normalmente realizam-se 3 descargas, de forma a expelir do circuito a água que contenha desinfetante e ao mesmo tempo as operadoras vão também enxaguando toda a maquinaria, depois a técnica de laboratório, para confirmação da ausência dos desinfetantes utiliza testes colorimétricos. Estes testes colorimétricos são testes baseados na análise da cor em que é feito o teste à amostra onde poderá ou não ocorrer uma reação, que se vai exibir segundo uma cor que irá indicar se o teste é positivo ou negativo, ou seja, se há presença ou não da substância.

Para o desinfetante à base de ácido peracético e peróxido de hidrogénio utiliza-se o *Peroxide Test* e para o desinfetante à base de cloro utiliza-se o *Chlorine Test*.

O *Chlorine Test* é utilizado na determinação de cloro através da utilização de tiras. A gama de concentrações é entre 0,5 e 20 mg/L de cloro, quando detetado, o cloro oxida um composto orgânico na tira e a mesma muda de cor para violeta, com variações de tonalidade consoante a concentração. Para utilização do teste mergulha-se a tira na amostra durante 2 segundos, retirando o excesso de líquido abanando a tira, aguarda-se 10 segundos para no fim se verificar se terá presença de cloro ou não (Merck, 2012). Na Figura 2.1 está representado o tipo de teste utilizado com a indicação das cores com as respetivas concentrações, assim como o procedimento.



Figura 2.1 - Chlorine Test, com indicação das cores respetivas a cada concentração de  $\text{Cl}_2$  (em mg/L) e o procedimento para o uso das tiras.

O *Peroxide Test* é utilizado para determinar de forma rápida a concentração de peróxido de hidrogénio através da utilização de tiras. A gama de concentrações é entre 0,5 e 25 mg/L de peróxido de hidrogénio, quando detetado a tira muda de cor para azul, com variações de tonalidade consoante a concentração. A peroxidase presente na tira transfere oxigénio do peróxido de hidrogénio da amostra para um indicador redox orgânico, alterando a cor da tira para a cor azul. Para utilização do teste mergulha-se a tira na amostra durante 1 segundo, retirando o excesso de líquido abanando a tira, aguarda-se 15 segundos para no fim se verificar se terá presença de peróxido de hidrogénio ou não (Macherey-Nagel, 2014). Na Figura 2.2 está representado o tipo de teste utilizado com a indicação das cores com as respetivas concentrações, assim como o procedimento.

As tiras dos testes são passadas em todas as zonas do tribloco, com especial atenção a todos os bicos das enchedoras e nas descargas das enchedoras, para garantir que não restam resíduos de desinfetante, para isto é necessário que as tiras apresentem a cor correspondente a 0 mg/L. Caso a tira do teste colorimétrico detete presença de desinfetante é recomeçado todo o processo de desinfecção, por forma a garantir que não haja vestígios de desinfetante em qualquer parte do circuito assim como na própria água engarrafada o que poderia levar a alterações das propriedades da água assim como das suas características organoléticas. O teste é depois também realizado num número de embalagens iguais ao número de bicos de cada uma das enchedoras, mergulha-se as tiras nas garrafas e em volta de todo o gargalo. Caso alguma das embalagens apresente resíduos de desinfetante é recomeçado todo o processo de remoção do desinfetante e repetidas as etapas anteriormente descritas.



Figura 2.2 - Peroxide Test, com indicação das cores respetivas a cada concentração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (em mg/L) e o procedimento para o uso das tiras.

Após todo o processo de lavagem do circuito e passadas as tiras dos testes a técnica de laboratório efetua por fim uma prova de sabor, cheiro e cor de modo a comprovar que não existe qualquer resíduo de desinfetante (Águas das Caldas de Penacova, n.d.). Depois em laboratório é feito, mais tarde, novamente o teste organolético por mais 3 pessoas diferentes, normalmente feito pela outra técnica de laboratório, pela responsável de laboratório e pela assistente de laboratório.

Foi então realizado um estudo sobre os testes colorimétricos e organoléticos à escala laboratorial. No Anexo 5.1.1 apresentam-se todos os procedimentos e passos intermédios para a realização deste estudo.

Para a realização do estudo das características organoléticas, cor, cheiro e sabor, foi necessária a colaboração de um painel de 6 pessoas, 5 destas já com experiência na prova da água mineral natural da empresa e uma última sem experiência. As amostras são dadas aos provadores apenas com a indicação do número da amostra desconhecendo a concentração da mesma, tendo apenas conhecimento da concentração do branco, também disponibilizado e sendo aconselhado a ser utilizado para bochechar entre amostras e servir como comparação de forma a concluírem se detetam ou não alterações nas características organoléticas da amostra.

Os testes colorimétricos e organoléticos são métodos um pouco empíricos, baseados muito na observação de resultados. Neste tipo de testes o que uma pessoa conclui pode ser completamente diferente de outra, há vários fatores que podem levar à incerteza nestes métodos. Posto isto, optou-se por fazer também um estudo a métodos de análise alternativos, à condutividade e ao pH.

Para o estudo da condutividade foi necessária a utilização de um condutímetro *MeterLab CDM230*, sendo que para o calibrar haviam 3 hipóteses, variando a concentração do composto de calibração, neste caso o cloreto de potássio, KCl. Os valores a utilizar para a

calibração poderiam ser 1 D KCl, 0,1 D KCl ou 0,01 D KCl. Com o objetivo de optar pela melhor calibração, foi lida a condutividade nos furos através do condutivímetro incorporado no próprio furo, e feita uma leitura das recolhas, também dos furos, a cada uma das calibrações. Na Tabela 2.1 são apresentados os valores lidos pelo condutivímetro inserido em cada um dos furos com a respectiva temperatura e data, de forma a comparar com os do condutivímetro em laboratório e assim optar pela correta calibração.

Para a leitura da condutividade bastava mergulhar o elétrodo do condutivímetro, após estar já calibrado, e deixar estabilizar, e entre amostras passar o mesmo por água destilada para que houvesse o mínimo de erro possível. Quanto à calibração do equipamento bastava calibrar uma vez por semana.

**Tabela 2.1 - Condutividade lida em cada um dos furos, pelo condutivímetro incorporado, de água mineral natural e a sua respectiva temperatura na data em que foi feita a leitura.**

Data	Amostra	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
31-05-2016	P1	46,1	18,2
	P2	46,3	18,8
	P3	46,4	19,2

P1, P2 e P3 – Pontos de captação da água (furos)

Para saber qual a melhor concentração de KCl a utilizar na calibração do condutivímetro foi feita a leitura de todos os pontos de captação da água para todas as concentrações de calibração e por fim foi feita a comparação dos resultados para assim optar pelos resultados mais próximos. Na Tabela 2.2 são apresentados os valores de condutividade obtidos para os pontos de captação da água para todas as concentrações na calibração.

**Tabela 2.2 - Condutividade lida para cada ponto de captação da água para 3 concentrações de KCl na calibração diferentes com a respectiva temperatura, data, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.**

Data	Concentração de KCl na calibração (Demal)	Amostra	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)
31-05-2016	1	P1	53,7	20,6	20	2,20
			53,6	20,7		
			53,6	20,7		
		P2	52,1	20,4		
			52,0	20,5		
			52,0	20,5		
		P3	51,9	20,6		
			51,6	20,6		
			51,5	20,7		
	0,1	P1	53,6	20,8		
			53,6	20,8		
			53,7	20,8		

Tabela 2.2 - Condutividade lida para cada ponto de captação da água para 3 concentrações de KCl na calibração diferentes com a respetiva temperatura, data, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

Data	Concentração de KCl na calibração (Demal)	Amostra	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)
31-05-2016	0,1	P2	51,9	20,6	20	2,20
			51,8	20,6		
			51,7	20,7		
		P3	51,5	20,8		
			51,4	20,8		
			51,3	20,8		
	0,01	P1	51,2	20,8		
			51,3	20,8		
			51,2	20,9		
		P2	49,5	20,7		
			49,5	20,7		
			49,3	20,7		
		P3	49,2	20,9		
			49,2	20,9		
			49,3	20,9		

Após análise da tabela anterior, conclui-se que a melhor concentração de KCl a ser utilizada na calibração foi de 0,01 D pois tem os resultados mais próximos dos lidos pelo condutivímetro dentro dos furos. A temperatura pode ser um dos fatores que tenha levado à diferença das condutividades entre os furos e as amostras recolhidas dos mesmos, dado o fato de que uma maior temperatura implica que os iões tenham maior liberdade de movimento levando a uma maior condutividade, assim como o facto de se ter usado água destilada para fazer as soluções de KCl e não água desionizada, que tem condutividade igual ou perto de zero dado não ter sais presentes.

Para o estudo do pH foi utilizado um medidor de pH CRISON BASIC 20, sendo este calibrado diariamente com duas soluções padrão, de pH igual a 4 e 7. Para a leitura do pH o procedimento é o mesmo que para a medição da condutividade.

Nos capítulos seguintes, divididos por desinfetante utilizado, são apresentados os resultados experimentais e a respetiva discussão dos mesmos referente a todos os métodos testados.

### 2.1.1. Divosan Hypochlorite Vt3

Para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* é utilizado como teste colorimétrico o *Chlorine test*, sendo que este apresenta na embalagem um limite de deteção de 0,5 mg/L. O objetivo inicial era validar se este valor seria o correto, ou se detetava a mais ou a menos do que o

indicado. Para isso foram testadas várias amostras de concentração conhecida, incluindo a solução-mãe, um branco, a concentração indicada como limite de deteção na embalagem (0,5 mg/L) e várias outras diluições da solução-mãe, por forma a também verificar a variação de tonalidade nas tiras colorimétricas assim como testar também ao mesmo tempo as características organoléticas aproveitando as amostras. À medida que se iam obtendo resultados ia-se diminuindo a gama de concentrações a testar até atingir o limite de deteção de cada parâmetro.

Na Tabela 2.3 estão representados os resultados do *Chlorine test* para as soluções de variadas concentrações do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, sendo que a vermelho estão representados os resultados positivos, isto é, o teste colorimétrico detetou presença de cloro na solução, e a azul estão representados os resultados negativos, ou seja, quando o teste colorimétrico não detetou qualquer presença de cloro.

**Tabela 2.3 - Resultados das soluções preparadas com o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* para o *Chlorine Test* com a respetiva concentração de cloro e número de amostra. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✗ - resultado positivo (acusa presença de cloro)**

Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Amostra	Chlorine Test
65,000	2	✗
	18	✗
	22	✗
20,000	20	✗
10,000	3	✗
	19	✗
6,500	4	✗
5,000	26	✗
3,000	5	✗
2,000	21	✗
1,000	6	✗
	23	✗
0,650	7	✗
0,600	27	✗
	29	✗
	31	✗
0,600	34	✗
	35	✗
0,500	8	✗
	12	✗
	25	✗
	28	✗
	30	✗
	32	✗
	33	✗
	36	✗
38	✗	

**Tabela 2.3 - Resultados das soluções preparadas com o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* para o *Chlorine Test* com a respetiva concentração de cloro e número de amostra. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✕ - resultado positivo (acusa presença de cloro). (continuação)**

Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Amostra	Chlorine Test
0,5	40	✕
	44	✕
	45	✕
	46	✕
0,450	37	✕
	39	✕
	41	✕
0,450	42	✕
	43	✕
0,440	48	✕
	49	✕
	53	✕
	54	✕
0,430	47	✓
	50	✓
	51	✓
	52	✓
0,400	13	✓
	55	✓
	56	✓
0,300	14	✓
0,200	15	✓
0,100	9	✓
	16	✓
0,065	10	✓
	17	✓
0,000	1	✓
	11	✓
	24	✓

✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✕ - resultado positivo (acusa presença de cloro)

Pode-se verificar que entre a concentração de cloro de 0,44 ppm e 0,43 ppm está o limite de deteção das tiras colorimétricas, sendo que o indicado no frasco é de 0,5 ppm.

Na Figura 2.3 e Figura 2.4 estão representados exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas em soluções com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, na qual se pode verificar a variação nas tonalidades consoante a concentração.



Figura 2.3 – Exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas na amostra para várias concentrações com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*. 2 – 65 ppm; 3 – 10 ppm; 4 – 6,5 ppm; 5 – 3 ppm; 6 – 1 ppm; 7 – 0,65 ppm; 8 – 0,5 ppm; 9 – 0,1 ppm; 1 – 0 ppm.

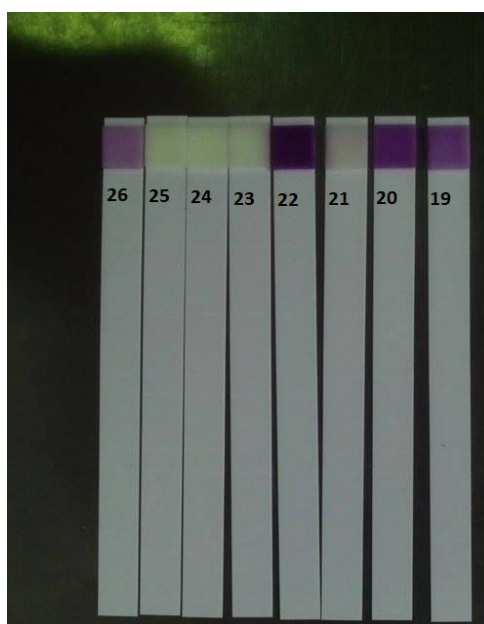


Figura 2.4 – Exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas na amostra para várias concentrações com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*. 26 – 5 ppm; 25 – 0,5 ppm; 24 – 0 ppm; 23 – 1 ppm; 22 – 65 ppm; 21 – 2 ppm; 20 – 20 ppm; 19 – 10 ppm.

Analisando as figuras pode-se verificar que quanto maior é a concentração de cloro nas soluções maior a intensidade da tonalidade quando este é detetado. Esta informação pode ser confirmada no frasco das tiras colorimétricas, representado na Figura 2.1.

Juntamente com os testes colorimétricos foi feito um estudo às características organolépticas, cor, cheiro e sabor, para assim averiguar qual o melhor método para deteção de desinfetantes

em águas para engarrafamento. Para análise destas características foi necessário criar um painel de provadores, este painel consistia em 6 pessoas, 5 destas pertencentes à equipa de laboratório da empresa e com experiência na prova da água mineral natural, sendo o último elemento inexperiente em análise sensorial.

Conclui-se que até uma gama de concentração de 65 ppm de cloro (solução-mãe) nas amostras não se verificou qualquer alteração na cor de todas as amostras para os 6 provadores envolvidos.

Na Figura 2.5 está representada a percentagem de deteção dos provadores quanto a alterações no cheiro da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* para várias concentrações.

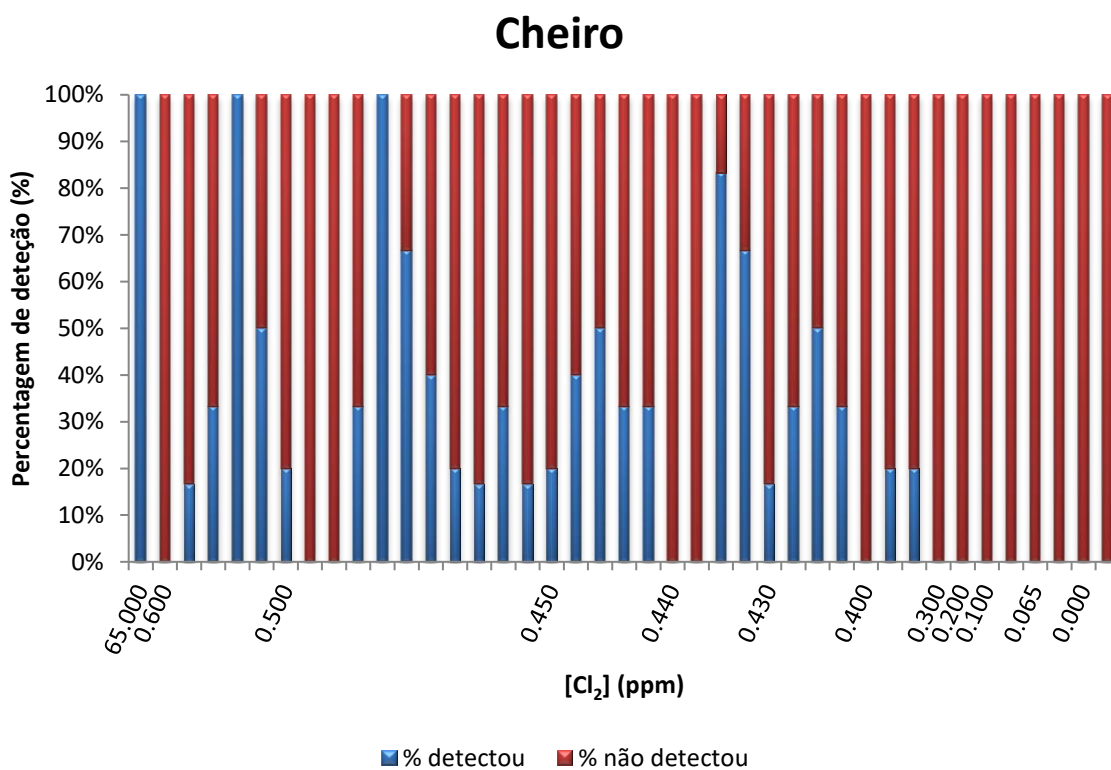
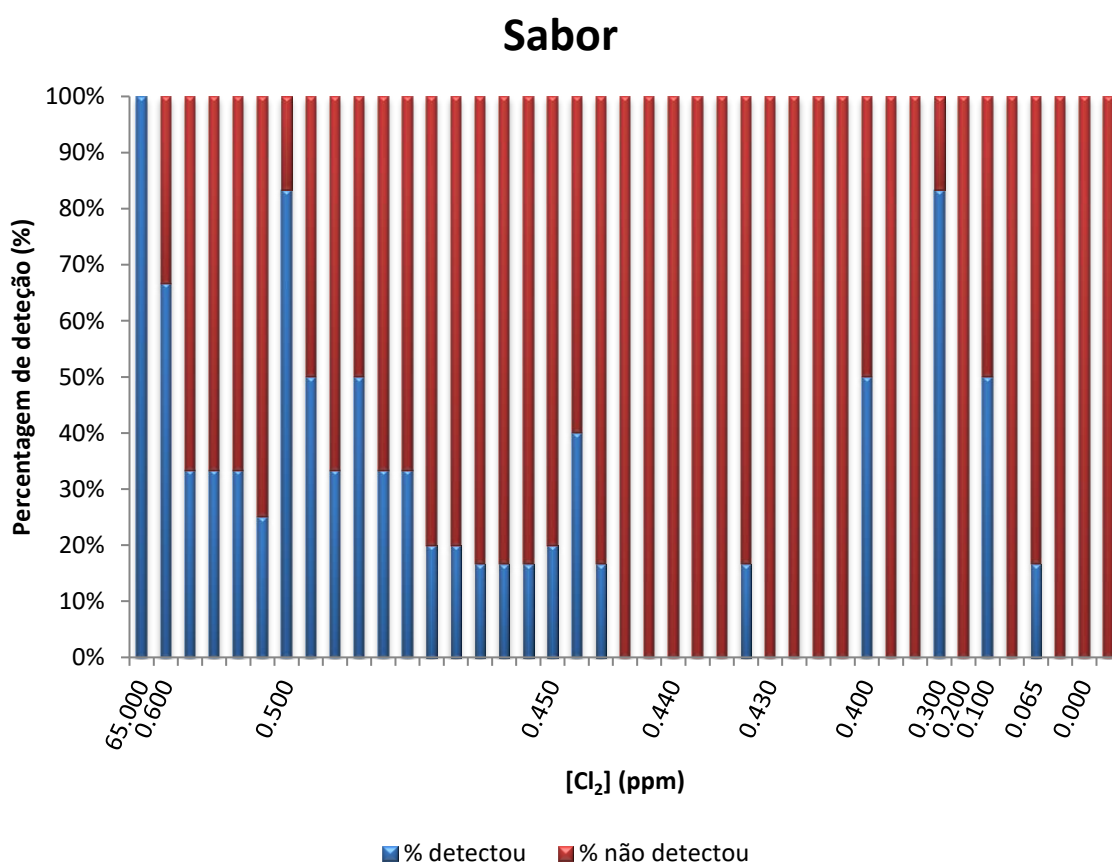


Figura 2.5 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no cheiro da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*.

Conclui-se que o valor aproximado de deteção para o cheiro nas amostras com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* é de 0,43 ppm, abaixo dessa concentração de cloro nenhum provador detetou ou apenas uma baixa percentagem de provadores detetou. Pode-se também verificar que para as mesmas concentrações houve variados resultados, dificultando a análise, sendo que alguns erros podem ter levado a estes resultados. De início as amostras eram preparadas em frascos de vidro na qual se sentia cheiro a mofo depois de terem estado fechados, e possivelmente o detergente utilizado para lavagem dos mesmos poderia também

afetar. Mais tarde optou-se por realizar a experiência em garrafas PET iguais às utilizadas para engarrafamento da água mineral natural. A realização das provas decorria no laboratório, onde qualquer outro cheiro poderia levar a uma conclusão errada. Segundo a Tabela 5.3 no Anexo 5.1.2 pode-se verificar que nem sempre houve participação dos 6 elementos nas provas, diminuindo assim a fiabilidade dos resultados.

Na Figura 2.6 está representada a percentagem de deteção dos provadores quanto a alterações no sabor da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* para várias concentrações.



**Figura 2.6 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no sabor da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*.**

Conclui-se que o valor aproximado de deteção para o sabor nas amostras com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* é de 0,45 ppm, abaixo dessa concentração de cloro nenhum provador detetou ou apenas uma baixa percentagem de provadores detetou. Pode-se também verificar que para as mesmas concentrações houve variados resultados, assim como aconteceu para o cheiro. Os provadores, quando se iniciaram as provas, não bochechavam com água do branco entre amostras, o que também poderia levar a conclusões erradas. O facto de se fazerem as provas sem ter um horário definido, ou tendo comido há pouco tempo, e fazer a prova de seguida também não era favorável. O ideal será realizar a prova entre as 10h e o

almoço ou então ao final da tarde (Noronha, 2003). Segundo a Tabela 5.3 no Anexo 5.1.2 pode-se verificar que nem sempre houve participação de todos os provadores nas provas, diminuindo assim a fiabilidade dos resultados. Após a realização das provas verificou-se também que este desinfetante tinha um cheiro característico a lixívia/cloro.

A título de curiosidade foi também proposto aos provadores a realização de um pequeno teste dando-lhes amostras de várias concentrações de cloro, sem estar por ordem de concentração, tendo apenas conhecimento da concentração de 2 amostras, o branco e a concentração de referência de 0,5 ppm. Foi-lhes pedido para organizarem o número das amostras por ordem decrescente de concentração após a prova. Na Tabela 2.4 estão representadas as respostas dadas pelos provadores, assim como a ordem correta das concentrações de cloro. Na Tabela 2.5 está representada a análise dos resultados obtidos no seguimento da ordenação das concentrações das amostras.

**Tabela 2.4 - Resultados obtidos para o teste de ordenação por ordem decrescente de concentração de cloro baseado nas características organoléticas. 19 - 10 ppm; 20 - 20 ppm; 21 - 2 ppm; 22 - 65 ppm; 23 - 1 ppm; 24 - 0 ppm; 25 - 0,5 ppm; 26 - 5 ppm.**

Provador 2	22	>	20	>	19	>	26	>	21	>	23	>	25	>	24
Provador 3	22	>	20	>	19	>	26	>	21	>	23	>	24	>	25
Provador 4	22	>	20	>	19	>	26	>	24	>	23	>	25	>	21
Provador 5	26	>	19	>	25	>	24	>	23	>	21	>	20	>	22
Provador 6	22	>	19	>	26	>	20	>	25	>	21	>	24	>	23

Solução	22	>	20	>	19	>	26	>	21	>	23	>	25	>	24
---------	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----

**Tabela 2.5 - Análise dos resultados obtidos para o teste de ordenação de concentração de cloro baseado nas características organoléticas. 19 - 10 ppm; 20 - 20 ppm; 21 - 2 ppm; 22 - 65 ppm; 23 - 1 ppm; 24 - 0 ppm; 25 - 0,5 ppm; 26 - 5 ppm.**

	Provador 2	Provador 3	Provador 4	Provador 5	Provador 6
22>20	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
20>19	Sim	Sim	Sim	Não	Não
19>26	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
26>21	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
21>23	Sim	Sim	Não	Não	Sim
23>25	Sim	Sim	Sim	Não	Não
25>24	Sim	Não	Não	Sim	Sim

Sim – ordena corretamente as amostras; Não – não ordena corretamente as amostras

Pode-se verificar que os provadores 2 e 3 obtiveram os resultados o mais próximo possível da solução, sendo estes os mais importantes, pois são estes que fazem os arranques das linhas de produção tendo que tomar em atenção todos os aspetos para que não haja qualquer deteção de cloro.

Após o estudo das características organolépticas e dos testes colorimétricos foi feito um estudo ao pH e à condutividade das amostras para verificar se seria um método fiável a adotar por parte da empresa.

Na Figura 2.7 está representada a evolução do pH, relativamente a alterações na concentração de cloro das soluções com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, numa gama de concentrações de cloro de 0 ppm a 65 ppm.

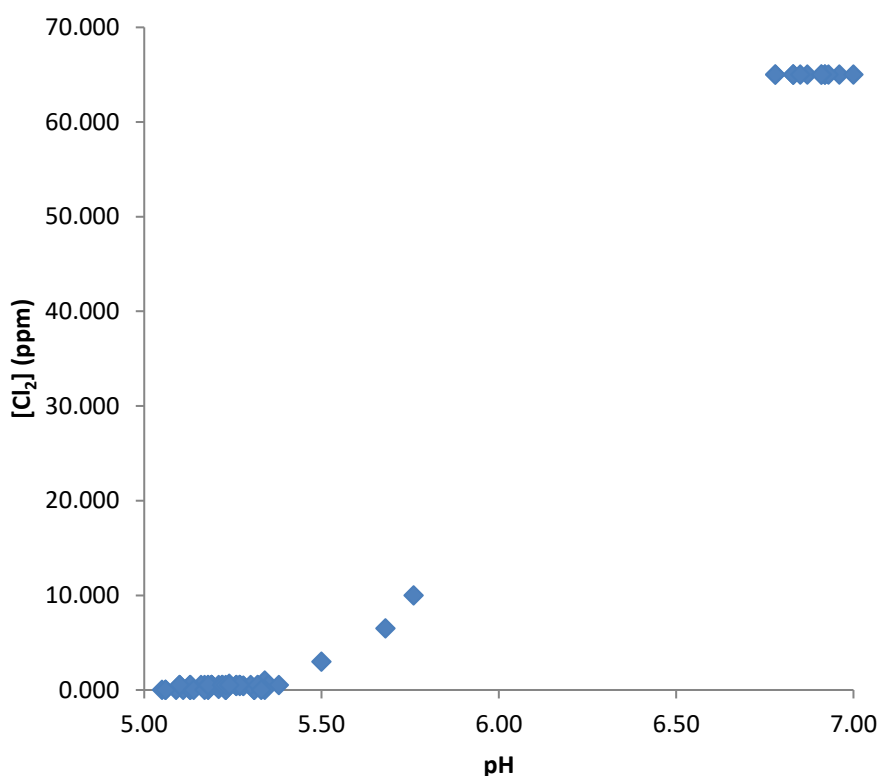


Figura 2.7 - Estudo do pH das soluções com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* relativamente a alterações na concentração de cloro, numa gama de concentrações de 0 ppm a 65 ppm.

Na Figura 2.8 está representada a evolução do pH, relativamente a alterações na concentração de cloro das soluções com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, numa gama de concentrações de cloro de 0 ppm a 1 ppm.

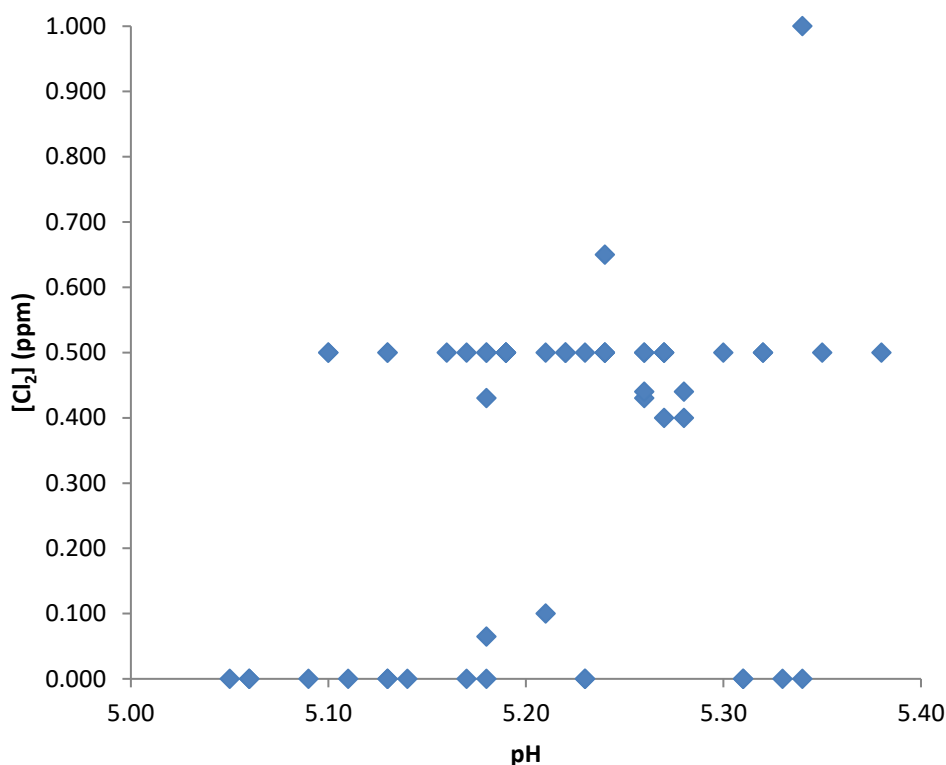


Figura 2.8 - Estudo do pH das soluções com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* relativamente a alterações na concentração de cloro, numa gama de concentrações de 0 a 1 ppm.

Pode-se concluir que o pH das amostras aumenta com o aumento da concentração de cloro, mas para uma variação pequena na concentração, neste caso em concentrações baixas perto de 0, não é um método fiável para um arranque de linha de produção. Para concentrações baixas a variação de pH torna o método pouco eficaz, por exemplo, a concentração de 0,5 ppm de cloro toma valores entre 5,1 e 5,38, com um valor médio de 5,22 e desvio padrão 0,08.

Foi realizado em paralelo o estudo da condutividade da água, onde se verificou qual a condutividade para diversas concentrações de cloro assim como um estudo da evolução da condutividade de algumas concentrações ao longo do tempo. Este último foi realizado com o intuito de verificar se a concentração de cloro se mantém na água com o passar do tempo.

Na Figura 2.9 está representada a evolução da condutividade das amostras relativamente a alterações na concentração de cloro das mesmas, numa gama de concentrações de 0 ppm a 65 ppm.

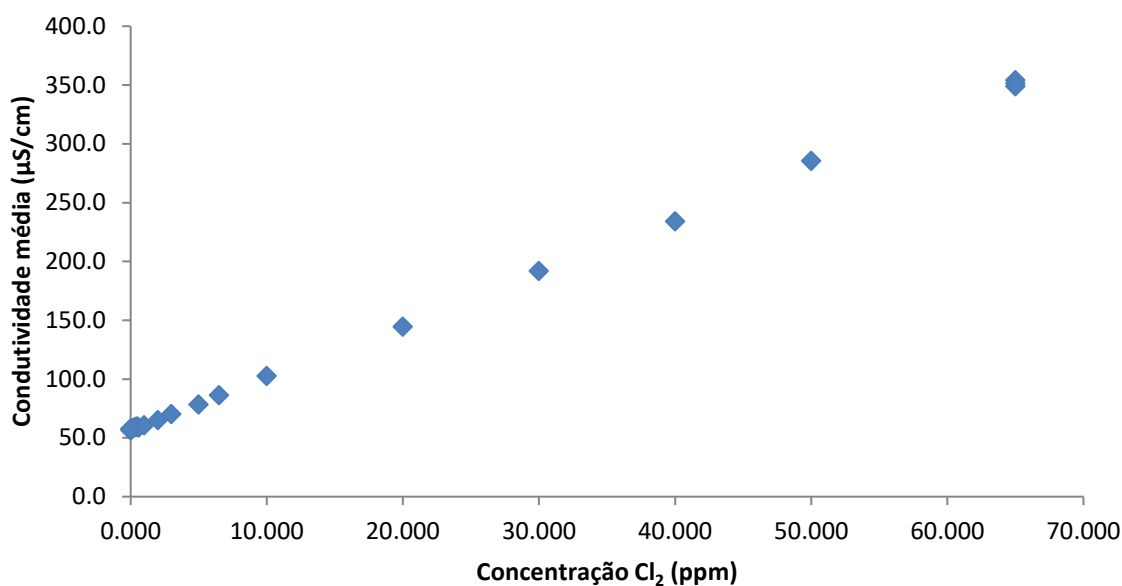


Figura 2.9 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante *Divosan Hypochlorite* Vt3 relativamente a alterações na concentração de cloro da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 65 ppm.

Na Figura 2.10 está representada a evolução da condutividade das amostras relativamente a alterações na concentração de cloro das mesmas, numa gama de concentrações de 0 ppm a 1 ppm.

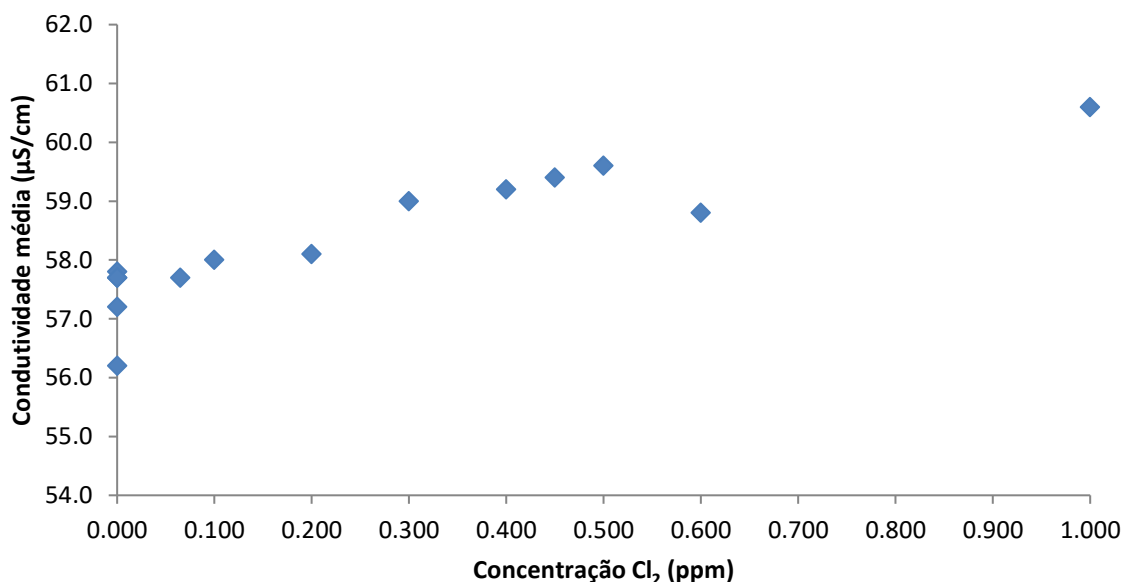


Figura 2.10 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante *Divosan Hypochlorite* Vt3 relativamente a alterações na concentração de cloro da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 1 ppm.

Pode-se verificar que a condutividade aumenta com o aumento da concentração de cloro nas amostras. Para concentrações baixas a variação da condutividade não é significativa, mas

nota-se um ligeiro aumento com o aumento da concentração. Este método aparenta ser pouco eficaz, mas com a possibilidade de se tornar fiável com mais tempo de estudo e estabilidade de resultados.

Na Figura 2.11 está representada a evolução da condutividade média, de uma solução com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com 65 ppm de concentração de cloro, com o passar do tempo.

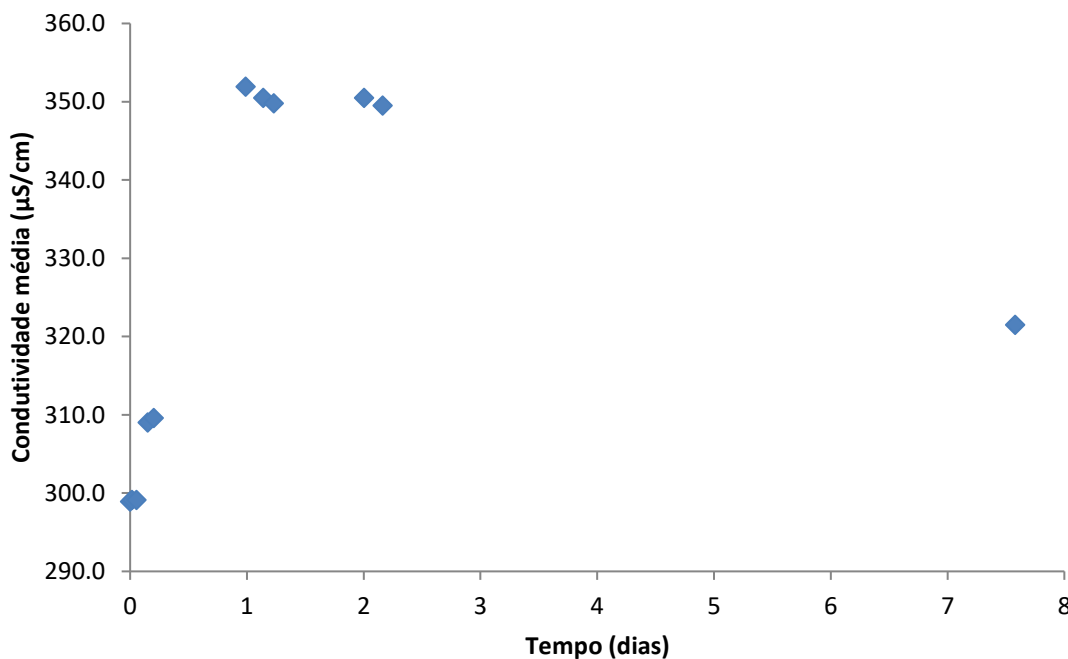


Figura 2.11 - Estudo da condutividade média com o passar do tempo para a solução-mãe, com concentração de cloro de 65 ppm, da solução com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*.

Pode-se verificar que a solução-mãe do desinfetante teve um aumento da condutividade nos primeiros 2 dias, estabilizando aproximadamente a 350 µS/cm, sendo que o último ponto teve uma diminuição brusca na condutividade. Tendo apenas um ponto após o aumento da condutividade não há forma de concluir qual o comportamento após os 2 dias.

Na Figura 2.12 está representada a evolução da condutividade média do branco utilizado para preparar as soluções com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, relativamente ao tempo.

Verifica-se um aumento na condutividade média com o passar do tempo.

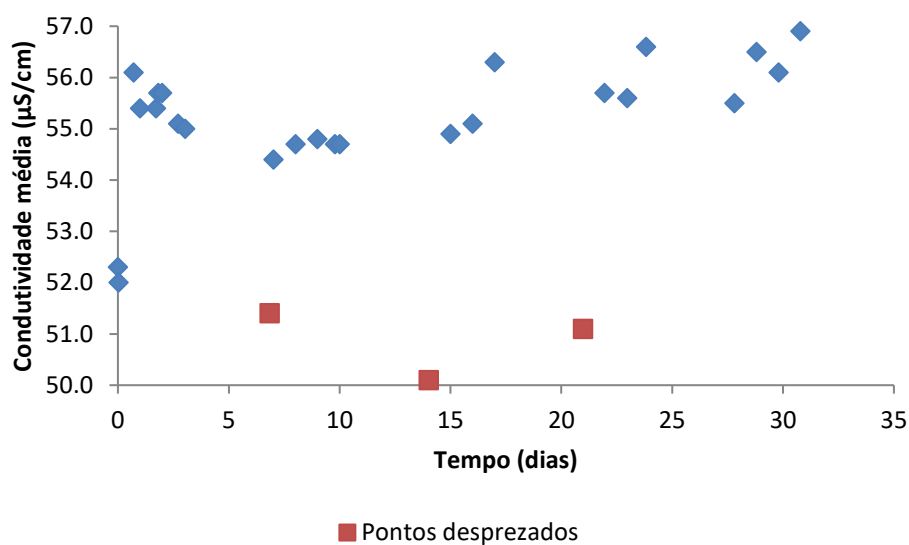


Figura 2.12 - Estudo da evolução da condutividade média, de uma amostra de branco, relativamente ao tempo.

Na Figura 2.13 está representada a evolução da condutividade média de uma amostra com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com uma concentração de cloro de 0,43 ppm, relativamente ao tempo. Foi utilizada esta concentração pois foi o valor associado ao limite de deteção dos testes colorimétricos.

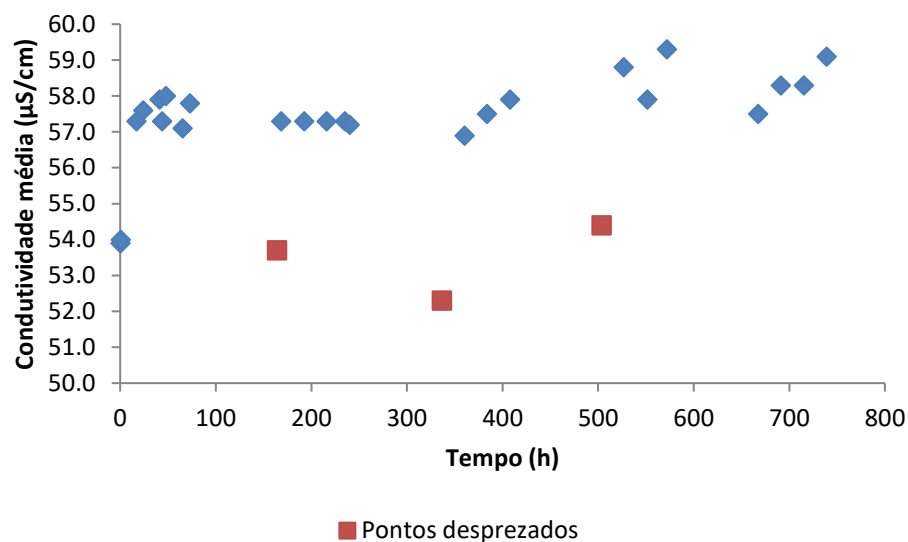


Figura 2.13 - Estudo da evolução da condutividade média, de uma amostra com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com uma concentração de cloro de 0,43 ppm, relativamente ao tempo.

Verifica-se também um aumento na condutividade média, relativamente ao tempo, assim como nas restantes amostras.

Na Figura 2.14 está representada uma comparação da evolução da condutividade média quanto ao tempo entre a amostra de branco e da amostra com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com uma concentração de cloro de 0,43 ppm.

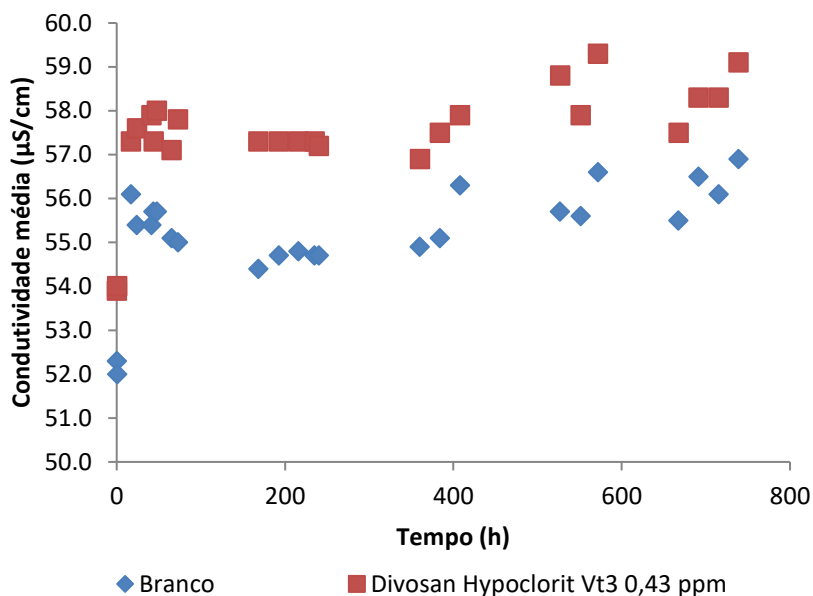


Figura 2.14 - Comparação da evolução da condutividade média quanto ao tempo entre a amostra de branco e da amostra com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com uma concentração de cloro de 0,43 ppm.

Pode-se verificar um aumento semelhante nas condutividades entre as 2 amostras sendo que a amostra com uma concentração de cloro de 0,43 ppm tem uma condutividade superior.

Posto isto, após testados todos os métodos de análise da concentração de cloro nas amostras, os métodos mais eficazes foram os testes colorimétricos com um limite de deteção entre 0,43 ppm e 0,44 ppm e o cheiro com 0,43 ppm. Existe a possibilidade de a condutividade ser também um bom método alternativo, pois há visivelmente diferença na condutividade do branco com a concentração de 0,43 ppm de cloro, no entanto não há evidências suficientes nem estabilidade nos resultados para o comprovar.

### 2.1.2. *Divosan Activ Vt5*

Para o desinfetante *Divosan Activ Vt5* é utilizado como teste colorimétrico o *Peroxide test*, sendo que este apresenta na embalagem um limite de deteção de 0,5 mg/L. O objetivo inicial era o mesmo que para o desinfetante à base de cloro. Para isso foram também testadas várias amostras de concentração conhecida de igual forma como no anterior capítulo.

Na Tabela 2.6 estão representados os resultados do *Peroxide test* para as soluções de variadas concentrações do desinfetante *Divosan Activ Vt5*, sendo que a vermelho estão representados os resultados positivos, isto é, o teste colorimétrico detetou presença de peróxido de

hidrogénio na solução, e a azul estão representados os resultados negativos, ou seja, quando o teste colorimétrico não detetou qualquer presença de peróxido de hidrogénio.

**Tabela 2.6 - Resultados das soluções preparadas com o desinfetante *Divosan Activ Vt5* para o *Peroxide Test* com a respetiva concentração de ácido peracético e número de amostra. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✗ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio)**

Concentração ácido peracético (ppm)	Amostra	Peroxide Test
62,500	2	✗
25,000	3	✗
10,000	4	✗
6,250	8	✗
5,000	5	✗
2,000	6	✗
	21	✗
	22	✗
1,500	23	✗
	25	✗
1,250	28	✗
	29	✗
1,200	35	✗
	37	✗
1,150	33	✗
	34	✗
1,000	11	✗
	13	✗
	17	✗
	18	✗
0,625	9	✗
0,500	7	✗
	12	✗
	14	✗
	15	✗
	16	✗
0,400	19	✗
	20	✗
0,300	24	✗
	26	✗
0,200	27	✗
	30	✗
0,100	31	✗
	32	✗
0,080	39	✗
	42	✗
0,070	40	✗
	41	✗
0,065	43	✓

**Tabela 2.6 - Resultados das soluções preparadas com o desinfetante *Divosan Activ Vt5* para o *Peroxide Test* com a respetiva concentração de ácido peracético e número de amostra. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✗ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio) (continuação)**

Concentração ácido peracético (ppm)	Amostra	<i>Peroxide Test</i>
0,065	44	✓
0,063	10	✓
0,060	45	✓
	46	✓
0,050	36	✓
	38	✓
	47	✓
	49	✓
0,040	48	✓
	50	✓
0,020	51	✓
	53	✓
0,010	52	✓
	54	✓
0,000	1	✓

✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✗ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio)

Pode-se verificar que entre a concentração de ácido peracético de 0,065 ppm e 0,070 ppm está o limite de deteção das tiras colorimétricas, sendo que o indicado no frasco é de 0,5 ppm.

Na Figura 2.15 estão representados exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas em soluções com desinfetante *Divosan Activ Vt5*.

Analisando as figuras pode-se verificar que quanto maior a concentração de peróxido de hidrogénio nas soluções maior a intensidade da cor detetada como indicado no frasco das tiras colorimétricas, representado na Figura 2.2.

Assim como realizado para o desinfetante à base de cloro, foi feito também um estudo às suas características organoléticas.

Conclui-se que até uma gama de concentração de 62,5 ppm de ácido peracético (solução-mãe) nas amostras não se verificou qualquer alteração na cor de todas as amostras para os 6 provadores envolvidos.



Figura 2.15 - Exemplos de tiras colorimétricas após serem mergulhadas na amostra para várias concentrações com desinfetante *Divosan Activ Vt5*. 7 – 0,5 ppm; 10 – 0,0630 ppm; 9 – 0,625 ppm; 6 – 2 ppm; 5 – 5 ppm; 8 – 6,65 ppm; 4 – 10 ppm; 3 – 2,5 ppm; 2 – 62,5 ppm.

Na Figura 2.16 está representada a percentagem de deteção dos provedores quanto a alterações no cheiro da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Activ Vt5* para várias concentrações.

Conclui-se que o valor aproximado de deteção para o cheiro nas amostras com desinfetante *Divosan Activ Vt5* é de 2 ppm, abaixo dessa concentração de ácido peracético nenhum provedor detetou ou apenas uma baixa percentagem de provedores detetou. Para este desinfetante os mesmos erros foram cometidos assim como o local das provas também foi o mesmo que do desinfetante à base de cloro. Segundo a Tabela 5.12 no Anexo 5.1.3 pode-se verificar que nem sempre houve participação dos 6 elementos para as provas, diminuindo assim a fiabilidade dos resultados.

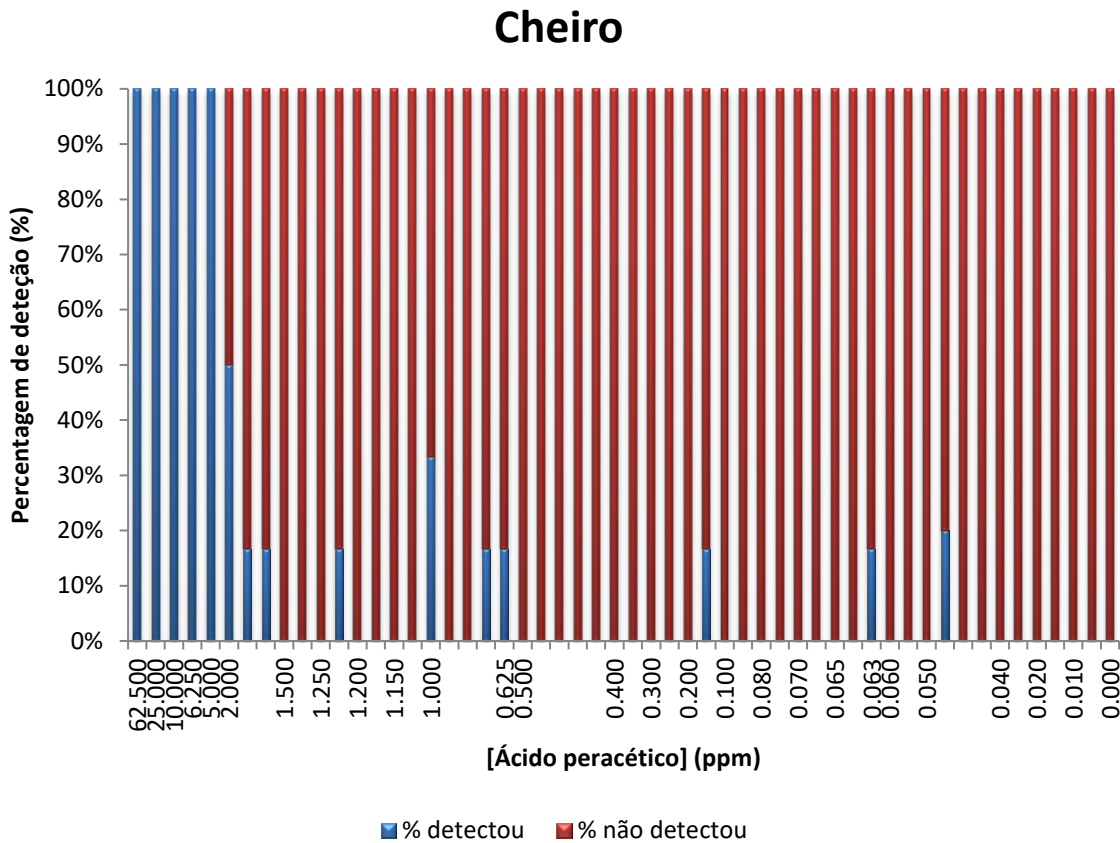


Figura 2.16 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no cheiro da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Activ Vt5*.

Na Figura 2.17 está representada a percentagem de deteção dos provadores quanto a alterações no sabor da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Activ Vt5* para várias concentrações.

Conclui-se que o valor aproximado de deteção para o sabor nas amostras com desinfetante *Divosan Activ Vt5* é de 1,15 ppm, abaixo dessa concentração de ácido peracético nenhum provador detetou ou apenas uma baixa percentagem de provadores detetou. As mesmas conclusões retiradas do desinfetante à base de cloro se aplicam no que toca à variação dos resultados para as mesmas concentrações. Segundo a Tabela 5.12 no Anexo 5.1.3 pode-se verificar que nem sempre houve participação dos 6 elementos para as provas, diminuindo assim a fiabilidade dos resultados, mas de modo geral o provador com melhor capacidade de deteção foi o provador número 4. Após a realização das provas verificou-se também que este desinfetante tinha um cheiro característico à água oxigenada.

Após o estudo das características organolépticas e dos testes colorimétricos foi feito um estudo ao pH e à condutividade das amostras para verificar se seria um método fiável a adotar por parte da empresa.

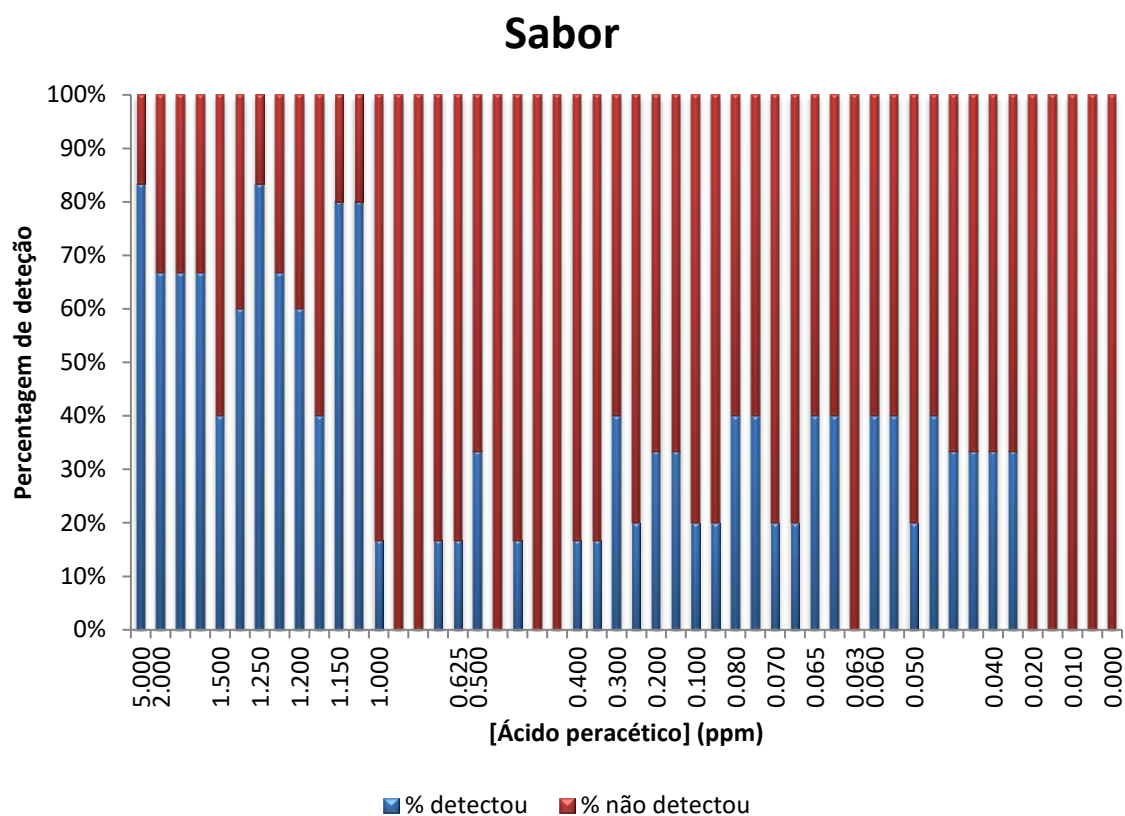


Figura 2.17 - Representação gráfica das percentagens de deteção quanto a alterações no sabor da amostra relativamente ao branco para o desinfetante *Divosan Activ Vt5*.

Na Figura 2.18 está representada a evolução do pH relativamente a alterações na concentração de ácido peracético das soluções com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, numa gama de concentrações de 0 ppm a 62,5 ppm.

Na Figura 2.19 está representada a evolução do pH, relativamente a alterações na concentração de ácido peracético das soluções com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, numa gama de concentrações de ácido peracético de 0 ppm a 1 ppm.

Pode-se concluir que o pH das amostras diminui com o aumento da concentração de ácido peracético, mas para uma variação pequena na concentração, neste caso em concentrações baixas perto de 0, não é um método fiável para um arranque de linha de produção. Para concentrações baixas a variação de pH torna o método pouco eficaz, pois a 0 ppm e a 0,5 ppm há bastantes valores diferentes de pH, no entanto este método necessitaria de mais estudo e estabilidade nos valores de forma a ter a certeza da fiabilidade do mesmo.

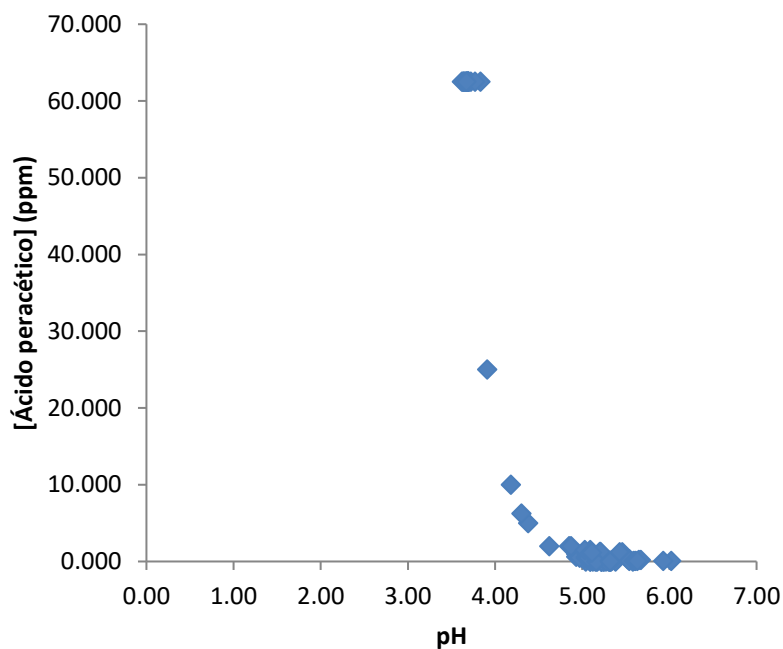


Figura 2.18 - Estudo do pH das soluções com desinfetante *Divosan Activ Vt5* relativamente a alterações na concentração de ácido peracético, numa gama de concentrações de 0 a 62,5 ppm.

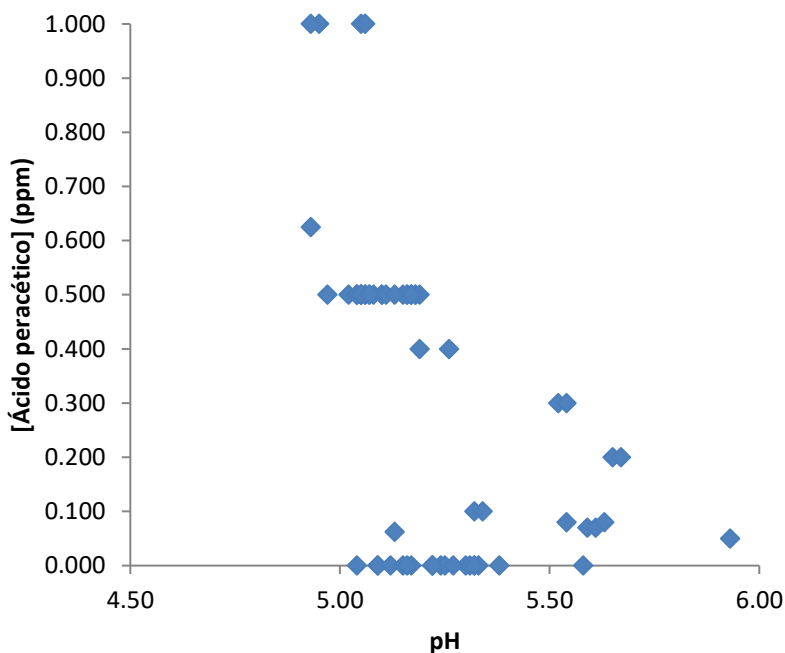
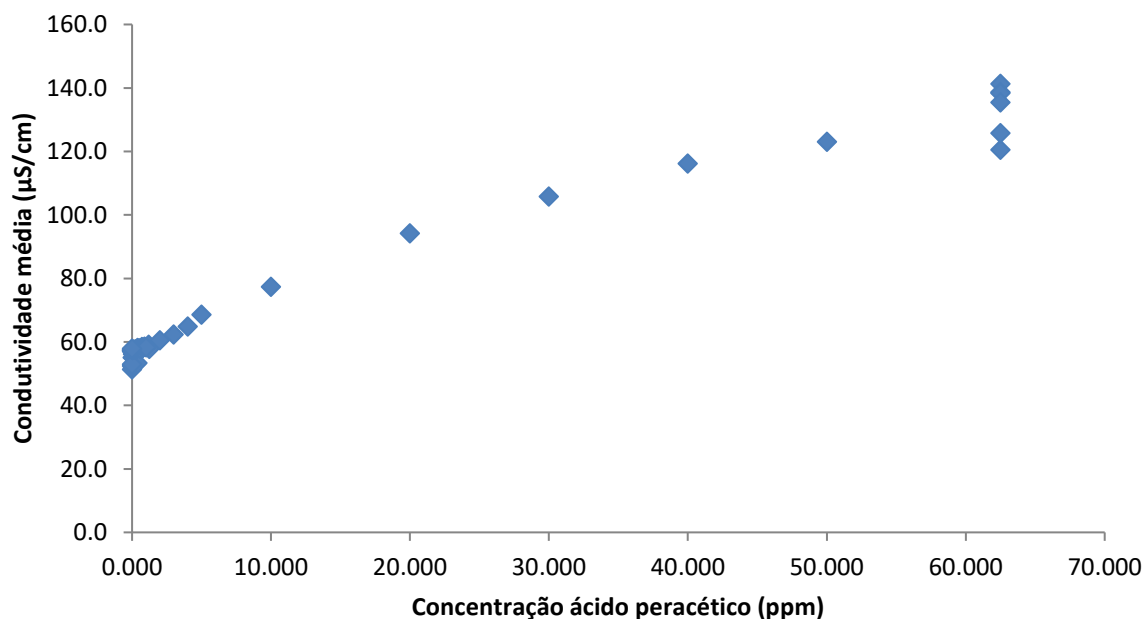


Figura 2.19 - Estudo do pH das soluções com desinfetante *Divosan Activ Vt5* relativamente a alterações na concentração de ácido peracético, numa gama de concentrações de 0 a 1 ppm.

Foi realizado em paralelo o estudo da condutividade da água, assim como no capítulo anterior, onde se verificou qual a condutividade para diversas concentrações de ácido peracético assim como um estudo da evolução da condutividade de algumas concentrações ao

longo do tempo. Este último foi realizado com o intuito de verificar se a concentração de ácido peracético se mantém na água com o passar do tempo.

Na Figura 2.20 está representada a evolução da condutividade das amostras relativamente a alterações na concentração de ácido peracético das mesmas, numa gama de concentrações de 0 ppm a 62,5 ppm.



**Figura 2.20 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante *Divosan Activ Vt5* relativamente a alterações na concentração de peróxido de hidrogénio da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 62,5 ppm.**

Na Figura 2.21 está representada a evolução da condutividade das amostras relativamente a alterações na concentração de ácido peracético das mesmas, numa gama de concentrações de 0 ppm a 1 ppm.

Pode-se verificar que a condutividade aumenta com o aumento da concentração de ácido peracético nas amostras. Podem-se retirar as mesmas conclusões que para o desinfetante à base de cloro.

Na Figura 2.22 está representada a evolução da condutividade média, de uma solução com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com 62,5 ppm de concentração de peróxido de hidrogénio, com o passar do tempo.

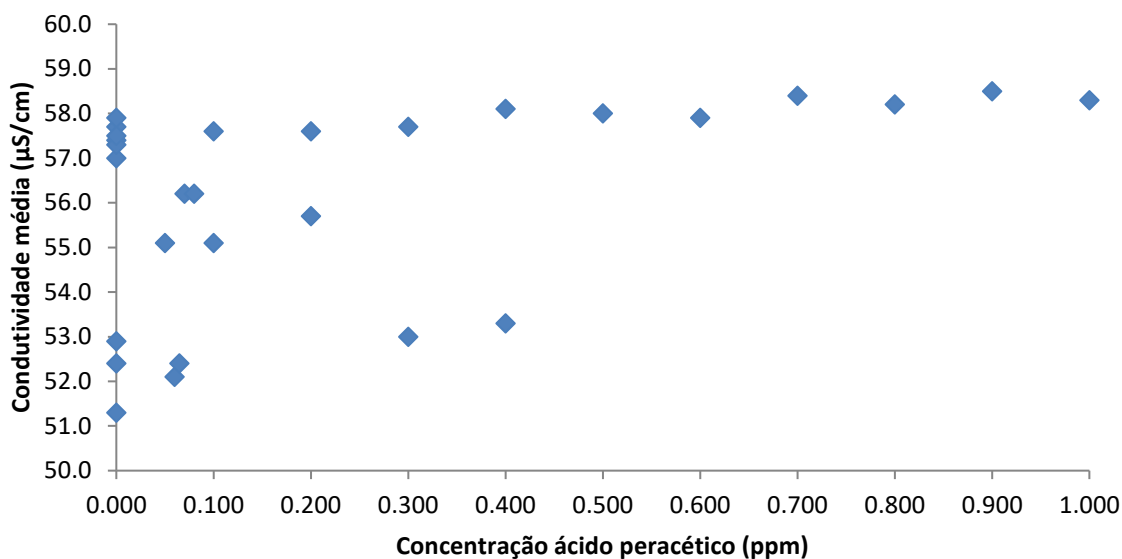


Figura 2.21 - Representação gráfica da evolução da condutividade em amostras com desinfetante *Divosan Activ Vt5* relativamente a alterações na concentração de ácido peracético da mesma, numa gama de concentrações de 0 ppm a 1 ppm.

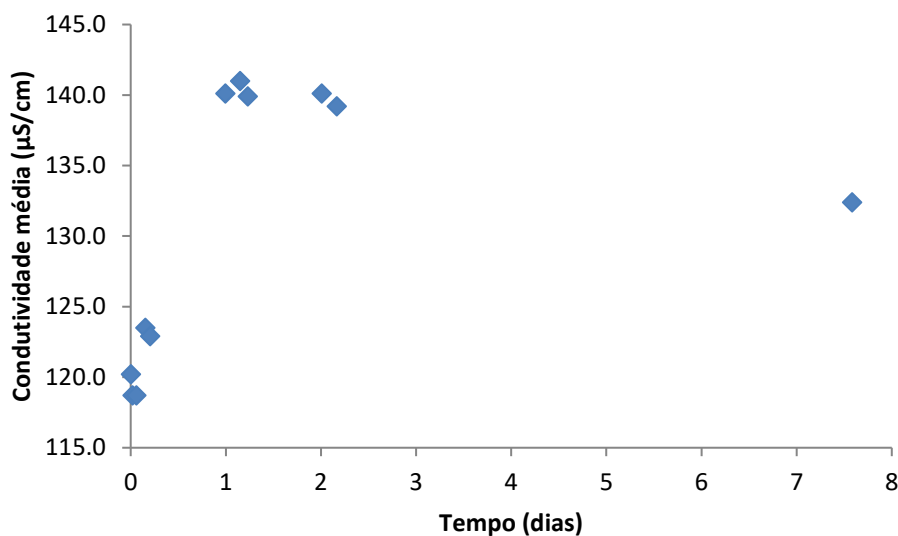


Figura 2.22 - Estudo da condutividade média com o passar do tempo para a solução-mãe, com concentração de peróxido de hidrogénio de 62,5 ppm, da solução com desinfetante *Divosan Activ Vt5*.

Pode-se verificar que a solução-mãe do desinfetante teve um aumento da condutividade nos primeiros 2 dias estabilizando aproximadamente a 140 µS/cm, sendo que o último ponto teve uma diminuição brusca na condutividade. Tendo apenas um ponto após o aumento da condutividade não há forma de concluir qual o comportamento após os 2 dias.

Na Figura 2.23 está representada a evolução da condutividade média de uma amostra com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de peróxido de hidrogénio de 0,065

ppm, relativamente ao tempo. Foi utilizada esta concentração pois foi o valor associado ao limite de deteção dos testes colorimétricos.

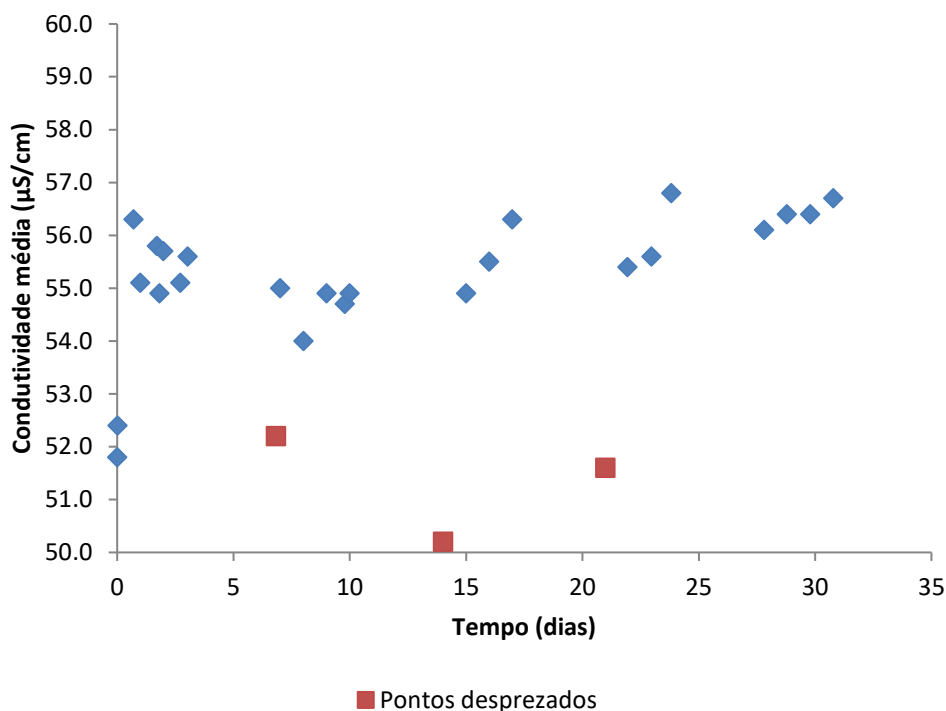


Figura 2.23 - Estudo da evolução da condutividade média, de uma amostra com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de peróxido de hidrogénio de 0,065 ppm, relativamente ao tempo.

Verifica-se também um aumento na condutividade média relativamente ao tempo.

Na Figura 2.24 está representada uma comparação da evolução da condutividade média quanto ao tempo entre a amostra de branco e da amostra com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de peróxido de hidrogénio de 0,065 ppm.

Pode-se verificar um aumento semelhante nas condutividades entre as duas amostras estando muito próximas uma da outra.

Posto isto, após testados todos os métodos de análise da concentração de peróxido de hidrogénio nas amostras, o método mais eficaz foram os testes colorimétricos com um limite de deteção entre 0,065 ppm e 0,070 ppm.

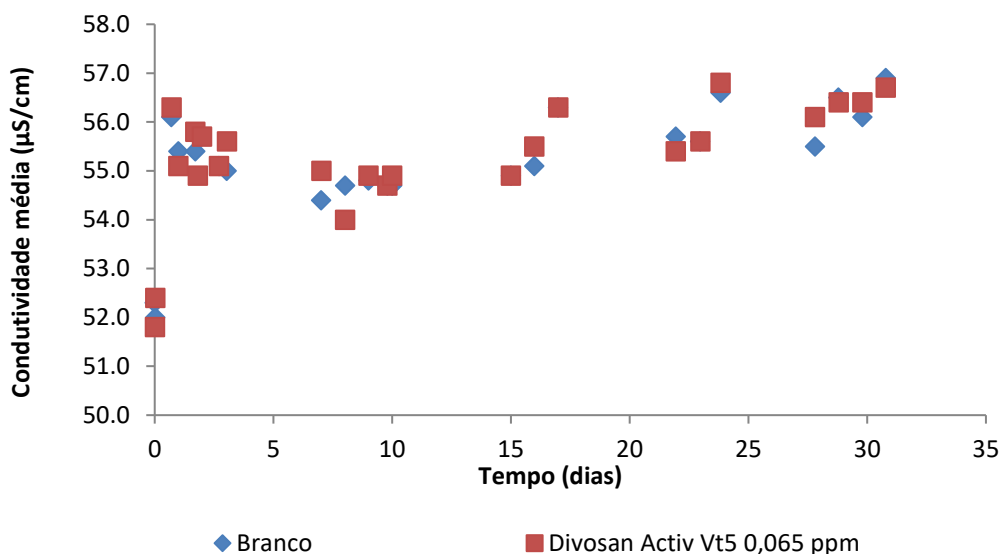


Figura 2.24 - Comparação da evolução da condutividade média quanto ao tempo entre a amostra de branco e da amostra com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de peróxido de hidrogénio de 0,065 ppm.

## 2.2. Validação do plano de controlo da torre de refrigeração

O objetivo deste estudo foi validar o plano de controlo da torre de refrigeração e monitorizá-la ao longo de cada semana. O plano de monitorização da torre de refrigeração foi elaborado previamente pela empresa *Águas das Caldas de Penacova, S.A.*. Os parâmetros monitorizados foram o pH, a temperatura e os microrganismos a 37 °C e a 22 °C. A *Legionella* e *Legionella pneumophila* eram analisadas por uma empresa externa certificada para este tipo de análises. Foram feitas recolhas semanais e feita a respetiva análise dos parâmetros. Na Tabela 2.7 está representado o plano de monitorização da torre de refrigeração seguido.

Tabela 2.7 - Plano de monitorização da torre de refrigeração (*Águas das Caldas de Penacova, n.d.*).

Parâmetros	Locais de controlo	Frequência	Responsável	Critérios	
pH	Torre de refrigeração	Semanal	Analista	>6,5	<9
Temperatura				>15 °C	<25 °C
Microrganismos a 37 °C				<10000 ufc/mL	
Microrganismos a 22 °C				<10000 ufc/mL	
<i>Legionella</i>		Semestral	<i>ControlVet</i>	<100 ufc/L	
<i>Legionella pneumophila</i>			Negativo		

ufc – unidades formadoras de colónias

Na Figura 2.25 pode-se observar o aspeto da torre de refrigeração monitorizada ao longo do estágio.



Figura 2.25 - Torre de refrigeração.

A análise dos parâmetros monitorizados é de elevada importância pois estes indicam o estado do crescimento de microrganismos na água, evitando assim um crescimento excessivo que pode levar a problemas de ordem técnica e económica. Um dos inconvenientes associados a este crescimento excessivo é a formação de depósitos sobre as superfícies de troca de calor, uma vez que estes podem levar a uma diminuição na taxa de transferência de calor. Outro problema associado com a formação de depósitos é que estes podem ser de microrganismos (tais como, bactérias redutoras de sulfato e formadoras de ácidos) que, quando em contacto com superfícies metálicas, podem levar à corrosão. A obstrução e entupimento de tubos, válvulas, acessórios, etc., também corresponde a um inconveniente pois pode levar à diminuição da eficiência do processo e do caudal volumétrico, tal como a formação de lodo que pode levar ao surgimento de novas espécies de novos microrganismos.

O crescimento descontrolado dos seres vivos é também considerado um problema uma vez que pode provocar CQO (carência química de oxigénio) ou CBO (carência bioquímica de oxigénio) o que dificulta o tratamento dos efluentes quando forem feitas descargas.

Por último, outros inconvenientes são a acumulação de material orgânico, que pode levar à origem de mau cheiro no local, e também a facilidade com que a bactéria *Legionella*, que é causadora de graves doenças, se pode desenvolver nesses locais (Trovati, 2004).

Os únicos parâmetros que seguem normas obrigatórias são a *Legionella* e a *Legionella pneumophila*. Este primeiro parâmetro deve ter uma contagem de colónias inferior a 100 UFC/L, sendo que o segundo não poderá estar presente na água (Benoliel, Fernando, & Diegues, 2004). Ambos os parâmetros são analisados por empresa externa 2 vezes por ano.

Os restantes parâmetros não têm valores legais a seguir mas devem também ser controlados para evitar crescimento dos microrganismos mencionados anteriormente assim como para manter o bom funcionamento da torre de refrigeração.

A temperatura é controlada de maneira a que não esteja no intervalo de crescimento da *Legionella*, temperaturas entre os 20 °C e os 50 °C, sendo o crescimento ótimo entre os 35 °C e 45 °C (Schwarzenegger, 2004; Diegues, n.d.).

O pH deve ser mantido entre um valor de 6,5 e 8,5 pois abaixo de 6,5 aumenta a corrosão e acima de 8,5 pode causar precipitação de sais e afetar a ação de biocidas (Trovati, 2004; Benoliel, Fernando, & Diegues, 2004).

Para a contagem dos microrganismos a 22 °C e 37 °C normalmente aplica-se um valor limite máximo de 10000 UFC/mL. Os valores podem ser superiores sem causar problemas, dependendo do sistema, pois as bactérias são, na sua maioria, planctónicas (Trovati, 2004).

Para análise destes parâmetros começa-se por abrir a torneira do ponto de recolha e deixando correr durante 1 a 2 minutos a fim de desprezar a água que estava retida na canalização. De seguida, mede-se a temperatura colocando o termómetro no centro do fluxo de saída e aguarda-se que se tenha um resultado constante. Tendo lido a temperatura, fecha-se a torneira e passa-se álcool no ponto de recolha e flameja-se, abre-se de novo a torneira e deixa-se correr água durante cerca de 2 minutos. Efetua-se a colheita, mantendo o frasco numa posição oblíqua para evitar a entrada de ar contaminado no seu interior. Fizeram-se sempre 2 recolhas, 1 em frasco esterilizado para análise dos microrganismos e uma outra para análise de pH não sendo necessária esterilização do recipiente. Depois manteve-se a amostra entre 4 °C e 8 °C até ao momento da análise, sendo que a mesma teve que ser feita até 6h após a recolha (Águas das Caldas de Penacova, n.d.).

Em laboratório é então feita a medição de pH utilizando um medidor de pH anteriormente calibrado com soluções padrão de pH igual a 4 e 7.

Para análise dos microrganismos utiliza-se a técnica de sementeira por incorporação num meio gelosado não seletivo, *Yeast extract agar*. Introduce-se 1 mL de inóculo na caixa de Petri, adiciona-se o meio e quando solidificado coloca-se nas estufas de 37 °C e 22 °C, durante 24h e 72h, respetivamente, para no final fazer a contagem das colónias.

De início foi necessário começar por fazer um estudo sobre qual a melhor diluição a utilizar aquando da análise da torre de refrigeração pois sem diluição as colónias ficavam demasiado juntas e sobrepostas, tornando impossível a sua contagem. Numa primeira fase foram testadas várias diluições, sendo que nas primeiras 2 semanas foi possível determinar que o melhor fator de diluição seria entre 75 e 100, tendo-se optado pelo último. Ao longo do estudo foi necessário fazer alguns ajustes às diluições consoante o crescimento dos microrganismos aumentasse ou diminuísse. A dada altura foi necessário fazer diluições diferentes para os microrganismos a 37 °C e a 22 °C, devido ao crescimento a 22 °C ter aumentado exponencialmente, enquanto a 37 °C continuava abaixo do limite.

Fizeram-se análises à torre de refrigeração como se fosse água de engarrafamento, ou seja mediu-se temperatura e pH, e analisou-se o crescimento dos microrganismos a 22 °C e 37 °C como normal, e acrescentaram-se as análises aos coliformes (totais e *Escherichia. coli*), enterococos, clostrídios sulfito-redutores e *Pseudomonas aeruginosa* (utilizando meios

seletivos). A título de curiosidade e para comparar uma com a outra, uma das análises realizou-se na primeira semana em dezembro e outra em março, observando-se uma diminuição em todos os aspetos, a nível de crescimento de microrganismos, à exceção da *E. coli* que nunca se manifestou e à *P. aeruginosa* que apesar de continuar a aparecer de forma incontável e sobreposta também se denotou diminuição.

O método de análise de bactérias coliformes totais e *E. coli* baseia-se na filtração através de membrana com subsequente cultura num meio gelosado seletivo, CHROMagar. Começa-se por se agitar a amostra a fim de promover uma distribuição homogénea dos microrganismos, filtrando de seguida 100 mL de amostra de água, através de uma membrana filtrante estéril de porosidade 0,45  $\mu\text{m}$ , suficiente para reter os organismos. A manipulação das membranas é efetuada utilizando uma pinça metálica apropriada e esterilizada à chama. Coloca-se uma membrana numa placa de meio cromogénico, certificando que não fica ar por baixo da membrana, que se incuba invertida a  $(36\pm 2)^\circ\text{C}$  por  $(21\pm 3)$  h. Por fim, para as colónias de *E. coli* contam-se todas as colónias azuis escuro-violeta com reação positiva para  $\beta$ -Glucuronidase, e para presuntivas colónias de coliformes totais contam-se todas as colónias vermelhas-salmão com reação positiva para  $\beta$ -Glucuronidase. Para confirmação de presuntivos coliformes selecionam-se cerca de 10 colónias e inoculam-se em meio não seletivo *Yeast extract agar*, incubam-se a  $(36\pm 2)^\circ\text{C}$  por  $(21\pm 3)$  h. Finaliza-se com um teste da oxidase, caso o resultado dê negativo confirma-se a presença de bactérias coliformes (Águas das Caldas de Penacova, n.d.).

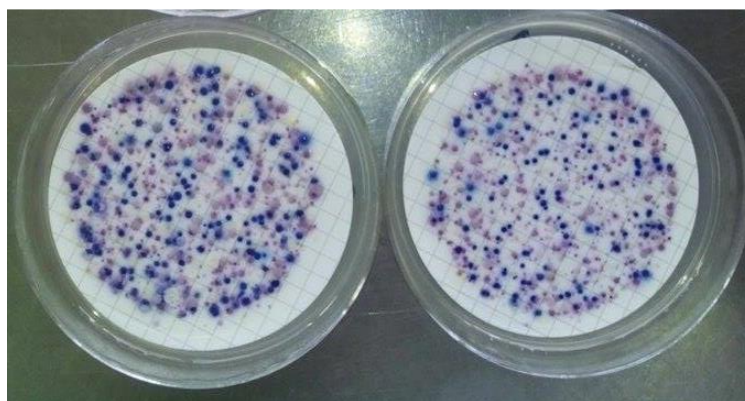


Figura 2.26 - Colónias características de coliformes totais a vermelho-salmão, e de *E. coli* a azul escuro-violeta.

O procedimento para a determinação de enterococos baseia-se também na filtração através de membrana com posterior cultura num meio gelosado seletivo, *Slanetz and Bartley Agar Base*. Entende-se por enterococos, bactérias que pertencem ao grupo de bactérias lácticas que podem provocar alterações do trato intestinal. É importante a avaliação da virulência e do desempenho como indicadores de higiene. Deve-se filtrar um volume conhecido da água a analisar (100 mL) através de uma membrana filtrante estéril (com porosidade controlada de 0,45  $\mu\text{m}$ ), onde ficam retidas as bactérias contaminantes e de seguida colocar a membrana

sobre o meio de cultura seletivo para a deteção do grupo específico de microrganismos indicadores, contido numa placa de Petri. Incuba-se a caixa de Petri, de forma invertida, durante 48h a 37 °C.



Figura 2.27 - Colónias características de enterococos.

Ao observar as colónias formadas sobre a membrana, caso existam colónias *Bordeaux* procede-se à confirmação, transferindo a membrana para uma caixa de Petri com meio *Bile esculina azide agar* (BEA) e incuba-se em placa invertida durante 2h a 44 °C. A mudança de cor do meio para preto ou castanho é indicativa da presença de enterococos na amostra (Águas das Caldas de Penacova, n.d.).

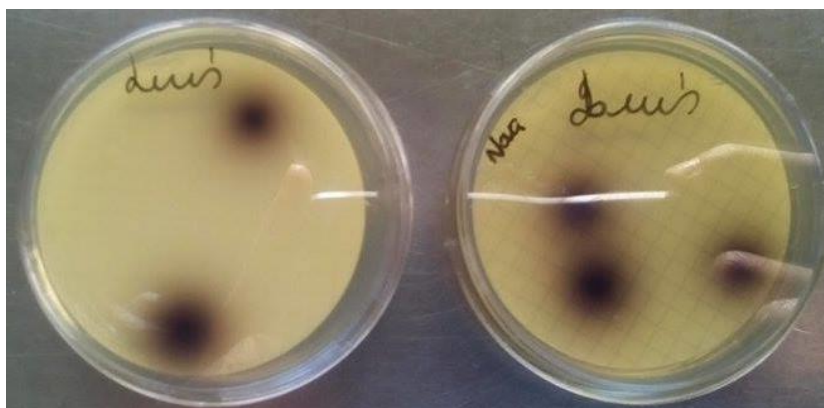


Figura 2.28 – Colónias de enterococos após mudança da cor do meio de cultura.

O método para determinação da *P. aeruginosa* é semelhante ao procedimento utilizado ao anterior, recorrendo também à filtração por membrana em meio gelosado seletivo, CN Agar. Entende-se por *Pseudomonas* bactérias aeróbias, oxidase positiva, Gram negativas. Encontram-se no solo e locais sem higiene. Filtram-se 100 mL de água a analisar através de uma membrana filtrante estéril (com porosidade controlada de 0,45 µm). Coloca-se a membrana sobre o meio de cultura contido numa placa de Petri. Incuba-se a placa de Petri, de forma invertida, durante 24h a 37 °C, se não houver crescimento voltar a incubar por mais 24h a 37 °C. As colónias que produzem um pigmento azul-verde (piocianina) serão contadas como

*P. aeruginosa* confirmadas. As colônias que não produzem piocianina, mas com uma fluorescência a UV 360 nm, serão consideradas como suspeita de *P. aeruginosa* assim como as colônias que apresentam uma pigmentação castanha rosada.

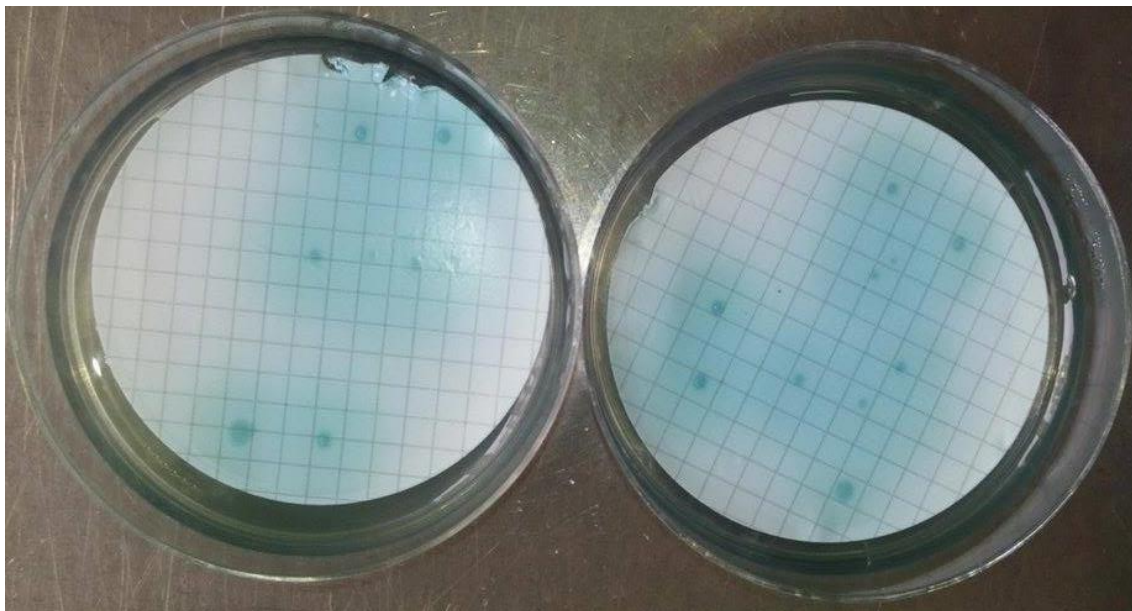
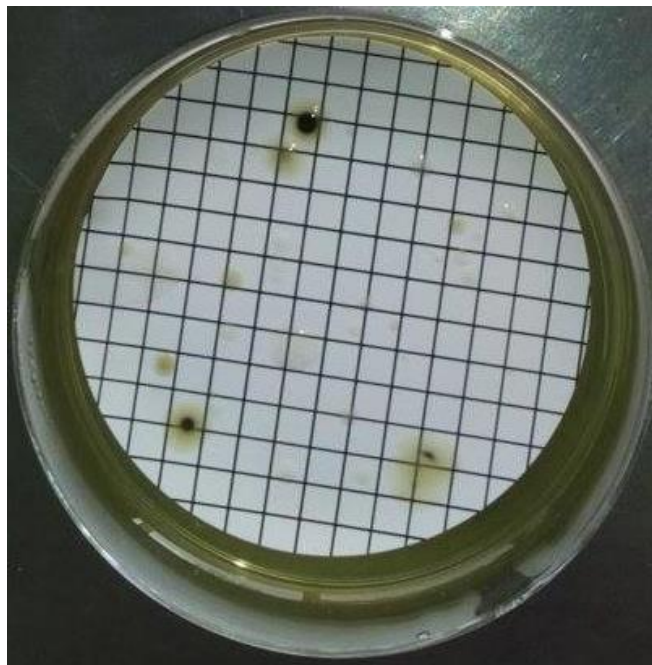


Figura 2.29 - Colônias características de *P. aeruginosa*.

Por forma a confirmar as colônias suspeitas com fluorescência a UV 360 nm, sub cultivam-se em *Skim Milk* e incubam-se a 37 °C durante 24h. Devem ser consideradas *P. aeruginosa* as colônias que produzem fluorescência, que só é visível com uma lâmpada UV (casease +). Para confirmar as colônias castanhas rosadas sub cultivam-se em placas com meio não seletivo (*Yeast extract agar*) a 42 °C durante 24h. Após incubação as culturas que não sejam fluorescentes, efetua-se o teste oxidase. As colônias oxidase positiva são testadas no *Skim Milk* a 37 °C durante 24h. Devem ser consideradas *P. aeruginosa* as colônias que produzirem fluorescência (casease +).

A determinação de clostrídios sulfito-redutores é também realizada através de filtração por membrana em meio de cultura gelosado seletivo, *Tryptose Sulphito Cycloserine Agar* (TSC). Entende-se por clostrídios bactérias anaeróbias sulfito-redutoras, saprófitas, Gram positivas, produtoras de esporos que pertencem à família *Bacillaceae* e ao género *Clostridium*. Encontram-se no solo, intestino animal e locais sem higiene. Para iniciar o procedimento medem-se 50 mL da amostra para um frasco estéril e aquece-se até à temperatura de (75±5) °C, quando for atingida essa temperatura efetua-se um tratamento térmico durante 15 minutos, a fim de inativar as formas vegetativas das bactérias presentes. Efetua-se a filtração de 50 mL da amostra inativada, utilizando filtros estéreis com diâmetro de poro de 0,20 µm. Retira-se o filtro e coloca-se sobre uma placa de Petri com o meio TSC. Invertem-se as placas e colocam-se numa jarra de anaerobiose, adiciona-se um gerador de anaerobiose e uma fita indicadora de

anaerobiose. Deve-se fechar a jarra imediatamente a seguir à colocação do gerador de anaerobiose. Efetua-se incubação a 37 °C durante 48h. A contagem de todas as colónias cinzentas e/ou negras são consideradas clostrídios sulfito-redutores.



**Figura 2.30 - Colónias características de Clostrídios Sulfito-Redutores.**

Na Tabela 2.8 encontra-se um quadro resumo das análises necessárias para verificar o crescimento de determinado microrganismo assim como os resultados expetáveis e as confirmações a fazer quando necessário.

Na Tabela 5.19 no Anexo 5.2 encontram-se os resultados obtidos para os todos parâmetros estudados, a data e hora de recolha e a respetiva diluição.

Pode-se observar que ao longo das semanas o crescimento dos microrganismos diminuiu, optando-se por diminuir a diluição para uma contagem mais precisa. Nas últimas semanas ocorreu um crescimento de microrganismos notório o que obrigou a adequar o fator de diluição sempre que necessário. A 12 de abril começou-se a medir a temperatura ambiente para observar se afetaria em algum sentido o crescimento dos microrganismos. A 19 de abril a água no ponto de recolha saiu amarela, o que provavelmente se deveria a limos.

Na Figura 2.31 é apresentado o ponto de recolha da torre de refrigeração.

Na Figura 2.32 é apresentado um frasco com água destilada ao lado do frasco com a água do ponto de recolha.

Tabela 2.8 - Quadro resumo de todas as análises necessárias com as respectivas indicações a ter em conta e as respectivas confirmações a fazer quando necessário.

		<i>E. coli</i>	Enterococos	<i>P. aeruginosa</i>	Clostrídios sulfito-redutores
Análise	Meio	CHROMAgar	Slanetz and Bartley Agar Base	CN Agar	Tryptose Sulphito Cycloserine Agar (TSC)
	V <sub>amostra</sub> (mL)	100	100	100	50
	Porosidade da membrana (µm)	0,45	0,45	0,45	0,20
	T <sub>incubação</sub> (°C)	36±2	37	37	37
	Tempo de incubação (h)	21±2	48	24 (+24 em caso de não haver crescimento)	48
	Cor das colónias	Positivo: Azuis escuro violeta Suspeita: Vermelhas-salmão	Suspeita: Bordeaux	Positivo: Pigmento azul-verde Suspeita: (1) Sem pigmento azul-verde e com fluorescência a UV 360nm (2) Pigmento castanho-rosado	Positivas: Cinzentas e/ou negras
Confirmação	Meio	Yeast extract agar	Bile esculina azide agar (BEA)	(1) Skim Milk (2) Yeast extract agar	-
	T <sub>incubação</sub> (°C)	36±2	44	(1) 37 (2) 42	-
	Tempo de incubação (h)	21±2	2	(1) 24 (2) 24	-
	Resultado positivo	Teste da oxidase negativo	Cor do meio muda para preto ou castanho	(1) Colónias produzem fluorescência com lâmpada UV (2) É feito teste da oxidase às colónias não fluorescentes. Colónias oxidase positiva seguem procedimento (1) e caso tenham fluorescência são consideradas positivas	-



Figura 2.31 - Ponto de recolha da torre de refrigeração.



Figura 2.32 - Comparação da água no ponto de recolha no dia 5 de julho com água destilada.

A água terá esta cor provavelmente devido a limos acumulados no interior da torre de refrigeração. Limos são massas de microrganismos e dos seus resíduos, que podem levar à redução da eficiência da transferência de calor e possíveis gastos adicionais de energia. São indicadores da presença de possíveis clostrídios sulfito-redutores, o que se verificou nos resultados. Os limos em conjunto com os clostrídios sulfito-redutores podem levar a corrosão (NALCO, n.d.).

Na Figura 2.33 está representado o frasco com água do ponto de recolha da torre de refrigeração após ter sido esterilizado na autoclave, deixando a água límpida com um depósito no fundo do frasco. Qualquer frasco ou placa de Petri com (possível) contaminação microbiana era autoclavado para prevenir qualquer tipo de propagação do mesmo.



Figura 2.33 - Água no ponto de recolha da torre de refrigeração após ter ido esterilizar à autoclave.

A 19 de abril foi quando a água começou a aparecer amarela no ponto de recolha, desde então à exceção de algumas semanas a água manteve-se com este aspeto com algumas diferenças a nível de tonalidade e partículas suspensas na água.

### 2.2.1. Microrganismos a 37 °C

Na Figura 2.34 estão representados os valores da Tabela 5.19 do Anexo 5.2 não tendo sido considerados os valores incontáveis e “> 100”. Está representado graficamente o crescimento dos microrganismos a 37 °C a azul, e o limite do número de colónias a vermelho.

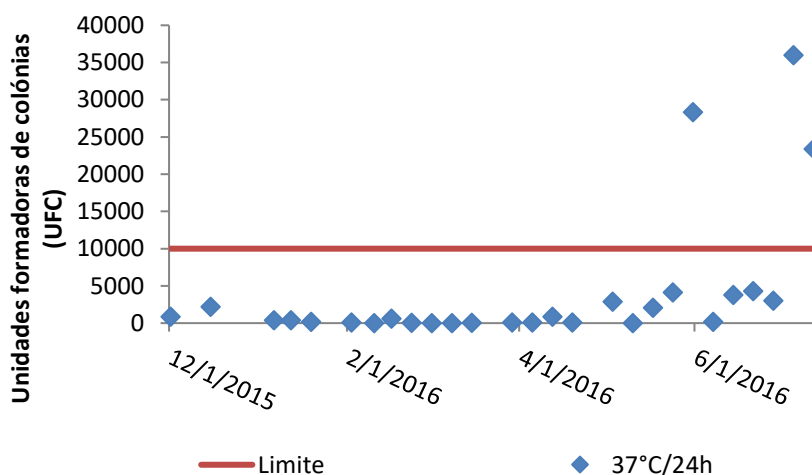
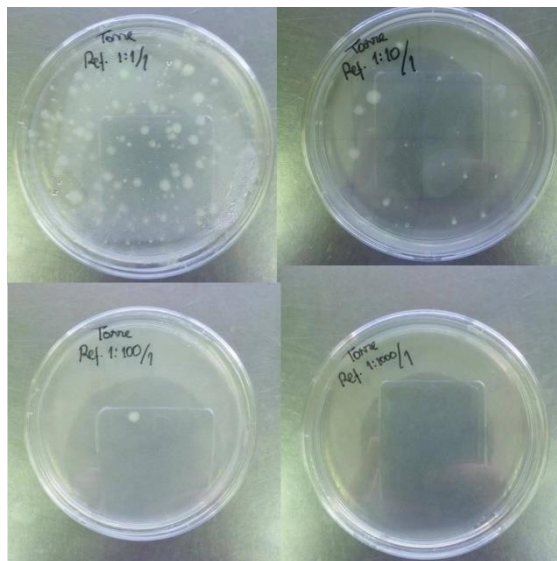


Figura 2.34 - Representação do crescimento dos microrganismos a 37 °C da torre de refrigeração.

Na Figura 2.35 estão representadas as várias diluições feitas às amostras recolhidas na torre de refrigeração na sua primeira análise, para microrganismos a 37 °C, no dia 1 de dezembro de 2015.



**Figura 2.35 - Placas de Petri com crescimento de colônias da torre de refrigeração a 37 °C, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta.**

Foram considerados resultados incontáveis ou “> 100” quando na placa era impossível contar as colônias e/ou as mesmas estavam demasiado sobrepostas. Estes pontos incontáveis e “> 100” não foram considerados. Para os dias em que se realizou mais do que uma análise fez-se a média dos resultados. Alguns resultados foram considerados superiores a 100 e não incontáveis pois verificava-se que a olho nu não era possível fazer a contagem de colônias devido à sobreposição das mesmas, mas era possível fazer uma estimativa.

Aproximadamente a partir do mês de maio, o número de colônias aumentou, tendo ultrapassado o valor estipulado como limite. No mês seguinte o crescimento microbiano revela-se com valores mais baixos, possivelmente devido a uma diluição muito alta na qual possa não ter havido homogeneização da amostra, dado que eram feitos ajustes consoante a semana anterior e o seu historial. Verificou-se que com a mudança das estações do ano os resultados eram influenciados, confirmando também através da temperatura ambiente no local, no Inverno a quantidade de microrganismos era inferior à quantidade dos mesmos no Verão. Também se pôde verificar que quando havia presença de limos na amostra a contagem de colônias era superior às amostras que continham água límpida.

### **2.2.2. Microrganismos a 22 °C**

Na Figura 2.36 estão representados os valores da Tabela 5.21 no Anexo 5.2, não tendo sido considerados os valores incontáveis e “> 100”. Está representado graficamente o crescimento dos microrganismos a 22 °C a azul, e o limite do número de colônias a vermelho.

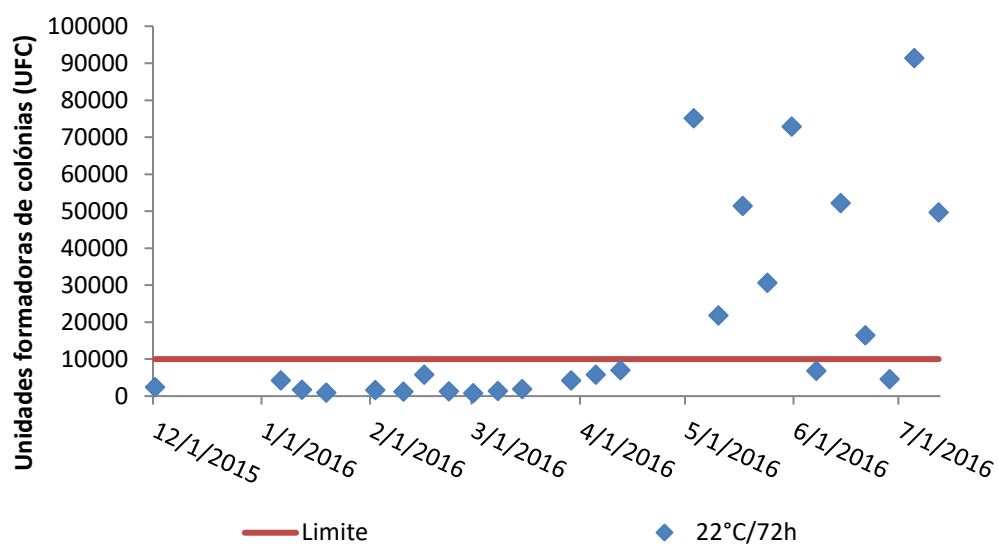


Figura 2.36 - Representação do crescimento dos microrganismos a 22 °C da torre de refrigeração.

Na Figura 2.37 estão representadas as várias diluições feitas às amostras recolhidas na torre de refrigeração na sua primeira análise, para microrganismos a 22 °C, no dia 1 de dezembro de 2015.

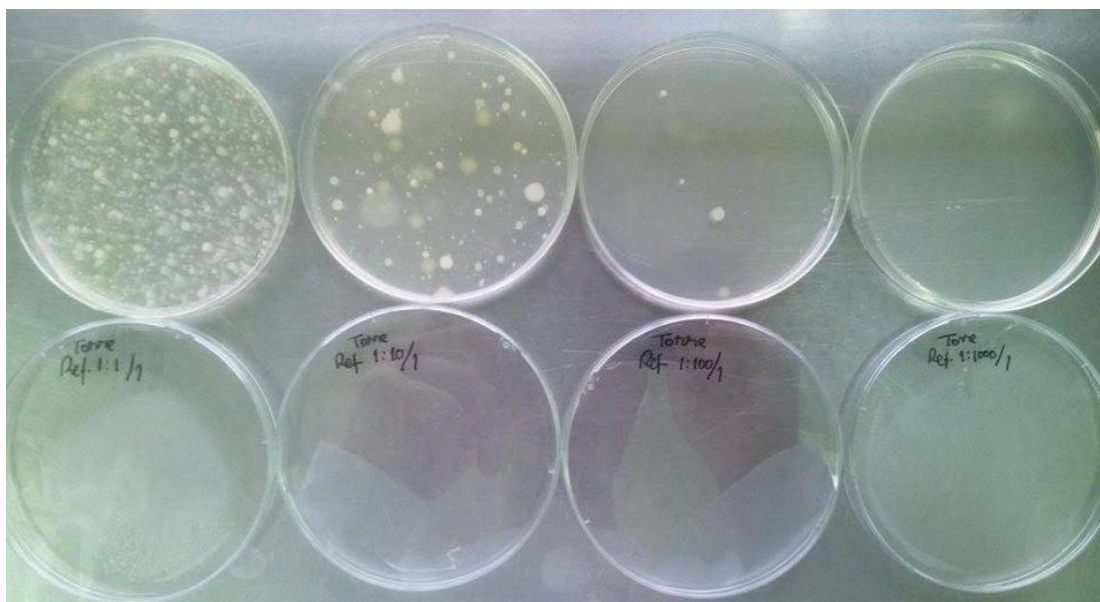


Figura 2.37 - Placas de Petri com crescimento de colônias da torre de refrigeração a 22 °C, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta.

As considerações tomadas para os microrganismos a 37 °C são as mesmas que para os microrganismos a 22 °C.

Aproximadamente a partir de março, verificou-se sempre um aumento na quantidade de colónias, tendo ultrapassado o limite considerado de colónias a partir de maio. Tal como nos microrganismos a 37 °C, verificaram-se influências nos resultados consoante a estação do ano e a presença de limos nas amostras.

### 2.2.3. pH

Na Figura 2.38 estão representados os valores da Tabela 5.22 no Anexo 5.2. A verde estão representados os valores de pH ao longo das semanas em que se procedeu à recolha das amostras da torre de refrigeração, a vermelho e a azul estão representados os limites máximo e mínimo, respetivamente.

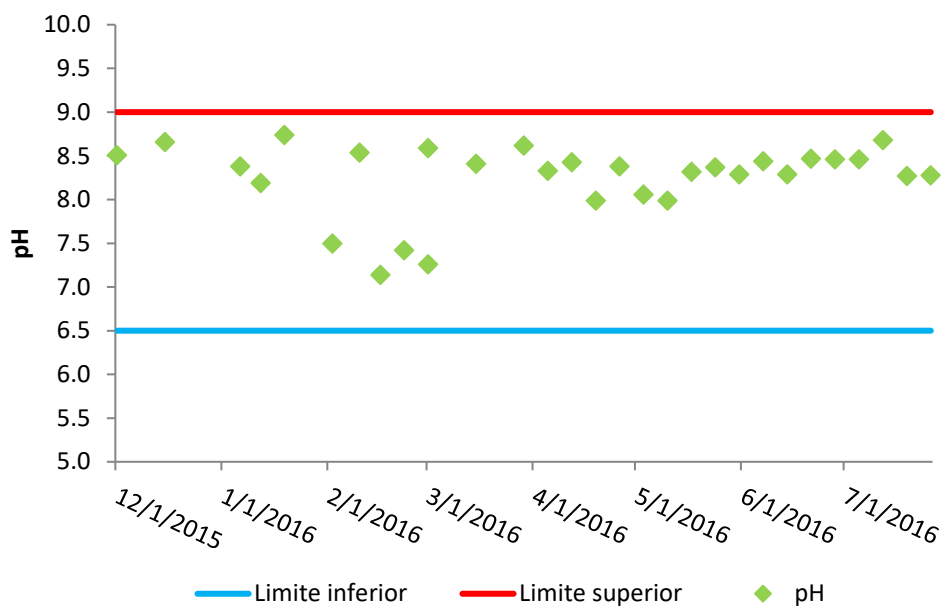


Figura 2.38 - Representação dos valores de pH das amostras da torre de refrigeração.

Pode-se observar que o pH esteve sempre dentro dos limites havendo pouca variação entre os valores.

### 2.2.4. Temperatura

Na Figura 2.39 estão representados os valores da Tabela 5.23 do Anexo 5.2. A verde estão representados os valores de temperatura ao longo das semanas em que se procedeu à recolha das amostras da torre de refrigeração, a vermelho e a azul estão representados os limites máximo e mínimo estipulados pela empresa, respetivamente.

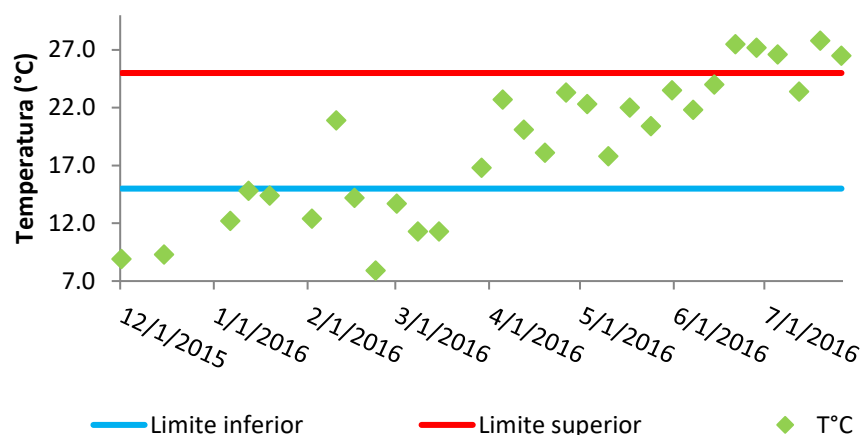


Figura 2.39 - Representação dos valores de temperatura das amostras da torre de refrigeração.

Pode-se concluir que a temperatura era influenciada pelas estações do ano dado no Inverno ter tido valores abaixo do limite e a partir do Verão a temperatura ter sofrido um aumento, ultrapassando o limite a partir de 21 de junho.

### 2.2.5. Outros parâmetros

Em 2 semanas distintas foram realizadas análises completas às amostras de água da torre de refrigeração, como referido anteriormente, foi feita a medição de pH e temperatura, assim como a contagem de microrganismos a 22 °C e 37 °C, coliformes totais, *E. coli*, enterococos, *P. aeruginosa* e clostrídios sulfito-redutores. As análises foram realizadas no início para ter como base, e outra passado 3 meses para confirmar que realmente todos os parâmetros estavam a diminuir. As análises adicionais feitas não têm qualquer legislação associada para água de torres de refrigeração, apenas para a água engarrafada para consumo.

Na Tabela 2.9 são apresentados os valores do número de colónias em placa de Petri e o respetivo valor real, para bactérias coliformes. Estão também representados a data e hora da recolha da amostra. O ponto com colónias superiores a 20 não foi considerado para contagem real de colónias, pois foi um valor arredondado dado que as colónias eram pequenas com um fundo verde, possivelmente devido à *P. aeruginosa*, pois em meio CHROMAgar pode haver crescimento das mesmas, impossibilitando desta forma a contagem das colónias. Na Figura 2.40 estão representadas as várias diluições feitas às amostras recolhidas na torre de refrigeração na sua primeira análise, para coliformes totais e *E. coli*, no dia 1 de dezembro de 2015.

Na Tabela 2.10 são apresentados os valores do número de colónias em placa de Petri e o respetivo valor real, para a bactéria *E. coli*. Estão também representados a data e hora da recolha da amostra.

Tabela 2.9 - Resultados obtidos para coliformes da torre de refrigeração.

Análise/Colheita			Coliformes (UFC)		Observação
Local	Hora	Data	Totais	Real	
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	>20	120	Sem diluição
Torre de Refrigeração	-		12		Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	5	3	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração	-		1		Sem diluição (D2)

D1 e D2 – Duplicados

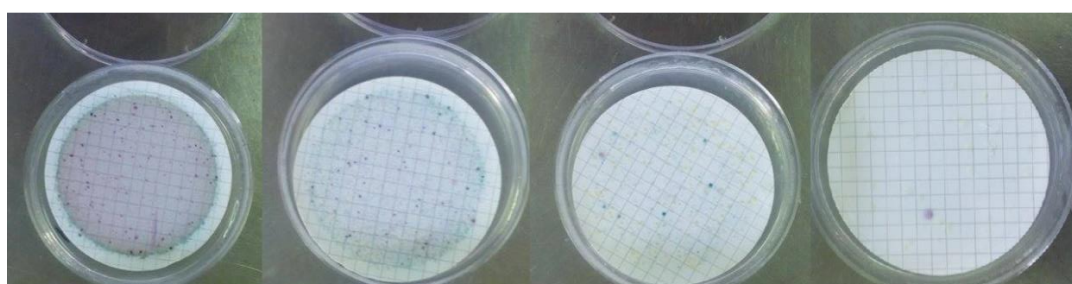


Figura 2.40 - Placas de Petri para análise de coliformes à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta.

Tabela 2.10 - Resultados obtidos para *E. coli* da torre de refrigeração.

Análise/Colheita			Coliformes (UFC)		Observação
Local	Hora	Data	<i>E. coli</i>	Real	
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	0	0	Sem diluição
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	0	0	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração	-		0		Sem diluição (D2)

D1 e D2 – Duplicados

Na Tabela 2.11 são apresentados os valores do número de colónias em placa de Petri e o respetivo valor real, para enterococos. Estão também representados a data e hora da recolha da amostra. Na Figura 2.41 estão representadas as várias diluições feitas às amostras recolhidas na torre de refrigeração na sua primeira análise, para enterococos, no dia 1 de dezembro de 2015. Na Figura 2.42 está representada uma confirmação, para possíveis enterococos, para a diluição mais baixa, sendo que as com alteração de cor do meio são consideradas enterococos.

Tabela 2.11 - Resultados obtidos para enterococos da torre de refrigeração.

Análise/Colheita			Entero (UFC)	Real (UFC)	Observação
Local	Hora	Data			
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	5	5	Sem diluição
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	1	1	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração	-		0		Sem diluição (D2)

D1 e D2 – Duplicados; Entero – Enterococos



Figura 2.41 - Placas de Petri para análise de enterococos à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta.

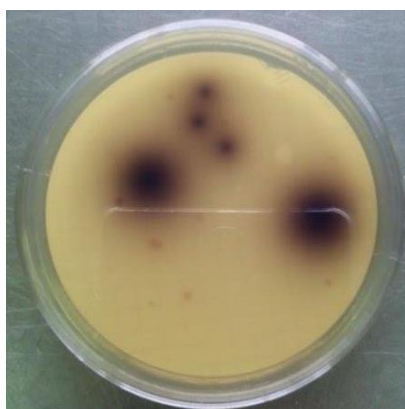


Figura 2.42 - Placa de Petri para confirmação de enterococos na torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, para a diluição mais baixa.

Na Tabela 2.12 estão representados os valores do número de colónias em placa de Petri e o respetivo valor real, para clostrídios anaeróbios sulfito-redutores. Estão também representados a data e hora da recolha da amostra. Na Figura 2.43 estão representadas as várias diluições feitas às amostras recolhidas na torre de refrigeração na sua primeira análise, para clostrídios sulfito-redutores, no dia 1 de dezembro de 2015.

Tabela 2.12 - Resultados obtidos para sulfito-redutores da torre de refrigeração.

Análise/Colheita			S.R. (UFC)	Real (UFC)	Observação
Local	Hora	Data			
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	2	2	Sem diluição
Torre de Refrigeração	-		1		Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	0	0	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração	-		0		Sem diluição (D2)

D1 e D2 – Duplicados; S.R. – Sulfito-redutores

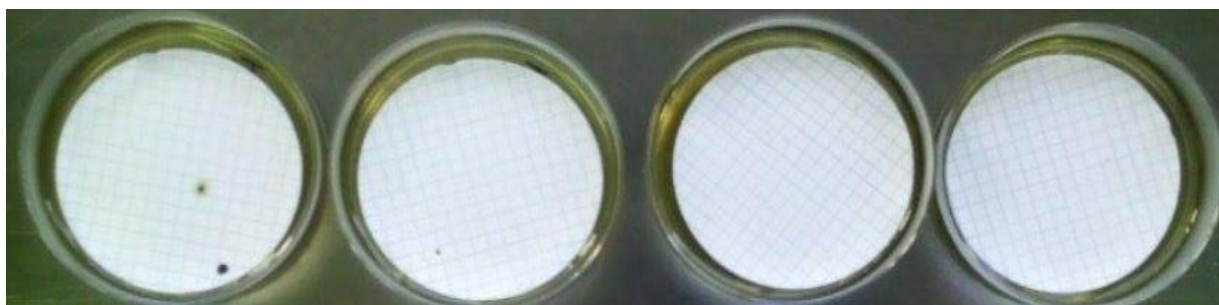


Figura 2.43 - Placas de Petri para análise de clostrídios sulfito-redutores à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta.

Na Tabela 2.13 estão representados os valores do número de colónias em placa de Petri e o respetivo valor real, para a bactéria *P. aeruginosa*. Estão também representados a data e hora da recolha da amostra. Na Figura 2.44 estão representadas as várias diluições feitas às amostras recolhidas na torre de refrigeração na sua primeira análise no dia 1 de dezembro de 2015.

Tabela 2.13 - Resultados obtidos para *Pseudomonas aeruginosa* da torre de refrigeração.

Análise/Colheita			<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC)	Real (UFC)	Observação
Local	Hora	Data			
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	inc.	5400	Sem diluição
Torre de Refrigeração	-		inc.		Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	-		54		Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	-		0		Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	inc.		Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração	-		inc.		Sem diluição (D2)

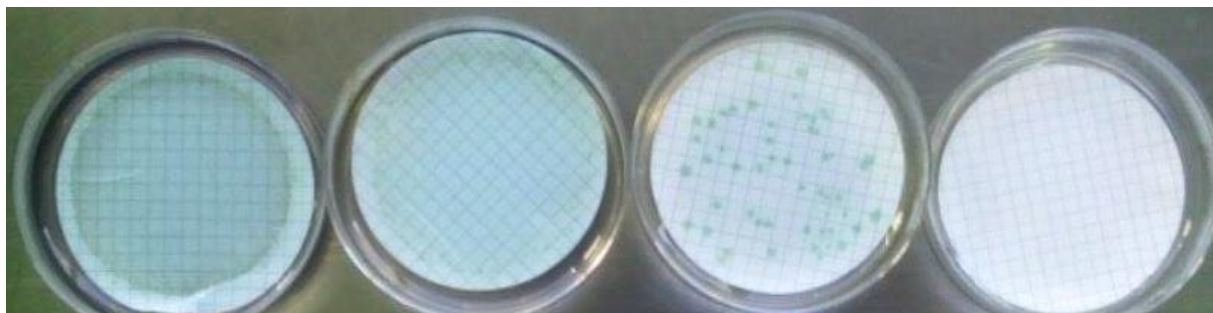


Figura 2.44 - Placas de Petri para análise de *P. aeruginosa* à torre de refrigeração, do dia 1 de dezembro de 2015, da diluição mais baixa para a mais alta.

Pôde-se confirmar que nestes 3 meses houve uma diminuição do número de microrganismos analisados, exceto para a *E. coli* que nunca se manifestou. A *P. aeruginosa* apesar de se manter com resultados elevados e incontáveis verificou-se visivelmente que teria havido uma diminuição, comparativamente ao resultado obtido para a primeira análise sem diluição.

#### 2.2.6. Comparações e relações entre os parâmetros analisados

De seguida estão representações gráficas da contagem de colónias dos microrganismos a 22 °C e 37 °C em função da temperatura para confirmar se de alguma forma se relacionam, assim como uma comparação entre o crescimento microbiano para ambas as temperaturas. Não foi feita comparação com o pH dado que os resultados são constantes não influenciando desta forma o resultado do crescimento dos microrganismos.

Na Figura 2.45 e Figura 2.46 estão representações do número de colónias a 22 °C e 37°C, respetivamente, em função da temperatura.

Relativamente à influência da temperatura, pode-se verificar que esta aumenta com o aumento do número de colónias a ambas as temperaturas, 22 °C e 37 °C.

Na Figura 2.47 está representado o número de colónias para microrganismos a 22 °C e a 37 °C.

Como expetável, o crescimento dos microrganismos a 37 °C é proporcional ao aumento do número de colónias a 22 °C.

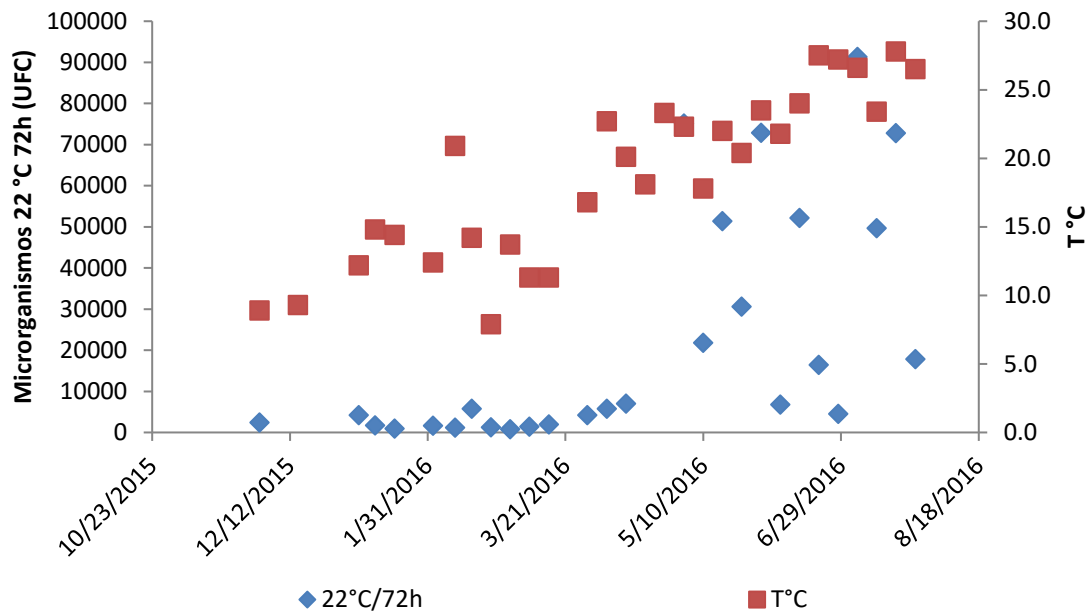


Figura 2.45 - Representação do crescimento dos microrganismos a 22 °C em função do pH.

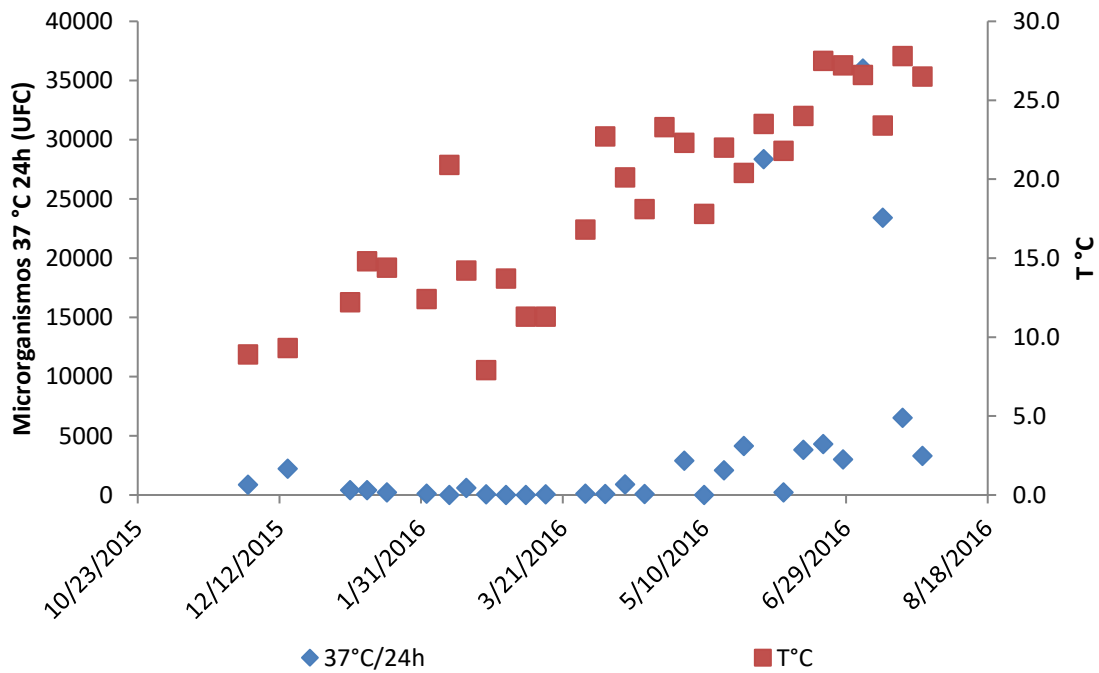


Figura 2.46 - Representação do crescimento dos microrganismos a 37 °C em função do pH.

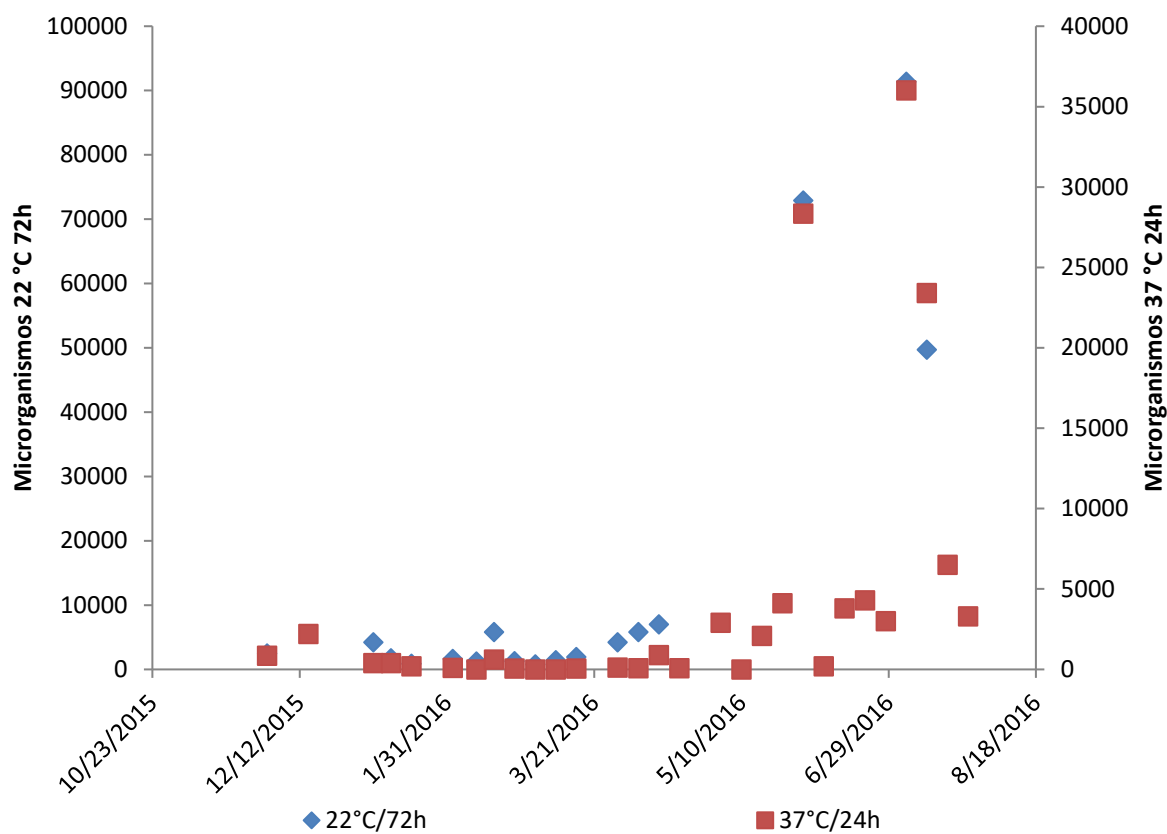


Figura 2.47 - Representação do crescimento dos microrganismos a 22 °C e a 37 °C.

### 3. CONCLUSÃO

O estágio teve como principais objetivos a validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes usados no Sistema CIP (*Cleaning in Place*) e a validação do plano de controlo da torre de refrigeração, sendo que estes mesmos foram atingidos.

Relativamente à validação dos testes colorimétricos concluiu-se que os limites de deteção das tiras colorimétricas são inferiores aos indicados na embalagem, tornando os resultados satisfatórios. O limite de deteção para o teste colorimétrico do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* é entre 0,43 ppm e 0,44 ppm de cloro e para o *Divosan Activ Vt5* é entre 0,065 ppm e 0,070 ppm de peróxido de hidrogénio, sendo que o valor apresentado nas embalagens é de 0,5 ppm para ambos os desinfetantes.

Quanto à validação dos testes organoléticos concluiu-se para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* que o limite de deteção para o cheiro é de 0,43 ppm de cloro, para o sabor é de 0,45 ppm de cloro e para a cor não deteta até 65 ppm de cloro. Para o desinfetante *Divosan Activ Vt5* concluiu-se que o limite de deteção para o cheiro é de 2 ppm de peróxido de hidrogénio, para o sabor é de 1,15 ppm de peróxido de hidrogénio e para a cor não deteta até 62,5 ppm de peróxido de hidrogénio. Para o *Divosan Hypochlorite Vt3* a característica organolética mais destacável é o cheiro, enquanto que para o *Divosan Activ Vt5* é o sabor.

Concluiu-se ainda que o pH e a condutividade não eram métodos eficazes na deteção de cloro e peróxido de hidrogénio para os desinfetantes pois apenas eram demarcadas diferenças em concentrações mais altas, sendo que nas concentrações mais baixas perto dos 0,5 ppm havia pouca variação dos resultados. O limite de deteção para o pH do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* é de 3 ppm de cloro e para a condutividade é de 1 ppm de cloro, para o *Divosan Activ Vt5* o limite de deteção do pH é de 2 ppm de peróxido de hidrogénio e para a condutividade é de 2 ppm de peróxido de hidrogénio.

Posto isto, o melhor método de análise para o *Divosan Hypochlorite Vt3* é o cheiro e para o *Divosan Activ Vt5* é o teste colorimétrico.

Referente à validação do plano de controlo da torre de refrigeração concluiu-se que a diluição ideal para análise dos parâmetros estudados é de 1:100 dado o valor limite estipulado para o número de microrganismos ser de 10000 UFC, ou seja a contagem a olho nu seria no máximo de 100 colónias.

Concluiu-se que os microrganismos a 22 °C e 37 °C são dependentes da temperatura, com a chegada do verão em algumas semanas os valores limite foram ultrapassados. O pH não influenciou o crescimento microbiano.

Uma das problemáticas verificadas ao longo do estudo foi o facto de a água por vezes ter aspeto amarelado e partículas suspensas, possivelmente originado de limos que poderiam levar ao crescimento de sulfito-redutores, o que se verificou nas análises feitas em anaerobiose.

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). <http://www.caldasdepenacova.pt/origem.html#conteudo>. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). *Monitorização da desinfecção da linha de enchimento no final da produção e do PPRO 1 – Remoção do desinfetante no início da produção*. Instrução de trabalho N°14. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). *Técnica de colheita da amostra*. Instrução de trabalho N°21. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). *Determinação de microrganismos a 37°C e a 22°C (ISO 6222)*. Instrução de trabalho N°25. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). *Determinação de coliformes totais e Escherichia coli (ISO 9308-1 – Método de filtração por membrana para pesquisa e quantificação de bactérias coliformes e Escherichia coli)*. Instrução de trabalho N°27. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). *Determinação de enterococos (ISO 7899-2)*. Instrução de trabalho N°28. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Águas das Caldas de Penacova. (n.d.). *Plano de Controlo Torre de Refrigeração*. PLL013. Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

APIAM. (2001). <http://www.apiam.pt/conteudo/Mercado/-/10>. Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente, Portugal

APIAM. (2001). <http://www.apiam.pt/conteudo/Defini%C3%A7%C3%A3o-e-caracter%C3%ADsticas/-/46>. Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente, Portugal.

APIAM. (2001). <http://www.apiam.pt/conteudo/Diferentes-tipos-de-%C3%A1gua/-/48>. Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente, Portugal.

APIAM. (2001). <http://www.apiam.pt/conteudo/Legisla%C3%A7%C3%A3o/-/49>. Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente, Portugal.

Arvanitoyannis, I. & Varzakas, T. (2009). *HACCP and ISO 22000: Application to Foods of Animal Origin* (Vol. 5). Wiley-Blackwell Publishing Nova Jersey, Estados Unidos da América. ISBN: 978-1-4051-5366-9

Assirati, D. (2014). *Água Mineral*. Sumário Mineral, 34.

Benoliel, M., Fernando, A., & Diegues, P. (2004). *Prevenção e Controlo de Legionella nos Sistemas de Água*. (E. P. Instituto Português da Qualidade em parceria com a EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A. 2ª Edição. ISBN IPQ 978-972-763-149-0.

Decreto Lei n.º 156/98 de 6 de junho do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Diário da República: I-A série, n.º 131, (1998). Disponível em [www.dre.pt](http://www.dre.pt).

Decreto Lei n.º 306/2007 de 27 de agosto do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República: I série, n.º 164, (2007). Disponível em [www.dre.pt](http://www.dre.pt).

Diegues, P. (n.d.). *Problemática da Presença de Legionella spp na Água, Medidas Preventivas, Aspectos Operativos e de Manutenção associados aos Equipamentos*. Tecno Hospital.

EIC. (n.d.). <http://www.eic.pt/seguranca-alimentar/>. Empresa Internacional de Certificação, Lisboa, Portugal.

Fernandes, A. (2013). *A medida de pH e condutividade*. Obtido em de [https://www.gehaka.com.br/downloads/apresentacao\\_sanepar.pdf](https://www.gehaka.com.br/downloads/apresentacao_sanepar.pdf). Gehaka.

Ficha de Dados de Segurança. (2012). *Divosan Activ VT5*, 5. Diversey, EUA.

Ficha de Dados de Segurança. (2013). *Divosan Hypochlorite VT3*, 5. Diversey, EUA.

Gonçalo, C. (2013). *Estágio numa empresa de engarrafamento de água mineral natural*. Relatório de estágio para a obtenção do grau de Mestre, Departamento de Engenharia e Biológica Química do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra.

John G. & Rodwan, J. (2014). *Bottled water 2013: sustaining vitality u.s. and international developments and statistics*. Bottled Water Matters.

Lenntech. (n.d.). <https://www.lenntech.com/processes/disinfection/chemical/disinfectants-hydrogen-peroxide.htm>. Lenntech, Delfgauw, Países Baixos.

Macherey-Nagel. (2014). *QUANTOFIX Peroxid 25 Instruction Manual*. Sigma-Aldrich.

Grupo Marktest. (2003). *O Setor de Águas em Portugal*. (Marktest) Obtido em 26 de janeiro de 2016, de Grupo Marktest: <http://www.marktest.com/wap/a/n/id~9d.aspx>.

Merck. (2012). *MQuant Chlorine Test Intruction Manual*. Merck KGaA, Darmstadt, Germany.

NALCO. (n.d.). Cooling Water Treatment. Obtido em de [http://www.ecolab.com/nalco-water/solutions/cooling-water.treatment#:~:@websolutions=\[Cooling%20Water%20Treatment,Cooling%20Water%20Treatment%20Utility\]&f:@webapplications=\[Water%20Treatment,Utility%20Water%20Treatment\]](http://www.ecolab.com/nalco-water/solutions/cooling-water.treatment#:~:@websolutions=[Cooling%20Water%20Treatment,Cooling%20Water%20Treatment%20Utility]&f:@webapplications=[Water%20Treatment,Utility%20Water%20Treatment]). Ecolab.

Naoum, P. (2010). *Métodos de avaliação laboratorial*. Academia de Ciência E Tecnologia.

Noronha, J. (2003). *Apontamentos de Análise Sensorial. Análise Sensorial - Metodologia*. Escola Superior Agrária de Coimbra.

Oliveira, A. (2012). *Implementação de um Sistema de Gestão da Segurança Alimentar numa Empresa de Vinhos e Transformados Vegetais*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Paulo, P. (2013). *Manual do Sistema de Gestão das Águas das Caldas de Penacova, S.A.* Águas das Caldas de Penacova, Penacova, Portugal

Paulo, P. (2015). *MANUAL HACCP. Águas das Caldas de Penacova*, Penacova, Portugal

Pereira, A., da Silva, A., Lourenço, C., Rodrigues, C., Gomes, C., Lourenço, C., Cortez, J. (2012). *Águas Minerais Naturais e de Nascente da Região Centro*. Mare Liberum, Aveiro. ISBN: 978-972-8046-17-0.

Rafael, I. (2013). *A análise sensorial na determinação da qualidade da água da rede pública de Vila Franca de Xira - Implementação da EN 1622:2006*. Tese de Mestrado, Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, Peniche.

Schwarzenegger, A. (2004). *California Energy Commission. Cooling Water Management - For Wet and Hybrid Cooling Towers at Power Plants*.

Silva, S. (2010). *Estudo da cinética de decomposição de soluções de ácido peracético contaminadas com material orgânico*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo.

Thomás, Rafaela, Taynara, Carolina, & Mariana. (2008). *Análise Sensorial. Princípios da Engenharia de Alimentos*. Universidade Federal de Viçosa.

Transparency Market Research. (2016) *Bottled Water Market (Still, Carbonated, Flavored and Functional) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2014 - 2020*. Obtido em 25 de janeiro de 2016, de <http://www.transparencymarketresearch.com/bottled-water-market.html>.

Trovati, E. (2004). *Tratamento de Água de Resfriamento*. SNatural.

## 5. ANEXOS

### 5.1. Validação dos testes colorimétricos e organoléticos dos desinfetantes utilizados no processo de desinfecção do circuito de água mineral natural

Na Tabela 5.1 estão representadas as concentrações utilizadas na preparação das soluções para calibração do condutivímetro. Segundo o manual de instruções do condutivímetro para preparar a solução de KCl 1 D são necessárias 71,1352g de KCl em 1000g de água destilada, para a solução de KCl 0,1 D são necessárias 7,41913g de KCl em 1000g de água destilada e para a solução de KCl 0,01 D são necessárias 0,745263g de KCl em 1000g de água destilada.

Tabela 5.1 - Concentrações utilizadas para a solução de calibração do condutivímetro com as respectivas datas de preparação das soluções.

Data	Concentração de KCl (D)
31-05-2016	1
	0,1
	0,01
07-06-2016	0,01
14-06-2016	0,01
21-06-2016	0,01
28-06-2016	0,01
05-07-2016	0,01
12-07-2016	0,01
19-07-2016	0,01
26-07-2016	0,01

#### 5.1.1. Procedimento experimental para a realização de testes colorimétricos e organoléticos à escala laboratorial

Para fazer as soluções-mãe das soluções desinfetantes foi necessário realizar alguns cálculos.

Para o desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* a concentração utilizada industrialmente é de 2 L de desinfetante por cada 4000 L de solução na desinfecção, ou seja há 0,05% de desinfetante na solução desinfetante.

Existe 13% de cloro no desinfetante, portanto em 2 L de desinfetante há 260 mL de cloro cativo.

A concentração de  $\text{Cl}_2$  na solução desinfetante é de 65 ppm. Portanto em 1 L de desinfetante há 0,0625 mL de  $\text{Cl}_2$ . São precisos então adicionar 0,5 mL de desinfetante para ter uma solução com a mesma concentração utilizada na desinfecção do circuito de água mineral natural.

Para o desinfetante *Divosan Activ Vt5* a concentração utilizada industrialmente é de 5 L de desinfetante por cada 4000 L de solução na desinfecção. Ou seja há 0,125% de desinfetante na solução desinfetante.

Existe 5% de ácido peracético no desinfetante, portanto em 5 L de desinfetante há 250 mL de ácido peracético.

A concentração de ácido peracético na solução desinfetante é de 62,5 ppm. Portanto em 1 L de desinfetante há 0,0625 mL de ácido peracético. São precisos então adicionar 1,25 mL de desinfetante para ter uma solução com a mesma concentração utilizada na desinfecção do circuito de água mineral natural.

Calculada a concentração de ácido peracético a utilizar é agora necessário saber a concentração de peróxido de hidrogénio pois é esse o composto detetado pelos testes colorimétricos. Na Figura 5.1 está representada a equação de reação da água com ácido peracético, dando origem a peróxido de hidrogénio.

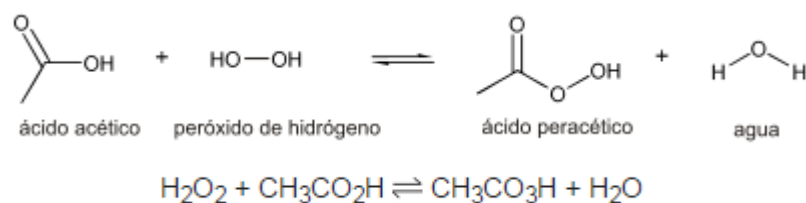


Figura 5.1 - Equação da reação de água com ácido peracético para dar origem a peróxido de hidrogénio (Silva, 2010).

Pela estequiometria, pode-se concluir que a concentração de peróxido de hidrogénio será a mesma a utilizar de ácido peracético.

Depois de saber as quantidades a adicionar para formular a solução-mãe, todas as restantes com concentrações inferiores foram feitas através de diluições. Tendo as soluções preparadas são realizados os testes. Para o teste colorimétrico coloca-se a tira dentro dos frascos, espera-se 2-3 segundos, retira-se a tira, agita-se a tirar para retirar vestígios de água e observa-se a cor da tira, para avaliar se o resultado é positivo ou negativo. Quanto aos testes organoléuticos, as amostras eram dados aos provadores para analisarem a sua cor, cheiro e sabor. Começava-se por agitar a amostra, depois analisava-se a cor olhando para o frasco tentado procurar por qualquer anomalia relativamente a um branco, e de seguida o cheiro era analisado cheirando o gargalo da garrafa comparando também relativamente a um branco, e por fim fazia-se a prova de sabor num copo à parte. Entre amostras era aconselhado bochechar com o branco, que era a água utilizada para preparar as soluções, para não influenciar resultados.

### **5.1.2. *Divosan Hypochlorite Vt3***

Na Tabela 5.2 estão representados o número da amostra preparada, a sua data e hora de preparação, a diluição, e todos os valores informativos e necessários para a preparação das amostras, com o respetivo resultado do teste colorimétrico.

Tabela 5.2 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Chlorine Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✗ - resultado positivo (acusa presença de cloro)

Amostra	Data de preparação	Hora de preparação	Lote	Diluição	<i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> (mL)	Cl <sub>2</sub> (mL)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Alíquota (mL)	<i>Chlorine Test</i>
1	26-01-2016	-	LA026161444	-	0,0000	0,0000	0,000	0,000	✓
2				1	0,5000	0,0650	65,000	-	✗
3				6,5	0,0769	0,0100	10,000	153,846	✗
4				10	0,0500	0,0065	6,500	100,000	✗
5				21,67	0,0231	0,0030	3,000	46,154	✗
6				65	0,0077	0,0010	1,000	15,385	✗
7				100	0,0050	0,0007	0,650	10,000	✗
8				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
9				650	0,0008	0,0001	0,100	1,538	✓
10				1000	0,0005	0,0001	0,065	1,000	✓
11	27-01-2016	-	LA027161337	-	0,0000	0,0000	0,000	0,000	✓
12				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
13				162,5	0,0031	0,0004	0,400	6,154	✓
14				216,67	0,0023	0,0003	0,300	4,615	✓
15				325	0,0015	0,0002	0,200	3,077	✓
16	27-01-2016	-	LA027161337	650	0,0008	0,0001	0,100	1,538	✓
17				1000	0,0005	0,0001	0,065	1,000	✓
18				1	0,5000	0,0650	65,000	-	✗
19	23-02-2016	-	LA054161134	6,5	0,0769	0,0100	10,000	153,846	✗
20				3,25	0,1538	0,0200	20,000	307,692	✗
21				32,5	0,0154	0,0020	2,000	30,769	✗
22				1	0,5000	0,0650	65,000	-	✗

Tabela 5.2 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Chlorine Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✗ - resultado positivo (acusa presença de cloro) (continuação)

Amostra	Data de preparação	Hora de preparação	Lote	Diluição	<i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> (mL)	Cl <sub>2</sub> (mL)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Alíquota (mL)	<i>Chlorine Test</i>
23	23-02-2016	-	LA054161134	65	0,0077	0,0010	1,000	15,385	✗
24				-	0,0000	0,0000	0,000	-	✓
25				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
26				13	0,0385	0,0050	5,000	76,923	✗
27	08-03-2016	-	LA068161425	108,33	0,0046	0,0006	0,600	9,231	✗
28				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
29				108,33	0,0046	0,0006	0,600	9,231	✗
30				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
31				108,33	0,0046	0,0006	0,600	9,231	✗
32				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
33	17-03-2016	-	LA077161336	130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
34				108,33	0,0046	0,0006	0,600	9,231	✗
35				108,33	0,0046	0,0006	0,600	9,231	✗
36				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
37	29-03-2016	-	LA089161447	144,44	0,0035	0,0005	0,450	6,923	✗
38	29-03-2016	-	LA089161447	130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
39				144,44	0,0035	0,0005	0,450	6,923	✗
40				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
41	06-04-2016	-	LA097161338	144,44	0,0035	0,0005	0,450	6,923	✗
42				144,44	0,0035	0,0005	0,450	6,923	✗
43				144,44	0,0035	0,0005	0,450	6,923	✗
44				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
45				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
46				130	0,0038	0,0005	0,500	7,692	✗
47	12-04-2016	14:20	LA103161355	151,16	0,0033	0,0004	0,430	6,615	✓
48				147,73	0,0034	0,0004	0,440	6,769	✗

Tabela 5.2 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Chlorine Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de cloro); ✗ - resultado positivo (acusa presença de cloro) (continuação)

Amostra	Data de preparação	Hora de preparação	Lote	Diluição	<i>Divosan Hypochlorite Vt3</i> (mL)	Cl <sub>2</sub> (mL)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Alíquota (mL)	<i>Chlorine Test</i>
49	12-04-2016	14:20	LA103161355	147,73	0,0034	0,0004	0,440	6,769	✗
50				151,16	0,0033	0,0004	0,430	6,615	✓
51	19-04-2016	15:45	LA110161459	151,163	0,0033	0,0004	0,430	6,615	✓
52				151,163	0,0033	0,0004	0,430	6,615	✓
53				147,727	0,0034	0,0004	0,440	6,769	✗
54				147,727	0,0034	0,0004	0,440	6,769	✗
55	26-04-2016	15:40	LA112161623	162,5	0,0031	0,0004	0,400	6,154	✓
56				162,5	0,0031	0,0004	0,400	6,154	✓

Para a realização destes testes foi sempre utilizado como branco água engarrafada da linha de produção por forma a tornar o mais real possível os resultados, optou-se por recolher o branco passado algumas horas de produção a fim de garantir que não havia qualquer vestígio de desinfetante. Através do lote da embalagem pode-se confirmar tais dados. Na Figura 5.2 está representada a divisão utilizada para a identificação dos lotes.

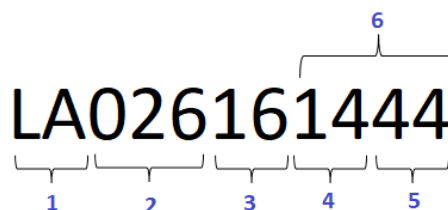


Figura 5.2 - Exemplo da divisão para a identificação de um lote indicando a linha de produção a que respeita, a data e hora em que foi rotulado. 1 – Linha A (5L); 2 – dia do calendário juliano (26 de janeiro); 3 – ano (2016); 4 – horas (14); 5 – minutos (44); 6 – horário (14:44).

Na Tabela 5.3 estão representados o número da amostra que cada uma das pessoas provou com a respetiva data e hora da prova, assim como se detetou ou não alterações nas características organoléticas da água relativamente ao branco.

Tabela 5.3 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas relativamente ao branco. ✓ - resultado negativo (não detetou alterações relativamente ao branco); ✗ - resultado positivo (detetou alterações relativamente ao branco)

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6				
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor
1	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓
10	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
11	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
12	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	-	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✗
13	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓
14	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	-	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓
15	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
16	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
17	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
18	-	-	✓	✗	-	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✗	-	-	-	✓	✗	-	-	-	✓	✗	-	-	-	✓	✗	-

Tabela 5.3 - Amostras utilizadas para o estudo das características organolépticas da água com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organolépticas relativamente ao branco. ✓ - resultado negativo (não detetou alterações relativamente ao branco); ✗ - resultado positivo (detetou alterações relativamente ao branco) (continuação)

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6							
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor			
27	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓			
28	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓			
29	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓			
30	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓			
31	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓			
32	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓			
33	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✗	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	-	-	-			
34	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	-	-	-			
35	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-			
36	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✗	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-			
37	-	-	✓	✗	✗	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓			
38	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✓			
39	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✗			
40	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✗	✗	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓			
41	06-04-2016	-	✓	✓	✓	08-04-2016	-	✓	✗	✓	07-04-2016	-	✓	✓	✓	07-04-2016	-	✓			07-04-2016	-	✓	✓	✓	12-04-2016							
42		-	✓	✓	✓		-	✓	✗	✓		-	✓	✓	✓		-	✓						-	✓		✓	✓		15:20	✓	✗	✓
43		-	✓	✓	✓		-	✓	✗	✓		-	✓	✓	✓		-	✓						-	✓		✓	✓		15:21	✓	✓	✓
44		-	✓	✓	✓		-	✓	✗	✓		-	✓	✓	✓		-	✓						-	✓		✓	✓		15:22	✓	✗	✓
45		-	✓	✗	✓		-	✓	✓	✓		-	✓	✓	✓		-	✓						-	✓		✓	✓		15:23	✓	✗	✗
46		-	✓	✗	✓		-	✓	✓	✓		-	✓	✓	✓		-	✓						-	✓		✓	✓		15:24	✓	✗	✗
		-	✓	✓	✓		-	✓	✓	✓		-	✓	✓	✓		-	✓						-	✓		✓	✓		15:25	✓	✓	✓

Tabela 5.3 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas relativamente ao branco. ✓ - resultado negativo (não detetou alterações relativamente ao branco); ✗ - resultado positivo (detetou alterações relativamente ao branco) (continuação)

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6				
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor
47	12-04-2016	15:43	✓	✓	✓	13-04-2016	16:00	✓	✓	✓	13-04-2016	16:10	✓	✓	✓	13-04-2016	15:58	✓	✓	✓	12-04-2016	15:50	✓	✓	✓	12-04-2016	15:26	✓	✓	✓
48		15:44	✓	✓	✓		16:01	✓	✓	✓		16:10	✓	✗	✓		15:59	✓	✓	✓		15:51	✓	✓	✓		15:27	✓	✓	✓
49		15:45	✓	✓	✓		15:31	✓	✓	✓		16:10	✓	✗	✓		16:00	✓	✓	✓		15:52	✓	✓	✓		15:28	✓	✓	✓
50		15:46	✓	✓	✓		15:30	✓	✓	✓		16:10	✓	✓	✓		16:01	✓	✓	✓		15:53	✓	✓	✓		15:29	✓	✗	✓
51	19-04-2016	16:31	✓	✓	✓	20-04-2016	15:15	✓	✗	✓	20-04-2016	08:20	✓	✗	✓	19-04-2016	16:43	✓	✗	✓	20-04-2016	16:03	✓	✓	✓	19-04-2016	16:09	✓	✓	✓
52		16:32	✓	✓	✓		15:15	✓	✗	✓		08:20	✓	✗	✓		16:44	✓	✓	✓		16:04	✓	✓	✓		16:10	✓	✓	✓
53		16:33	✓	✗	✓		15:15	✓	✗	✓		08:20	✓	✗	✓		16:45	✓	✗	✓		16:05	✓	✓	✓		16:11	✓	✗	✓
54		16:34	✓	✗	✓		15:15	✓	✗	✗		08:20	✓	✗	✓		16:46	✓	✓	✓		16:06	✓	✓	✓		16:12	✓	✗	✓
55	26-04-2016	16:36	✓	✓	✓	27-04-2016	14:50	✓	✓	✓	27-04-2016	18:06	✓	✗	✓	27-04-2016	16:38	✓	✓	✓	27-04-2016	16:00	✓	✓	✓	-	-	-	-	
56		16:37	✓	✓	✓		14:50	✓	✓	✓		18:06	✓	✗	✓		16:39	✓	✓	✓		16:00	✓	✓	✓	-	-	-	-	

Na Tabela 5.4 estão representadas todas as concentrações utilizadas para o estudo das características organoléticas com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco.

Tabela 5.4 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organolépticas da água com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco.

Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Amostra	Cor					Cheiro					Sabor				
		Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores
65,000	18	0	0%	6	100%	6	1	100%	0	0%	1	6	100%	0	0%	6
0,600	27	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	4	67%	2	33%	6
	29	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	2	33%	4	67%	6
	31	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	2	33%	4	67%	6
	34	0	0%	4	100%	4	3	100%	0	0%	3	1	33%	2	67%	3
	35	0	0%	4	100%	4	2	50%	2	50%	4	1	25%	3	75%	4
0,500	12	0	0%	6	100%	6	1	20%	4	80%	5	5	83%	1	17%	6
	28	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	3	50%	3	50%	6
	30	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6
	32	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	3	50%	3	50%	6
	33	0	0%	4	100%	4	4	100%	0	0%	4	1	33%	2	67%	3
	36	0	0%	4	100%	4	2	67%	1	33%	3	1	33%	2	67%	3
	38	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5	1	20%	4	80%	5
	40	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5	1	20%	4	80%	5
	44	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	1	17%	5	83%	6
	45	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	1	17%	5	83%	6
46	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	1	17%	5	83%	6	
0,450	37	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5	1	20%	4	80%	5
	39	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5	2	40%	3	60%	5
	41	0	0%	6	100%	6	3	50%	3	50%	6	1	17%	5	83%	6
	42	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	0	0%	6	100%	6

Tabela 5.4 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organolépticas da água com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco. (continuação)

Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Amostra	Cor					Cheiro					Sabor				
		Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores
0,450	43	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	0	0%	6	100%	6
0,440	48	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	49	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	53	0	0%	6	100%	6	5	83%	1	17%	6	0	0%	6	100%	6
	54	0	0%	6	100%	6	4	67%	2	33%	6	1	17%	5	83%	6
0,430	47	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	0	0%	6	100%	6
	50	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	0	0%	6	100%	6
	51	0	0%	6	100%	6	3	50%	3	50%	6	0	0%	6	100%	6
	52	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	0	0%	6	100%	6
0,400	13	0	0%	6	100%	6	0	0%	5	100%	5	3	50%	3	50%	6
	55	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5	0	0%	5	100%	5
	56	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5	0	0%	5	100%	5
0,300	14	0	0%	6	100%	6	0	0%	5	100%	5	5	83%	1	17%	6
0,200	15	0	0%	6	100%	6	0	0%	5	100%	5	0	0%	6	100%	6
0,100	9	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	3	50%	3	50%	6
	16	0	0%	6	100%	6	0	0%	5	100%	5	0	0%	6	100%	6
0,065	10	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6
	17	0	0%	6	100%	6	0	0%	5	100%	5	0	0%	6	100%	6
0,000	1	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	11	0	0%	6	100%	6	0	0%	5	100%	5	0	0%	6	100%	6

Na Tabela 5.5 estão representados os valores das concentrações de cloro utilizadas para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções.

**Tabela 5.5 - Concentração de cloro utilizada para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções.**

<b>Amostra</b>	<b>Data de preparação</b>	<b>Concentração Cl<sub>2</sub> (ppm)</b>	<b>Alíquota (mL)</b>	<b>pH</b>
LA026161444	26-01-2016	0,000	0,000	5,13
		65,000	-	6,96
		10,000	153,846	5,76
		6,500	100,000	5,68
		3,000	46,154	5,50
		1,000	15,385	5,34
LA026161444	26-01-2016	0,650	10,000	5,24
		0,500	7,692	5,27
		0,100	1,538	5,21
		0,065	1,000	5,18
LA110161459	19-04-2016	0,000	0,000	5,23
		0,430	6,615	5,18
		0,430	6,615	5,26
		0,440	6,769	5,28
		0,440	6,769	5,26
		0,500	7,692	5,19
LA111161327	20-04-2016	0,000	0,000	5,11
		65,000	-	6,83
		0,500	7,692	5,17
		0,500	7,692	5,19
LA112161326	21-04-2016	0,000	0,000	5,06
		65,000	-	6,83
		0,500	7,692	5,16
		0,500	7,692	5,19

Tabela 5.5 - Concentração de cloro utilizada para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. (continuação)

Amostra	Data de preparação	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Alíquota (mL)	pH
LA113161326	22-04-2016	0,000	0,000	5,13
		65,000	-	6,92
		0,500	7,692	5,32
		0,500	7,692	5,24
LA112161623	26-04-2016	0,000	0,000	5,18
		65,000	-	7,00
		0,500	7,692	5,26
		0,500	7,692	5,26
		0,400	6,154	5,27
		0,400	6,154	5,28
LA111161907	28-04-2016	0,000	0,000	5,09
		65,000	-	6,92
		0,500	7,692	5,22
		0,500	7,692	5,21
LA117160700	29-04-2016	0,000	0,000	5,05
		65,000	-	6,78
		0,500	7,692	5,13
		0,500	7,692	5,10
LA119161331	03-05-2016	0,000	0,000	5,31
		65,000	-	6,78
		0,500	7,692	5,13
		0,500	7,692	5,10
LA123161331	04-05-2016	0,000	0,000	5,31
		65,000	-	7,07
		0,500	7,692	5,35
		0,500	7,692	5,38
LA123162338	05-05-2016	0,000	0,000	5,14
		65,000	-	6,87

Tabela 5.5 - Concentração de cloro utilizada para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. (continuação)

Amostra	Data de preparação	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Alíquota (mL)	pH
LA123162338	05-05-2016	0,500	7,692	5,24
		0,500	7,692	5,30
LA124161330	06-05-2016	0,000	0,000	5,17
		65,000	-	6,93
		0,500	7,692	5,22
		0,500	7,692	5,19
LA126160701	10-05-2016	0,000	0,000	5,06
		65,000	-	6,83
		0,500	7,692	5,18
		0,500	7,692	5,18
LA130161330	11-05-2016	0,000	0,000	5,34
		65,000	-	6,85
		0,500	7,692	5,27
		0,500	7,692	5,32
LA130161928	12-05-2016	0,000	0,000	5,23
		65,000	-	6,91
		0,500	7,692	5,22
		0,500	7,692	5,23
LA131161936	13-05-2016	0,000	0,000	5,33
		65,000	-	6,91
		0,500	7,692	5,27
		0,500	7,692	5,24
LA132161937	17-05-2016	0,000	0,000	5,13
		65,000	-	7,07
		0,500	7,692	5,21
		0,500	7,692	5,12

Tabela 5.5 - Concentração de cloro utilizada para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. (continuação)

Amostra	Data de preparação	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Alíquota (mL)	pH
LA132161507	18-05-2016	0,000	0,000	5,24
		65,000	-	7,08
		0,500	7,692	5,20
		0,500	7,692	5,20
LA137161330	19-05-2016	0,000	0,000	5,26
		65,000	-	6,95
		0,500	7,692	5,20
		0,500	7,692	5,20
LA138161917	20-05-2016	0,000	0,000	5,23
		65,000	-	7,09
		0,500	7,692	5,22
		0,500	7,692	5,29

Na Tabela 5.6 está representada a evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

Tabela 5.6 - Evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

Amostra:	DIVOSAN HYPOCHLORITE VT3 65 ppm
Data de preparação	07-06-2016
Hora de preparação	10:50

Tabela 5.6 - Evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

Branco LA151162337	Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)
	07-06-2016	-	0,01	49,1	49,0	49,7	22,9	23,0	23,0	20	2,20
	07-06-2016	10:52	0,01	298,9	298,8	299,1	23,4	23,3	23,3	20	2,20
	07-06-2016	11:15	0,01	299,5	299,0	299,1	23,4	23,4	23,4	20	2,20
	07-06-2016	12:08	0,01	298,2	299,1	300,3	23,5	23,5	23,4	20	2,20
	07-06-2016	14:28	0,01	309,6	308,6	309,0	23,1	23,1	23,1	20	2,20
	07-06-2016	15:41	0,01	308,5	311,2	309,6	23,9	23,9	23,9	20	2,20
	08-06-2016	10:37	0,01	351,9	352,1	351,8	24,6	24,6	24,6	20	2,20
	08-06-2016	14:12	0,01	350,4	350,7	350,5	23,2	23,2	23,2	20	2,20
	08-06-2016	16:21	0,01	349,8	350,2	349,7	24,0	23,9	23,9	20	2,20
	09-06-2016	10:56	0,01	350,5	350,4	350,9	23,6	23,6	23,6	20	2,20
	09-06-2016	14:44	0,01	349,5	349,3	350,0	25,2	25,2	25,2	20	2,20
	14-06-2016	14:45	0,01	323,1	320,7	321,5	22,6	22,9	22,9	20	2,20

Na Tabela 5.7 está representada a condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma.

Tabela 5.7 - Condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma.

Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade média ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
0	2	0,03	298,9
0	25	0,42	299,1
1	18	1,30	299,1
3	38	3,63	309,0
4	51	4,85	309,6

Tabela 5.7 - Condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma. (continuação)

Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade média (µS/cm)
23	47	23,78	351,9
27	22	27,37	350,5
29	31	29,52	349,8
48	6	48,10	350,5
51	54	51,90	349,5
181	55	181,92	321,5

Na Tabela 5.8 estão representadas a condutividade e temperatura, com as respetivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

Tabela 5.8 - Condutividade e temperatura, com as respetivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

DIVOSAN HYPOCHLORITE VT3								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Condutividade (µS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (µS/cm)	Temperatura média (°C)
15-06-2016	0,01	0,000	57,8	22,8	20	2,20	57,8	22,9
			57,8	22,9				
			57,8	22,9				
15-06-2016	0,01	65,000	353,7	23,3	20	2,20	354,1	23,3
			354,1	23,3				
			354,9	23,3				
15-06-2016	0,01	0,065	57,7	23,0	20	2,20	57,7	23,0
			57,7	23,0				
			57,8	23,0				

Tabela 5.8 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN HYPOCHLORITE VT3								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Condutividade (μS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (μS/cm)	Temperatura média (°C)
15-06-2016	0,01	0,100	58,0	23,0	20	2,20	58,0	23,0
			58,0	23,0				
			57,9	23,0				
15-06-2016	0,01	0,200	58,1	23,1	20	2,20	58,1	23,1
			58,1	23,1				
			58,1	23,1				
15-06-2016	0,01	0,000	57,7	22,9	20	2,20	57,7	22,9
			57,7	22,9				
			57,7	22,9				
15-06-2016	0,01	0,300	59,0	23,0	20	2,20	59,0	23,0
			59,0	23,0				
			59,0	23,0				
15-06-2016	0,01	0,400	59,3	23,0	20	2,20	59,2	23,0
			59,0	23,0				
			59,2	23,0				
15-06-2016	0,01	0,450	59,4	23,0	20	2,20	59,4	23,0
			59,5	23,0				
			59,4	23,0				
15-06-2016	0,01	0,500	59,8	23,0	20	2,20	59,6	23,0
			59,6	23,0				
			59,5	23,0				
16-06-2016	0,01	0,000	56,2	23,1	20	2,20	56,2	23,1
			56,2	23,1				
			56,2	23,1				

Tabela 5.8 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN HYPOCHLORITE VT3								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Condutividade (μS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (μS/cm)	Temperatura média (°C)
16-06-2016	0,01	65,000	351,4	23,8	20	2,20	351,4	23,9
			351,3	23,9				
			351,4	23,9				
16-06-2016	0,01	0,600	58,9	23,4	20	2,20	58,8	23,5
			58,8	23,5				
			58,8	23,5				
16-06-2016	0,01	1,000	60,6	23,4	20	2,20	60,6	23,4
			60,5	23,4				
			60,6	23,4				
16-06-2016	0,01	2,000	65,0	23,6	20	2,20	65,0	23,6
			65,0	23,6				
			65,0	23,6				
16-06-2016	0,01	3,000	70,1	23,5	20	2,20	70,1	23,6
			70,1	23,6				
			70,2	23,6				
17-06-2016	0,01	0,000	57,2	23,0	20	2,20	57,2	23,0
			57,2	23,0				
			57,2	23,0				
17-06-2016	0,01	65,000	348,7	23,9	20	2,20	348,9	23,9
			348,9	23,9				
			349,1	23,9				
17-06-2016	0,01	5,000	78,0	23,3	20	2,20	78,3	23,3
			78,3	23,3				
			78,3	23,3				
17-06-2016	0,01	6,500	86,1	23,3	20	2,20	86,2	23,4
			86,2	23,4				

Tabela 5.8 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN HYPOCHLORITE VT3								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração Cl <sub>2</sub> (ppm)	Condutividade (µS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (µS/cm)	Temperatura média (°C)
17-06-2016	0,01	6,500	86,3	23,4	20	2,20	86,2	23,4
17-06-2016	0,01	10,000	102,6	23,4	20	2,20	102,7	23,4
			102,7	23,4				
			102,7	23,4				
21-06-2016	0,01	20,000	143,5	22,9	20	2,20	144,4	22,9
			144,4	22,9				
			144,4	22,9				
21-06-2016	0,01	30,000	191,0	23,0	20	2,20	191,9	23,0
			191,9	23,0				
			192,2	23,0				
21-06-2016	0,01	40,000	233,8	23,0	20	2,20	234,1	23,0
			234,1	23,0				
			234,4	23,0				
21-06-2016	0,01	40,000	233,8	23,0	20	2,20	234,1	23,0
			234,1	23,0				
			234,4	23,0				
21-06-2016	0,01	50,000	285,5	22,9	20	2,20	285,5	22,9
			285,5	22,9				
			285,9	22,9				
21-06-2016	0,01	0,000	57,8	22,9	20	2,20	57,7	22,9
			57,7	22,9				
			57,7	22,9				

Na Tabela 5.9 está representada a evolução da condutividade média do branco, utilizado para a preparação das soluções com ambos os desinfetantes.

**Tabela 5.9 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para o branco utilizado para preparar as soluções com os 2 desinfetantes, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior.**

Amostra:	Branco (LA177161840)
Data de preparação	28-6-16 (24-6-16)
Hora de preparação	15:42 (18:40)

Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade (µS/cm)			Temperatura (°C)			Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade média (µS/cm)	Ganho relativamente ao anterior
28-06-2016	15:47	0,01	52,3	52,3	52,3	22,9	23,0	23,0	20	2,20	0	5	0,08	52,3	-
28-06-2016	16:16	0,01	52,0	52,0	51,8	23,4	23,3	23,3	20	2,20	0	34	0,57	52,0	-0,6%
29-06-2016	8:37	0,01	56,2	56,1	56,1	24,9	25,0	25,0	20	2,20	16	55	16,92	56,1	7,9%
29-06-2016	15:32	0,01	55,5	55,4	55,3	24,7	24,7	24,8	20	2,20	23	50	23,83	55,4	-1,2%
30-06-2016	8:45	0,01	55,4	55,4	55,4	23,0	23,0	23,0	20	2,20	41	3	41,05	55,4	0,0%
30-06-2016	11:19	0,01	55,8	55,7	55,7	23,3	23,3	23,3	20	2,20	43	37	43,62	55,7	0,5%
30-06-2016	15:19	0,01	55,8	55,7	55,7	23,5	23,5	23,5	20	2,20	47	37	47,62	55,7	0,0%
01-07-2016	8:43	0,01	55,2	55,1	55,1	22,9	22,9	22,9	20	2,20	65	1	65,02	55,1	-1,1%
01-07-2016	16:34	0,01	55,2	55,0	55,0	23,7	23,7	23,7	20	2,20	72	52	72,87	55,0	-0,2%
05-07-2016	11:44	0,01	51,6	51,4	51,3	24,6	24,7	24,7	20	2,20	164	2	164,03	51,4	-6,5%
05-07-2016	15:59	0,01	54,5	54,4	54,2	23,9	23,9	24,0	20	2,20	168	17	168,28	54,4	5,8%
06-07-2016	16:05	0,01	54,7	54,7	54,6	24,1	24,0	24,0	20	2,20	192	23	192,38	54,7	0,6%
07-07-2016	15:37	0,01	54,9	54,8	54,5	24,3	24,3	24,3	20	2,20	215	55	215,92	54,8	0,2%
08-07-2016	10:40	0,01	54,8	54,7	54,6	24,5	24,6	24,6	20	2,20	234	58	234,97	54,7	-0,2%
08-07-2016	15:37	0,01	54,9	54,7	54,7	24,6	24,6	24,6	20	2,20	239	55	239,92	54,7	0,0%

Tabela 5.9 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para o branco utilizado para preparar as soluções com os 2 desinfetantes, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior. (continuação)

Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade média ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Ganho relativamente ao anterior
12-07-2016	15:57	0,01	50,3	50,1	50,1	23,6	23,7	23,7	20	2,20	336	15	336,25	50,1	-8,4%
13-07-2016	15:46	0,01	55,1	54,9	54,8	23,9	23,9	24,0	20	2,20	360	4	360,07	54,9	9,6%
14-07-2016	15:23	0,01	55,3	55,1	55,0	23,6	23,6	23,7	20	2,20	383	41	383,68	55,1	0,4%
15-07-2016	15:22	0,01	56,5	56,3	56,2	23,6	23,7	23,7	20	2,20	407	40	407,67	56,3	2,2%
19-07-2016	15:16	0,01	51,2	51,1	51,0	23,9	24,0	24,0	20	2,20	503	34	503,57	51,1	-9,2%
20-07-2016	14:22	0,01	55,9	55,7	55,6	24,1	24,1	24,1	20	2,20	526	37	526,62	55,7	9,0%
21-07-2016	15:00	0,01	55,8	55,6	55,4	24,0	24,0	24,0	20	2,20	551	15	551,25	55,6	-0,2%
22-07-2016	11:28	0,01	56,6	56,6	56,5	23,6	23,6	23,6	20	2,20	571	46	571,77	56,6	1,8%
26-07-2016	11:02	0,01	55,7	55,5	55,5	23,2	23,2	23,2	20	2,20	667	20	667,33	55,5	-1,9%
27-07-2016	10:44	0,01	56,5	56,5	56,4	23,3	23,3	23,3	20	2,20	691	2	691,03	56,5	1,8%
28-07-2016	10:50	0,01	56,3	56,1	56,0	23,0	23,0	23,0	20	2,20	715	8	715,13	56,1	-0,7%
29-07-2016	10:28	0,01	57,0	56,9	56,8	24,4	24,4	24,4	20	2,20	738	46	738,77	56,9	1,4%

Na Tabela 5.10 está representada a evolução da condutividade média da solução com desinfetante *Divosan Hypochlorite* Vt3 0,43 ppm, neste caso a concentração de cloro mais baixa detetável pelo teste colorimétrico, utilizado para a preparação das soluções com ambos os desinfetantes.

**Tabela 5.10 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para a solução com desinfetante *Divosan Hypochlorite* Vt3 com uma concentração de cloro de 0,43 ppm, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior e percentagem de ganho relativamente ao branco.**

Amostra:		DIVOSAN HYPOCHLORITE VT3 0,43 ppm														
Data de preparação		28-06-2016														
Hora de preparação		15:42														
Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade (µS/cm)			Temperatura (°C)			Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade e média (µS/cm)	Ganho relativamente ao anterior	Ganho relativamente ao branco
28-06-2016	15:51	0,01	53,9	53,9	53,9	23,1	23,1	23,1	20	2,20	0	9	0,15	53,9	-	3,1%
28-06-2016	16:21	0,01	54,0	54,0	53,9	23,4	23,4	23,4	20	2,20	0	39	0,65	54,0	0,2%	3,8%
29-06-2016	8:41	0,01	57,3	57,3	57,3	24,5	24,5	24,5	20	2,20	16	59	16,98	57,3	6,1%	2,1%
29-06-2016	15:36	0,01	57,6	57,6	57,6	24,5	24,5	24,5	20	2,20	23	54	23,90	57,6	0,5%	4,0%
30-06-2016	8:49	0,01	57,9	57,9	57,8	22,7	22,7	22,7	20	2,20	41	7	41,12	57,9	0,5%	4,5%
30-06-2016	11:24	0,01	57,3	57,3	57,3	23,0	23,0	23,0	20	2,20	43	42	43,70	57,3	-1,0%	2,9%
30-06-2016	15:27	0,01	58,0	58,0	58,0	23,4	23,4	23,4	20	2,20	47	45	47,75	58,0	1,2%	4,1%
01-07-2016	8:47	0,01	57,2	57,1	57,1	22,6	22,6	22,6	20	2,20	65	5	65,08	57,1	-1,6%	3,6%
01-07-2016	16:38	0,01	57,8	57,8	57,8	23,5	23,5	23,5	20	2,20	72	56	72,93	57,8	1,2%	5,1%
05-07-2016	11:48	0,01	53,7	53,7	53,6	24,3	24,3	24,3	20	2,20	164	6	164,10	53,7	-7,1%	4,5%
05-07-2016	16:05	0,01	57,3	57,3	57,2	23,6	23,6	23,6	20	2,20	168	23	168,38	57,3	6,7%	5,3%
06-07-2016	16:10	0,01	57,3	57,3	57,3	23,9	23,9	23,9	20	2,20	192	28	192,47	57,3	0,0%	4,8%
07-07-2016	15:42	0,01	57,3	57,3	57,2	24,3	24,3	24,3	20	2,20	216	0	216,00	57,3	0,0%	4,6%
08-07-2016	10:46	0,01	57,5	57,3	57,2	24,4	24,4	24,4	20	2,20	235	4	235,07	57,3	0,0%	4,8%
08-07-2016	15:41	0,01	57,3	57,2	57,2	24,4	24,4	24,4	20	2,20	239	59	239,98	57,2	-0,2%	4,6%

Tabela 5.10 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para a solução com desinfetante *Divosan Hypochlorite Vt3* com uma concentração de cloro de 0,43 ppm, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior e percentagem de ganho relativamente ao branco. (continuação)

Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade média ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Ganho relativamente ao anterior	Ganho relativamente ao branco
12-07-2016	16:02	0,01	52,4	52,3	52,3	23,5	23,5	23,5	20	2,20	336	20	336,33	52,3	-8,6%	4,4%
13-07-2016	15:50	0,01	57	56,9	56,8	23,5	23,5	23,5	20	2,20	360	8	360,13	56,9	8,8%	3,6%
14-07-2016	15:28	0,01	57,5	57,5	57,4	23,3	23,3	23,3	20	2,20	383	46	383,77	57,5	1,1%	4,4%
15-07-2016	15:27	0,01	58,0	57,9	57,8	23,3	23,3	23,3	20	2,20	407	45	407,75	57,9	0,7%	2,8%
19-07-2016	15:20	0,01	54,4	54,4	54,3	23,9	24,0	24,0	20	2,20	503	38	503,63	54,4	-6,0%	6,5%
20-07-2016	14:27	0,01	58,9	58,8	58,8	23,8	23,8	23,8	20	2,20	526	42	526,70	58,8	8,1%	5,6%
21-07-2016	15:09	0,01	58,0	57,9	57,8	23,6	23,6	23,6	20	2,20	551	24	551,40	57,9	-1,5%	4,1%
22-07-2016	11:33	0,01	59,4	59,3	59,3	23,3	23,4	23,4	20	2,20	571	51	571,85	59,3	2,4%	4,8%
26-07-2016	11:10	0,01	57,6	57,5	57,4	23,0	23,0	23,0	20	2,20	667	28	667,47	57,5	-3,0%	3,6%
27-07-2016	10:49	0,01	58,4	58,3	58,2	22,8	22,8	22,8	20	2,20	691	7	691,12	58,3	1,4%	3,2%
28-07-2016	10:53	0,01	58,4	58,3	58,3	22,5	22,5	22,5	20	2,20	715	11	715,18	58,3	0,0%	3,9%
29-07-2016	10:32	0,01	59,3	59,1	59,1	23,9	23,9	23,9	20	2,20	738	50	738,83	59,1	1,4%	3,9%

### 5.1.3. *Divosan Activ Vt5*

Na Tabela 5.11 estão representados o número da amostra preparada, a sua data e hora de preparação, a diluição, e todos os valores informativos e necessários para a preparação das amostras, com o respetivo resultado do teste colorimétrico.

Tabela 5.11 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Peroxide Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✗ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio)

Amostra	Data de preparação	Hora de preparação	Lote	Diluição	<i>Divosan Activ Vt5</i> (mL)	Ácido peracético (mL)	Concentração ácido peracético (ppm)	Alíquota (mL)	<i>Peroxide Test</i>
1	27-04-2016	11:20	LA118161052	-	0,000	0,0000	0,000	0,000	✓
2				1	1,250	0,0625	62,500	-	✗
3				2,5	0,500	0,0250	25,000	400,000	✗
4				6,25	0,200	0,0100	10,000	160,000	✗
5				12,5	0,100	0,0050	5,000	80,000	✗
6				31,25	0,040	0,0020	2,000	32,000	✗
7				125	0,010	0,0005	0,500	8,000	✗
8				10	0,125	0,0063	6,250	100,000	✗
9				100	0,013	0,0006	0,625	10,000	✗
10				1000	0,001	0,0001	0,063	1,000	✓
11	03-05-2016	12:20	LA120161330	62,5	0,020	0,0010	1,000	16,000	✗
12				125	0,010	0,0005	0,500	8,000	✗
13				62,5	0,020	0,0010	1,000	16,000	✗
14				125	0,010	0,0005	0,500	8,000	✗
15	10-05-2016	14:30	LA125161906	125	0,010	0,0005	0,500	8,000	✗
16				125	0,010	0,0005	0,500	8,000	✗
17				62,5	0,020	0,0010	1,000	16,000	✗
18				62,5	0,020	0,0010	1,000	16,000	✗
19	17-05-2016	15:10	LA133161330	156,25	0,008	0,0004	0,400	6,400	✗
20				156,25	0,008	0,0004	0,400	6,400	✗
21				31,25	0,040	0,0020	2,000	32,000	✗
22				31,25	0,040	0,0020	2,000	32,000	✗
23	24-05-2016	11:50	LA141161330	41,67	0,030	0,0015	1,500	24,000	✗
24				208,33	0,006	0,0003	0,300	4,800	✗

Tabela 5.11 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Peroxide Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✗ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio) (continuação)

Amostra	Data de preparação	Hora de preparação	Lote	Diluição	<i>Divosan Activ Vt5</i> (mL)	Ácido peracético (mL)	Concentração ácido peracético (ppm)	Alíquota (mL)	<i>Peroxide Test</i>
25	24-05-2016	11:50	LA141161330	41,67	0,030	0,0015	1,500	24,000	✗
26				208,33	0,006	0,0003	0,300	4,800	✗
27	31-05-2016	13:00	LA147161330	312,50	0,004	0,0002	0,200	3,200	✗
28				50,00	0,025	0,0013	1,250	20,000	✗
29				50,00	0,025	0,0013	1,250	20,000	✗
30				312,50	0,004	0,0002	0,200	3,200	✗
31	07-06-2016	15:00	LA152162337	625,00	0,002	0,0001	0,100	1,600	✗
32				625,00	0,002	0,0001	0,100	1,600	✗
33				54,35	0,023	0,0012	1,150	18,400	✗
34				54,35	0,023	0,0012	1,150	18,400	✗
35	08-06-2016	11:00	LA154161910	52,08	0,024	0,0012	1,200	19,200	✗
36				1250,00	0,001	0,0001	0,050	0,800	✓
37				52,08	0,024	0,0012	1,200	19,200	✗
38				1250,00	0,001	0,0001	0,050	0,800	✓
39	09-06-2016	11:30	LA153162337	781,25	0,002	0,0001	0,080	1,280	✗
40				892,86	0,001	0,0001	0,070	1,120	✗
41				892,86	0,001	0,0001	0,070	1,120	✗
42				781,25	0,002	0,0001	0,080	1,280	✗
43	14-06-2016	15:00	Fole nº8	961,54	0,001	0,0001	0,065	1,040	✓
44				961,54	0,001	0,0001	0,065	1,040	✓
45				1041,67	0,001	0,0001	0,060	0,960	✓

Tabela 5.11 - Amostras utilizadas para o estudo dos testes, com a respetiva data e hora de preparação, a sua diluição e valores necessários à sua preparação e o resultado do *Peroxide Test*. ✓ - resultado negativo (não acusa presença de peróxido de hidrogénio); ✗ - resultado positivo (acusa presença de peróxido de hidrogénio) (continuação)

Amostra	Data de preparação	Hora de preparação	Lote	Diluição	<i>Divosan Activ Vt5</i> (mL)	Ácido peracético (mL)	Concentração ácido peracético (ppm)	Alíquota (mL)	<i>Peroxide Test</i>
46	14-06-2016	15:00	Fole nº8	1041,67	0,001	0,0001	0,060	0,960	✓
47	21-06-2016	14:30	LA170161842	1250,00	0,001	0,0001	0,050	0,800	✓
48				1562,50	0,001	0,0000	0,040	0,640	✓
49				1250,00	0,001	0,0001	0,050	0,800	✓
50				1562,50	0,001	0,0000	0,040	0,640	✓
51				28-06-2016	15:30	LA176161929	3125,00	0,000	0,0000
52	6250,00	0,000	0,0000				0,010	0,160	✓
53	3125,00	0,000	0,0000				0,020	0,320	✓
54	6250,00	0,000	0,0000				0,010	0,160	✓

Na Tabela 5.12 estão representados o número da amostra que cada uma das pessoas provou com a respetiva data e hora da prova, assim como se detetou ou não alterações nas características organoléticas da água relativamente ao branco.

Tabela 5.12 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas.

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6													
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor									
1	26-04-2016	14:27	✓	✓	✓	28-04-2016	15:50	✓	✓	✓	28-04-2016	17:00	✓	✓	✓	28-04-2016	16:53	✓	✓	✓	28-04-2016	15:45	✓	✓	✓	07-05-2016	16:30	✓	✓	✓									
2			✓	X	-			✓	X	-			✓	X	-			16:52	✓	X	-		27-04-2016	16:00	✓			X	-	✓	X	-	✓	X	-	✓	X	-	
3			✓	X	-			✓	X	-			✓	X	-			16:51	✓	X	-		28-04-2016		✓			X	-	✓	X	-	✓	X	-	✓	X	-	
4			✓	X	-			✓	X	-			✓	X	-			16:50	✓	X	-		28-04-2016		✓			X	-	✓	X	-	✓	X	-	✓	X	-	
5			✓	X	X			✓	X	X			✓	X	✓			16:49	✓	X	X		28-04-2016	16:44	✓			✓	X	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	X	X
6			✓	X	X			✓	X	X			✓	✓	✓			16:44	✓	✓	✓		28-04-2016	16:46	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7			✓	✓	✓			✓	✓	X			✓	✓	✓			16:46	✓	✓	✓		28-04-2016	16:47	✓			X	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8			✓	X	-			✓	X	-			✓	X	-			16:47	✓	X	-		27-04-2016	16:48	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			16:48	✓	✓	✓		28-04-2016	16:45	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			16:45	✓	✓	✓		28-04-2016	15:45	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 5.12 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas. (continuação)

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6																
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor												
11	03-05-2016	15:10	✓	×	×	04-05-2016	19:30	✓	✓	✓	05-05-2016	08:00	✓	✓	✓	04-05-2016	17:15	✓	✓	✓	03-05-2016	16:20	✓	×	✓	17-05-2016	15:30	✓	✓	✓												
12			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
13			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	17:16			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
14			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	17:17			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	10-05-2016	15:40	✓	✓	✓	13-05-2016	15:35	✓	✓	✓	12-05-2016	11:15	✓	✓	✓	13-05-2016	16:45	✓	✓	✓	12-05-2016	15:21	✓	✓	✓	17-05-2016	15:30	✓	✓	✓												
16			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
17			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	16:46			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	16:47			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	17-05-2016	16:25	✓	✓	✓	26-05-2016	10:48	✓	✓	✓	18-05-2016	15:50	✓	✓	✓	20-05-2016	16:40	✓	✓	×	20-05-2016	17:20	✓	✓	✓	31-05-2016	16:00	✓	✓	✓												
20			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
21			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	×		✓	✓	×	✓			✓	×	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×
22			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×		✓	✓	×	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×
23	24-05-2016	15:35	✓	✓	×	26-05-2016	10:48	✓	✓	✓	26-05-2016	19:20	✓	✓	✓	24-05-2016	16:00	✓	✓	×	-	-	-	-	-	31-05-2016	16:00	✓	✓	✓												
24			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×		
25			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	×		✓	✓	×	✓			✓	×	✓			✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
26			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 5.12 - Amostras utilizadas para o estudo das características organolépticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organolépticas. (continuação)

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6														
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor										
27	31-05-2016	16:40	✓	✓	✓	03-06-2016	15:50	✓	✓	×	02-06-2016	10:20	✓	✓	✓	03-06-2016	16:10	✓	✓	×	03-06-2016	16:40	✓	✓	✓	31-05-2016	16:05	✓	✓	✓										
28			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	×	
29			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
30			✓	✓	✓			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
31	07-06-2016	16:10	✓	✓	✓	14-06-2016	19:00	✓	✓	✓	13-06-2016	18:30	✓	✓	✓	09-06-2016	16:00	✓	✓	×	09-06-2016	17:50	✓	✓	✓	-	-	-	-	-										
32			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	×			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
33			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
34			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×			✓	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
35	08-06-2016	15:10	✓	✓	×	15-06-2016	18:30	✓	✓	×	17-06-2016	18:45	✓	✓	✓	09-06-2016	16:02	✓	✓	×	20-06-2016	14:00	✓	✓	✓	-	-	-	-	-										
36			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	×	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
37			✓	✓	✓			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
38			✓	✓	×			✓	×	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
39	09-06-2016	15:40	✓	✓	×	16-06-2016	18:30	✓	✓	✓	17-06-2016	13:45	✓	✓	✓	09-06-2016	16:04	✓	✓	×	20-06-2016	14:10	✓	✓	✓	-	-	-	-	-										
40			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	×	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
41			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
42			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

Tabela 5.12 - Amostras utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva data e hora de prova, assim como os resultados associados a cada provador, se houve ou não alterações das características organoléticas. (continuação)

Amostra	Provador 1					Provador 2					Provador 3					Provador 4					Provador 5					Provador 6													
	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor	Data da prova	Hora da prova	Cor	Cheiro	Sabor									
43	14-06-2016	15:50	✓	✓	×	17-06-2016	18:30	✓	✓	✓	17-06-2016	13:50	✓	✓	✓	17-06-2016	16:20	✓	✓	×	20-06-2016	14:20	✓	✓	✓	-	-	-	-	-									
44			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	
45			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
46			✓	✓	×			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
47	21-06-2016	16:05	✓	✓	×	27-06-2016	18:30	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	24-06-2016	17:15	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
48			✓	✓	×			✓	✓	✓	-	-	-	-	-			✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
49			✓	✓	×			✓	✓	✓	-	-	-	-	-			-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
50			✓	✓	×			✓	✓	✓	-	-	-	-	-			-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
51	28-06-2016	16:10	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28-06-2016	15:36	✓	✓	✓	-	-	-	-	-									
52			✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-							
53			✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-						
54			✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-						

Na Tabela 5.13 estão representadas todas as concentrações utilizadas para o estudo das características organoléticas com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco.

Tabela 5.13 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco.

Concentração ácido peracético (ppm)	Amostra	Cor					Cheiro					Sabor				
		Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores
62,500	2	0	0%	6	100%	6	6	100%	0	0%	6	-	-	-	-	-
25,000	3	0	0%	6	100%	6	6	100%	0	0%	6	-	-	-	-	-
10,000	4	0	0%	6	100%	6	6	100%	0	0%	6	-	-	-	-	-
6,250	8	0	0%	6	100%	6	6	100%	0	0%	6	-	-	-	-	-
5,000	5	0	0%	6	100%	6	6	100%	0	0%	6	5	83%	1	17%	6
2,000	6	0	0%	6	100%	6	3	50%	3	50%	6	4	67%	2	33%	6
	21	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	4	67%	2	33%	6
	22	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	4	67%	2	33%	6
1,500	23	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
	25	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	3	60%	2	40%	5
1,250	28	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	5	83%	1	17%	6
	29	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	4	67%	2	33%	6
1,200	35	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	3	60%	2	40%	5
	37	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
1,150	33	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	4	80%	1	20%	5
	34	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	4	80%	1	20%	5
1,000	11	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6	1	17%	5	83%	6
	13	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	17	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	18	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	1	17%	5	83%	6
0,625	9	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	1	17%	5	83%	6

Tabela 5.13 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organolépticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco. (continuação)

Concentração ácido peracético (ppm)	Amostra	Cor					Cheiro					Sabor				
		Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores
0,500	7	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6
	12	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	14	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6
	15	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
	16	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6
0,400	19	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6
	20	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6
0,300	24	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
	26	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5
0,200	27	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	2	33%	4	67%	6
	30	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	2	33%	4	67%	6
0,100	31	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5
	32	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5
0,080	39	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
	42	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
0,070	40	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5
	41	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5
0,065	43	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
	44	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
0,063	10	0	0%	6	100%	6	1	17%	5	83%	6	0	0%	6	100%	6
0,060	45	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5
	46	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	2	40%	3	60%	5

Tabela 5.13 - Concentrações utilizadas para o estudo das características organoléticas da água com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com a respetiva percentagem de provadores que detetou ou não alterações relativamente ao branco. (continuação)

Concentração ácido peracético (ppm)	Amostra	Cor					Cheiro					Sabor				
		Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores	Detetou	% Detetou	Não detetou	% Não detetou	Provadores
0,050	36	0	0%	5	100%	5	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5
	38	0	0%	5	100%	5	1	20%	4	80%	5	2	40%	3	60%	5
	47	0	0%	3	100%	3	0	0%	3	100%	3	1	33%	2	67%	3
	49	0	0%	3	100%	3	0	0%	3	100%	3	1	33%	2	67%	3
0,040	48	0	0%	3	100%	3	0	0%	3	100%	3	1	33%	2	67%	3
	50	0	0%	3	100%	3	0	0%	3	100%	3	1	33%	2	67%	3
0,020	51	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2
	53	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2
0,010	52	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2
	54	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2	0	0%	2	100%	2
0,000	1	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6	0	0%	6	100%	6

Na Tabela 5.14 estão representados os valores das concentrações de cloro utilizadas para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções.

Tabela 5.14 - Concentração de ácido peracético utilizado para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções.

Amostra	Data de preparação	Concentração ácido peracético (ppm)	Alíquota (mL)	pH
LA118161052	27-04-2016	0,000	0,000	5,04
		62,500	-	3,67
		25,000	400,000	3,91
		10,000	160,000	4,18
		5,000	80,000	4,38
		2,000	32,000	4,62
		0,500	8,000	5,02
		6,250	100,000	4,30
		0,625	10,000	4,93
LA111161907	28-04-2016	0,000	0,000	5,09
		62,500	-	3,64
		0,500	8,000	5,07
		0,500	8,000	5,06
LA117160700	29-04-2016	0,000	0,000	5,09
		62,500	-	3,68
		0,500	8,000	5,08
		0,500	8,000	5,10
LA120161330	03-05-2016	0,000	0,000	5,12
		62,500	-	3,63
		1,000	16,000	4,95
		0,500	8,000	5,04
		1,000	16,000	4,93
		0,500	8,000	5,05
LA123161331	04-05-2016	0,000	-	5,30
		62,500	-	3,72
		0,500	8,000	5,19
		0,500	8,000	5,18

Tabela 5.14 - Concentração de ácido peracético utilizado para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. (continuação)

Amostra	Data de preparação	Concentração ácido peracético (ppm)	Alíquota (mL)	pH
LA123162338	05-05-2016	0,000	-	5,15
		62,500	-	3,67
		0,500	8,000	5,06
		0,500	8,000	5,04
LA124161330	06-05-2016	0,000	-	5,24
		62,500	-	3,62
		0,500	8,000	4,97
		0,500	8,000	5,10
LA125161906	10-05-2016	0,000	-	5,22
		62,500	-	3,69
		0,500	8,000	5,16
		0,500	8,000	5,18
		1,000	16,000	5,05
		1,000	16,000	5,06
LA130161330	11-05-2016	0,000	-	5,31
		62,500	-	3,83
		0,500	8,000	5,15
		0,500	8,000	5,17
LA130161928	12-05-2016	0,000	-	5,25
		62,500	-	3,69
		0,500	8,000	5,17
		0,500	8,000	5,11
LA131161936	13-05-2016	0,000	-	5,22
		62,500	-	3,68
		0,500	8,000	5,16
		0,500	8,000	5,13

**Tabela 5.14 - Concentração de ácido peracético utilizado para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. (continuação)**

<b>Amostra</b>	<b>Data de preparação</b>	<b>Concentração ácido peracético (ppm)</b>	<b>Aliquota (mL)</b>	<b>pH</b>
LA133161330	17-05-2016	0,000	-	5,17
		62,500	-	3,65
		0,400	6,400	5,19
		0,400	6,400	5,26
		2,000	32,000	4,85
		2,000	32,000	4,87
LA132161507	18-05-2016	0,000	-	5,22
		62,500	-	3,64
		0,500	8,000	5,04
		0,500	8,000	5,05
LA137161330	19-05-2016	0,000	-	5,32
		62,500	-	3,69
		0,500	8,000	5,05
		0,500	8,000	5,05
LA138161917	20-05-2016	0,000	-	5,33
		62,500	-	3,66
		0,500	8,000	5,17
		0,500	8,000	5,07
LA141161330	24-05-2016	0,000	-	5,38
		62,500	-	3,70
		1,500	24,000	5,09
		0,300	4,800	5,52
		1,500	24,000	5,03
		0,300	4,800	5,54
LA147161330	31-05-2016	0,000	-	5,27
		62,500	-	3,68
		0,200	3,200	5,65
		1,250	20,000	5,20
		1,250	20,000	5,21
		0,200	3,200	5,67

Tabela 5.14 - Concentração de ácido peracético utilizado para o estudo do pH com a respetiva data de preparação, quantidade de desinfetante utilizado e lote utilizado para a preparação das soluções. (continuação)

Amostra	Data de preparação	Concentração ácido peracético (ppm)	Alíquota (mL)	pH
LA152162337	07-06-2016	0,000	-	5,16
		62,500	-	3,69
		0,100	1,600	5,32
		0,100	1,600	5,34
		1,150	18,400	5,09
		1,150	18,400	5,11
LA154161910	08-06-2016	0,000	-	5,58
		62,500	-	3,77
		1,200	1,600	5,46
		0,050	1,600	6,02
		1,200	18,400	5,43
		0,050	18,400	5,93
LA153162337	09-06-2016	0,000	-	5,32
		62,500	-	3,67
		0,080	1,600	5,54
		0,070	1,600	5,59
		0,070	18,400	5,61
		0,080	18,400	5,63

Na Tabela 5.15 está representada a evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

Tabela 5.15 - Evolução da condutividade para a solução-mãe do desinfetante *Divosan Activ Vt5*, com a respetiva temperatura da solução, condutividade da água utilizada para a preparação da solução-mãe, concentração de KCl utilizada na calibração, data e hora da leitura da condutividade, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

Amostra:	DIVOSAN ACTIV VT5 62,5 ppm
Data de preparação	07-06-2016
Hora de preparação	10:50

Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	
Branco LA151162337	07-06-2016	-	0,01	49,1	49,0	49,7	22,9	23,0	23,0	20	2,20
	07-06-2016	10:55	0,01	120,4	119,5	120,2	23,3	23,3	23,3	20	2,20
	07-06-2016	11:17	0,01	118,1	118,9	118,7	23,3	23,3	23,3	20	2,20
	07-06-2016	12:13	0,01	118,9	118,2	118,7	23,7	23,7	23,6	20	2,20
	07-06-2016	14:31	0,01	123,5	122,8	124,3	23,5	23,5	23,5	20	2,20
	07-06-2016	15:45	0,01	122,9	123,6	121,8	24,0	24,0	24,0	20	2,20
	08-06-2016	10:40	0,01	140,7	140,1	139,6	24,4	24,4	24,4	20	2,20
	08-06-2016	14:27	0,01	141,4	141,0	140,8	23,5	23,5	23,5	20	2,20
	08-06-2016	16:23	0,01	140,7	139,6	139,9	24,0	24,0	24,0	20	2,20
	09-06-2016	11:00	0,01	139,7	140,5	140,1	23,5	23,5	23,5	20	2,20
	09-06-2016	14:46	0,01	140,9	139,2	139,2	25,2	25,2	25,2	20	2,20
	14-06-2016	14:48	0,01	133,9	132,4	132,0	22,4	22,4	22,4	20	2,20

Na Tabela 5.16 está representada a condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante *Divosan Activ Vt5* em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma.

**Tabela 5.16 - Condutividade média e o respetivo tempo em horas para assim fazer uma melhor análise da evolução da condutividade da solução-mãe do desinfetante *Divosan Activ Vt5* em relação ao tempo passado desde a preparação da mesma.**

<b>Horas</b>	<b>Minutos</b>	<b>Tempo (h)</b>	<b>Condutividade média (<math>\mu\text{S/cm}</math>)</b>
0	5	0,08	120,2
0	27	0,45	118,7
1	23	1,38	118,7
3	41	3,68	123,5
4	55	4,92	122,9
23	50	23,83	140,1
27	37	27,62	141,0
29	33	29,55	139,9
48	10	48,17	140,1
51	56	51,93	139,2
181	58	181,97	132,4

Na Tabela 5.17 estão representadas a condutividade e temperatura, com as respetivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.

**Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura.**

DIVOSAN ACTIV VT5								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração ácido peracético (ppm)	Condutividade (µS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (µS/cm)	Temperatura média (°C)
31-05-2016	0,01	0,000	57,4	22,3	20	2,20	57,4	22,3
			57,5	22,3				
			57,4	22,4				
31-05-2016	0,01	0,200	55,7	22,4	20	2,20	55,7	22,4
			55,8	22,4				
			55,4	22,5				
31-05-2016	0,01	1,250	57,4	22,5	20	2,20	57,8	22,6
			57,8	22,6				
			57,8	22,6				
31-05-2016	0,01	62,500	140,9	22,6	20	2,20	141,3	22,6
			141,4	22,7				
			141,3	22,6				
07-06-2016	0,01	0,000	51,5	23,2	20	2,20	51,3	23,2
			51,0	23,2				
			51,3	23,2				
07-06-2016	0,01	0,100	55,1	23,4	20	2,20	55,1	23,4
			55,2	23,4				
			55,1	23,4				
07-06-2016	0,01	62,500	121,5	23,5	20	2,20	120,5	23,5
			120,5	23,5				
			120,0	23,5				

Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN ACTIV VT5								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração ácido peracético (ppm)	Condutividade (µS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (µS/cm)	Temperatura média (°C)
08-06-2016	0,01	0,000	57,0	23,1	20	2,20	57,0	23,1
			57,0	23,1				
			57,0	23,1				
08-06-2016	0,01	0,050	55,5	22,9	20	2,20	55,1	22,9
			55,1	22,9				
			55,1	22,9				
08-06-2016	0,01	1,200	59,1	22,4	20	2,20	59,1	22,4
			58,9	22,4				
			59,1	22,4				
08-06-2016	0,01	62,500	138,7	22,5	20	2,20	138,7	22,5
			138,6	22,5				
			138,7	22,5				
09-06-2016	0,01	0,000	57,4	24,2	20	2,20	57,3	24,2
			57,2	24,2				
			57,3	24,2				
09-06-2016	0,01	0,070	56,3	24,6	20	2,20	56,2	24,6
			56,2	24,6				
			56,1	24,6				
09-06-2016	0,01	0,080	56,2	24,5	20	2,20	56,2	24,5
			56,3	24,5				
			56,1	24,5				
09-06-2016	0,01	62,500	138,8	24,6	20	2,20	138,4	24,6
			138,2	24,6				
			138,4	24,6				

Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN ACTIV VT5								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração ácido peracético (ppm)	Condutividade (µS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (µS/cm)	Temperatura média (°C)
14-06-2016	0,01	0,000	52,4	22,8	20	2,20	52,4	22,8
			52,6	22,8				
			52,4	22,8				
14-06-2016	0,01	0,060	52,1	23,0	20	2,20	52,1	23,0
			52,1	23,0				
			52,3	23,0				
14-06-2016	0,01	0,065	52,4	23,0	20	2,20	52,4	23,0
			52,4	23,0				
			52,4	23,0				
14-06-2016	0,01	62,500	125,7	23,0	20	2,20	125,7	23,0
			125,7	23,0				
			126,0	23,0				
14-06-2016	0,01	0,300	53,2	23,0	20	2,20	53,0	23,0
			53,0	23,0				
			52,7	23,0				
14-06-2016	0,01	0,400	53,3	23,0	20	2,20	53,3	23,0
			53,3	23,0				
			53,3	23,0				
14-06-2016	0,01	0,000	52,9	22,8	20	2,20	52,9	22,9
			52,7	22,9				
			53,0	22,9				

Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN ACTIV VT5								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração ácido peracético (ppm)	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ )
22-06-2016	0,01	0,000	57,6	23,3	20	2,20	57,7	23,3
			57,7	23,3				
			57,7	23,3				
22-06-2016	0,01	0,100	57,5	23,5	20	2,20	57,6	23,6
			57,6	23,6				
			57,6	23,6				
22-06-2016	0,01	0,200	57,6	23,7	20	2,20	57,6	23,7
			57,6	23,7				
			57,7	23,7				
22-06-2016	0,01	0,300	57,7	23,6	20	2,20	57,7	23,6
			57,7	23,6				
			57,7	23,6				
22-06-2016	0,01	0,400	58,0	23,3	20	2,20	58,1	23,3
			58,1	23,3				
			58,2	23,4				
22-06-2016	0,01	0,500	57,9	23,4	20	2,20	58,0	23,4
			58,0	23,4				
			58,0	23,4				
22-06-2016	0,01	0,600	57,9	23,3	20	2,20	57,9	23,3
			57,9	23,3				
			57,9	23,3				
22-06-2016	0,01	0,700	58,3	23,4	20	2,20	58,4	23,4
			58,4	23,4				
			58,4	23,3				

**Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respectivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)**

DIVOSAN ACTIV VT5								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração ácido peracético (ppm)	Condutividade (μS/cm)	Temperatura (°C)	Temperatura de referência (°C)	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média (μS/cm)	Temperatura média (°C)
23-06-2016	0,01	0,000	57,5	23,2	20	2,20	57,5	23,2
			57,5	23,2				
			57,5	23,2				
23-06-2016	0,01	0,800	58,2	23,3	20	2,20	58,2	23,4
			58,2	23,4				
			58,3	23,4				
23-06-2016	0,01	0,900	58,4	23,4	20	2,20	58,5	23,4
			58,5	23,4				
			58,5	23,4				
23-06-2016	0,01	1,000	58,3	23,4	20	2,20	58,3	23,5
			58,3	23,5				
			58,3	23,5				
23-06-2016	0,01	2,000	60,6	23,4	20	2,20	60,5	23,4
			60,4	23,4				
			60,5	23,4				
23-06-2016	0,01	3,000	62,3	23,4	20	2,20	62,3	23,4
			62,3	23,4				
			62,4	23,4				
23-06-2016	0,01	4,000	64,8	23,4	20	2,20	64,8	23,4
			64,8	23,4				
			65,1	23,5				
23-06-2016	0,01	62,500	135,8	23,6	20	2,20	135,4	23,7
			135,4	23,7				
			135,3	23,7				
24-06-2016	0,01	0,000	57,9	23,2	20	2,20	57,9	23,2
			57,9	23,2				
			57,9	23,2				

Tabela 5.17 - Condutividade e temperatura, com as respetivas médias, das amostras para várias concentrações de soluções preparadas com desinfetante *Divosan Activ Vt5*, assim como a sua data de preparação, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência e coeficiente de correção da temperatura. (continuação)

DIVOSAN ACTIV VT5								
Data	Concentração de KCl na calibração (D)	Concentração ácido peracético (ppm)	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Condutividade média ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ )
24-06-2016	0,01	5,000	68,2	23,3	20	2,20	68,6	23,3
			68,6	23,3				
			68,7	23,3				
24-06-2016	0,01	10,000	77,0	23,3	20	2,20	77,3	23,3
			77,3	23,3				
			77,6	23,3				
24-06-2016	0,01	20,000	93,9	23,3	20	2,20	94,2	23,3
			94,2	23,3				
			94,4	23,3				
24-06-2016	0,01	30,000	105,6	23,4	20	2,20	105,8	23,4
			106,1	23,4				
			105,8	23,4				
24-06-2016	0,01	40,000	115,9	23,5	20	2,20	116,2	23,5
			116,2	23,5				
			116,4	23,5				
24-06-2016	0,01	50,000	123,1	23,4	20	2,20	123,0	23,4
			123,0	23,4				
			122,9	23,4				

Na Tabela 5.18 está representada a evolução da condutividade média da solução com desinfetante *Divosan Activ Vt5* 0,065 ppm, neste caso a concentração de cloro mais baixa detetável pelo teste colorimétrico, utilizado para a preparação das soluções com ambos os desinfetantes.

Tabela 5.18 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para a solução com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de cloro de 0,065 ppm, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior e percentagem de ganho relativamente ao branco.

Amostra:	<i>DIVOSAN ACTIV</i> VT3 0,065 ppm
Data de preparação	28-06-2016
Hora de preparação	15:42

Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Conductividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Horas	Minutos	Tempo (h)	Conductividade média ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Ganho relativamente ao anterior	Ganho relativamente ao branco
28-06-2016	15:49	0,01	51,8	51,8	51,8	23,2	23,2	23,2	20	2,20	0	7	0,12	51,8	-	-1,0%
28-06-2016	16:19	0,01	52,4	52,4	52,4	23,6	23,6	23,6	20	2,20	0	37	0,62	52,4	1,2%	0,8%
29-06-2016	8:39	0,01	56,3	56,3	56,3	24,8	24,8	24,8	20	2,20	16	57	16,95	56,3	7,4%	0,4%
29-06-2016	15:34	0,01	55,2	55,1	55,1	24,6	24,6	24,6	20	2,20	23	52	23,87	55,1	-2,1%	-0,5%
30-06-2016	8:48	0,01	55,9	55,8	55,8	22,9	22,8	22,8	20	2,20	41	6	41,10	55,8	1,3%	0,7%
30-06-2016	11:21	0,01	54,9	54,9	54,8	23,0	23,1	23,1	20	2,20	43	39	43,65	54,9	-1,6%	-1,4%
30-06-2016	15:22	0,01	55,7	55,7	55,7	23,3	23,3	23,3	20	2,20	47	40	47,67	55,7	1,5%	0,0%
01-07-2016	8:45	0,01	55,1	55,1	55,0	22,7	22,7	22,7	20	2,20	65	3	65,05	55,1	-1,1%	0,0%
01-07-2016	16:36	0,01	55,7	55,6	55,5	23,6	23,6	23,6	20	2,20	72	54	72,90	55,6	0,9%	1,1%
05-07-2016	11:46	0,01	52,3	52,2	52,2	24,4	24,5	24,5	20	2,20	164	4	164,07	52,2	-6,1%	1,6%
05-07-2016	16:03	0,01	55,1	55,0	54,9	23,7	23,7	23,7	20	2,20	168	21	168,35	55,0	5,4%	1,1%
06-07-2016	16:07	0,01	54,1	54,0	53,9	23,9	23,9	23,9	20	2,20	192	25	192,42	54,0	-1,8%	-1,3%
07-07-2016	15:40	0,01	54,9	54,9	54,8	24,3	24,3	24,3	20	2,20	215	58	215,97	54,9	1,7%	0,2%
08-07-2016	10:43	0,01	54,8	54,7	54,5	24,4	24,4	24,5	20	2,20	235	1	235,02	54,7	-0,4%	0,0%
08-07-2016	15:39	0,01	55,0	54,9	54,8	24,5	24,5	24,5	20	2,20	239	57	239,95	54,9	0,4%	0,4%
12-07-2016	15:59	0,01	50,4	50,2	50,2	23,5	23,6	23,6	20	2,20	336	17	336,28	50,2	-8,6%	0,2%

Tabela 5.18 - Evolução da condutividade ao longo do tempo para a solução com desinfetante *Divosan Activ Vt5* com uma concentração de cloro de 0,065 ppm, com a respetiva condutividade média associada, temperatura, data e hora da leitura da condutividade, concentração de KCl na calibração, temperatura de referência, coeficiente de correção da temperatura e a percentagem de ganho de condutividade relativamente à leitura anterior e percentagem de ganho relativamente ao branco. (continuação)

Data	Hora	Concentração de KCl na calibração (D)	Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )			Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Temperatura de referência ( $^{\circ}\text{C}$ )	Coeficiente de correção da temperatura (%)	Horas	Minutos	Tempo (h)	Condutividade média ( $\mu\text{S/cm}$ )	Ganho relativamente ao anterior	Ganho relativamente ao branco
13-07-2016	15:48	0,01	55,0	54,9	54,8	23,7	23,7	23,7	20	2,20	360	6	360,10	54,9	9,4%	0,0%
14-07-2016	15:25	0,01	55,5	55,5	55,4	23,5	23,6	23,6	20	2,20	383	43	383,72	55,5	1,1%	0,7%
15-07-2016	15:25	0,01	56,3	56,3	56,2	23,4	23,4	23,5	20	2,20	407	43	407,72	56,3	1,4%	0,0%
19-07-2016	15:18	0,01	51,7	51,6	51,5	23,9	24,0	24,0	20	2,20	503	36	503,60	51,6	-8,3%	1,0%
20-07-2016	14:25	0,01	55,6	55,4	55,4	23,9	23,9	23,9	20	2,20	526	40	526,67	55,4	7,4%	-0,5%
21-07-2016	15:05	0,01	55,9	55,6	55,6	23,7	23,8	23,7	20	2,20	551	20	551,33	55,6	0,4%	0,0%
22-07-2016	11:30	0,01	56,9	56,8	56,8	23,4	23,4	23,4	20	2,20	571	48	571,80	56,8	2,2%	0,4%
26-07-2016	11:07	0,01	56,2	56,1	56,1	22,9	23,0	23,0	20	2,20	667	25	667,42	56,1	-1,2%	1,1%
27-07-2016	10:47	0,01	56,5	56,4	56,3	23,0	23,0	23,0	20	2,20	691	5	691,08	56,4	0,5%	-0,2%
28-07-2016	10:52	0,01	56,4	56,4	56,3	22,6	22,6	22,6	20	2,20	715	10	715,17	56,4	0,0%	0,5%
29-07-2016	10:30	0,01	56,9	56,7	56,6	24,1	24,1	24,1	20	2,20	738	48	738,80	56,7	0,5%	-0,4%

## 5.2. Validação do plano de controlo da torre de refrigeração

Na Tabela 5.19 encontram-se os resultados obtidos para os parâmetros obtidos em estudo, a data e hora de recolha e a respetiva diluição.

Tabela 5.19 - Resultados obtidos para todos os parâmetros estudados da torre de refrigeração. inc. – incontáveis; Entero – Enterococos; S.R. – Sulfito-redutores; D1 e D2 – Duplicados; T<sub>amb</sub> – Temperatura ambiente

Análise/Colheita			Microrganismos		Coliformes		Entero	S.R.	<i>P. aeruginosa</i>	pH	T °C	Observação
Local	Hora	Data	22 °C/72h	37 °C/24h	Totais	<i>E.coli</i>						
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	inc.	inc.	>20	0	5	2	inc.	8,51	8,9	Sem diluição
Torre de Refrigeração			>100	>100	12	0	0	1	inc.			Diluição 1:10
Torre de Refrigeração			29	7	0	0	0	0	54			Diluição 1:100
Torre de Refrigeração			2	1	0	0	0	0	0			Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	11:20	15-12-2015	inc.	inc.	-	-	-	-	-	8,66	9,3	Sem diluição
Torre de Refrigeração			inc.	58	-	-	-	-	-			Diluição 1:25
Torre de Refrigeração			inc.	45	-	-	-	-	-			Diluição 1:50
Torre de Refrigeração			inc.	39	-	-	-	-	-			Diluição 1:75
Torre de Refrigeração	10:10	06-01-2016	42	4	-	-	-	-	8,38	12,2	Diluição 1:100	
Torre de Refrigeração	11:20	12-01-2016	17	4	-	-	-	-	8,19	14,8	Diluição 1:100	
Torre de Refrigeração	10:00	19-01-2016	9	2	-	-	-	-	8,74	14,4	Diluição 1:100	
Torre de Refrigeração	14:00	02-02-2016	16	1	-	-	-	-	7,50	12,4	Diluição 1:100	
Torre de Refrigeração	14:00	10-02-2016	12	0	-	-	-	-	8,54	20,9	Diluição 1:100	
Torre de Refrigeração	13:40	16-02-2016	116	12	-	-	-	-	7,14	14,2	Diluição 1:50	
Torre de Refrigeração	10:00	23-02-2016	25	1	-	-	-	-	7,42	7,9	Diluição 1:50	
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	inc.	>100	5	0	1	0	inc.	7,26	13,7	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração			inc.	>100	1	0	0	0	inc.			Sem diluição (D2)
Torre de Refrigeração			16	0	-	-	-	-	-			Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	11:40	29-03-2016	42	11	-	-	-	-	8,62	16,8	Diluição 1:100 (22 °C); Diluição 1:10 (37 °C)	
Torre de Refrigeração	13:25	05-04-2016	58	8	-	-	-	-	8,33	22,7	Diluição 1:100 (22 °C); Diluição 1:10 (37 °C)	
Torre de Refrigeração	13:15	12-04-2016	70	89	-	-	-	-	8,43	20,1	Diluição 1:100 (22 °C); Diluição 1:10 (37 °C) T <sub>amb</sub> 17,0 °C	

Tabela 5.19 - Resultados obtidos para todos os parâmetros estudados da torre de refrigeração. inc. – incontáveis; Entero – Enterococos; S.R. – Sulfito-redutores; D1 e D2 – Duplicados; Tamb – Temperatura ambiente (continuação)

Análise/Colheita			Microrganismos		Coliformes		Entero	S.R.	<i>P. aeruginosa</i>	pH	T °C	Observação
Local	Hora	Data	22 °C/72h	37 °C/24h	Totais	<i>E.coli</i>						
Torre de Refrigeração	15:15	19-04-2016	inc.	8	-	-	-	-	-	7,99	18,1	Diluição 1:100 (22° C); Diluição 1:10 (37° C) T <sub>amb</sub> 17,2 °C
Torre de Refrigeração	15:20	26-04-2016	inc.	inc.	-	-	-	-	-	8,38	23,3	Diluição 1:100 (22° C); Diluição 1:10 (37° C) T <sub>amb</sub> 23,5 °C
Torre de Refrigeração	11:00	03-05-2016	1117	341	-	-	-	-	-	8,06	22,3	Diluição 1:100 (22° C); Diluição 1:10 (37° C) T <sub>amb</sub> 27,3 °C
Torre de Refrigeração			193	95	-	-	-	-	-			Diluição 1:200 (22° C); Diluição 1:25 (37° C) T <sub>amb</sub> 27,3 °C
Torre de Refrigeração	11:45	10-05-2016	109	0	-	-	-	-	-	7,99	17,8	Diluição 1:200 (22° C); Diluição 1:25 (37° C) T <sub>amb</sub> 14,4 °C
Torre de Refrigeração	13:50	17-05-2016	257	209	-	-	-	-	-	8,32	22,0	Diluição 1:200 (22° C); Diluição 1:10 (37° C) T <sub>amb</sub> 24,5 °C
Torre de Refrigeração	11:15	24-05-2016	102	206	-	-	-	-	-	8,37	20,4	Diluição 1:300 (22° C); Diluição 1:20 (37° C) T <sub>amb</sub> 17,0 °C
Torre de Refrigeração	12:25	31-05-2016	243	567	-	-	-	-	-	8,29	23,5	Diluição 1:300 (22° C); Diluição 1:50 (37° C) T <sub>amb</sub> 26,4 °C
Torre de Refrigeração	10:05	07-06-2016	17	2	-	-	-	-	-	8,44	21,8	Diluição 1:400 (22° C); Diluição 1:100 (37° C) T <sub>amb</sub> 21,3 °C

Tabela 5.19 - Resultados obtidos para todos os parâmetros estudados da torre de refrigeração. inc. – incontáveis; Entero – Enterococos; S.R. – Sulfito-redutores; D1 e D2 – Duplicados; Tamb – Temperatura ambiente (continuação)

Análise/Colheita			Microrganismos		Coliformes		Entero	S.R.	<i>P. aeruginosa</i>	pH	T °C	Observação
Local	Hora	Data	22°C/72h	37°C/24h	Totais	<i>E.coli</i>						
Torre de Refrigeração	13:50	14-06-2016	149	76	-	-	-	-	-	8,29	24,0	Diluição 1:350 (22° C); Diluição 1:50 (37° C) T <sub>amb</sub> 22,4 °C
Torre de Refrigeração	11:10	21-06-2016	47	86	-	-	-	-	-	8,47	27,5	Diluição 1:350 (22° C); Diluição 1:50 (37° C) T <sub>amb</sub> 31,0 °C
Torre de Refrigeração	11:30	28-06-2016	13	60	-	-	-	-	-	8,46	27,2	Diluição 1:350 (22° C); Diluição 1:50 (37° C) T <sub>amb</sub> 31,1 °C
Torre de Refrigeração	10:10	05-07-2016	261	360	-	-	-	-	-	8,46	26,6	Diluição 1:350 (22° C); Diluição 1:100 (37° C) T <sub>amb</sub> 28,4 °C
Torre de Refrigeração	11:25	12-07-2016	142	234	-	-	-	-	-	8,68	23,4	Diluição 1:350 (22° C); Diluição 1:100 (37° C) T <sub>amb</sub> 26,4 °C
Torre de Refrigeração	14:50	19-07-2016	208	65	-	-	-	-	-	8,27	27,8	Diluição 1:300 (22° C); Diluição 1:20 (37° C) T <sub>amb</sub> 34,0 °C
Torre de Refrigeração	10:30	26-07-2016	51	33	-	-	-	-	-	8,28	26,5	Diluição 1:300 (22° C); Diluição 1:50 (37° C) T <sub>amb</sub> 28,5 °C

### 5.2.1. Microrganismos a 37 °C

Na Tabela 5.20 estão representados o número de colónias contadas na Placa de Petri e o respetivo valor real, tendo em conta a sua diluição, para microrganismos a 37 °C. Está também representado o limite máximo de colónias real e a hora e data da colheita da amostra. Os valores a azul são valores aproximados devido à sua difícil contagem. A vermelho estão representados os valores que excederam o limite máximo de colónias.

Tabela 5.20 - Resultados obtidos para os microrganismos a 37 °C da torre de refrigeração. inc. – Incontáveis; D1 e D2 - Duplicados

Análise/Colheita			Microrganismos			Observação
Local	Hora	Data	37°C/24h	Real	Limite	
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	inc.	850	10000	Sem diluição
Torre de Refrigeração			>100			Diluição 1:10
Torre de Refrigeração			7			Diluição 1:100
Torre de Refrigeração			1			Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	11:20	15-12-2015	inc.	2208	10000	Sem diluição
Torre de Refrigeração			58			Diluição 1:25
Torre de Refrigeração			45			Diluição 1:50
Torre de Refrigeração			39			Diluição 1:75
Torre de Refrigeração	10:10	06-01-2016	4	400	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	11:20	12-01-2016	4	400	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	10:00	19-01-2016	2	200	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	14:00	02-02-2016	1	100	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	14:00	10-02-2016	0	0	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	13:40	16-02-2016	12	600	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	10:00	23-02-2016	1	50	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	>100	0	10000	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração			>100			Sem diluição (D2)
Torre de Refrigeração			0			Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	11:45	08-03-2016	0	0	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	13:45	15-03-2016	2	50	10000	Diluição 1:25
Torre de Refrigeração	11:40	29-03-2016	11	110	10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	13:25	05-04-2016	8	80	10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	13:15	12-04-2016	89	890	10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	15:15	19-04-2016	8	80	10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	15:20	26-04-2016	inc.		10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	11:00	03-05-2016	341	2893	10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração		03-05-2016	95		10000	Diluição 1:25

Tabela 5.20 - Resultados obtidos para os microrganismos a 37 °C da torre de refrigeração. inc. – Incontáveis; D1 e D2 – Duplicados (continuação)

Análise/Colheita			Microrganismos			Observação
Local	Hora	Data	37°C/24h	Real	Limite	
Torre de Refrigeração	11:45	10-05-2016	0	0	10000	Diluição 1:25
Torre de Refrigeração	13:50	17-05-2016	209	2090	10000	Diluição 1:10
Torre de Refrigeração	11:15	24-05-2016	206	4120	10000	Diluição 1:20
Torre de Refrigeração	12:25	31-05-2016	567	28350	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	10:05	07-06-2016	2	200	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	13:50	14-06-2016	76	3800	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	11:10	21-06-2016	86	4300	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	11:30	28-06-2016	60	3000	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	10:10	05-07-2016	360	36000	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	11:25	12-07-2016	234	23400	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	14:50	19-07-2016	65	6500	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	10:30	26-07-2016	33	3300	10000	Diluição 1:100

### 5.2.2. Microrganismos a 22 °C

Na Tabela 5.21 estão representados o número de colónias contadas na Placa de Petri e o respetivo valor real, tendo em conta a sua diluição, para microrganismos a 22 °C. Está também representado o limite máximo de colónias real e a hora e data da colheita da amostra. Os valores a azul são valores aproximados devido à sua difícil contagem. A vermelho estão representados os valores que excederam o limite máximo de colónias.

Tabela 5.21 - Resultados obtidos para os microrganismos a 22 °C da torre de refrigeração. inc. – Incontáveis; D1 e D2 - Duplicados

Análise/Colheita			Microrganismos			Observação
Local	Hora	Data	22°C/72h	Real	Limite	
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	inc.	2450	10000	Sem diluição
Torre de Refrigeração			>100			Diluição 1:10
Torre de Refrigeração			29			Diluição 1:100
Torre de Refrigeração			2			Diluição 1:1000
Torre de Refrigeração	11:20	15-12-2015	inc.		10000	Sem diluição
Torre de Refrigeração			inc.			Diluição 1:25
Torre de Refrigeração			inc.			Diluição 1:50
Torre de Refrigeração			inc.			Diluição 1:75
Torre de Refrigeração	10:10	06-01-2016	42	4200	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	11:20	12-01-2016	17	1700	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	10:00	19-01-2016	9	900	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	14:00	02-02-2016	16	1600	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	14:00	10-02-2016	12	1200	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	13:40	16-02-2016	116	5800	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	10:00	23-02-2016	25	1250	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	inc.	800	10000	Sem diluição (D1)
Torre de Refrigeração			inc.			Sem diluição (D2)
Torre de Refrigeração			16			Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	11:45	08-03-2016	28	1400	10000	Diluição 1:50
Torre de Refrigeração	13:45	15-03-2016	77	1925	10000	Diluição 1:25
Torre de Refrigeração	11:40	29-03-2016	42	4200	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	13:25	05-04-2016	58	5800	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	13:15	12-04-2016	70	7000	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	15:15	19-04-2016	inc.		10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	15:20	26-04-2016	inc.		10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração	11:00	03-05-2016	1117	75150	10000	Diluição 1:100
Torre de Refrigeração		03-05-2016	193		10000	Diluição 1:200
Torre de Refrigeração	11:45	10-05-2016	109	21800	10000	Diluição 1:200
Torre de Refrigeração	13:50	17-05-2016	257	51400	10000	Diluição 1:200
Torre de Refrigeração	11:15	24-05-2016	102	30600	10000	Diluição 1:300
Torre de Refrigeração	12:25	31-05-2016	243	72900	10000	Diluição 1:300
Torre de Refrigeração	10:05	07-06-2016	17	6800	10000	Diluição 1:400
Torre de Refrigeração	13:50	14-06-2016	149	52150	10000	Diluição 1:350
Torre de Refrigeração	11:10	21-06-2016	47	16450	10000	Diluição 1:350
Torre de Refrigeração	11:30	28-06-2016	13	4550	10000	Diluição 1:350
Torre de Refrigeração	10:10	05-07-2016	261	91350	10000	Diluição 1:350

**Tabela 5.21 - Resultados obtidos para os microrganismos a 22 °C da torre de refrigeração. inc. – Incontáveis; D1 e D2 – Duplicados (continuação)**

Análise/Colheita			Microrganismos			Observação
Local	Hora	Data	22°C/72h	Real	Limite	
Torre de Refrigeração	11:25	12-07-2016	142	49700	10000	Diluição 1:350
Torre de Refrigeração	14:50	19-07-2016	208	72800	10000	Diluição 1:350
Torre de Refrigeração	10:30	26-07-2016	51	17850	10000	Diluição 1:350

### 5.2.3. pH

Na Tabela 5.22 estão representados os valores de pH da amostra no ponto de recolha da torre de refrigeração, lidos em laboratório. Estão também representados a data e hora da recolha e os limites inferior e superior de pH.

**Tabela 5.22 - Resultados obtidos para o pH da torre de refrigeração.**

Análise/Colheita			pH	Limite	
Local	Hora	Data		Inferior	Superior
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	8,51	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:20	15-12-2015	8,66	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	10:10	06-01-2016	8,38	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:20	12-01-2016	8,19	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	10:00	19-01-2016	8,74	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	14:00	02-02-2016	7,50	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	14:00	10-02-2016	8,54	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:40	16-02-2016	7,14	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	10:00	23-02-2016	7,42	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	7,26	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:45	01-03-2016	8,59	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:45	15-03-2016	8,41	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:40	29-03-2016	8,62	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:25	05-04-2016	8,33	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:15	12-04-2016	8,43	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	15:15	19-04-2016	7,99	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	15:20	26-04-2016	8,38	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:00	03-05-2016	8,06	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:45	10-05-2016	7,99	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:50	17-05-2016	8,32	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:15	24-05-2016	8,37	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	12:25	31-05-2016	8,29	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	10:05	07-06-2016	8,44	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	13:50	14-06-2016	8,29	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:10	21-06-2016	8,47	6,5	9,0

Tabela 5.22 - Resultados obtidos para o pH da torre de refrigeração. (continuação)

Análise/Colheita			pH	Limite	
Local	Hora	Data		Inferior	Superior
Torre de Refrigeração	11:30	28-06-2016	8,46	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	10:10	05-07-2016	8,46	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	11:25	12-07-2016	8,68	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	14:50	19-07-2016	8,27	6,5	9,0
Torre de Refrigeração	10:30	26-07-2016	8,28	6,5	9,0

#### 5.2.4. Temperatura

Na Tabela 5.23 estão representados os valores de temperatura da amostra no ponto de recolha da torre de refrigeração, lidos no local. Estão também representados a data e hora da recolha e os limites inferior e superior de temperatura. Os valores a azul são valores abaixo do limite e a vermelho estão representados os valores que excederam o limite de temperatura.

Tabela 5.23 - Resultados obtidos para a temperatura da torre de refrigeração.

Análise/Colheita			T °C	Limite	
Local	Hora	Data		Inferior	Superior
Torre de Refrigeração	11:20	01-12-2015	8,9	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:20	15-12-2015	9,3	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	10:10	06-01-2016	12,2	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:20	12-01-2016	14,8	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	10:00	19-01-2016	14,4	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	14:00	02-02-2016	12,4	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	14:00	10-02-2016	20,9	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	13:40	16-02-2016	14,2	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	10:00	23-02-2016	7,9	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	13:20	01-03-2016	13,7	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:45	08-03-2016	11,3	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	13:45	15-03-2016	11,3	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:40	29-03-2016	16,8	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	13:25	05-04-2016	22,7	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	13:15	12-04-2016	20,1	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	15:15	19-04-2016	18,1	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	15:20	26-04-2016	23,3	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:00	03-05-2016	22,3	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:45	10-05-2016	17,8	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	13:50	17-05-2016	22,0	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:15	24-05-2016	20,4	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	12:25	31-05-2016	23,5	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	10:05	07-06-2016	21,8	15,0	25,0

Tabela 5.23 - Resultados obtidos para a temperatura da torre de refrigeração. (continuação)

Análise/Colheita			T °C	Limite	
Local	Hora	Data		Inferior	Superior
Torre de Refrigeração	13:50	14-06-2016	24,0	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:10	21-06-2016	27,5	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:30	28-06-2016	27,2	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	10:10	05-07-2016	26,6	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	11:25	12-07-2016	23,4	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	14:50	19-07-2016	27,8	15,0	25,0
Torre de Refrigeração	10:30	26-07-2016	26,5	15,0	25,0