



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR**

David Daniel Couceiro Costa

# Acompanhamento do processo produtivo e do controlo da qualidade de água engarrafada

Orientador: Professora Maria João Mendes Cardoso Barroca Dias

Coimbra, 2022



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR**

David Daniel Couceiro Costa

# Acompanhamento do processo produtivo e do controlo da qualidade de água engarrafada

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária de  
Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de mestre em ENGENHARIA ALIMENTAR

Orientador: Professora Maria João Mendes Cardoso Barroca Dias

Coimbra, 2022

## **Resumo**

O presente relatório é o resultado do estágio realizado no âmbito da Unidade Curricular Estágio do Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Coimbra, do Instituto Politécnico de Coimbra. Decorreu na empresa Águas das Caldas de Penacova, de janeiro de 2022 a julho de 2022.

Os objetivos do estágio consistiram em acompanhar as etapas do processo produtivo da água mineral natural engarrafada, as análises feitas no laboratório interno, bem como a aplicação da legislação e dos requisitos da IFS Food, uma das normas que certifica a empresa. Para isso, durante seis meses, estive nos vários locais da fábrica a acompanhar os colaboradores da produção e estive no departamento da qualidade e laboratório interno, onde aprendi a realizar as diversas análises à água, acompanhado pelas técnicas de laboratório e pelo diretor da qualidade e segurança alimentar, e fui ganhando autonomia ao longo do tempo. Além disso, durante o período do estágio foi-me facultada informação normativa, legal e de métodos de determinação e enumeração de microrganismos segundo a ISO (International Organization for Standardization). Foi possível concluir que a empresa cumpre com os requisitos da norma IFS Food, segue a legislação e aplica, efetivamente, os métodos laboratoriais segundo a ISO.

**Palavras-chave:** Água mineral natural; IFS Food; análises microbiológicas

## **Abstract**

This report is the result of the internship carried out within the Traineeship Curricular Unit of the Master in Food Engineering at the Escola Superior Agrária de Coimbra, Polytechnic Institute of Coimbra. It took place at Águas das Caldas de Penacova, from January 2022 to July 2022.

The objectives of the internship consisted of accompanying the stages of the production process of bottled natural mineral water, the analyses carried out in the internal laboratory, as well as the application of legislation and requirements of the IFS Food, one of the standards that certifies the company. For this, for six months, I was in the various locations of the factory accompanying the production employees and I was in the quality department and internal laboratory, where I learned to carry out the various analyses of water, accompanied by the laboratory technicians and the director of quality and food safety, and I gained autonomy over time. In addition, during the internship period I was provided with normative, legal information and methods of determination and enumeration of microorganisms according to ISO (International Organization for Standardization). It was possible to conclude that the company complies with the requirements of the IFS Food standard, follows the legislation, and effectively applies laboratory methods according to ISO.

**Keywords:** Natural mineral water; IFS Food; microbiological analysis

# Índice

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Índice.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Índice de tabelas.....	vi
1. Introdução .....	1
1.1 Águas das Caldas de Penacova.....	3
2. HACCP e normas .....	9
2.1 HACCP.....	9
2.1.1 Descrição das etapas do processo.....	14
2.1.2 Identificação e análise de perigos .....	20
2.1.3 Avaliação dos riscos significativos e plano de controlo de perigos.....	36
2.2 Norma IFS Food .....	39
3. Análises microbiológicas e físico-químicas.....	55
3.1 Determinação de microrganismos a 37°C e a 22°C.....	56
3.2 Determinação de esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras ( <i>Clostridia</i> ) .....	58
3.3 Determinação de coliformes totais e <i>E. coli</i> .....	61
3.4 Determinação de <i>Enterococcus</i> .....	65
3.5 Determinação de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	67
3.6 Controlo bacteriológico das cápsulas, pré-formas e embalagens .....	69
3.7 Controlo de higienização de superfícies e manipuladores .....	70
4. Controlo da Desinfecção da linha de enchimento no final da produção e do PPRO 1 – Remoção do desinfetante no início da produção.....	71
4.1 Titulação iodométrica.....	72
4.2 Condutividade e pH.....	74
5. Conclusão .....	79
6. Bibliografia.....	80
Anexos.....	81

## Índice de figuras

Figura 1 - Empresa Águas das Caldas de Penacova e respetiva localização.....	4
Figura 2 - Modelo conceptual do sistema aquífero. ....	5
Figura 3 - Zonas do Perímetro de Proteção para a concessão de água mineral natural, denominada «Caldas de Penacova». Zona imediata: Delimitada pelo polígono A-B-C-D; Zona intermédia: Delimitada pelo polígono 1-2-3-4; Zona alargada: Delimitada pelo polígono E-F-G-H-I.....	6
Figura 4 - Rótulo da embalagem da água Caldas de Penacova, do formato 50cL, com as informações obrigatórias descritas na legislação (i - composição analítica da água e ii - nome da captação e o local da exploração).....	7
Figura 5 - Água mineral natural engarrafada 50cL sport, 1,5L, 5L, 50cL e 33cL (da esquerda para a direita). ....	8
Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo da linha de 0,5/0,33L. “PNC” significa “Produto Não Conforme” e “PPR’O” significa “Programa de Pré-requisitos Operacionais”. ....	13
Figura 7 - Árvore de decisão para determinação de PCC (Ponto Crítico de Controlo) e PPR’O (Programa de Pré-requisitos Operacionais). ....	36
Figura 8 - Organograma de gestão da empresa. ....	40
Figura 9 - Produto no formato de 0,5L da marca “Rioba”, cuja única diferença relativamente à marca “Caldas de Penacova” consiste no rótulo adaptado a esta marca branca. ....	44
Figura 10 - Colheita de amostra de água mineral natural num dos depósitos .....55	55
Figura 11 - Colónias típicas de microrganismos mesófilos, em 1mL de água de um furo de São Paio de Mondego.....	57
Figura 12 - Técnica de filtração por membrana usando a rampa de filtração. ....	59
Figura 13 - a) Fita indicadora de anaerobiose cor-de-rosa; b) Jarra de anaerobiose fechada, contendo as placas invertidas, um gerador de anaerobiose e uma fita indicadora de anaerobiose. Marca-se na jarra, com um marcador, a data e hora de início da incubação; c) Abertura da jarra de anaerobiose depois de incubação na estufa a 37°C durante 48h. Pode observar-se que a fita mudou de cor-de-rosa para branco, garantindo as condições de anaerobiose; d) Colónias típicas de esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras, em 50mL de água numa amostra usada em ensaios interlaboratoriais. ....	60
Figura 14 - Colónias típicas de E. coli (azuis) e de bactérias coliformes que não são E. coli (rosa), em 250mL de água numa amostra usada em ensaios interlaboratoriais. ....	62
Figura 15 - Isolamento de uma colónia presumível coliforme através de um riscado em Yeast Extract Agar e reação de oxidase-positiva, mostrada pelo aparecimento de uma cor azul-escura em 30 segundos na tira do teste comercial da oxidase. ....	63

Figura 16 - Colónias presumíveis de bactérias coliformes e E.coli (amarelas e laranja), em 250mL de água numa amostra usada em ensaios interlaboratoriais. ....	64
Figura 17 - Tubo com meio Fluorocult-DEV antes da incubação a $44\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante $21\pm 3\text{h}$ (a); tubo com meio Fluorocult-DEV depois da incubação com mudança de cor e gás no tubo de Durham (b), indicando presença de coliformes. ....	65
Figura 18 - a) Colónias típicas de Enterococcus, em 250mL de água numa amostra usada em ensaios interlaboratoriais.; b) Mudança de cor do meio BEA para preto, confirmando a presença de Enterococcus na amostra. ....	66
Figura 19 - Colónias típicas de Pseudomonas aeruginosa, em 250mL de água numa amostra usada em ensaios interlaboratoriais. ....	69
Figura 20 - Colónias testadas em Acetamide Broth depois da adição de 2 gotas de reagente Nessler. No tubo da esquerda houve produção de amónia, caracterizada pela produção de cor vermelho-tijolo, logo, considera-se a presença de Pseudomonas aeruginosa. No tubo da direita isso não aconteceu, logo, Pseudomonas aeruginosa não estará presente. ....	69
Figura 21 - Zaragatoas em tubos com solução de Ringer. Os tubos estão devidamente identificados relativamente às superfícies e aos manipuladores a que pertencem. ....	70
Figura 22 - Concentração de peróxido de hidrogénio (a) e de cloro (b) segundo a escala de cor fornecida pelo fabricante. ....	71
Figura 23 - Teste positivo com a coloração que as tiras devem apresentar após desinfeção. Concentração 25mg/L para o peróxido de hidrogénio (a) e 20mg/L para o cloro (b). A concentração pretendida é a máxima da escala pois as concentrações utilizadas no sistema CIP serão sempre superiores a essas. ....	71
Figura 24 - Titulação iodométrica do cloro. ....	73
Figura 25 - “Box-Whisker” com a condutividade em função do tempo, de cinco amostras de hipoclorito com concentração de 0,05%. Mean (média), desvios padrão (SD) e erros padrão (SE). ....	76
Figura 26 - Condutividade em função da concentração de hipoclorito. ....	77
Figura 27 - pH em função da concentração de hipoclorito. ....	78

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Matriz de avaliação de risco. ....	20
Tabela 2 - Identificação e análise de perigos para a receção e armazenagem de materiais de embalagem e embalamento (P - Probabilidade; S - Severidade; R - Risco; S - Significativo; NS - Não Significativo; F - Físico; Q - Químico; B - Biológico; ufc - unidades formadoras de colónias). ....	21
Tabela 3 - Identificação e análise de perigos para a produção de embalagens. ....	23
Tabela 4 - Identificação e análise de perigos para a captação e armazenamento nos depósitos. ....	26
Tabela 5 - Identificação e análise de perigos para o enchimento. ....	27
Tabela 6 - Identificação e análise de perigos para a rotulagem e embalamento. ....	32
Tabela 7 - Identificação e análise de perigos para o armazenamento e expedição. ....	33
Tabela 8 - Identificação e análise de perigos para os alergénios. ....	35
Tabela 9 - Avaliação dos riscos significativos. ....	37
Tabela 10 - Plano de controlo de perigos. ....	38
Tabela 11 - Dados relativos à condutividade e concentração de cloro livre de cinco amostras de hipoclorito com concentrações iguais, em três dias consecutivos. ....	75
Tabela 12 - Valores de condutividade, pH e concentração de cloro livre de seis amostras de hipoclorito com concentrações diferentes, em dois dias consecutivos. ....	77

## 1. Introdução

As águas minerais naturais e as águas de nascente são produtos regulamentados. A regulamentação incide tanto na qualidade alimentar quanto na segurança alimentar. As diretivas da União Europeia, complementadas por legislação nacional própria e específica, enquadram este setor por um conjunto de disposições que proporcionam ao consumidor final a certeza de dispor de um alimento natural, saudável e seguro. O setor das águas engarrafadas em Portugal está inteiramente abrangido pelas regras alimentares europeias e nacionais, o que impõe ao recurso os mais sofisticados e seguros processos técnicos para captação, engarrafamento e distribuição de águas minerais naturais e de nascente (APIAM, 2017).

Segundo a Lei n.º 54/2015 entende-se por «Águas de nascente», as águas naturais de circulação subterrânea, bacteriologicamente próprias, que não apresentem as características necessárias à qualificação como águas minerais naturais, desde que na origem se conservem próprias para beber. E entende-se por «Águas minerais naturais», as águas bacteriologicamente próprias, de circulação subterrânea, com particularidades físico-químicas estáveis na origem, dentro da gama de flutuações naturais, de que podem resultar eventuais propriedades terapêuticas ou efeitos favoráveis à saúde. Em adição, a Diretiva 2009/54/CE, relativa à exploração e à comercialização de águas minerais naturais, indica que a água mineral natural se distingue claramente da água de bebida ordinária pela sua natureza, caracterizada pelo seu teor em minerais, oligoelementos ou outros constituintes e, eventualmente, por determinados efeitos e, ainda, pela sua pureza original. Ambas as características permanecem intactas devido à origem subterrânea dessa água que a manteve ao abrigo de qualquer risco de poluição. No entanto, são proibidas quaisquer indicações que atribuam a uma água mineral propriedades de prevenção, de tratamento ou de cura de uma doença humana. A diretiva indica ainda que uma água mineral natural não pode ser sujeita a nenhum tratamento para além da:

- Separação dos elementos instáveis, como os compostos de ferro e de enxofre, por filtração ou decantação, eventualmente precedida de uma oxigenação, desde que esse tratamento não tenha por efeito uma alteração da composição dessa água nos constituintes essenciais que lhe conferem as suas propriedades;

- Separação dos compostos de ferro, manganês e enxofre, e do arsénio de certas águas minerais naturais por tratamento com ar enriquecido em ozono, desde que esse tratamento não altere a composição da água quanto aos constituintes essenciais que lhe conferem as suas propriedades e desde que o tratamento seja notificado às autoridades competentes e por elas sujeito a um controlo específico;
- Separação de componentes indesejáveis além dos mencionados anteriormente, desde que esse tratamento não altere a composição da água quanto aos constituintes essenciais que lhe conferem as suas propriedades e desde que o tratamento seja notificado às autoridades competentes e por elas sujeito a um controlo específico;
- Eliminação total ou parcial do gás carbónico livre por processos exclusivamente físicos.

São também proibidos todos os tratamentos de desinfeção, a adição de elementos bacteriostáticos ou de qualquer outro tratamento suscetível de alterar o microbismo da água mineral natural.

Na rotulagem das águas minerais naturais devem figurar as seguintes informações obrigatórias (Diretiva 2009/54/CE, 2009; Decreto-Lei n.º 156/98, 1998):

- i. Composição analítica da água, incluindo os seus componentes característicos;
- ii. O nome da captação e o local da exploração;
- iii. Informação sobre quaisquer tratamentos referidos anteriormente.

Do ponto de vista das características microbiológicas, e de acordo com o Decreto-Lei n.º 156/98, à saída da captação, o teor total de microrganismos suscetíveis de se desenvolverem nas águas minerais naturais deve corresponder ao seu microbismo normal e revelar uma proteção eficaz da captação contra qualquer contaminação. Na captação, os teores totais em microrganismos não devem ultrapassar, respetivamente, 20 por mililitro a 20°C-22°C em 72 horas e 5 por mililitro a 37°C em 24 horas. Já após o engarrafamento, o teor total de microrganismos não pode exceder 100 por mililitro a 20°C-22°C em 72 horas, após cultura em meio nutritivo gelosado, e 20 por mililitro, a 37°C em 24 horas, após cultura em ágar-ágar. Este teor deve ser medido nas 12 horas que seguem o engarrafamento, sendo a água mantida a 4°C±1°C durante esse período

de 12 horas. Quer na captação quer na comercialização, as águas minerais naturais devem apresentar-se isentas de:

- a) Parasitas e microrganismos patogénicos;
- b) *Escherichia coli* e outros coliformes e de estreptococos fecais, em 250mL de amostra analisada;
- c) Anaeróbios esporolados sulfito-redutores, em 50mL de amostra examinada;
- d) *Pseudomonas aeruginosa*, em 250mL de amostra examinada.

O Decreto-Lei n.º 78/2021 que transpõe a Diretiva (UE) 2019/904, relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente, aponta objetivos de incorporação de plástico reciclado nas garrafas para bebidas. Nesse sentido, a partir de 1 de janeiro de 2025, deve ser assegurado um objetivo mínimo de 25% de incorporação de plástico reciclado nas garrafas de plástico de utilização única para bebidas com capacidade inferior a três litros, incluindo as suas cápsulas e tampas, que contenham polietileno de tereftalato como a principal componente (garrafas de PET), percentagem calculada como uma média para todas essas garrafas colocadas no mercado. Já a partir de 1 de janeiro de 2030, deve ser assegurado um objetivo mínimo de 30% de incorporação de plástico reciclado nessas garrafas. As percentagens a que se referem os números anteriores devem ser cumpridas anualmente por cada embalador.

Este relatório está dividido segundo seis capítulos. No presente capítulo está descrita a empresa, a sua gama de produtos, a legislação aplicável e a área envolvente, principalmente, naquilo que diz respeito às estruturas geológicas e hidrogeológicas. No segundo capítulo aborda-se o HACCP e a aplicação dos requisitos da Norma IFS Food. O terceiro capítulo tem como foco as análises físico-químicas e microbiológicas realizadas no laboratório interno. O quarto capítulo centra-se na questão da monitorização da presença/ausência de desinfetante no circuito de água mineral natural. E o quinto e sexto capítulos correspondem à conclusão e bibliografia, respetivamente.

### **1.1 Águas das Caldas de Penacova**

O estágio decorreu na empresa Águas das Caldas de Penacova, no concelho de Penacova, distrito de Coimbra, que tem por missão captar, engarrafar e comercializar

água mineral natural, denominada “Caldas de Penacova”. A sua localização no mapa está indicada na Figura 1, e diz respeito à Zona Centro-Ibérica - Sinclinal do Buçaco.

Relativamente às unidades geológicas, estão presentes quartzitos que constituem o relevo de dureza da serra do Buçaco, quartzitos com intercalações de xistos, e metaconglomerados que assentam em discordância sobre o complexo xisto-grauváquico. Por sua vez, a tectónica é caracterizada por dois elementos estruturais principais: o sinclinal do Buçaco orientado a NW-SE, cujo flanco NE constitui a serra do Buçaco, e a falha de Penacova, ao longo da qual está instalado o rio Mondego (Direção-Geral de Energia e Geologia, n.d.).

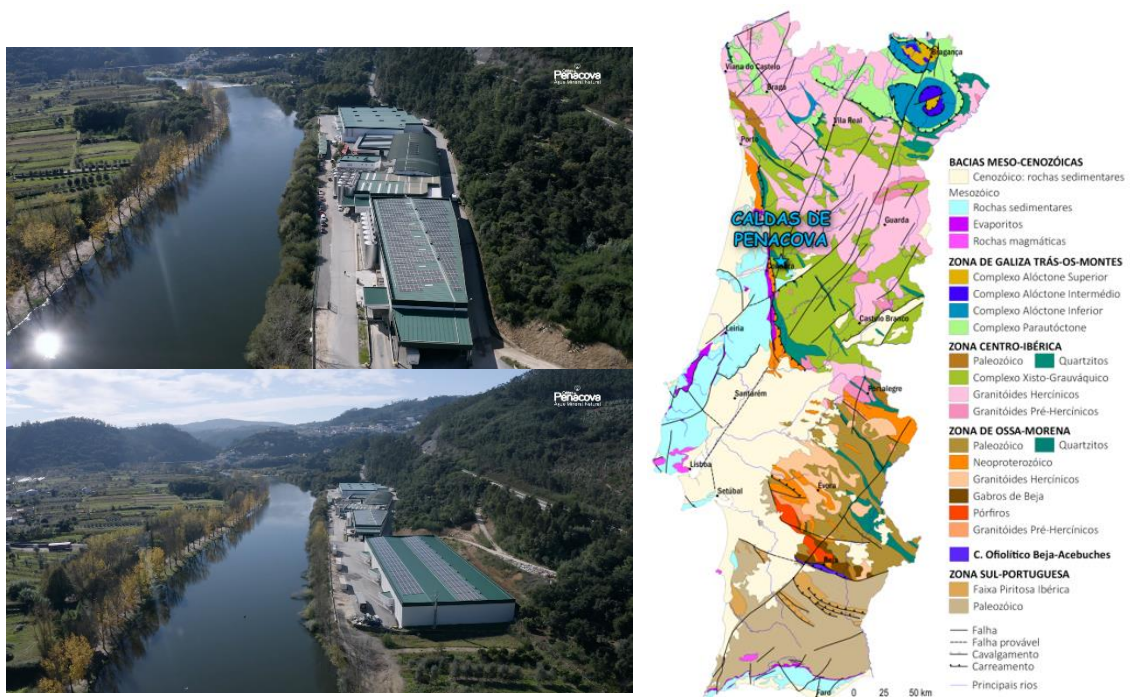


Figura 1 - Empresa Águas das Caldas de Penacova e respetiva localização.

No que diz respeito à hidrogeologia, o sistema aquífero é suportado por rochas quartzíticas fraturadas do Ordovícico inferior, do flanco NE do sinclinal do Buçaco. A baixa solubilidade dos quartzitos confere ao recurso uma mineralização muito baixa. O fluxo hídrico subterrâneo faz-se de NW para SE a partir do vértice geodésico Portela de Oliveira (Figura 2). Os quartzitos constituem o sistema aquífero principal, de tipo fissurado, destacando-se um sistema de circulação superficial não mineral e um sistema de circulação mais profunda de água mineral. A recarga faz-se a partir das águas meteóricas infiltradas ao longo das fraturas e diáclases na zona aplanada e flancos da

serra do Buçaco, a NW de Penacova. A circulação subterrânea, de NW para SE, é fortemente condicionada pela orientação da estrutura geológica. Presume-se que a profundidade máxima de circulação seja de 500m a 700m. A descarga é controlada por fatores topográficos e tectónicos, como o vale do Mondego e a falha de Penacova (Direção-Geral de Energia e Geologia, n.d.).

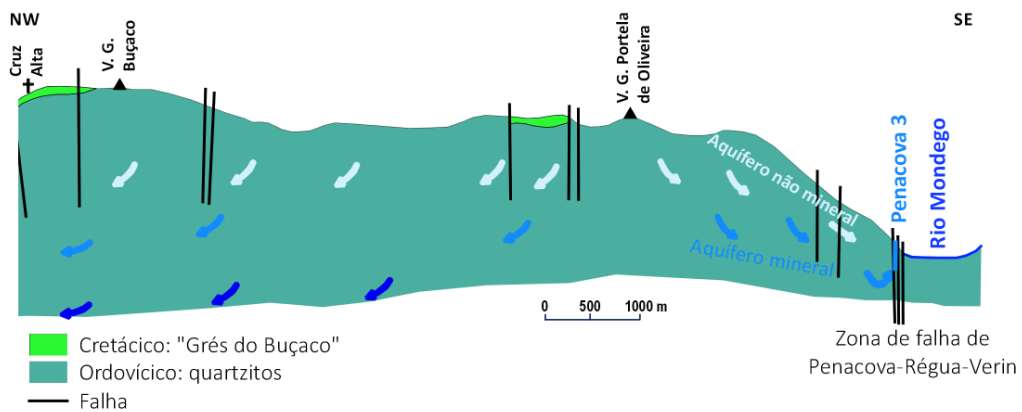
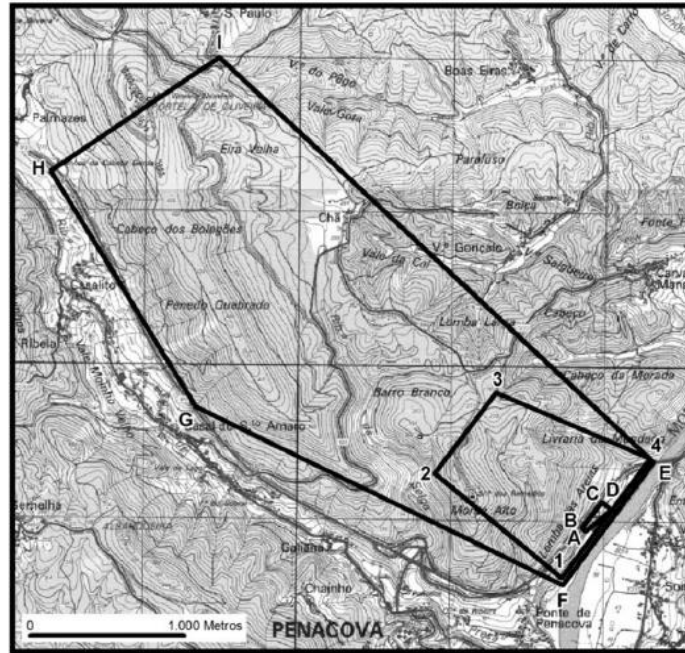


Figura 2 - Modelo conceptual do sistema aquífero.

De forma resumida, as águas minerais naturais são de origem subterrânea, bacteriologicamente são e de composição química estável. Diferenciam-se por serem ricas em certos sais minerais e oligoelementos (resultantes da interação da água e da rocha por onde passou) e pela sua pureza original, uma vez que provêm de aquíferos preservados pelo estabelecimento legal de perímetros de proteção. Esse perímetro de proteção, nos casos de exploração de águas minerais naturais, é fixado com fundamento em estudo hidrogeológico, para garantir a disponibilidade e características da água, bem como condições para uma adequada exploração. O perímetro de proteção abrange três zonas (imediate, intermédia e alargada) em relação às quais a Lei n.º 54/2015, estabelece e permite estabelecer proibições ou condicionantes de exercício de certas atividades. Assim, a Portaria n.º 98/2016 fixa o perímetro de proteção da exploração da água mineral natural a que corresponde o contrato de concessão n.º HM-22, denominado Caldas de Penacova, cujas zonas e respetivos limites se indicam de acordo com o mapa, na Figura 3.



*Figura 3 - Zonas do Perímetro de Proteção para a concessão de água mineral natural, denominada «Caldas de Penacova». Zona imediata: Delimitada pelo polígono A-B-C-D; Zona intermédia: Delimitada pelo polígono 1-2-3-4; Zona alargada: Delimitada pelo polígono E-F-G-H-I.*

Na figura 4 apresenta-se o rótulo da água Caldas de Penacova, onde são referidas as informações obrigatórias relativas à composição analítica da água, incluindo os seus componentes característicos e o nome da captação e o local da exploração, além de outras informações. A menção também obrigatória a quaisquer tratamentos da água não é referida no rótulo porque a água Caldas de Penacova não é sujeita a nenhum tratamento.



Figura 4 - Rótulo da embalagem da água Caldas de Penacova, do formato 50cl, com as informações obrigatórias descritas na legislação (i - composição analítica da água e ii - nome da captação e o local da exploração).

Apesar de só ser obrigatório a partir de 2025, a empresa Águas das Caldas de Penacova adiantou-se no primeiro objetivo da redução do impacto de produtos de plástico, e atualmente já se faz a incorporação de 25% de plástico reciclado nas garrafas PET.

A gama de produtos da empresa é composta por água mineral natural engarrafada em embalagens de polietileno de tereftalato (PET) com quatro volumes diferentes (Figura 5).



Figura 5 - Água mineral natural engarrafada 50cl sport, 1,5L, 5L, 50cl e 33cl (da esquerda para a direita).

Do ponto de vista das características microbiológicas, as águas Caldas de Penacova captadas e comercializadas são caracterizadas segundo as exigências do Decreto-Lei n.º 156/98. No entanto, dado que a legislação não especifica quais os parasitas que devem ser analisados, e tendo também em conta a complexidade da colheita e dos métodos que essas análises acarretam, a empresa faz somente análises diárias de microrganismos totais, *Escherichia coli* e outros coliformes e de estreptococos fecais, anaeróbios esporolados sulfito-redutores e *Pseudomonas aeruginosa*. No entanto, se existir suspeita da presença improvável de algum parasita na água mineral natural, será realizada uma investigação mais aprofundada, e tomadas ações no sentido de eliminar qualquer perigo.

## **2. HACCP e normas**

Nos termos do artigo 5.º, n.º 1., do capítulo II do Regulamento (CE) n.º 852/2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios, os produtores de águas engarrafadas devem criar, aplicar e manter processos permanentes baseados nos princípios HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) ou Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos adotados pela Comissão do *Codex Alimentarius*. O sistema HACCP tem um carácter científico e sistemático, identificando perigos específicos para a saúde, avaliando a probabilidade da sua ocorrência em todas as etapas do processo e estabelecendo medidas preventivas e sistemas de controlo centrados na prevenção, e não baseado nos testes ao produto final, com vista a garantir a segurança do consumidor e contribuir para a melhoria da qualidade das águas minerais naturais (APIAM, 2016). A aplicação do HACCP é compatível com a implementação das normas de gestão da qualidade, como a série ISO 9000:2015 e constitui o sistema de eleição para a gestão da segurança alimentar no âmbito dessas normas, estando também incorporada na Norma ISO 22000:2018. É importante referir que a empresa está certificada com esta última, bem como com a Norma IFS Food 7, sendo que, este trabalho foca-se, essencialmente, na Norma IFS Food, pois é esta a que a maioria dos clientes exige e porque ela cobre todas as exigências da ISO 22000, na medida em que os conteúdos dos programas de pré-requisitos estão contemplados nos requisitos da norma, apenas não se usa esse termo, "programa de pré-requisitos".

Todos os registos e documentos relativos ao sistema HACCP devem ser conservados num formato de modo a que as autoridades competentes possam ter acesso fácil sempre que solicitado.

### **2.1 HACCP**

A Águas das Caldas de Penacova tem como objetivo garantir a segurança do seu produto através da identificação dos perigos associados ao seu manuseamento e das medidas adequadas ao seu controlo.

O plano HACCP tem por âmbito a receção de materiais, produção de embalagens a partir do sopro de pré-formas e a captação, engarrafamento e expedição de água mineral natural, considerando todos os perigos – biológicos, químicos e físicos – ao longo do processo.

A equipa HACCP é responsável pela elaboração, implementação e manutenção do sistema de segurança alimentar na empresa. Com esse intuito, foi constituída uma equipa multidisciplinar, incluindo, o diretor fabril, o diretor da qualidade e segurança alimentar, o diretor técnico, o diretor de logística, as técnicas de laboratório, as chefes de linha, o chefe de armazém e o responsável da manutenção.

A descrição do produto pode ser estabelecida com base nas seguintes particularidades:

- a. Denominação do produto: Água Mineral Natural.
- b. Características organoléticas:
  - ◆ Aparência límpida;
  - ◆ Cheiro inodoro;
  - ◆ Cor incolor;
  - ◆ Depósito nulo;
  - ◆ Sabor insípido.
- c. Características microbiológicas:
  - ◆ Microrganismos a  $37^{\circ}\text{C} \leq 20$  colónias/mL;
  - ◆ Microrganismos a  $22^{\circ}\text{C} \leq 100$  colónias/mL;
  - ◆ Coliformes totais = 0 colónias/250mL;
  - ◆ *E. coli* = 0 colónias/250mL;
  - ◆ Enterococos fecais = 0 colónias/250mL;
  - ◆ *Pseudomonas aeruginosa* = 0 colónias/250mL;
  - ◆ Esporos de clostrídios sulfito-redutores = 0 colónias/50mL.
- d. Características físico-químicas:
  - ◆ Conforme boletim de análise do Instituto Superior Técnico (IST) referido no rótulo da embalagem;
  - ◆ Água hipossalina, com reação ácida e macia;
  - ◆ Água silicatada (classificação de acordo com as normas do Instituto de Hidrologia de Lisboa).
- e. Embalagem:
  - ◆ Garrafas de Polietileno de Tereftalato (PET) para uso alimentar;

- ◆ Cápsulas de Polietileno de Alta Densidade (HDPE - *High Density Polyethylene*) para uso alimentar.
- f. Condições de armazenamento:
  - ◆ Proteger da luz solar;
  - ◆ Conservar em lugar fresco, seco e isento de odores.
- g. Condições de transporte: à temperatura ambiente, evitando a exposição solar usando camiões com lonas/isotérmicos.
- h. Prazo de validade: 2 anos.
- i. Local de venda: grossistas, retalhistas, canal horeca.
- j. Recomendações:
  - ◆ Controlo adequado das condições de armazenamento;
  - ◆ Uso único da embalagem, recomendando-se a sua reciclagem.
- k. Rotulagem:
  - ◆ Rótulo:
    - Identificação do produto;
    - Local de captação;
    - Composição analítica;
    - A quantidade nominal;
    - A marca de conformidade “e”;
  - ◆ Embalagem:
    - Data de validade;
    - Codificação.
- l. Formatos
  - Garrafão 5L: Unitário e *Pack 2x5L*;
  - Garrafa 1,5L: *Pack 6x1,5L* e *Pack 12x1,5L*;
  - Garrafa 0,5L: *Pack 24x0,5L*;
  - Garrafa 0,5L Sport: *Pack 24x0,5L*;
  - Garrafa 0,33L: *Pack 24x0,33L*.
- m. Condições de utilização: beber à temperatura ambiente ou fresca.
- n. Uso pretendido para o produto:

- ◆ Água muito pouco mineralizada a ser consumida no seu estado natural, pelo público em geral, incluindo crianças, idosos, enfermos ou imunodeprimidos;
- ◆ A reutilização da embalagem para outros fins constitui um perigo para a saúde.

As fases do processo produtivo estão representadas no fluxograma, na Figura 6. O fluxograma apresentado diz respeito à linha de 0,5/0,33L, no entanto, o processo é bastante semelhante ao das linhas de 1,5L e 5L. As únicas diferenças são que, na linha de 5L, não existe um depósito intermédio (depósito balanço) e também não existe posicionador, já que o transporte, do fabrico de embalagens para o enchimento, é direto (não há silos para embalagens de 5L). O inspetor automático (nível e cápsula) não está presente nesta linha, sendo que é bastante reduzido o número de produto não conforme. Há duas etapas adicionais, de receção e armazenamento de asas, na medida em que, na fase do embalamento, é colocada a asa no garrafão para proporcionar um fácil manuseio.

Tanto no caso de 5L como 1,5L, cada uma destas linhas tem somente um tribloco no enchimento, contrariamente à linha de 0,5/0,33L que tem dois triblocos e nenhuma destas linhas (5L e 1,5L) tem inspetor automático (rótulo e lote), uma vez que a quantidade de produto acabado produzido por minuto é muito inferior ao da linha de 0,5/0,33L, e, portanto, o operador tem tempo para a verificação da correta rotulagem e codificação.

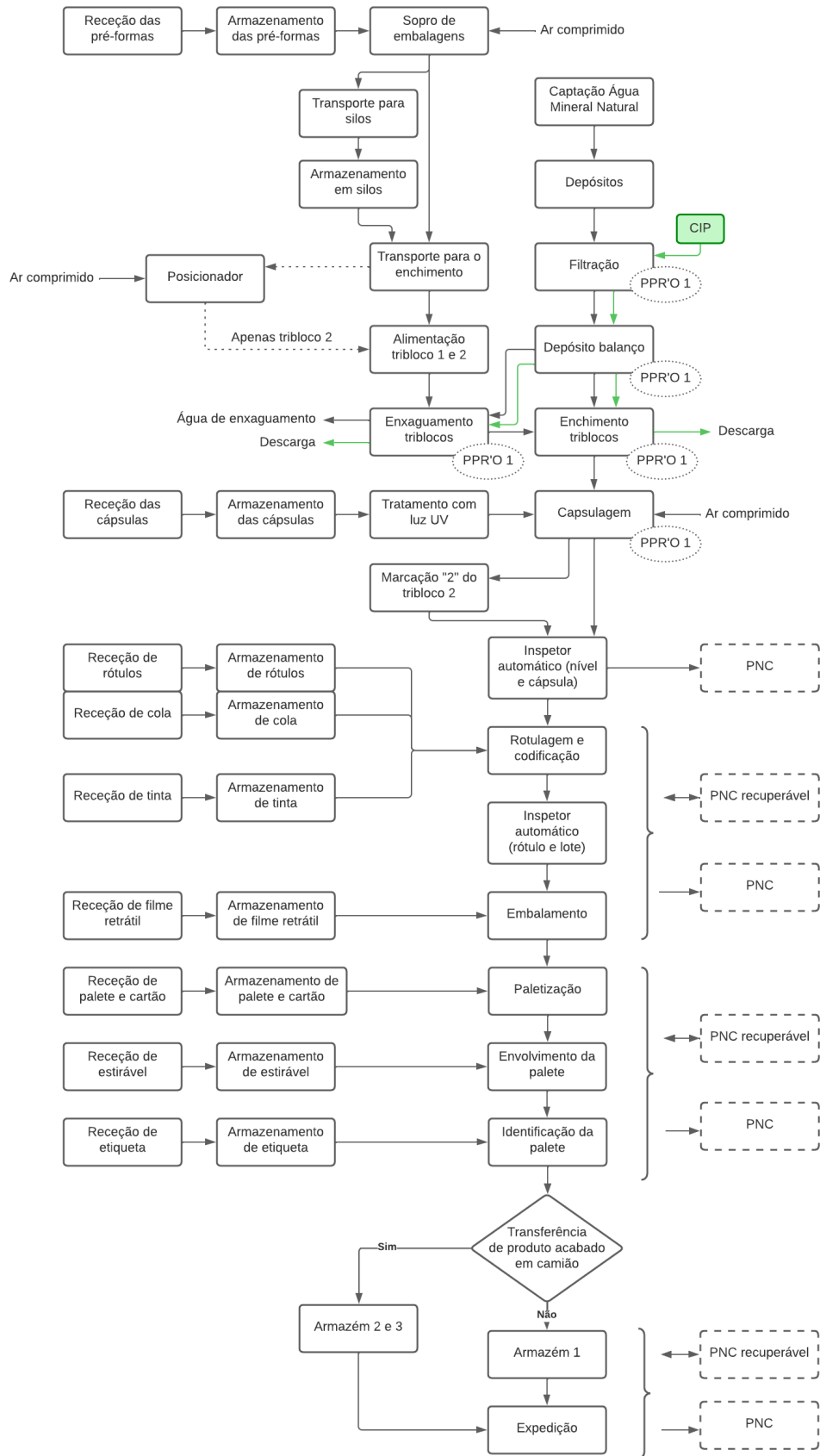


Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo da linha de 0,5/0,33L. "PNC" significa "Produto Não Conforme" e "PPR'O" significa "Programa de Pré-requisitos Operacionais".

### 2.1.1 Descrição das etapas do processo

#### 1. Inspeção à receção e armazenagem de materiais de embalagem

A receção e armazenagem destes materiais são feitas com auxílio de registos num impresso - Registo de receção de materiais subsidiários. As pré-formas e as cápsulas são sujeitas a um controlo bacteriológico na receção de acordo com um plano (PLL 01) - Plano de análises microbiológicas (cápsulas/pré-formas/embalagens). 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.

#### 2. Sopro e transporte de embalagens

##### a) Elevação, transporte e sopro da pré-forma

As embalagens são fabricadas a partir de pré-formas (PET) sujeitas a um processo de sopro. As pré-formas são colocadas em tremonhas e posteriormente transportadas às máquinas de sopro onde é produzida a embalagem a uma temperatura na ordem dos 80°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 e segurança da embalagem. 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 submissão da pré-forma a temperaturas elevadas e a uma pressão de sopro entre 24 e 32 bares permite reduzir nesta etapa o risco de contaminação microbiológica e física da embalagem primária.

##### b) Transporte direto das embalagens e armazenagem em silos

As embalagens de 5L produzidas são transportadas diretamente para a sala de enchimento. No caso dos formatos de 1,5L e 0,5L/0,33L existe a possibilidade de serem de imediato disponibilizadas para a sala de enchimento ou armazenadas em silos. As embalagens de 5L são transportadas em tapetes transportadores, enquanto as embalagens de 1,5L e 0,5L/0,33L diretas ao enchimento são transportadas em transportadores aéreos. No caso destas últimas e quando armazenadas em silos, o seu transporte até aos posicionadores, é realizado em tapetes protegidos. 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.

- c) 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. No 1,5L existe um ponto onde ocorre a junção do transportador aéreo proveniente do posicionador com o transportador aéreo que provem diretamente da sopradora, podendo a alimentação estar a ser feita em simultâneo. No 0,5L ou 0,33L as duas máquinas tribloco são alimentadas diretamente, podendo a máquina tribloco 2 ser também alimentada pelo posicionador, com embalagens provenientes dos silos. As medidas de controlo adotadas nesta etapa são: cumprimento dos planos e procedimentos de higienização dos posicionadores e transportadores, cumprimentos dos planos de manutenção dos posicionadores e dos filtros dos ventiladores.

### 3. Captação e embalamento de água

- a) Captação

A concessão da licença de exploração é da responsabilidade da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG). A Direção Técnica das Águas das Caldas de Penacova 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 três furos, Penacova 1, Penacova 2 e Penacova 3, sendo transportada até aos depósitos. As medidas inicialmente assumidas para a proteção do aquífero, das captações e da qualidade da água captada foram as seguintes:

- Aquisição de terrenos em redor das captações minimizando-se deste modo a probabilidade de existência de eventuais focos de contaminação das águas subterrâneas;

- Alterações ao sistema de drenagem do IP3, conduzindo as águas pluviais de escorrência através de aquedutos/conduitas fechadas para zonas a jusante das captações;
- Selagem do espaço anelar (espaço entre rocha perfurada e parte exterior da tubagem de PVC) com calda de cimento. Na captação Caldas de Penacova 1 esta selagem tem no mínimo 23m de profundidade e na captação Caldas de Penacova 2 tem 27,15m de profundidade;
- “Bocas” dos furos isoladas com tampas em aço-inox. Nos orifícios existentes encontram-se a tubagem de adução da água, cabos elétricos e cabo de aço para sustentação da bomba submersível;
- Instalação de filtros de ar microbiológico nas “bocas” dos furos para que as variações das colunas de água sejam compensadas com entradas e saídas de ar estéril sem que este constitua um veículo de contaminação das captações;
- Construção da unidade industrial fora de qualquer zona de influência do aquífero;
- Tubagem de elevação da água em aço inoxidável (AISI 316) adequado para contacto com este tipo de água.

A Águas das Caldas de Penacova tem em permanência um conjunto de medidas de controlo que garantem a manutenção da qualidade físico-química e microbiológica da água captada. As medidas de controlo nesta etapa são:

- Acesso condicionado e controlado através de um sistema de alerta de intrusão aos terrenos imediatamente contíguos às captações, sendo a área apenas acessível a pessoal autorizado;
- Controlo das atividades realizadas dentro dos perímetros de proteção (Portaria n.º 98/2016);
- Vigilância e proteção das captações e das condutas. A porta da casa dos furos e a tampa da cabeça dos furos estão equipadas com um sistema de deteção de abertura que emite um alerta quando uma destas tampas/porta são abertas, ficando registado a hora de abertura e fecho. A técnica de laboratório verifica diariamente se existe algum indício de violação da área de captação e o estado do sistema de alarmes;
- Vigilância e limpeza frequente das valas junto do IP3;

- Cumprimento do plano de higienização da casa do furo;
- Cumprimento do plano interno de análises microbiológicas da água captada em cada um dos furos;
- Controlo da temperatura, pH, condutividade da água, temperatura ambiente e caudal diário e mensal à saída das captações;
- Cumprimento do plano de manutenção dos filtros.

b) Armazenamento e mistura da água captada nos depósitos

Após a extração das captações, a água é armazenada em 24 depósitos. Aqui é realizado o controlo microbiológico e de temperatura de acordo com um plano (PLL 09) - Plano diário de análises bacteriológicas do circuito da água mineral natural e produto acabado. 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.

c) Filtração da matéria-prima

A água é transportada à sala de enchimento, sendo previamente filtrada. Nesta etapa é realizado o controlo das pressões dos filtros e cumprido seu plano de manutenção. É realizado, também, o controlo microbiológico de acordo com o plano diário de análises bacteriológicas do circuito da água mineral natural e produto acabado (PLL 09).

d) 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 restantes 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.

e) 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;
- Inspeção automática do nível de enchimento nas linhas de 0,5L/0,33L e 1,5L.

f) Capsulagem

Fase do processo em que se efetua a esterilização por ultravioleta das cápsulas e a capsulagem da embalagem. O controlo da capsulagem é feito pela operadora em autocontrolo. As restantes 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;
- Inspeção automática da correta capsulagem na linha de 0,5L/0,33L e 1,5L.

g) Marcação da embalagem proveniente do tribloco 2 na linha de enchimento de 0,5L/0,33L

Fase do processo em que se efetua a marcação da embalagem de 0,5L/0,33L proveniente do tribloco 2. Esta fase permite garantir que se conhece a proveniência do produto acabado visto as embalagens provenientes dos dois triblocos se misturarem nos transportadores após as etapas anteriores. O controlo da marcação "2" na garrafa é feito pela operadora em autocontrolo e registado de hora a hora num impresso - Mapa Diário de Enchimento.

h) 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.

i) Codificação

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

j) 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 afixada a etiqueta que garante a rastreabilidade ao cliente e a gestão dos stocks em armazém, bem como o 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.

k) Armazenagem das paletes

Fase do processo em que se efetua o armazenamento das paletes nas estantes. Após a colocação da etiqueta na palete, o operador retira a palete do final de linha e faz a leitura da palete através do terminal. De seguida leva a palete para o armazém e identifica a estante, através do terminal, onde coloca a palete. 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. O armazenamento no armazém 1 é realizada de imediato, após a produção. Para o armazém 2 e 3 é feito o transporte na galera dum camião, preparada para o efeito, e de seguida o produto é armazenado.

l) Expedição

Momento em que as paletes são carregadas nos carros de transporte, sendo atribuído, de forma automática, o número da palete 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, considerando a ausência de odores, pó, humidade, bolores e outros produtos. 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.

#### 4. Desinfecção e enxaguamento do circuito – CIP (*Cleaning in Place*)

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

#### 5. Resíduos

Os resíduos circulam de forma a que o fluxo se faça sempre no sentido de evitar a passagem por áreas mais limpas. Na área de produção de embalagens existem contentores e áreas identificadas para os resíduos, fazendo-se permanentemente a sua remoção, evitando-se a acumulação. A existência da sala de enchimento totalmente separada e de acesso restrito e controlado minimiza o perigo de contaminações cruzadas. A exposição da água e contacto com o meio ambiente ocorre unicamente no tribloco e está reduzida a alguns segundos entre o momento do enchimento e da capsulagem. Os resíduos removidos da área de enchimento e da produção de embalagens não circulam pelos silos. Todos os resíduos de plástico são permanentemente removidos da sala de enchimento. É proibida a entrada de embalagens exteriores de transporte das cápsulas na sala de enchimento. A não existência de resíduos orgânicos na área fabril, reduz significativamente o perigo de contaminação microbiológica. Os resíduos orgânicos provenientes do refeitório são transportados para a zona de lixos no exterior da fábrica em baldes protegidos.

##### *2.1.2 Identificação e análise de perigos*

A determinação da significância do risco é realizada usando a matriz de avaliação da Tabela 1 (adaptado de Comunicações das Instituições, Órgãos e Organismos da União Europeia, Comissão Europeia, 2016).

*Tabela 1 - Matriz de avaliação de risco.*

PROBABILIDADE	Alta (3)	3	6	9
	Média (2)	2	4	6
	Baixa (1)	1	2	3
		Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
SEVERIDADE				

A avaliação dos riscos é realizada em função da probabilidade de ocorrência e da severidade do perigo identificado, no sentido de determinar a significância dos mesmos. Consideram-se riscos significativos os que apresentarem um nível superior a 2. Da Tabela 2 à Tabela 8 consta a identificação e análise dos perigos das diversas etapas do processo produtivo da água.

Tabela 2 - Identificação e análise de perigos para a receção e armazenagem de materiais de embalagem e embalamento (P - Probabilidade; S - Severidade; R - Risco; S - Significativo; NS - Não Significativo; F - Físico; Q - Químico; B - Biológico; ufc - unidades formadoras de colónias).

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Receção e armazenagem de pré-formas	F	Presença de corpos estranhos (insetos, resíduos de revestimento das boxes)	Deficiente embalamento e/ou mau acondicionamento das pré-formas.	Inspeção à receção do material; Qualificação e classificação de fornecedores; Cumprimento do plano de higienização da área de armazenagem.	2	1	2 - NS	Isento	
	Q	Contaminação química por migração de substâncias presentes no PET	Níveis elevados das substâncias no PET.	Qualificação e classificação de fornecedores; Certificados de conformidade do fornecedor de pré-formas por lote;	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos no Reg. n.º 2011/10 e respectivas actualizações	
		Utilização de substâncias não homologadas para uso alimentar	Utilização de outras substâncias com menor valor.	Fichas técnicas e de conformidade para uso alimentar; Plano de controlo analítico.	1	2	2 - NS	Isento	

	B	Contaminação microbiológica (microrganismos totais e coliformes)	Não cumprimento das BPHF (Boas Práticas de Higiene e Fabrico) na produção, transporte, receção e armazenagem.	Controlo microbiológico do material; Cumprimento do plano de controlo de pragas; Cumprimento do plano de higienização da área de armazenagem.	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos num plano interno (PLL 01): ≤10 ufc/pré-forma microrganismos totais; Isento coliformes.	A frequência do controlo microbiológico é mensal
Receção e Armazenagem de cápsulas	Q	Migração de substâncias químicas para a água	Utilização de substâncias acima do limite ou não homologadas para uso alimentar.	Qualificação e classificação de fornecedores; Fichas técnicas e de conformidade para uso alimentar.	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos no Reg. n.º 2011/10 e respetivas atualizações	
	F	Presença de corpos estranhos (insetos, resíduos de revestimento das boxes)	Falha na produção e acondicionamento das cápsulas.	Inspeção à receção do material; Qualificação e classificação de fornecedores.	2	1	2 - NS	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (microrganismos totais e coliformes)	Não cumprimento das BPHF na produção, transporte, receção e armazenagem.	Controlo microbiológico do material; Cumprimento do plano de controlo de pragas; Cumprimento do plano de higienização da área de armazenagem.	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos num plano interno (PLL 01): ≤10 ufc/cápsula microrganismos totais; Isento coliformes.	A frequência do controlo microbiológico é mensal
Receção de rótulos	Q	Informação incorreta transmitida ao consumidor (alergénios/ composição química)	Incumprimento das exigências legais quanto à rotulagem.	Aprovação de rótulos; Inspeção na receção; Avaliação de fornecedores.	1	1	1 - NS	Critérios legais	

Receção de outras materiais (cartão, platex, filme, paletes)	Q	Transmissão de odores para o produto	Não cumprimento das BPHF na produção, transporte, receção e armazenagem.	Controlo microbiológico do material; Cumprimento do plano de controlo de pragas; Cumprimento do plano de higienização da área de armazenagem.	2	1	2 - NS	Isento	
--	---	--------------------------------------	--	---	---	---	--------	--------	--

Tabela 3 - Identificação e análise de perigos para a produção de embalagens.

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Colocação de pré-formas nas tremonhas e elevação para sopro	F	Presença de corpos estranhos (insetos, sujidades, partículas de plástico)	Presença de insetos; Presença de sujidades nas tremonhas e transportadores;	Controlo microbiológico; Cumprimento das BPHF;	1	1	1 - NS	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (microrganismos totais)	Tampas das tremonhas abertas; Higienização inadequada dos equipamentos.	Cumprimento do plano de controlo de pragas; Tremonhas e transportadores fechados.	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos num plano interno (PLL 05): ≤100 ufc/dm <sup>2</sup> microrganismos totais.	A frequência do controlo microbiológico é quinzenal ou após higienização
Sopro da pré-forma	Q	Presença de óleos e/ou vapor de água	Produção de ar comprimido através	Utilização de compressor <i>Oil Free</i> ; Secagem do ar comprimido;	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos	A frequência da análise é bienal

			compressores que utilizem óleo e não secagem do ar.	Plano de controlo de ar comprimido.				num plano interno (PLL 17): Ponto de orvalho $\leq 3$ °C; Concentração total de óleo $\leq 0,1$ mg/m <sup>3</sup> .	
Q	Contaminação com lubrificantes		Uso de lubrificantes inadequados e de modo incorreto.	Utilização de lubrificantes adequados para uso alimentar; Cumprimentos das BPHF.	1	1	1 - NS	Isento	
F	Presença de partículas		Entrada de ar comprimido não filtrado ou filtrado incorretamente.	Cumprimento do plano de manutenção dos filtros das sopradoras; Plano de controlo de ar comprimido.	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos num plano interno (PLL 17): Nº máx. partículas [0,1-0,5µm] $\leq 400\ 000$ partículas/m <sup>3</sup> ; Nº máx. partículas [0,5-1µm] $\leq 6\ 000$ partículas/m <sup>3</sup> ; Nº máx. partículas [1-5µm] $\leq 100$ partículas/m <sup>3</sup> .	A frequência da análise é bienal
B	Contaminação microbiológica (microrganismos totais e fungos)							Limites estabelecidos num plano interno (PLL 17):	A frequência do controlo microbiológico é bienal

								≤100 ufc microrganismos totais e fungos.	
Transporte de embalagens para os silos e para o enchimento (1,5L e 0,5/0,33L)	F	Presença de corpos estranhos (insetos, sujidades, partículas de plástico)	Presença de insetos;	Cumprimento do plano de manutenção dos filtros dos ventiladores;	1	1	1 - NS	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (microrganismos totais)	Presença de sujidades nos transportadores; Higienização inadequada dos transportadores.	Cumprimento dos planos e procedimentos de higiene; Cumprimento do plano de controlo de pragas; Transportadores tapados; Cumprimento do plano analítico.	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos num plano interno (PLL 05): ≤100 ufc/dm <sup>2</sup> microrganismos totais.	A frequência do controlo microbiológico é quinzenal ou após higienização
Posicionador (1,5L e 0,5/0,33L)	F	Presença de partículas (sujidades)	Não higienização do equipamento.	Cumprimento dos planos e procedimentos de higiene.	1	1	1 - NS	Isento	
	Q	Contaminação com lubrificantes	Uso de lubrificantes inadequados e de modo incorreto.	Utilização de lubrificantes adequados para uso alimentar; Cumprimentos das BPHF.	1	1	1 - NS	Isento	

Tabela 4 - Identificação e análise de perigos para a captação e armazenamento nos depósitos.

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Captação da água	F	Presença de partículas (detritos de rocha)	Sabotagem dos furos; Dinâmica natural do aquífero.	Sistema de alarme para detecção de abertura das tampas do furo;	1	1	1 - NS	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E.coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores)	Sabotagem dos furos; Infiltração de água contaminada devido a escorrências;	Bocas dos furos devidamente fechadas; Cumprimento do plano analítico; Filtração da água em etapa posterior;	1	2	2 - NS	Decreto-Lei n.º 156/98	A frequência do controlo microbiológico é diária
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)	Entrada de pragas pela boca dos furos.	Utilização de captações devidamente licenciadas e inspecionadas (Contrato de concessão HM22); Definição do perímetro de proteção (Portaria n.º 98/2016);	1	1	1 - NS		
	Q	Presença de substâncias nocivas para a saúde ou em inconformidade legal (incluindo radiológicos)	Sabotagem dos furos; Infiltração de substâncias devido a escorrências; Incêndios; Características hidrogeológicas do aquífero.	Vigilância e controlo das atividades efetuadas no perímetro de proteção imediato; Monitorização através do Primemonitor.	1	2	2 - NS		
B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P.</i>	Contaminação por entrada de ar não estéril;		1	2	2 - NS	Limites estabelecidos no		

Armazenagem de água nos depósitos		<i>aureginosa, E.coli, Anaeróbios sulfito-redutores)</i>	Formação de biofilme; Entrada de pragas para os depósitos.	Cumprimento do plano de manutenção dos filtros microbiológicos de ar dos depósitos; Depósitos sem aberturas; Cumprimento do plano higienização dos depósitos; Cumprimento do plano analítico.	1	1	1 - NS	Decreto-Lei n.º 156/98	microbiológico é diária
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)							
	Q	Presença de resíduos de desinfetante usado na higienização dos depósitos	Remoção deficiente dos resíduos de higienização.	Cumprimento do plano e procedimento de higienização dos depósitos;	1	2	2 - NS	Isento	
Tubagem (Adução, Depósitos, Enchimento)	B	Contaminação microbiológica (Coliformes, mesófilos e bolores)	Formação de biofilme.	Cumprimento da IT N.º 4: Desinfecção do circuito de água mineral natural no final da produção.	1	1	1 - NS	Isento	

Tabela 5 - Identificação e análise de perigos para o enchimento.

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Filtração da matéria-prima	F	Presença de corpos estranhos devido a rutura dos filtros	Não cumprimento do plano de manutenção dos filtros;		1	1	1 - NS	Isento	

	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E.coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores)	Colmatação dos filtros ou excesso de pressão;  Uso de filtros não homologados para a indústria alimentar.	Cumprimento do plano de manutenção e higienização dos filtros;  Certificados de Conformidade para uso alimentar;  Cumprimento do plano analítico;  Cumprimento da IT N.º 4;  Monitorização do diferencial de pressão nos filtros.	1	2	2 – NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	A frequência do controlo microbiológico é diária
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)			1	1	1 – NS		
	Q	Resíduos químicos provenientes do material constituinte dos filtros	Uso de filtros não homologados para a indústria alimentar.	Certificados de Conformidade para uso alimentar.	1	1	1 – NS	Isento	
Depósito Balanço	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E. coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores)	Formação de biofilme;  Entrada de ar contaminado.	Cumprimento da IT N.º 4;  Cumprimento do plano de manutenção dos filtros;  Cumprimento das BPHF;	1	2	2 – NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	A frequência do controlo microbiológico é trissemanal
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)			1	1	1 – NS		
Enxaguamento da embalagem	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E.coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores)	Formação de biofilme nas superfícies das tubagens;  Intervenções da manutenção;  Operadores do Enchimento (mãos, fardamento, calçado).	Cumprimento da IT N.º 4;  Desinfecção após intervenções de manutenção;  Cumprimento das BPHF;  Cumprimento da IT N.º 10 (Higienização das mãos e/ou luvas), 13 (Boas práticas de higiene para sala enchimento) e 16 (Higiene do fardamento e higienização e arrumação dos cacifos);	1	2	2 – NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)			1	1	1 – NS		

				Instalação de zonas de lavagem e desinfecção;  PLL 05: Plano de análises bacteriológicas ao ambiente, superfícies e manipuladores.					
	F	Presença de corpos estranhos	Libertação de peças devido a manutenção incorreta do equipamento;  Pressão de enxaguamento insuficiente.	Cumprimento do plano de manutenção;  Cumprimento da IT N.º 17: Controlo visual do funcionamento dos bicos e da pressão da enxaguadora, da presença dos o'rrings nos bicos da enchedora, da marcação (2) na garrafa do tribloco (2) e funcionamento da lâmpada UV nas cápsulas.	1	2	2 - NS	Isento	
Enchimento	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E.coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores)	Formação de biofilme nas superfícies das tubagens;  Intervenções da manutenção;  Operadores do Enchimento (mãos, fardamento, calçado);  Entrada de pragas.	Cumprimento da IT N.º 4;  Desinfecção após intervenções de manutenção;  Cumprimento das BPHF;	1	2	2 - NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	A frequência do controlo microbiológico é semanal
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)		Cumprimento da IT N.º 10, 13 e 16;  Instalação de zonas de lavagem e desinfecção;  Plano de controlo de pragas;  PLL 05: Plano de análises bacteriológicas ao ambiente, superfícies e manipuladores.	1	1	1 - NS		
	F	Presença de corpos estranhos devido à libertação de o'ring dos bicos das enchedoras;	Bicos da enchedora torcidos.	Cumprimento do plano de manutenção;  Cumprimento da IT N.º 17;	2	1	2 - NS	Isento	

	F	Presença de corpos estranhos (quebra de peças da enchedora, quebra de vidros, insetos, sujidades)	Deficiente cumprimento da manutenção da enchedora; Presença de pragas.	Cumprimento da IT N.º 59: Controlo de vidros/materiais quebradiços e medidas a serem tomadas em caso de quebra; Plano de controlo de pragas.	1	2	2 - NS	Isento	
Tratamento com UV	F	Presença de corpos estranhos (fragmentos da lâmpada UV)	Quebra da lâmpada UV.	Cumprimento do plano de manutenção; Proteção da lâmpada; Utilização de lâmpada anti-quebra.	1	2	2 - NS	Isento	
Capsulagem	F	Presença de partículas (insetos, sujidades)	Não higienização do equipamento; Contaminação através do ar comprimido; Presença de insetos.	Cumprimento do plano de higienização; Plano de controlo de ar comprimido; Cumprimento do plano de manutenção dos filtros; Plano de controlo de pragas.	1	1	1 - NS	Isento	
	F	Presença de corpos estranhos (quebra de peças da enchedora)	Deficiente cumprimento da manutenção do capsulador.	Cumprimento do plano de manutenção.	1	1	1 - NS	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E.coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores)	Formação de biofilme; Intervenções da manutenção; Entrada de ar não estéril;	Cumprimento do plano de higienização; Cumprimento do plano de manutenção dos filtros; Cumprimento das BPHF;	1	2	2 - NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	
	B	Contaminação microbiológica (mesófilos e bolores)	Operadores do Enchimento (mãos, fardamento, calçado); Entrada de pragas.	Cumprimento da IT N.º 10, 13 e 16; Instalação de zonas de lavagem e desinfeção; PLL 05 e PLL 17: Planos de análises bacteriológicas ao ambiente,	1	1	1 - NS		

				superfícies e manipuladores e ar comprimido; Plano de controlo de pragas.					
	Q	Contaminação com lubrificantes	Uso de lubrificantes inadequados e de modo incorreto; Contaminação do ar comprimido.	Utilização de lubrificantes adequados para uso alimentar; Cumprimentos das BPHF; Plano de controlo de ar comprimido; Cumprimento do plano de manutenção dos filtros.	1	1	1 - NS	Isento	
Marcação "2"	-	Ausência ou deficiente marcação do "2"	Falha na impressão devido ao incorreto funcionamento.	Cumprimento da IT N.º 17; Cumprimento do plano de manutenção.	1	1	1 - NS	Com marcação visível	
	Q	Migração de substâncias para o produto	Capacidade de migração através da embalagem.	Embalagem PET funciona como barreira.	1	1	1 - NS	Isento	
Inspetor Automático	Não foram identificados perigos nesta etapa								
CIP	Q	Presença de resíduos de desinfetante (filtros, depósito balanço, enxaguadora, enchedora, capsulador)	Enxaguamento incorreto dos equipamentos e tubagens.	Cumprimento da IT N.º 5: Remoção de desinfetante do circuito de água mineral natural no início da produção; Formação dos colaboradores.	2	2	4 - S	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (coliformes totais, Enterococos fecais, <i>P. aureginosa</i> , <i>E.coli</i> , Anaeróbios sulfito-redutores, mesófilos, bolores)	Incorreta desinfecção devido à concentração de solução utilizada ou por reduzido tempo de contacto.	Cumprimento da IT N.º 4; Formação dos colaboradores; PLL 05: Plano de análises bacteriológicas a superfícies e manipuladores;	1	2	2 - NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	

				PLL 09: Plano diário de análises bacteriológicas do circuito da água mineral natural e produto acabado.					
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

Tabela 6 - Identificação e análise de perigos para a rotulagem e embalagem.

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Rotulagem	-	Não rotulagem do produto	Deficiente funcionamento da rotuladora.	Autocontrolo da operadora; Inspeção automática; Cumprimento do plano de manutenção.	1	1	1 - NS	Rotuladas	
Codificação	-	Ausência ou deficiente marcação do lote e da validade	Falha na impressão e/ou codificação do prazo de validade/ lote.	Cumprimento da IT N.º 3: Marcação lote e validade no início de produção; Cumprimento do plano de manutenção.	2	1	2 - NS	Com marcação legível	
	Q	Migração de substâncias para o produto	Capacidade de migração através da embalagem.	Embalagem PET funciona como barreira.	1	1	1 - NS	Isento	
Inspetor Automático	Não foram identificados perigos nesta etapa								
Rotulagem - Embalamento	Q	Transmissão de odores	Utilização de substâncias (lubrificantes ou outros produtos).	Cumprimentos das BPHF.	1	2	2 - NS	Isento	

Paletização	Q	Transmissão de odores	Paletes com odores devido a higienização incorreta após utilização em outros produtos.	Inspeção de paletes; Cumprimentos das BPHF.	1	2	2 - NS	Isento	
	B	Contaminação microbiológica (bolores)	Paletes contaminadas devido a higienização incorreta após utilização em outros produtos.	Inspeção de paletes; Cumprimentos das BPHF.	1	1	1 - NS	Isento	Produto acabado quando é colocado na palete já está com embalagem secundário, não está em contacto direto
	F	Contaminação com partículas de madeira	Paletes em mau estado de manutenção; Desgaste normal das paletes.	Inspeção de paletes; Cumprimentos das BPHF.	1	1	1 - NS	Isento	

*Tabela 7 - Identificação e análise de perigos para o armazenamento e expedição.*

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Armazenamento de produto acabado	B	Desenvolvimento de microrganismos (mesófilos, microalgas)	Condições de armazenagem inadequadas (humidade elevada, pragas, bolores, temperatura elevada); Exposição solar direta e/ou ao calor.	Armazéns com ventilação e protegidos da luz solar; Cumprimento da IT N.º 12: Regras de funcionamento do armazém;	2	1	2 – NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	

	Q	Transmissão de odores	Presença de produtos com odores fortes.	Armazém, apenas, para produto acabado; Plano de controlo de pragas; Cumprimento do plano de higienização.	1	2	2 - NS	Isento	
Expedição	B	Desenvolvimento/ Contaminação microbiológica (mesófilos, microalgas)	Condições de transporte inadequadas (humidade elevada, pragas, bolores, temperatura elevada); Exposição solar direta e/ou ao calor.	Inspeção dos carros de transporte na carga; Avaliação dos fornecedores; Contrato de fornecimento para os transportadores.	2	1	2 - NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	
	Q	Transmissão de odores	Presença de produtos com odores fortes.		1	2	2 - NS	Isento	
	Q	Contaminação cruzada com alergénios	Presença de resíduos de produtos que contenham alergénios e não seja efetuada a higienização antes do carregamento com água mineral natural ou transporte simultâneo com outros produtos.		1	2	2 - NS	Higienizado	Probabilida- de de ocorrência remota devido ao embalamen- to do produto
	F	Contaminação cruzada com materiais estranhos	Presença de materiais estranhos devido a higienização inadequada entre transportes.		1	1	1 - NS	Higienizado	
Transferência de produto acabado em galera aberta	B	Desenvolvimento microbiano (mesófilos)	Exposição prolongada do produto à luz solar;	O transporte é feito diretamente para os armazéns 2 e 3 sem parar no exterior; Formação do motorista para o cumprimento das Boas Práticas;	1	1	1 - NS	Limites estabelecidos no Decreto-Lei n.º 156/98	
	B	Desenvolvimento de microalgas	Paletes de produto acabado (cartão, rótulos) molhadas ou húmidas devido a chuva.		2	1	2 - NS	Isento	

	Q	Transmissão de odores		Em condições de chuva não são realizadas transferências.	2	1	2 - NS	Isento	
	B / Q / F	Vandalismo/contaminação intencional do produto acabado.	Produto acabado em galera aberta e no exterior das instalações.		1	2	2 - NS	Isento	

*Tabela 8 - Identificação e análise de perigos para os alergénios.*

ETAPA	TIPO DE PERIGO	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	CAUSAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			NÍVEL DE ACEITAÇÃO	OBS.
					P	S	R (S/NS)		
Todas as etapas	Q	Contaminação cruzada com alergénios.	Contaminação cruzada do produto com alergénios através da ingestão/manuseamento de outros alimentos no posto de trabalho	Cumprimento do Manual de Boas Práticas (a ingestão/manuseamento de alimentos só é permitida no refeitório);  Cumprimento das IT N.º 73 (Boas práticas de higiene e segurança alimentar para equipa de manutenção), 13, 11 (Boas práticas de higiene e fabrico na produção de embalagens) e 16 que contém orientações específicas sobre Boas práticas de Higiene e Produção.	1	2	2 - NS	Isento	

### 2.1.3 Avaliação dos riscos significativos e plano de controlo de perigos

Os perigos para os quais os riscos são considerados significativos são sujeitos a uma análise com vista a seleccionar uma adequada combinação das medidas de controlo que assegurem a prevenção, eliminação ou redução do perigo para os níveis de aceitação definidos. Esta análise utiliza a árvore de decisão (Figura 7, adaptado de Comunicações das Instituições, Órgãos e Organismos da União Europeia, Comissão Europeia, 2016). A avaliação dos riscos significativos e o plano de controlo de perigos estão expostos nas Tabelas 9 e 10, respetivamente.

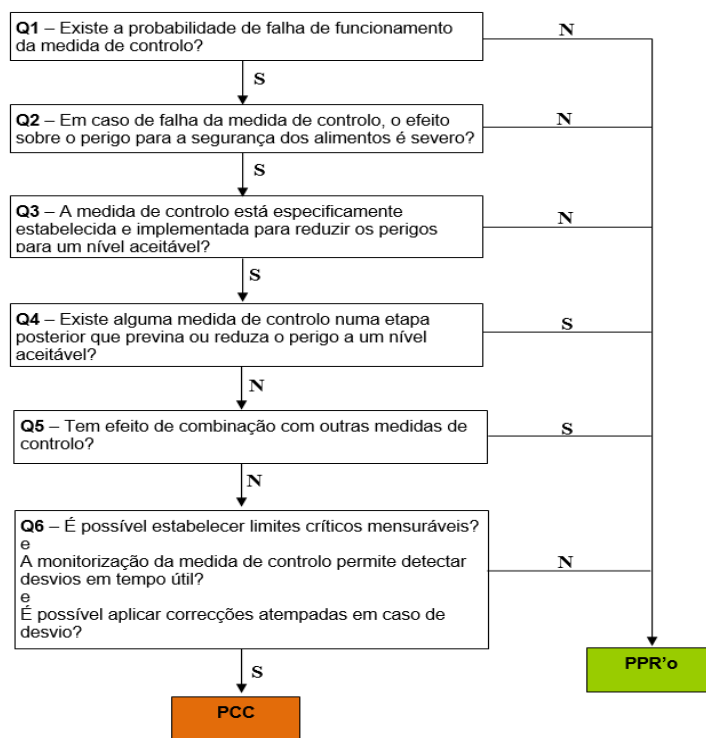


Figura 7 - Árvore de decisão para determinação de PCC (Ponto Crítico de Controlo) e PPR'O (Programa de Pré-requisitos Operacionais).

Tabela 9 - Avaliação dos riscos significativos.

ETAPA	IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	AVALIAÇÃO DE PERIGO			ÁRVORE DE DECISÃO						PCC	PPRO	Obs.
			P	S	R (S/NS)	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6			
CIP - Remoção do desinfetante	Presença de resíduos de desinfetante (filtros, depósito balanço, enxaguadora, enchedora, capsulador)	Cumprimento da IT N°5; Formação dos colaboradores.	2	2	4 - S	S	S	S	S	-	-		X	<p>O conjunto de medidas de controlo implementado permite reduzir o perigo para níveis seguros em matéria de risco para a saúde do consumidor;</p> <p>O controlo da remoção de desinfetante nesta etapa é essencial para prevenir o perigo, bem como a prova organolética realizada em linha de produção.</p>

Tabela 10 - Plano de controlo de perigos.

PPRO	ETAPAS	PERIGO	MEDIDA DE CONTROLO	MONITORIZAÇÃO	CRITÉRIO DE AÇÃO	FREQUÊNCIA	RESP.	CORREÇÃO		RESP. PELA VERIFICAÇÃO /FREQUÊNCIA	REG	
								AÇÕES CORRETIVAS				
1	Filtração da matéria-prima, depósito balanço, enxaguamento da embalagem, enchimento e capsulagem  (Remoção de desinfetante)	Q - Presença de resíduos de desinfetante	Cumprimento da IT N°5	IT N° 14: Monitorização da desinfeção da linha de enchimento no final da produção e do PPRO 1 – Remoção do desinfetante no início da produção.	≥0,5 mg/L de Cl <sub>2</sub>	Antes do arranque do processo de enchimento	Laboratório	Repetição do processo de remoção do desinfetante.		DQSA / LAB	Diária	Impressos internos
					≥0,5 mg/L de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>			Formação das operadoras; Cumprimento da IT n°4.				

## 2.2 Norma IFS Food

A Norma IFS Food é reconhecida internacionalmente pela *Global Food Safety Initiative* (GFSI). Está fundamentada em aspectos gerais de um sistema de gestão da qualidade e segurança alimentar. O objetivo da certificação IFS Food é avaliar se as atividades de processamento de um fabricante são capazes de produzir produtos que sejam seguros, estejam em conformidade com a legislação e cumpram com especificações de clientes. A avaliação IFS está focada no produto e processo e assegura que o desenvolvimento de produtos de alta qualidade é garantido por meio de processos com funcionamento compatível a esses produtos (IFS International Featured Standards, 2020).

A certificação IFS Food é sempre específica para um local de produção. Todos os produtos e processos do local de produção em questão devem ser incluídos no escopo da avaliação IFS Food. Neste caso, o escopo da avaliação trata-se do engarrafamento de água mineral natural em garrafas PET de 0,33L, 0,5L, 1,5L e 5L, sendo que o escopo de produto que consta na Norma é o “8”, que diz respeito às “bebidas” e os escopos de tecnologia e etapas de processamento aplicáveis são o “C-P5”, “E-P9” e “F-P11” que se referem, respectivamente, à microfiltração de água antes do engarrafamento, desinfecção após a limpeza e engarrafamento de água. Durante a avaliação IFS Food o auditor deve recolher evidências objetivas para avaliar a conformidade dos produtos e processos operacionais por meio dos requisitos da avaliação. Tendo isso em consideração, neste relatório vai estar explicitado a forma como a empresa dá cumprimento a esses requisitos (seguindo a numeração presente na IFS Food).

### 1. Governança e comprometimento

#### 1.1 Política

A “Política de Segurança Alimentar” foi documentada a 24/03/2021 e está fundamentada em quatro eixos - Cultura de Segurança Alimentar, Segurança e Qualidade do Produto, Foco no Cliente e Partes Interessadas. A política está publicada na área de produção e foi comunicada oralmente aos colaboradores. Foram implementados objetivos específicos relativos à cultura de segurança de alimentos, com prazos para atingir esses objetivos e indicação dos responsáveis pelo cumprimento dos objetivos.

## 1.2 Estrutura corporativa

A empresa é composta por uma administração, comissão de gestão e departamentos: sistemas, marketing, comercial, financeiro, fabril, logística, qualidade e recursos humanos. Na figura 8 apresenta-se o organograma de gestão da empresa. A organização definiu e divulgou as funções e responsabilidades dos funcionários.

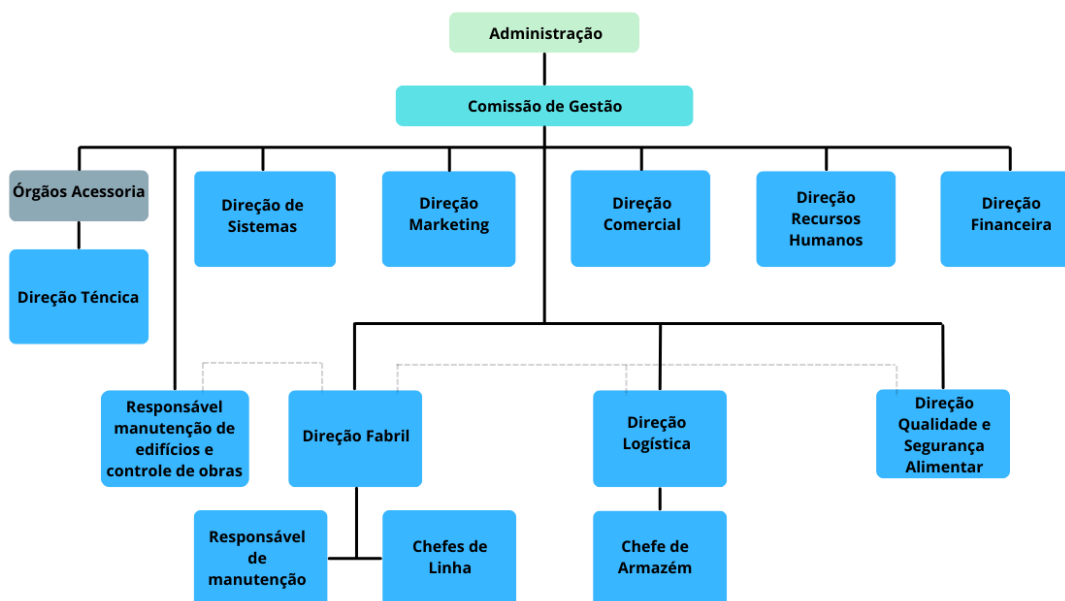


Figura 8 - Organograma de gestão da empresa.

A direção tem um sistema implementado para garantir que a empresa é mantida informada sobre toda a legislação relevante e questões associadas à segurança de alimentos e à qualidade do produto, nomeadamente, a empresa segue informações relevantes através de:

- EUR-Lex, que constitui o meio de acesso oficial e mais completo aos documentos jurídicos da EU;
- RASFF (*Rapid Alert System for Food and Feed*) cujo portal apresenta um banco de dados online interativo, dá acesso público a informações resumidas sobre as notificações transmitidas mais recentemente, sendo uma ferramenta fundamental para garantir o fluxo de informações para permitir uma reação rápida quando são detetados riscos para a saúde pública na cadeia alimentar;
- Diário da República.

### 1.3 Foco no cliente

Tem-se por objetivo que o inquérito de satisfação do cliente tenha uma nota igual ou superior a 4 valores (numa classificação de 1 a 5). O inquérito debruça-se sobre a perceção do cliente quanto à qualidade nas relações comerciais, qualidade do produto, segurança alimentar, qualidade do transporte e qualidade face à concorrência.

### 1.4 Análise crítica pela direção

A empresa realiza reuniões de revisão do sistema de gestão da segurança de alimentos e da qualidade anualmente.

## 2. Sistema de gestão da segurança de alimentos e qualidade

### 2.1 Gestão da qualidade

Existe um procedimento documentado para o controlo de documentos e para as suas alterações - "PAS - Gestão de documentação e registos".

### 2.2 Gestão da segurança de alimentos

Verifica-se o cumprimento deste requisito relativamente ao Plano, Equipa e Análise HACCP (apresentado no ponto "2.1 HACCP" do presente relatório).

## 3. Gestão de recursos

### 3.1 Recursos Humanos

Todos os colaboradores assinam um documento em que declaram o conhecimento das suas funções. Estas funções estão documentadas, com especial ênfase nas funções das colaboradoras do enchimento responsáveis pela desinfeção da linha no final da produção e nas funções das técnicas de laboratório responsáveis pela verificação da remoção de desinfetante da linha no início da produção (controlo do PPRO).

### 3.2 Higiene Pessoal

A empresa tem um manual das boas práticas que define as normas relativas às boas práticas de higiene estabelecidas internamente, a fim de garantir a segurança e qualidade do produto, visando a sistematização dos procedimentos para que todos os

colaboradores tenham conhecimento e maior eficácia no trabalho. Desta maneira, cada funcionário deve ter cuidados pessoais de forma a garantir a sua segurança e a do produto. Assim, é da sua competência:

- Zelar pela sua higiene pessoal e pela higiene do seu fardamento, utilizando nos locais de produção exteriores ao enchimento a camisola/t-shirt azul e na sala de enchimento a farda branca (calças, camisolas/t-shirt e sapato/bota branca);
- Zelar pela sua higiene bucal;
- Ter as unhas sempre curtas, limpas e sem verniz;
- Proteger as feridas, queimaduras ou outras lesões cutâneas com pensos, estanques e impermeáveis, e luvas;
- Manter o seu armário pessoal, roupa e calçado sempre arrumados;
- Manter os sanitários sempre limpos e arrumados;
- Após o seu uso arrumar todos os utensílios e produtos de higiene nos locais próprios;
- Comunicar de imediato aos responsáveis de setor sempre que detete alguma situação que possa resultar em não conformidade do produto.

O pessoal da produção efetua exames médicos periodicamente e caso algum indivíduo possua alguma doença infecciosa ou qualquer ferimento deve comunicar ao seu superior hierárquico, sendo posteriormente impedido de estar na zona de enchimento, em contacto com materiais de embalagem ou com a matéria-prima. Sempre que apresentem sintomas de doença (diarreias, febres, gripes, lesões cutâneas) ou outros sintomas deverão comunicá-los ao responsável do setor.

Durante a laboração o colaborador está proibido de fumar, mascar pastilhas, comer ou cuspir e transportar consigo medicação. O uso de perfumes deve ser moderado, e o uso de joias e acessórios também não são permitidos (com exceção de relógios de pulso e aliança). O cabelo deverá estar limpo, curto ou preso. Na sala de enchimento é obrigatório uso de uma touca de forma a cobrir todo o cabelo, bem como de máscara. Todos os colaboradores usam sapatos/botas biqueira de aço e têm três mudas de roupa.

Todos os visitantes são informados das exigências em matéria de higiene e segurança alimentar e a necessidade de as respeitar. Na zona de produção e no armazém, os visitantes são acompanhados por uma pessoa da fábrica.

### 3.3 Treino e instrução

Estão implementados programas de formação, que estão documentados, como é o caso das seguintes ações de formação: Transição para ISO 22000:2018, IFS food v.7, Cultura de segurança alimentar, Formação de controlo de pragas, Movimentação e operação de empilhadores – BPHST (Boas Práticas de Higiene e Segurança do Trabalho), Equipamentos de carga, Instruções de segurança para o laboratório, Boas práticas na sala de enchimento, Acolhimento de novos colaboradores, Formação em Excel e Controlo do PPRO.

### 3.4 Instalações de pessoal

As áreas sociais são compostas por uma sala de refeições, bem equipada com equipamentos de aquecimento e refrigeração.

Os vestiários dispõem de uma área adequada para o número de funcionários (75) da empresa. Cada funcionário tem o seu próprio cacifo para guardar as suas roupas de casa e de trabalho.

O número de casas de banho é adequado e estão bem situadas.

Há um número suficiente de lavatórios disponíveis em todas as entradas para a área de produção. Os lavatórios são usados exclusivamente para lavagem das mãos.

## 4. Processos operacionais

### 4.1 Acordos contratuais

Todos os requisitos relacionados à segurança de alimentos e qualidade do produto, inclusos nos acordos definidos com os clientes estão implementados, mais especificamente, o Lidl é o único cliente que exige requisitos para além dos requisitos analíticos que a marca “Caldas de Penacova” já é obrigada a cumprir legalmente. Desta maneira, o contrato com o Lidl exige que a migração do acetaldeído e do formaldeído seja inferior a 5 µg/L, menor que o LME (Limite de Migração Específica - quantidade

máxima permitida de uma determinada substância libertada da embalagem para o alimento/simulador alimentar) exigido no Regulamento n.º 2011/10.

#### 4.2 Especificações

As especificações estão disponíveis e implementadas para todos os produtos acabados, estando documentadas em “Ficha técnica do produto” que é um documento interno que contém praticamente as mesmas informações da “descrição do produto” no ponto “2.1 HACCP” do presente relatório. A “Ficha de logística” esclarece as medidas e peso das embalagens, dos *packs* e das paletes.

Existem ainda especificações para todos os materiais de embalagem, nomeadamente, pré-formas, cápsulas e tinta de codificação, na forma de fichas técnicas e declarações de conformidade.

Não há requisitos específicos de clientes para que o produto esteja “livres de” certas substâncias/ingredientes nem que estejam excluídos determinados métodos de tratamento ou fabrico. A empresa não utiliza produtos que consistem/contêm/são produzidos a partir de OGM (Organismos Geneticamente Modificados).

A empresa vende 97,5% do seu produto com a marca “Caldas de Penacova”. Apenas um cliente tem rotulagem própria, com a marca “Rioba” (Figura 9), mas o produto de água mineral natural é o mesmo que o da marca Caldas de Penacova.



*Figura 9 - Produto no formato de 0,5L da marca “Rioba”, cuja única diferença relativamente à marca “Caldas de Penacova” consiste no rótulo adaptado a esta marca branca.*

#### 4.3 Desenvolvimento de produto / Modificação do produto / Modificação dos processos de produção

A última modificação diz respeito à introdução dum símbolo do “mundo” no rótulo que remete para a importância da reciclagem das embalagens e ciclo do plástico (ver na Figura 4).

#### 4.4 Aquisição

Está implementada uma classificação para produtos e materiais a adquirir: a “classe A” para os materiais em contacto e integrantes do produto (pré-formas e cápsulas), e a “classe B” para equipamentos, materiais de embalagem, higiene e segurança, consultoria, transportadores, produtos de higienização e material laboratório, ou seja, fornecimentos que não entram em contacto direto com a água (por exemplo, máquinas, embalagem secundária e terciária, rótulos, prestadores de serviço relacionados com a qualidade produto).

No caso de novos fornecedores de classe A procede-se à avaliação inicial, sendo solicitada a apresentação dos seguintes documentos, a enviar com o inquérito a fornecedores:

- Autorização sanitária/licença de exploração industrial ou de laboração para estabelecimento alimentar, do fabricante do produto;
- Certificado de conformidade para uso alimentar do produto ou material e seus constituintes de acordo com legislação em vigor;
- Certificado de sistemas de segurança alimentar, preferencialmente reconhecido pela GFSI.

Tanto para o caso de fornecedores de classe A, como de classe B, a avaliação contínua é concretizada por fornecimento, incluindo o primeiro fornecimento. É atribuída uma classificação com base nos coeficientes de Qualidade (Q) e Prazos de entrega (P). Isto vai permitir estabelecer uma classificação do histórico para o número de fornecimentos nos últimos 12 meses. A empresa realiza estas avaliações semestralmente, e na última os fornecedores obtiveram a classificação de 100%.

#### 4.5 Embalagem do produto

A água é embalada em garrafas PET com cápsulas HDPE. As garrafas são rotuladas e o lote e prazo de validade são marcados diretamente no PET. As garrafas são agrupadas em *packs* e estes, por sua vez, agrupados em paletes. A empresa realiza análises de migração nas embalagens de 0,33L pois é este formato que representa as condições mais desfavoráveis, na medida em que há maior volume de água em contacto com a área superficial da embalagem. Foi verificada a conformidade do produto pois em todos os casos o resultado foi inferior aos limites de quantificação, que por sua vez eram inferiores, tanto em relação ao LMG (Limite de Migração Global - quantidade máxima permitida de substâncias não voláteis libertadas da embalagem para o simulador alimentar) como em relação aos LME (para ácidos isoftálico e tereftálico, monoetilenoglicol, dietilenoglicol e antimónio).

#### 4.6 Localização da fábrica

A empresa está localizada numa área entre o rio e a floresta, sem contaminação adjacente. Tem fácil acesso, perto do IP3 e do centro da vila.

#### 4.7 Área externa da fábrica

Todas as áreas externas da fábrica estão limpas e mantidas em boas condições. As mercadorias nunca são armazenadas no exterior, para esse efeito existem três armazéns.

#### 4.8 *Layout* da fábrica e fluxos de processo

Existe um circuito bem definido de entrada de material de embalagem, armazenamento e processamento. A água mineral natural captada é armazenada em depósitos específicos (em aço inoxidável) para o efeito e enviada para as linhas de enchimento através de tubos em aço inoxidável. O produto acabado é armazenado em armazéns preparados para o efeito. A contaminação cruzada é minimizada através de fluxos de processos existentes.

#### 4.9 Instalações de produção e armazenamento

Em termos gerais, a empresa tem instalações adequadas para captar e engarrafar a água, com segurança e qualidade do produto.

O piso da linha de rotulagem estava muito degradado, não liso e difícil de limpar. Apesar do piso apresentar alguma degradação, esta situação não implica riscos diretos para o produto acabado porque nesta área da produção, o produto já está completamente fechado. Neste sentido, a melhoria do piso na área de rotulagem foi uma intervenção prioritária que foi realizada durante o primeiro trimestre do ano 2022. Consistiu na aplicação de caleira para drenar água para o ralo central e na raspagem do piso e aplicação de tinta epóxi.

A empresa utiliza a água que capta em todo o seu circuito - água mineral utilizada para lavar equipamentos e tubulações. A água é analisada pelo laboratório interno e por um laboratório externo acreditado (Controlvet). A empresa não usa água reciclada nem água não potável.

Os compressores de ar para pré-formas são isentos de óleo. Portanto, muito dificilmente haverá contaminação química da pré-forma. Os filtros das sopradoras reduzem a probabilidade de haver transmissão de odor e contaminação física ou microbiológica. Não é utilizado mais nenhum tipo de gás no processo.

A limpeza e higienização da unidade fabril é realizada pela equipa interna. A empresa possui um sistema CIP para higienizar todo o circuito de enchimento de garrafas. Estão disponíveis fichas técnicas de segurança para os químicos e agentes de limpeza e desinfecção usados. Os produtos químicos de limpeza usados no sistema CIP (*Divosan Activ* e *Divosan Hypochlorite*) estão devidamente identificados, etiquetados e armazenados ao ar livre, com cadeado.

Em cada zona estão distribuídos contentores específicos para cada categoria, revestidos com saco. São esvaziados e limpos diariamente e/ou sempre que necessário, cumprindo o circuito definido para os diferentes resíduos. Os resíduos são recolhidos periodicamente por empresas licenciadas.

Relativamente à mitigação de riscos de materiais estranhos, existem pré-filtro (0,45 $\mu$ m) e filtro (0,2 $\mu$ m) após os depósitos (antes do enchimento). O uso de madeira apenas se justifica nas paletes de produto acabado. Tanto as lâminas dos x-atos como a integridade dos vidros e acrílicos da fábrica são verificados mensalmente.

O controlo de pragas está ao encargo de empresas externas. A análise de tendências sugere que o plano implementado é eficaz e adequado ao risco existente, uma vez que, no caso dos roedores, não foi detetada presença deste tipo de pragas

dentro das instalações e em relação ao controlo de insetos, a atividade deste tipo de pragas manteve-se em níveis mínimos.

A empresa controla a receção e armazenamento de material de embalagem através do sistema FIFO (*First In/First Out*). O colaborador recebe o material, realiza a análise da integridade da embalagem, da sua referência e quantidade. É registada a entrada e mantém-se a etiqueta de identificação do material até ao momento em que é usado para garantir a rastreabilidade.

Existe uma instrução de trabalho - IT N.º 76: Carregamento de produto acabado - em que está indicado como proceder para garantir as condições de higienização dos camiões de transporte, sendo exigido ao operador de armazém que, antes de efetuar o carregamento, verifique a ausência de odores, sujidades, humidade elevada e sinais de pragas e bolores. A empresa não transporta produtos que precisam de controlo de temperatura.

Está implementado um plano de manutenção adequado, em que se descreve a intervenção a aplicar, o responsável, a data prevista para essa ação e a data em que é efetivamente realizada. A presença de peças de manutenção soltas nos locais de produção levou a que se aplicasse em vários pontos das linhas de produção contentores identificados para a recolha de peças de manutenção não utilizadas.

Equipamentos e utensílios com contacto direto com alimentos, como é o caso dos filtros, apresentam certificados de conformidade. A lâmpada UV (ultravioleta) usada no capsulador não é anti-estilhaços. No entanto, após consultar vários fornecedores sobre lâmpadas UV-C anti-estilhaços, estes informaram a empresa que não têm lâmpadas UV-C com filme anti-estilhaços, porque neste tipo de lâmpadas UV-C, a existência de um filme reduzirá a emissão de luz UV-C e, conseqüentemente, a capacidade de esterilização das cápsulas. Ainda assim, a operadora na área verifica periodicamente (de hora em hora) o funcionamento da lâmpada, permitindo, em caso de quebra, o bloqueio imediato do produto.

No que toca à rastreabilidade, o lote nas embalagens tem informações relativas ao formato, data e hora da produção, como, por exemplo, LD137221004, em que o “L” significa “Lote”, o “D” diz respeito à linha de 0,5L (nos outros formatos, o “A” diz respeito à linha de 5L, o “B” à linha de 1,5L e o “C” à linha de 0,33L), “137” corresponde ao dia do enchimento no calendário juliano, ou seja, dia 17 de maio, “22” corresponde

ao ano de 2022, e “1004” é a hora do enchimento, isto é, às 10:04h. Através do sistema informático pode realizar-se a rastreabilidade, por exemplo, dos lotes produzidos numa determinada semana. Assim, a jusante, é possível verificar quantas paletes dos lotes dessa semana foram produzidas, quantas ainda estão em stock e quantas já foram expedidas, podendo, inclusivé, verificar-se quais foram os clientes e o número de paletes enviadas para cada um. Já a montante, pode aceder-se a informações, como, quais os lotes de cápsulas e de pré-formas usados no lote de produto final, e ainda aceder às análises microbiológicas dos lotes dessa semana. A empresa começou recentemente a registar os consumos da tinta que é usada na codificação dos lotes e da validade na água engarrafada. Esta rastreabilidade da tinta não era feita até então devido ao facto de haver muito baixo risco de migração da tinta para a água, pois é muito improvável que esta atravesse a embalagem PET.

A empresa solicita declarações “livre de alergénios” aos seus fornecedores de material de embalagem. A matéria-prima (água mineral natural) não tem alergénios. O potencial de contaminação cruzada do produto com alergénios é minimizado com a obrigatoriedade de o uniforme ser exclusivo para a linha de enchimento e haver mudança de uniforme durante as refeições.

A empresa tem implementado um plano para defesa e prevenção de fraude alimentar. A avaliação das vulnerabilidades a que a empresa está sujeita em termos de fraude alimentar concluiu que o nível de vulnerabilidade é reduzido, desde o material de embalagem (pré-formas e cápsulas), matéria-prima (água mineral natural), processo produtivo (da captação à expedição) e produto final (água mineral natural engarrafada). Isto deve-se às características do produto, uma vez que se trata de água mineral natural cujo processo (desde a captação ao engarrafamento) é todo controlado pela Águas das Caldas de Penacova e o valor do produto final em termos económicos é baixo. Em relação a contaminações intencionais, em termos históricos não existem registos de ocorrências de contaminação intencional, tanto a nível interno como no setor a nível europeu. Como medida de controlo adicional, são verificadas ocorrências relacionadas com fraude em água engarrafada ou embalagens PET recorrendo à análise do EU Food Fraud Network, para além das medidas de controlo já definidas para o risco de utilização de substâncias não autorizadas no material de embalagem (como, certificação GFSI dos fornecedores, certificados de conformidade e ensaios de migração ao material de

embalagem) e para o risco de reutilização da embalagem, para venda, com outro tipo de água (nomeadamente, utilização de cápsulas com precinto que quebra após a primeira abertura).

## 5. Medidas, análises e melhorias

### 5.1 Auditorias internas

A empresa possui um programa eficaz de auditoria interna implementado que abrange todos os requisitos da Norma IFS. As duas últimas auditorias internas realizadas foram em junho e setembro de 2021, a equipa auditora foi constituída pela auditora (externa) coordenadora, e não foram verificados desvios.

### 5.2 Inspeções do local e fábrica

As inspeções realizadas na sala de enchimento e fabrico de embalagens são mensais, já nos restantes locais da fábrica, trimestralmente são realizadas inspeções.

### 5.3 Validação e controlo de processo e do ambiente de trabalho

Em termos de monitorização do ambiente de trabalho definiu-se o Plano de análises bacteriológicas ao ambiente, superfícies e manipuladores (PLL 05). Para além disso, é feito o registo diário da temperatura e humidade na sala de enchimento (de manhã e à tarde), na sala testemunho e nos armazéns 1, 2 e 3.

### 5.4 Calibração, ajuste e verificação de dispositivos de medição e monitoramento

Está documentado um plano/registo anual de verificação e calibração. Neste estão presentes todos os dispositivos de medição que são verificados, ajustados e calibrados, nomeadamente, estufas, autoclave, termómetros, medidor de pH, balanças e pipetas.

### 5.5 Monitorização do controlo de quantidade

A empresa usa a marca de conformidade “e” no rótulo das garrafas, indicando que se trata duma quantidade estimada, o que significa que o volume ou peso, contido numa determinada embalagem, é um valor médio, onde a quantidade de produto não pode ser alterada sem que a embalagem seja aberta ou destruída. O controlo

metrológico é realizado, retirando ao longo do dia seis garrafas de cada linha e fazendo as suas pesagens, podendo, dessa forma, verificar a conformidade.

#### 5.6 Análise de produto e processo

A organização definiu e implementou planos, interno e externo, de análises para o controlo de matéria-prima e produto acabado. O PLL 04 - Plano de análises físico-química e microbiológica de produto acabado - engloba análises externas em laboratórios acreditados com métodos acreditados, como, a análise físico-química resumida (incluindo, aniões, catiões, pH, condutividade, dureza, ensaios organoléticos, entre outros), acetaldeído e formaldeído, ácido peracético e cloro residuais, microbiologia e análise química à melamina. Testes organoléticos são realizados diariamente e documentados, verificando-se a conformidade de sabor, cheiro, cor e depósito. O PLL 09 - Plano diário de análises bacteriológicas do circuito da água mineral natural e produto acabado - é um plano interno e engloba análises de microrganismos a 37°C e 22°C, coliformes totais, *E. coli*, enterococos fecais, *Pseudomonas aeruginosa* e esporos de clostrídios sulfito-redutores. Os resultados dessas análises microbiológicas internas são verificados mensalmente pelo laboratório acreditado Controlvet. Além disso, existem procedimentos, como é o caso da realização de testes interlaboratoriais, que garantem a confiabilidade dos resultados das análises internas, com base em métodos de análise oficialmente reconhecidos.

#### 5.7 Libertação de produto

As pessoas autorizadas a fazer a libertação de produto são o diretor de qualidade e segurança alimentar e as técnicas de laboratório. Colocam-se três paletes em estágio de cada linha de produção no início da laboração, nas mudanças de formato 0,33L/0,5L, nas paragens prolongadas e nas intervenções na sala de enchimento. As três paletes são identificadas com uma placa numerada e armazenadas numa área do armazém destinada para esse efeito. A libertação do produto será decidida 72 horas após a produção, tempo necessário para obter os resultados dos ensaios laboratoriais realizados e que permitirão concluir a segurança do produto.

#### 5.8 Gestão das reclamações de autoridades e clientes

Todas as reclamações são analisadas e quando justificado, são tomadas imediatamente ações apropriadas. No entanto, raramente é necessário. As raras reclamações dos consumidores estão relacionadas com o cheiro numa garrafa. Porém, ao verificar as restantes garrafas do lote, verifica-se que se encontram conformes e não há mais nenhuma reclamação. Estas evidências sugerem que o cliente poderá eventualmente ter usado a garrafa para conter outro produto e mais tarde, esquecendo-se disso, volta a enchê-la com água que vai adquirir cheiro dos resíduos desses produtos. Outra eventualidade é o caso em que há materiais em suspensão na água e se verifica serem algas. Neste caso, o parecer do IST (Instituto Superior Técnico) é que, efetivamente, a água é considerada imprópria para consumo porque apresenta desvios nas características organoléticas, mas que, ainda assim, não se deve responsabilizar o engarrafador de negligência, uma vez que as microalgas fazem parte integrante do microbismo natural da água. Caso não haja cuidados na conservação da água mineral natural engarrafada durante o circuito de comercialização, tais como, proteção da luz solar e ambiente fresco e seco, as microalgas terão condições favoráveis ao seu crescimento e lentamente irão ficando visíveis, o que naturalmente irá impedir o seu consumo.

#### 5.9 Gestão de incidentes, segregação e recolha de produto

A direção da qualidade em colaboração com a logística operacionalizam o bloqueio do produto potencialmente não seguro, notificando de imediato os clientes envolvidos para a segregação do produto, solicitando-lhes, caso necessário, que aguardem informação relativa à libertação ou recolha do produto enquanto se procede à sua avaliação. Caso esta avaliação tenha conduzido a um produto seguro, a não conformidade será tratada, sendo dada ordem de libertação pela direção da qualidade. Caso se trate de produto não seguro será acionado o plano de recolha. No caso de o cliente informar que já existe produto no consumidor final a Águas das Caldas de Penacova emitirá um comunicado a solicitar ao consumidor a devolução do produto. O comunicado será divulgado através dos meios de comunicação (jornais, rádios e TV) e colocado nas superfícies comerciais onde foi vendido. A logística, caso o justifique, fará deslocar às instalações do cliente uma equipa para recolha de todo o produto não seguro. Após a chegada às instalações das Águas das Caldas de Penacova o produto não

seguro será imediatamente destruído (a água é descartada e a embalagem vai para a reciclagem). Este plano é validado através da realização de um simulacro, no mínimo, uma vez por ano. O simulacro começa com a notificação de um problema no produto acabado, ao qual é feita a rastreabilidade de todo o processo e identificação dos clientes. Neste simulacro comunica-se pelo menos a um dos clientes com vista a simular uma situação de bloqueio e recolha.

#### 5.10 Gestão de não conformidades e produtos não conformes

No caso de se tratar de uma não conformidade interna, após a receção do registo, a DQSA (Direção da Qualidade e Segurança Alimentar) procede à análise da não conformidade, ouvindo os intervenientes, tendo por objetivo a análise das causas e a correção da não conformidade e a eventual proposta de possíveis ações corretivas e/ou preventivas. Cabe à direção fabril e à DQSA a responsabilidade de avaliar se a não conformidade é de segurança alimentar. Se a resposta for afirmativa o produto será tratado de acordo com o Procedimento de tratamento de produto potencialmente não seguro (explicado no ponto anterior, 5.9). O produto acabado não conforme mas apto para consumo (não comercializável) não é reprocessado (por exemplo, produto acabado com embalagem primária amolgada). A deficiente paletização nas instalações da fábrica será identificada com a placa de “produto acabado não conforme recuperável”, sendo efetuado o reprocessamento, caso se justifique. Se o produto acabado não conforme já se encontrar fora das instalações será objeto de bloqueio e retirada do mercado. No caso da não conformidade ter origem no fornecedor, a DQSA comunica-a ao fornecedor. Este deverá dar resposta, informando a empresa do tratamento efetuado e das ações corretivas e/ou preventivas que foram estabelecidas.

#### 5.11 Ações corretivas

Na ficha de ação corretiva é definida a metodologia a utilizar para a determinação da eficácia da ação corretiva. Decorrida a ação corretiva, o responsável pela mesma em conjunto com a DQSA, e de acordo com a metodologia descrita na ficha, verificam se a causa da não conformidade foi eliminada. Caso a ação não tenha sido eficaz, dá-se início a uma nova ação corretiva. Um exemplo duma ação corretiva implementada foi a realização de ações de formação e sensibilização para o dever de

verificar a inscrição do lote e validade, pois havia sido registada a não conformidade de ocorrência da falha de verificação do lote. A análise da eficácia dessa ação consistia em verificar se este tipo de não conformidade ocorreria novamente durante o ano. Desde então os registos verificados têm revelado conformidade.

## 6. Plano de Defesa dos Alimentos (Food Defence)

Como já foi indicado no ponto 4.9, a empresa tem implementado um plano para defesa e prevenção de fraude alimentar. No que toca à defesa dos alimentos, a empresa realizou recentemente simulacros. Para avaliar a eficácia do plano foram testados, em dias diferentes, os acessos aos armazéns 2 e 3, em períodos que não se encontrava nenhum colaborador no local, à zona das captações e aos depósitos novos (que se encontram num recinto trancado). Avaliou-se, então, a vulnerabilidade dos acessos a estes pontos importantes (furos, armazenamento de água e armazenamento de produto acabado). Em todas as tentativas de acesso verificou-se que as portas estavam encerradas, não permitindo o acesso ao interior. No caso dos armazéns, a tentativa de acesso foi efetuada após realização de trabalhos nos armazéns de modo a avaliar o cumprimento da regra, por parte dos colaboradores, de encerramento dos acessos quando se ausentam. O plano revela-se eficaz e no caso concreto deste teste, os acessos aos armazéns, depósitos e furos é dificultado pelo cumprimento das regras de manter sempre as portas fechadas quando não está nenhum colaborador na área.

### 3. Análises microbiológicas e físico-químicas

O laboratório da empresa está equipado de forma a ser possível controlar a qualidade da água em todo o seu processo analítico. No laboratório existe uma área asséptica, um armazém de material e consumíveis e uma área de esterilização húmida. As instalações onde são efetuadas as análises têm uma manutenção adequada e estão protegidas de temperaturas elevadas, vibrações, poeiras, ruído e humidade. A área do laboratório garante o fácil movimento dos técnicos, evitando acidentes.

No processo de amostragem existem cuidados a ter, pois qualquer falha pode influenciar os resultados, induzindo a erros. O ponto de colheita é uma torneira no local onde se pretende analisar. A técnica de colheita utilizada é a seguinte:

1. Passar álcool na torneira, abri-la e deixar correr água durante 1-2 minutos a fim de desprezar a água que estava retida na canalização;
2. Medir a temperatura;
3. Fechar a torneira, passar com álcool no local da torneira e flamejar;
4. Abrir de novo a torneira e deixar correr água cerca de 2 minutos;
5. Efetuar a colheita (Figura 10), mantendo o frasco em posição oblíqua, com a ponta do bico da torneira dentro do frasco (sem tocar no gargalo), para evitar penetração de ar contaminado no seu interior. Manter a tampa do frasco virada para baixo durante todo o processo.
6. Tapar o frasco.

Alguns pontos de colheita, como é o caso do depósito presente na Figura 10, já possuem torneiras assépticas, e, por conseguinte, nesses casos não é necessário flamejar.



*Figura 10 - Colheita de amostra de água mineral natural num dos depósitos*

Nas secções 3.1 a 3.5 estão explicadas as técnicas usadas no controlo microbiológico que se realiza diariamente aos furos, depósitos, filtros e produto acabado (no início e fim de produção, depois de almoço, jantar e em qualquer paragem). Assim, estão assegurados parâmetros microbiológicos para os quais são definidos métodos de análise, e estes são os seguintes:

- *Escherichia coli* (*E. coli*) e bactérias coliformes (EN ISO 9308-1:2014);
- *Enterococcus* (EN ISO 7899-2:2000);
- *Pseudomonas aeruginosa* (EN ISO 16266:2006);
- Enumeração de microrganismos viáveis - número de colónias a 22°C e a 37°C (EN ISO 6222:1999);
- Esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras (*Clostridia*) (EN ISO 6461-2:1986).

Depois de serem realizadas as análises microbiológicas, segundo os métodos referidos acima, é medido o pH do produto acabado do início e fim da produção e das amostras provenientes dos três furos de captação de água mineral natural.

### **3.1 Determinação de microrganismos a 37°C e a 22°C**

Todo o tipo de água contém uma variedade de microrganismos derivados de várias fontes, como solo e vegetação, e a estimativa do número total fornece informações úteis para a avaliação e vigilância da qualidade da água. Esta contagem é feita através da contagem de microrganismos mesófilos capazes de crescer e formar colónias em meio agar nutritivo (*Yeast Extract Agar*) a 37°C e 22°C. Mesófilos são definidos como microrganismos que crescem em temperaturas moderadas entre 20°C e 45°C. As contagens de colónias são úteis para avaliar a integridade das fontes de água subterrâneas e a eficiência dos processos de tratamento de água, como, filtração e desinfecção, e fornecem uma indicação da limpeza do sistema de distribuição. O principal valor da contagem de colónias está na deteção de alterações em relação às esperadas, com base na monitorização frequente e de longo prazo. Qualquer aumento repentino na contagem pode ser um alerta precoce de poluição grave e exige uma avaliação imediata.

Na determinação de microrganismos a 37°C e a 22°C utiliza-se a técnica de sementeira por incorporação (EN ISO 6222:1999). O procedimento é o seguinte:

1. Colocar 1mL de inóculo, com micropipeta, na caixa de petri;
2. Adicionar o meio *Yeast Extract Agar* previamente fundido e arrefecido a 47°C. Agitar a placa, com movimentos em forma de oito, para homogeneizar a amostra e deixar solidificar;
3. Inverter a caixa de petri e incubar durante 24h a 37°C e durante 72h a 22°C;
4. Efetuar a contagem do número de colónias da amostra, expressando os resultados em ufc/mL para cada temperatura de incubação.

Na Figura 11 estão representadas as colónias típicas de microrganismos mesófilos totais. Como as análises diárias da água mineral natural apresentam, praticamente, poucas ou nenhuma colónias, o exemplo da figura diz respeito a um duplicado duma água proveniente de um furo de São Paio de Mondego, trazida por um colaborador a pedido do laboratório interno. Para assegurar a repetibilidade e a reprodutibilidade intralaboratorial (precisão intermédia) dos resultados obtidos para uma determinada análise pelo mesmo analista ou entre analistas, está implementado um programa de realização de ensaios em duplicado (réplicas). Assim, quinzenalmente são efetuados ensaios em duplicado pelo mesmo analista ou analistas diferentes a águas de torneiras, fontes, furos, entre outros, exteriores à empresa.



Figura 11 - Colónias típicas de microrganismos mesófilos, em 1mL de água de um furo de São Paio de Mondego.

### 3.2 Determinação de esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras (*Clostridia*)

Clostrídios são bactérias anaeróbias sulfito-redutoras, Gram-positivas, produtoras de esporos, com morfologia de bastonetes (bacilos) que pertencem à família *Bacillaceae* e ao género *Clostridium*. Os esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras estão largamente difundidos no ambiente. Estão presentes em matéria fecal humana e animal, assim como nas águas residuais e no solo. Ao contrário da *Escherichia coli* e de outros organismos coliformes, os esporos sobrevivem na água durante muito tempo, pois são mais resistentes à ação de fatores químicos e físicos do que as formas vegetativas. Podem, assim, fornecer indicações sobre uma poluição remota ou intermitente. Podem mesmo ser resistentes à cloração (purificação bacteriológica das águas por meio do cloro), consoante as concentrações utilizadas para o tratamento das águas.

Na determinação de esporos de clostrídios sulfito-redutores recorre-se à técnica de filtração por membrana, a mesma que irá ser usada nas secções 3.3 a 3.5 (para a determinação de *E. coli* e bactérias coliformes, *Enterococcus* e *Pseudomonas aeruginosa*). Na Figura 12 pode observar-se essa técnica a ser aplicada, na rampa de filtração. O método baseia-se na filtração através de membrana com subsequente cultura num meio gelosado seletivo (EN ISO 6461-2:1986). O procedimento é o seguinte:

1. Medir 50mL da amostra para um frasco estéril. Aquecer até à temperatura de  $75\pm 5^{\circ}\text{C}$  em banho-maria. Quando for atingida essa temperatura efetua-se um tratamento térmico durante 15 minutos, com o intuito de inativar as formas vegetativas das bactérias presentes;
2. Efetuar a filtração de 50mL da amostra inativada, utilizando filtros (membranas) estéreis com diâmetro de poro de  $0,20\mu\text{m}$ ;
3. Retirar o filtro e colocar sobre uma placa de Petri com um meio *Tryptose Sulfite Cycloserine Agar* (TSC). Para preparar as placas funde-se um frasco de TSC e arrefece-se em banho-maria a  $47^{\circ}\text{C}$ ;
4. Inverter as placas e colocá-las numa jarra de anaerobiose, adicionar um gerador de anaerobiose e uma fita indicadora de anaerobiose (Figura 13a). Fechar a jarra imediatamente após a colocação do gerador de anaerobiose (Figura 13b). Efetuar a incubação a  $37^{\circ}\text{C}$  durante  $44\pm 4\text{h}$ ;
5. Efetuar a contagem de todas as colónias cinzentas e/ou negras.



*Figura 12 - Técnica de filtração por membrana usando a rampa de filtração.*

A fita indicadora de anaerobiose é saturada com uma solução de resazurina. Com a utilização, observa-se a mudança de cor-de-rosa (Figura 13a) para branco (Figura 13c), indicando o estabelecimento das condições próprias para o crescimento da maior parte dos microrganismos anaeróbios. Se, após a incubação, a fita indicadora não tiver mudado de cor, é necessário verificar a integridade das vedações da jarra, e repetir a cultura anaeróbia.

Na Figura 13d estão representadas as colónias típicas de esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras. Se o sulfito de sódio presente no meio for reduzido, observa-se a presença de colónias de cor negra, e isso será considerado um resultado positivo para a presença de esporos destas bactérias. Legalmente, as análises diárias da água mineral natural não podem apresentar nenhuma colónia e o histórico das análises da empresa com mais de 20 anos confirma essa ausência. O exemplo da Figura 13 diz respeito a uma amostra duma água proveniente dos ensaios interlaboratoriais. Doutra forma, só é possível observar estas colónias caso exista uma contaminação grave da água. Os ensaios interlaboratoriais têm como objetivo a avaliação externa dos resultados obtidos pelo laboratório. Esta avaliação é efetuada por uma entidade externa e especializada na área respetiva. O laboratório subscreve um programa de ensaios interlaboratoriais (Programa Nacional de Avaliação Externa da Qualidade) para a área

da microbiologia das águas de consumo. Essas amostras são analisadas pelo laboratório e os resultados enviados ao laboratório organizador. Os resultados dos ensaios interlaboratoriais obtidos são avaliados aquando da receção do relatório que resulta da análise estatística dos resultados enviados por todos os participantes.



*Figura 13 - a) Fita indicadora de anaerobiose cor-de-rosa; b) Jarra de anaerobiose fechada, contendo as placas invertidas, um gerador de anaerobiose e uma fita indicadora de anaerobiose. Marca-se na jarra, com um marcador, a data e hora de início da incubação; c) Abertura da jarra de anaerobiose depois de incubação na estufa a 37°C durante 48h. Pode observar-se que a fita mudou de cor-de-rosa para branco, garantindo as condições de anaerobiose; d) Colónias típicas de esporos de bactérias anaeróbias sulfito-redutoras, em 50mL de água duma amostra usada em ensaios interlaboratoriais.*

### 3.3 Determinação de coliformes totais e *E. coli*

A presença de poluição fecal é um fator importante para avaliar a qualidade da água e o risco para a saúde humana decorrente de infecção. A análise de amostras de água para a presença de *Escherichia coli*, que normalmente habita o intestino do homem e de outros animais de sangue quente, fornece uma indicação de tal poluição. A análise de bactérias coliformes pode ser mais difícil de interpretar porque algumas bactérias coliformes vivem no solo e na água doce superficial e nem sempre são intestinais. Portanto, a presença de bactérias coliformes, embora não seja uma prova de contaminação fecal, pode indicar falhas no tratamento, armazenamento ou distribuição.

As bactérias coliformes são Gram-negativas, não produtoras de esporos, oxidase-negativa, têm forma de bastonete e são capazes de crescimento aeróbico e anaeróbico facultativo. Bactérias coliformes pertencem à família *Enterobacteriaceae* que expressam  $\beta$ -D-galactosidase. Já a *E. coli* pertence à mesma família mas expressa  $\beta$ -D-galactosidase e  $\beta$ -D-glucuronidase.

O método baseia-se na filtração através de membrana com subsequente cultura num meio sólido cromogénico seletivo ou no meio seletivo de *Membrane Lauryl Sulphate Agar* (EN ISO 9308-1:2014). O procedimento é o seguinte:

1. Filtrar 250mL de amostra de água através de uma membrana filtrante estéril de porosidade de 0,45 $\mu$ m, suficiente para reter os microrganismos;
2. Colocar a membrana numa placa de petri com meio cromogénico (*Chromogenic Coliform Agar*) ou numa placa de petri com meio seletivo de *Membrane Lauryl Sulphate Agar* e incubar, de forma invertida, a 36 $\pm$ 2°C por 21 $\pm$ 3h. É necessário certificar-se que não existem bolhas de ar entre a membrana e o meio.

A quantificação das colónias no caso do meio *Chromogenic Coliform Agar* faz-se analisando a membrana e contando as colónias. Considerar como sendo presumíveis *E. coli* as colónias com reação positiva para  $\beta$ -D-galactosidase e  $\beta$ -D-glucuronidase (azuis), e considerar como sendo presumíveis coliformes (que não sejam *E. coli*) as colónias com reação positiva para  $\beta$ -D-galactosidase (rosa). Para evitar resultados falso-positivos, causados por bactérias oxidase-positivas, por exemplo, *Aeromonas spp*, as colónias presumíveis devem ser confirmadas por uma reação oxidase-negativa. As bactérias coliformes totais são a soma das colónias oxidase-negativas com coloração azul e rosa

(Figura 14). Uma reação de oxidase-positiva é mostrada pelo aparecimento de uma cor azul-escura em 30 segundos na tira do teste comercial da oxidase (Figura 15, este teste não tem nada que ver com a amostra da Figura 14. No caso da amostra da Figura 14, todas as colónias eram efetivamente coliformes e como tal o teste da oxidase foi negativo, ou seja, não houve mudança de cor em 30 segundos). Isso não deve ser observado para bactérias coliformes, uma vez que são oxidase-negativa. Este procedimento de confirmação tem os seguintes passos:

1. Selecionar a colónia e inocular em meio não seletivo *Yeast Extract Agar*. Incubar a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante  $21\pm 3\text{h}$ ;
2. Teste da oxidase: oxidase negativa - confirmação da presença de bactérias coliformes.



Figura 14 - Colónias típicas de *E. coli* (azuis) e de bactérias coliformes que não são *E. coli* (rosa), em 250mL de água numa amostra usada em ensaios interlaboratoriais.



Figura 15 - Isolamento de uma colónia presumível coliforme através de um riscado em Yeast Extract Agar e reação de oxidase-positiva, mostrada pelo aparecimento de uma cor azul-escura em 30 segundos na tira do teste comercial da oxidase.

A quantificação das colónias no caso do meio seletivo de *Membrane Lauryl Sulphate Agar* faz-se analisando a membrana e contando as colónias. Contar todas as colónias de cor amarela ou laranja (bactérias coliformes presumíveis), independentemente do seu tamanho, que mostrem ou não um desenvolvimento da cor amarela no meio de cultura por baixo da membrana filtrante (Figura 16). Colónias amarelas e laranja, bem isoladas, com ou sem viragem de cor do meio são submetidas ao protocolo de confirmação. Este procedimento de confirmação tem os seguintes passos:

1. Repicar todas as colónias presumíveis de bactérias coliformes (colónias amarelas e laranjas, bem isoladas, com ou sem viragem de cor do meio) para um meio não seletivo (*Yeast Extract Agar*) e incubação a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante  $21\pm 3\text{h}$ ;
2. Submeter as colónias ao teste da oxidase;
3. Repicar as colónias confirmadas como coliformes (oxidase-negativa) para tubos com meio *Fluorocult-DEV* e incubar a  $44\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  durante  $21\pm 3\text{h}$ . Após a incubação, é possível observar-se a fermentação da lactose;
4. Proceder ao teste do indol (adição de 0,2mL de reagente de Kovacs). Se a prova do indol for negativa significa ausência de *E. coli*.

Este procedimento tem por base o facto de que normalmente as bactérias coliformes são capazes de fermentar a lactose (presente no meio *Fluorocult-DEV*) com a produção

de ácido e aldeído e libertação de gás (CO<sub>2</sub>), cuja presença é possível observar-se dentro do tubo de Durham (tubo de vidro pequeno e cilíndricos, que serve para captar o gás formado numa fermentação). Como tal, o gás no tubo de Durham que está dentro do tubo com o meio *Fluorocult-DEV*, após a incubação, indica a presença de *E. Coli* e/ou outras bactérias coliformes. Para além disso, o meio muda de cor de roxo (Figura 17a) para amarelo (Figura 17b). Já no caso específico da *E. coli*, estas são bactérias coliformes capazes de produzir indol a partir de triptofano (presente no meio *Fluorocult-DEV*) a  $44,0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em  $21\pm 3\text{h}$ . Portanto, em caso de dúvida da presença de colónias de *E. coli* no meio de ágar primário, o teste de indol pode ser usado como uma confirmação adicional. Analisa-se a produção de indol adicionando 0,2mL de reagente de Kovacs. O desenvolvimento de uma cor vermelho-cereja na superfície do tubo com meio *Fluorocult-DEV* confirma a produção de indol e confirma, conseqüentemente, a presença de *E. coli*. No exemplo da Figura 17, após adicionar o reagente de Kovacs, não se verificou a formação de um “anel” cor vermelho-cereja na superfície do tubo. Como a prova do indol foi negativa, isso significa ausência de *E. coli* relativamente à colónia repicada.

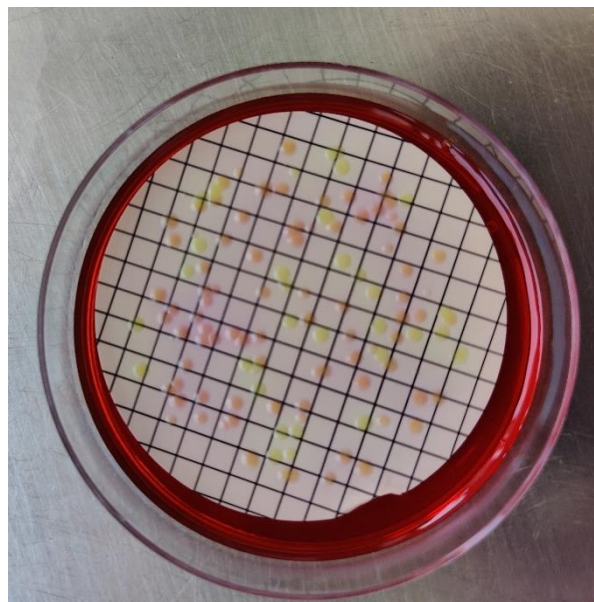


Figura 16 - Colónias presumíveis de bactérias coliformes e *E.coli* (amarelas e laranja), em 250mL de água duma amostra usada em ensaios interlaboratoriais.

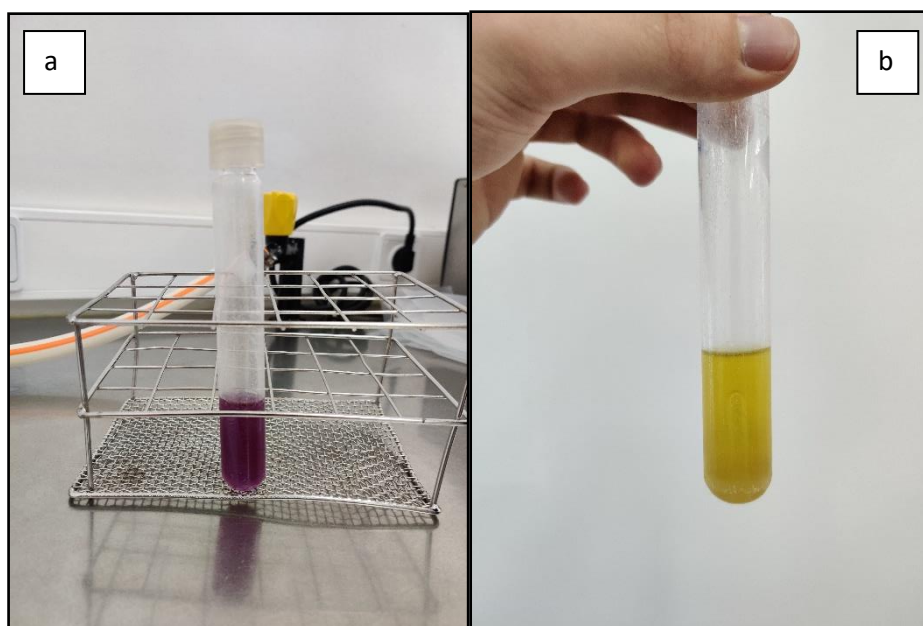


Figura 17 - Tubo com meio Fluorocult-DEV antes da incubação a  $44\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  durante  $21\pm 3\text{h}$  (a); tubo com meio Fluorocult-DEV depois da incubação com mudança de cor e gás no tubo de Durham (b), indicando presença de coliformes.

### 3.4 Determinação de *Enterococcus*

Os *Enterococcus* intestinais são bactérias Gram-positivas, com formas esféricas (cocos) e, geralmente, formadoras de cadeias. Na EN ISO 7899-2:2000 é descrito um método para o isolamento de enterococos intestinais. *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. durans* e *E. hirae* podem ser detetados e enumerados com o método que irá ser descritos. Além disso, outras espécies de *Enterococcus* e algumas espécies do género *Streptococcus* (nomeadamente, *S. bovis* e *S. equinus*) podem ocasionalmente ser detetados. Para fins de monitorização da água, os enterococos podem ser considerados como indicadores de poluição fecal. No entanto, deve notar-se que alguns enterococos encontrados na água podem, às vezes, também ter origem de outros habitats. Enterococos intestinais são bactérias capazes de reduzir o cloreto de 2,3,5-trifeniltetrazólio a formazan e hidrolisar a esculina.

O método baseia-se na filtração através de membrana com subsequente cultura num meio gelosado seletivo (*Slanetz and Bartley Agar Base*). O procedimento é o seguinte:

1. Filtrar um volume conhecido da água a analisar (250mL) através de uma membrana filtrante estéril (porosidade de  $0,45\mu\text{m}$ ), onde ficarão retidas as bactérias contaminantes;
2. Colocar a membrana sobre o meio de cultura seletivo (*Slanetz and Bartley*) contido numa placa de petri para a deteção do grupo específico de microrganismos indicadores. A manipulação das membranas deve ser efetuada com cuidado, utilizando uma pinça metálica apropriada e esterilizada à chama, de modo a evitar bolhas de ar. Incubar a caixa de petri, de forma invertida, durante  $44\pm 4\text{h}$  a  $36\pm 2^\circ\text{C}$ ;
3. Observar e contar as colónias formadas sobre a membrana;
4. Caso existam colónias bordô (Figura 18a) procede-se à confirmação, transferindo a membrana para uma caixa de petri com meio *Bile Esculin Azide Agar* (BEA) que irá incubar, em placa invertida, durante 2h a  $44^\circ\text{C}$ ;
5. A mudança de cor do meio para preto ou castanho (Figura 18b) é indicativa da presença de *Enterococcus* na amostra;
6. Expressar o número de colónias características por volume filtrado.

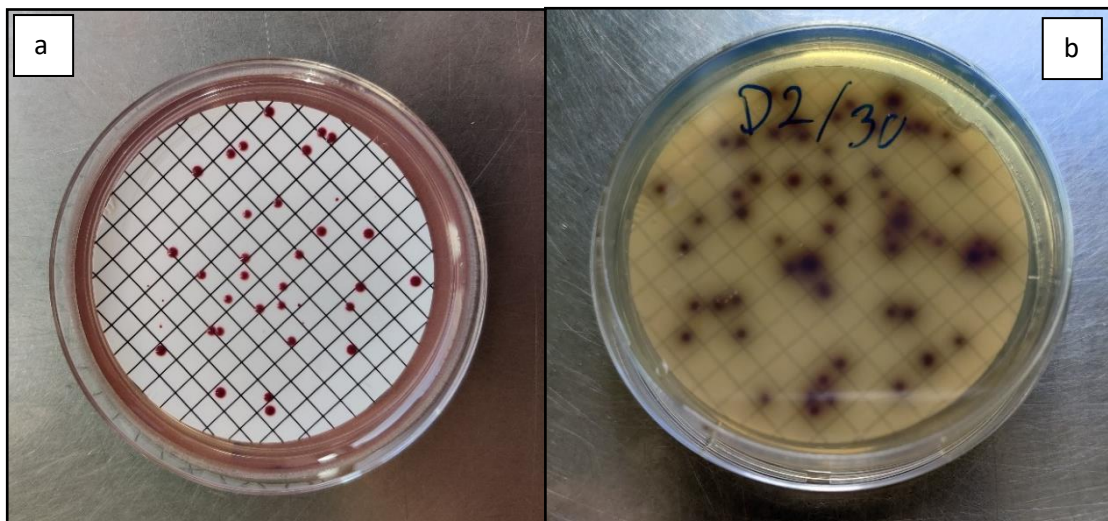


Figura 18 - a) Colónias típicas de *Enterococcus*, em 250mL de água duma amostra usada em ensaios interlaboratoriais.; b) Mudança de cor do meio BEA para preto, confirmando a presença de *Enterococcus* na amostra.

A explicação para a coloração após a incubação reside no facto de o filtro ser colocado num meio seletivo sólido (*Slanetz and Bartley Agar Base*) contendo azida de sódio (para suprimir o crescimento de bactérias Gram-negativas) e cloreto de 2,3,5-

trifeniltetrazólio, um corante incolor, que é reduzido a formazan vermelho por enterococos intestinais. No caso do método de confirmação, enterococos intestinais hidrolisam a esculina no meio BEA em 2h. O produto final, 6,7-diidroxycumarina, combina-se com iões de ferro(III) do meio para dar origem a um composto preto que se difunde no meio.

### 3.5 Determinação de *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* é um patógeno que é capaz de crescer em água a muito baixas concentrações de nutrientes. É um bastonete Gram-negativo, não produtor de esporos, que é oxidase-positivo. Geralmente, reduz o nitrato além do estado de nitrito e produz amónia a partir da quebra da acetamida. A maioria das estirpes (98%) produz um pigmento fluorescente solúvel em água (fluoresceína). O pigmento piocianina (azul-verde) é produzido por mais de 90% das estirpes.

O método baseia-se na filtração através de membrana com subsequente cultura num meio sólido seletivo, CN Agar (EN ISO 16266:2006). O procedimento é o seguinte:

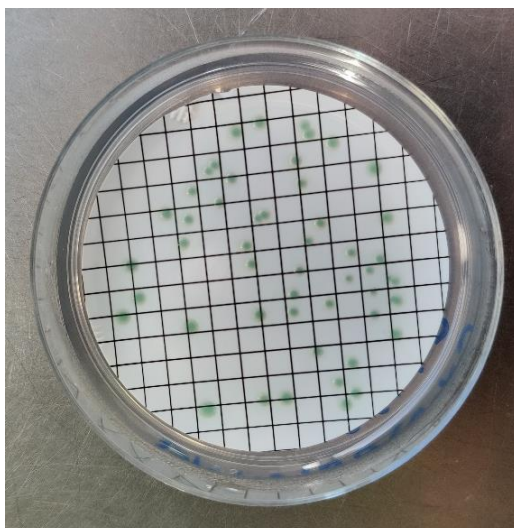
1. Filtrar um volume conhecido da água a analisar (250mL) através de uma membrana filtrante estéril (porosidade controlada de 0,45µm). Aí ficarão retidas possíveis bactérias contaminantes;
2. Colocar a membrana sobre o meio de cultura de *Pseudomonas aeruginosa* (CN Agar) contido numa placa de petri para deteção do grupo específico de microrganismos indicadores. A manipulação das membranas deve ser efetuada com cuidado, utilizando uma pinça metálica apropriada e esterilizada à chama, de modo a evitar bolhas de ar;
3. Incubar a placa de petri, de forma invertida, durante 44±4h a 36±2°C;
4. Observar e contar todas as colónias formadas sobre a membrana;
5. As colónias produtoras de um pigmento azul-verde (piocianina) serão consideradas *Pseudomonas aeruginosa* confirmadas (Figura 19). As colónias que não produzam piocianina, mas que apresentem fluorescência ao fazer-se incidir radiação UV a 360 nm, serão consideradas como suspeita de *Pseudomonas aeruginosa*. De igual forma, colónias que apresentem pigmentação castanha rosada serão também consideradas suspeitas. Subculturas de colónias que requerem confirmação são feitas a partir da repicagem para placas de ágar não

seletivo. Após a incubação, as colónias que não eram inicialmente fluorescentes são testadas para a reação de oxidase, e colónias oxidase-positivas são testadas para a produção de fluoresceína (composto responsável pela emissão de fluorescência) e a capacidade de produzir amónia a partir da acetamida. As colónias que eram fluorescentes inicialmente são somente testadas quanto à capacidade de produzir amónia a partir da acetamida;

6. Confirmação:

a) Colónias que apresentem fluorescência sob raios UV a 360nm são subcultivadas em placas com meio não seletivo (*Yeast Extract Agar*) a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h. Depois, são testadas num tubo de *Acetamide Broth* a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h. Adicionar 1 a 2 gotas de reagente Nessler e analisar os tubos para a produção de amónia, caracterizada pela produção de cor vermelho-tijolo no fundo do tubo (Figura 20). Caso isso aconteça, confirma-se a presença de *Pseudomonas aeruginosa*;

b) As colónias castanhas rosadas que não apresentem fluorescência são subcultivadas em placas com meio não seletivo (*Yeast Extract Agar*) a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h. Após incubação, são submetidas ao teste da oxidase. Colónias oxidase-positiva são testadas num tubo de *Acetamide Broth* a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h. E também são testadas num tubo de *King's B medium* e incubadas a  $36\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h (o resultado positivo neste meio é garantido pela observação da presença de qualquer fluorescência). Devem ser consideradas *Pseudomonas aeruginosa* todas as colónias que que são oxidase-positiva, são capazes de produzir amónia a partir da acetamida e produzam fluorescência apenas visível sob incidência de radiação UV.



*Figura 19 - Colónias típicas de Pseudomonas aeruginosa, em 250mL de água duma amostra usada em ensaios interlaboratoriais.*



*Figura 20 - Colónias testadas em Acetamide Broth depois da adição de 2 gotas de reagente Nessler. No tubo da esquerda houve produção de amónia, caracterizada pela produção de cor vermelho-tijolo, logo, considera-se a presença de Pseudomonas aeruginosa. No tubo da direita isso não aconteceu, logo, Pseudomonas aeruginosa não estará presente.*

### **3.6 Controlo bacteriológico das cápsulas, pré-formas e embalagens**

Com o intuito de verificar a eficácia do procedimento de produção de embalagens e avaliar a qualidade microbiológica das pré-formas e cápsulas na receção recolhe-se, mensalmente, com cuidados de assepsia, cinco cápsulas, cinco pré-formas e cinco embalagens. De seguida, mergulha-se numa tina contendo água esterilizada e agita-se a amostra a fim de promover uma distribuição homogénea dos microrganismos.

Depois, realizam-se os procedimentos de pesquisa de microrganismos a 37°C e de pesquisa de coliformes totais e *E.coli*, ambos segundo o método de filtração por membrana.

### 3.7 Controlo de higienização de superfícies e manipuladores

Quinzenalmente ou após a realização do programa de higienização, deve efetuar-se o controlo de higienização das superfícies e manipuladores, da seguinte forma:

1. Passar uma zaragatoa humedecida em solução de Ringer estéril, na área definida, fazendo-a rodar em sentido horizontal, depois vertical e oblíquo;
2. Introduzir a zaragatoa em tubos com 10mL de solução de Ringer (Figura 21) e agitar convenientemente, com auxílio de agitador vortex, para homogeneizar a solução;
3. Fazer sementeira por incorporação de 1mL da amostra considerada anteriormente em *Yeast Extract Agar*;
4. Tapar a placa de petri e deixar solidificar o agar sobre superfície horizontal;
5. Inverter a placa de petri e incubar em estufa a 37°C durante 48 horas;
6. Após o período de incubação, proceder à contagem das colónias .

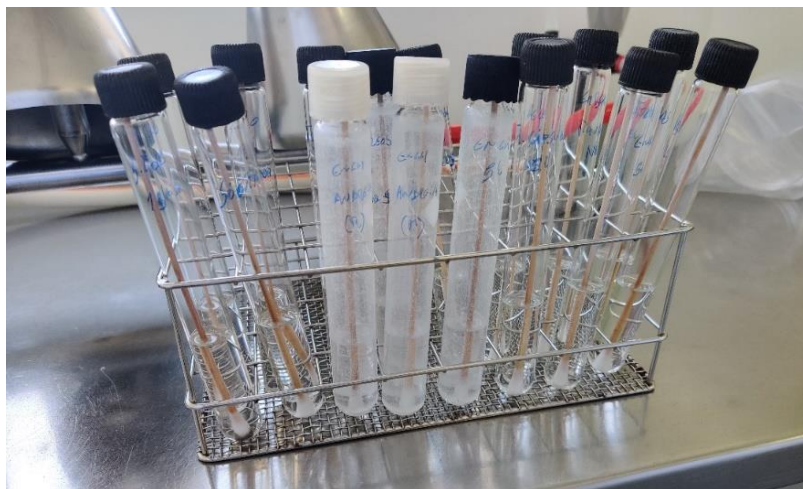


Figura 21 - Zaragatoas em tubos com solução de Ringer. Os tubos estão devidamente identificados relativamente às superfícies e aos manipuladores a que pertencem.

#### 4. Controlo da Desinfecção da linha de enchimento no final da produção e do PPRO 1 – Remoção do desinfetante no início da produção

Após ter sido cumprida a desinfecção do circuito de água mineral natural no final da produção, a operadora confirma a desinfecção utilizando o teste correspondente ao desinfetante usado. Para confirmação da presença do desinfetante à base de ácido peracético e peróxido de hidrogénio (*Divosan Activ*) é usado o *Peroxid-test*. Já para confirmação da presença do desinfetante à base de cloro (*Divosan Hypochlorite*) usa-se o *Chlorine-Test*. A mudança de cor na tira é comparada com a escala fornecida pelo fabricante (Figura 22a e 22b).



Figura 22 - Concentração de peróxido de hidrogénio (a) e de cloro (b) segundo a escala de cor fornecida pelo fabricante.

Para se considerar o teste positivo, as tiras deverão apresentar a coloração representada na Figura 23a e 23b. O teste é realizado em todos os bicos das enxaguadoras e nas descargas das enchedoras. Caso o teste dê negativo é recomeçado todo o processo de desinfecção. No impresso apropriado é realizado o registo do desinfetante usado, a operadora que realizou a desinfecção e a chefe de linha que confirmou que a desinfecção foi realizada.



Figura 23 - Teste positivo com a coloração que as tiras devem apresentar após desinfecção. Concentração 25mg/L para o peróxido de hidrogénio (a) e 20mg/L para o cloro (b). A concentração pretendida é a máxima da escala pois as concentrações utilizadas no sistema CIP serão sempre superiores a essas.

Após ter sido cumprida remoção de desinfetante do circuito de água mineral natural no início da produção, a operadora comunica à técnica de laboratório que já concluiu a desinfecção. A técnica de laboratório confirma a remoção do desinfetante utilizando o teste correspondente ao desinfetante usado na desinfecção. Se a remoção do desinfetante foi eficaz, as tiras não mudam de cor, apresentando na escala o valor correspondente ao limite de <0,5mg/L. O teste é realizado em todos os bicos das enxaguadoras, nas descargas das enchedoras e num número de embalagens iguais ao número de bicos de cada uma das enchedoras. Caso alguma das embalagens apresente resíduos de desinfetante é recommçado todo o processo de remoção do desinfetante e repetidas as etapas anteriormente descritas. A técnica de laboratório efetua por último a prova de sabor como garantia que não existe qualquer resíduo de desinfetante. O registo é realizado nos impressos apropriados.

#### **4.1 Titulação iodométrica**

Em alternativa ao teste comercial das tiras colorimétricas de *Peroxid-test* e *Clorine-Test*, elaborou-se um método para a determinação da concentração de cloro livre, ácido peracético e *Divosan Activ* nas soluções desinfetantes utilizadas no CIP.

Este método baseia-se numa titulação iodométrica e foi elaborado com base na ficha técnica dos desinfetantes – *Divosan Hypochlorite* e *Divosan Activ* da Diversey, que é a empresa que fornece os desinfetantes.

O procedimento para a determinação do cloro livre é o seguinte:

1. Adicionar 5mL de iodeto de potássio (10%) a 100mL de solução desinfetante;
2. Adicionar 5mL de ácido sulfúrico (25%) e titular com tiosulfato de sódio (0,1N) até a solução ficar de cor amarelada;
3. Adicionar aproximadamente 1mL de solução indicadora de amido (1%), ficando a solução de cor escura (Figura 24), e continuar a titulação até ao ponto de viragem em que solução fica incolor;
4. Determinar a concentração de cloro livre, em ppm, usando a equação:

$$\text{Cloro livre (ppm)} = \text{Volume gasto de titulante (mL)} \times 35.5$$



Figura 24 - Titulação iodométrica do cloro.

O procedimento para o ácido peracético e *Divosan Activ* é o seguinte:

1. Adicionar 20mL de ácido sulfúrico (25%) a 50mL de solução desinfetante;
2. Adicionar permanganato de potássio (0,1N) de forma lenta e agitando constantemente até obter uma ligeira coloração rosa permanente (ter especial cuidado para não adicionar permanganato em excesso);
3. Adicionar 5mL de iodeto de potássio (10%), 2mL de solução indicadora de amido (1%) e titular com tiosulfato de sódio (0,1N) até ao ponto de viragem em que a solução fica incolor;
4. Determinar a concentração de *Divosan Activ* e ácido peracético através das equações seguintes:

$$\text{Divosan Activ (\% m/m)} = \text{Volume gasto de titulante (mL)} \times 0,15$$

$$\text{Ácido peracético (ppm)} = \text{Volume gasto de titulante (mL)} \times 76$$

Note-se que trata-se de procedimentos com um carácter muito manual e sujeito aos erros de quem os realiza, nomeadamente, na exatidão dos diversos volumes de reagentes adicionados. No caso da determinação do cloro, considera-se que este método da titulação iodométrica pode ser usado com relativa confiança, na medida em que, ao analisar uma amostra de desinfetante com concentração previamente conhecida de cloro, de 250ppm, o valor obtido com a titulação foi 266ppm.

Na determinação da concentração de *Divosan Activ* verificou-se um grande desvio entre o valor da concentração previamente conhecida de *Divosan Activ* (0,05%), e o valor obtido por titulação 0,105%. Neste caso, o uso deste método, nestas condições, conduz a resultados pouco exatos dado que a concentração determinada pela titulação é o dobro da concentração de *Divosan Activ* usada no sistema CIP (0,05%).

#### **4.2 Condutividade e pH**

Realizou-se um estudo com o objetivo de perceber se a condutividade do hipoclorito se mantinha ao longo do tempo. Isto é útil na medida em que, na eventualidade de haver uma paragem mais longa, por exemplo, num fim-de-semana prolongado, e se se quiser conhecer a concentração de hipoclorito antes de iniciar o processo de remoção desinfetante, é possível perceber se a condutividade medida no momento é representativa da condutividade que se teria medido há três dias atrás quando se iniciou o processo de desinfeção.

Foram preparadas cinco amostras (A, B, C, D e E) em frascos de vidro, nas mesmas condições, funcionando como réplicas, todas com uma concentração de hipoclorito de 0,05%, que segundo a ficha técnica do *Divosan Hypochlorite* corresponde a 50ppm de cloro. Foi medida, ao longo de três dias consecutivos, a sua condutividade (Tabela 11). A escolha deste valor deveu-se ao facto de ser a concentração de *Divosan Hypochlorite* (0,05%) usada no período da realização da experiência, no sistema CIP. Foi também determinada a concentração do cloro ao longo dos três dias (pelo método da titulação iodométrica). As médias e desvios padrão da concentração obtida para as cinco amostras, para o Dia 1, Dia 2 e Dia 3 são, respetivamente,  $47,57 \pm 1,94$ ppm,  $46,86 \pm 1,59$ ppm e  $46,15 \pm 0$ ppm. A concentração do cloro livre praticamente não variou ao longo dos três dias.

Tabela 11 - Dados relativos à condutividade e concentração de cloro livre de cinco amostras de hipoclorito com concentrações iguais, em três dias consecutivos.

Amostra	[hipoclorito] <i>Divosan</i> <i>Hypochlorite</i> %(v/v)	[cloro teórico] ppm	Dia 1	Dia 2	Dia 3
			condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )
A	0,05	50	220,5	265,3	231,2
B	0,05	50	220,1	267,1	230,9
C	0,05	50	221,4	268,9	231,3
D	0,05	50	221,1	268,3	226,2
E	0,05	50	220,4	271,2	231,5

O teste estatístico usado para avaliar o efeito do tempo na condutividade foi o ANOVA em blocos, e utilizou-se o programa STATISTICA 7 para esse efeito. A hipótese nula é que a condutividade não difere com o tempo. Primeiramente, realizou-se a avaliação do pressuposto da homogeneidade de variâncias (utilização do teste de Bartlett, Tabela I.1 do Anexo I). O valor de p (0,999860) é superior a 0,05 (nível de significância de 5% e nível de confiança de 95%), por isso, aceita-se a hipótese nula do teste de Bartlett, ou seja, as variâncias são homogêneas. Como tal, pode avançar-se para os resultados do teste da ANOVA (Tabela I.2 do Anexo I). Neste caso, a hipótese nula é rejeitada porque o p (0,000000) é inferior a 0,05. Logo, há diferenças na condutividade entre os três dias para as cinco amostras. Como se rejeitou a hipótese nula, tem que se realizar um teste de comparações múltiplas. Para esse efeito, usou-se um teste de Tukey para identificar as diferenças significativas (Tabela I.3 do Anexo I). Como os valores de p são inferiores a 0,05, todos os dias apresentam diferenças significativas entre si. A conclusão é que o valor de condutividade é influenciado pelo tempo, sendo que os tempos testados (Dia 1, Dia 2 e Dia 3) originam valores diferentes de condutividade. Isso está representado na Figura 25, em que as médias dos valores de condutividade para o Dia 1, Dia 2 e Dia 3 são, respetivamente, 220,70 $\mu\text{S/cm}$ , 268,16 $\mu\text{S/cm}$  e 230,22 $\mu\text{S/cm}$ .

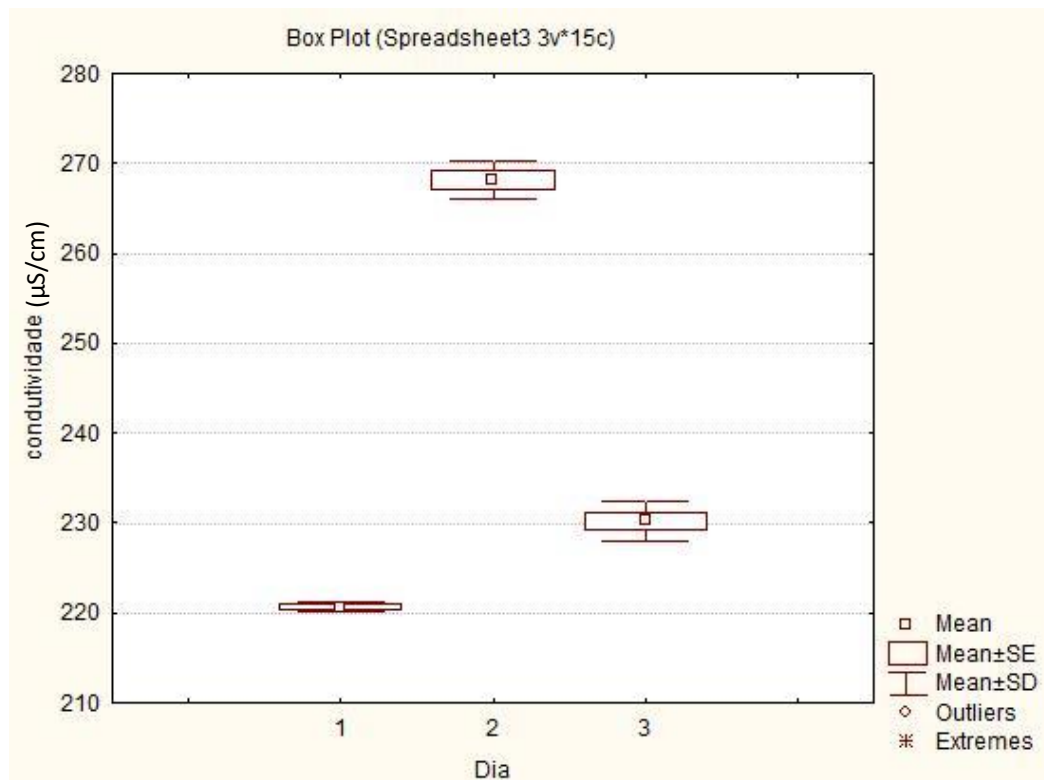


Figura 25 - "Box-Whisker" com a condutividade em função do tempo, de cinco amostras de hipoclorito com concentração de 0,05%. Mean (média), desvios padrão (SD) e erros padrão (SE).

Ainda que se tenha chegado à conclusão de que a condutividade é influenciada pelo tempo, a empresa quis, ainda assim, estudar as aplicações da condutividade. Nesse sentido, noutra estudo foram preparadas seis amostras com concentrações diferentes de hipoclorito (0,05%, 0,1%, 0,25%, 0,5%, 0,75% e 1%). Em dois dias consecutivos, determinou-se a sua condutividade e pH, usando elétrodos digitais. O objetivo consistiu em verificar se a condutividade e o pH conseguem fazer parte de um modelo capaz de prever a concentração de hipoclorito. Como o método da titulação, apesar de moroso, se mostrou fiável para o caso do desinfetante de hipoclorito (*Divosan Hypochlorite*), voltou-se a determinar a concentração do cloro por esse método, no Dia 1.

O método da titulação voltou a dar resultados próximos aos teóricos para todas as diferentes amostras, como se pode notar ao analisar as três primeiras colunas da Tabela 12.

Tabela 12 - Valores de condutividade, pH e concentração de cloro livre de seis amostras de hipoclorito com concentrações diferentes, em dois dias consecutivos.

[hipoclorito] Divosan Hypochlorite %(v/v)	[cloro teórico] ppm	Dia 1			Dia 2	
		[cloro obtido] ppm	condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	pH	condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	pH
0,05	50	56,8	214,7	7,18	228,6	7,26
0,1	100	99,4	498,2	7,88	466,1	7,92
0,25	250	248,5	1138	8,84	1240	8,81
0,5	500	489,9	2313	9,82	2511	9,89
0,75	750	727,75	3478	10,32	3685	10,38
1	1000	979,8	4600	10,45	4858	10,53

De seguida determinou-se a média dos valores de pH e de condutividade dos dois dias e representou-se a concentração de hipoclorito em função destes parâmetros. No caso da condutividade (Figura 26) verifica-se um coeficiente de determinação muito próximo do 1 ( $R^2=0,9999$ ), logo, o modelo linear é muito explicativo, ou seja, está bem ajustado à amostra. Assim, a concentração de hipoclorito pode explicar a variação na condutividade. No caso do pH (Figura 27), o modelo linear não é tão explicativo, obteve-se um  $R^2$  de 0,8847.

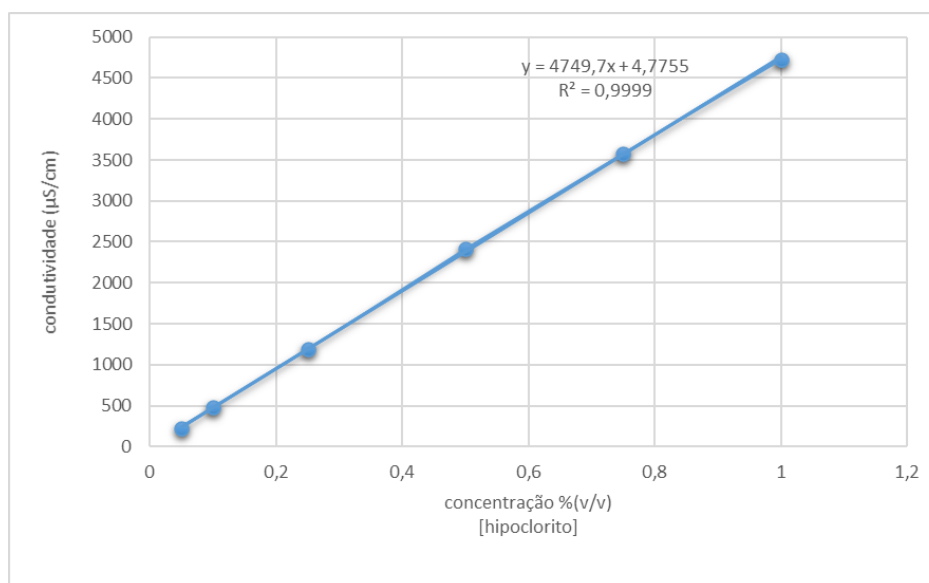


Figura 26 - Condutividade em função da concentração de hipoclorito.

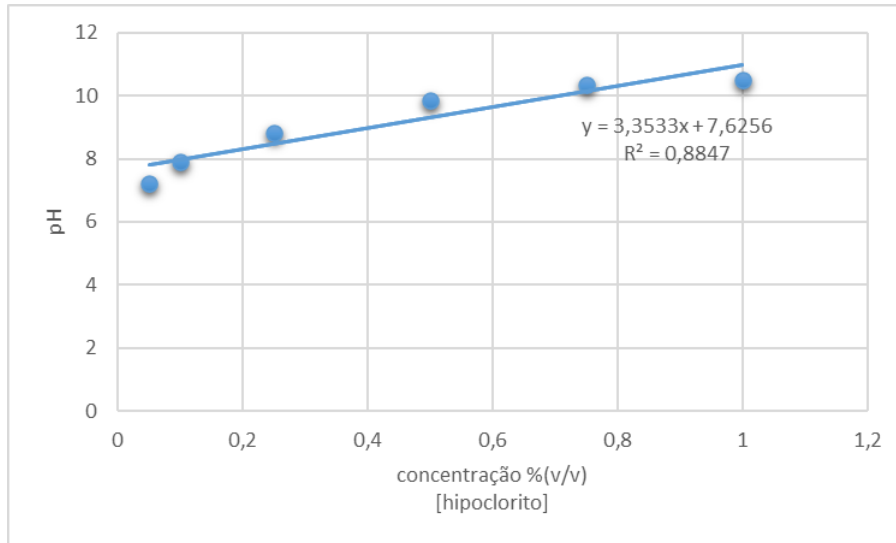


Figura 27 - pH em função da concentração de hipoclorito.

Apesar de se ter verificado estatisticamente que o valor de condutividade é influenciado pelo tempo, e que, portanto, a condutividade medida no momento não é representativa da condutividade que teria sido medida há três dias atrás, em termos práticos, a condutividade continua a oferecer um recurso útil para a empresa. Usando a equação da Figura 26 para prever concentração de desinfetante à base de hipoclorito no sistema CIP e através das médias de condutividade dos três dias do estudo anterior, obtém-se uma concentração de hipoclorito de 0,045% para o Dia 1, 0,055% para o Dia 2 e 0,047% para o Dia 3, que são resultados satisfatórios para a empresa, na medida em que não se afastam muito do valor real de 0,05%.

## 5. Conclusão

A realização do estágio permitiu acompanhar as rotinas numa indústria de captação, engarrafamento e expedição de água mineral natural Caldas de Penacova. A proximidade com o pessoal do laboratório e da qualidade possibilitou cimentar a interpretação de legislação e aprender a aplicar os requisitos numa das normas mais usadas atualmente, a IFS Food, uma vez que no Mestrado em Engenharia Alimentar já tinha tido a oportunidade de contactar com a ISO 22000 e referencial BRC. No entanto como a minha formação de base é biologia, ainda não tinha tido oportunidade de contactar com esta norma. Para além disso, pude participar nas tarefas diárias de funcionamento do laboratório interno, que é algo que um estudante geralmente só tem possibilidade de fazer durante as aulas práticas curriculares. Os conhecimentos transmitidos pelos colaboradores da linha de produção facilitou o processo de integração e proporcionou a realização deste relatório, uma vez que todos os processos descritos no HACCP foram observados no local à medida que auxiliei quem trabalhava nas diferentes áreas da fábrica (produção de embalagens, enchimento, rotuladoras). A única sugestão de melhoria que tenho a oferecer centra-se na rastreabilidade de pré-formas. O problema reside no facto dos colaboradores da produção de embalagens terem que apontar num impresso todas as vezes que se troca de lote ou data de pré-formas (registando a quantidade de embalagens produzidas por lote/data) e guardar todas as etiquetas que vêm junto à palete com essas informações. Os colaboradores da qualidade, por sua vez, depois recolhem essas etiquetas e realizam o processo de informatização, de modo a garantir a rastreabilidade. Geralmente, ao dia, trocam-se imensas vezes de lote/data de pré-formas durante a produção de embalagens. Uma desatenção momentânea pode levar a que ninguém se aperceba que, por exemplo, se trocou de lote, só se apercebendo do erro mais tarde quando um colaborador recolher as etiquetas. A sugestão é, então, adquirir um sistema semelhante ao que já existe na logística da armazenagem das paletes de produto acabado e expedição, em que o operador faz a leitura da etiqueta na palete, através do terminal (leitoeletrónico). Desta forma, a leitura da etiqueta da palete de pré-formas, através do terminal, quando as pré-formas são transportadas das tremonhas às máquinas de sopro permitiria obter automaticamente a informação da etiqueta.

## 6. Bibliografia

- Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente (APIAM). (2016). Código de Boas Práticas de Higiene e Guia Prático de Aplicação do HACCP.
- Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente (APIAM). (2017). Livro Branco Águas Minerais Naturais e Águas de Nascente.
- Comunicações das Instituições, Órgãos e Organismos da União Europeia, Comissão Europeia, C 278/1 Jornal Oficial da União Europeia 1 (2016).
- Decreto-Lei n.º 156/98, DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A N. 2593 o 131 — 6-6-1998 1213 (1998).
- Decreto-Lei n.º 78/2021 de 24 de setembro, Diário da República - I Série-B (2021).
- Direção-Geral de Energia e Geologia. (n.d.). Caldas de Penacova | Hidrogenoma. Retrieved May 16, 2022, from <https://hidrogenoma.dgeg.gov.pt/agua-mineral-natural/caldas-de-penacova>
- Diretiva (UE) 2015/1787 Da Comissão de 6 de outubro de 2015, Official Journal of the European Union 6 (2015).
- Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de junho de 2019, (2019).
- Diretiva 2009/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de Junho de 2009, relativa à exploração e à comercialização de águas minerais naturais, 45 (2009).
- IFS International Featured Standards. (2020). *IFS Food Standard Version 7 - Standard for assessing product and process compliance in relation to food safety and quality.*
- ISO - ISO 16266:2006 - *Water quality — Detection and enumeration of Pseudomonas aeruginosa — Method by membrane filtration.*
- ISO - ISO 6222:1999 - *Water quality — Enumeration of culturable micro-organisms — Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium.*
- ISO - ISO 6461-2:1986 - *Water quality — Detection and enumeration of the spores of sulfite-reducing anaerobes (clostridia) — Part 2: Method by membrane filtration.*
- ISO - ISO 7899-2:2000 - *Water quality — Detection and enumeration of intestinal enterococci — Part 2: Membrane filtration method.*
- ISO - ISO 9308-1:2014 - *Water quality — Enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria — Part 1: Membrane filtration method for waters with low bacterial background flora.*
- Lei n.º 54/2015, Diário da República n.º 119/2015 4296 (2015).
- Portaria n.º 98/2016, DR 78, Série I, 21-04-2016, 1357 (2016).
- Regulamento (CE) n.º 852/2004, Jornal Oficial da União Europeia (2004).
- Regulamento (UE) n.º 10/2011 da Comissão (2011).

## Anexos

O Anexo I diz respeito aos testes estatísticos elaborados para avaliar o efeito do tempo na condutividade.

### Anexo I

Tabela I.1 - Teste de Bartlett para verificar o pressuposto da homogeneidade de variâncias.

Tests of Homogeneity of Variances (Spreadsheet3)					
Effect: Bloco					
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-Sqr.	df	p
condutividade	1,303135	0,225324	0,033660	4	0,999860

Tabela I.2 - Valores da ANOVA em blocos.

Univariate Tests of Significance for condutividade (Spreadsheet3)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Bloco	13,3	4	3,3	1,0	0,472817
Dia	6304,2	2	3152,1	922,4	0,000000
Error	27,3	8	3,4		

Tabela I.3 - Teste de comparações múltiplas (teste de Tukey) para identificar as diferenças significativas.

Tukey HSD test; variable condutividade (Spreadsheet3)				
Approximate Probabilities for Post Hoc Tests				
Error: Between MS = 3,4172, df = 8,0000				
Cell No.	Dia	{1}	{2}	{3}
1	1	220,70	268,16	230,22
			0,000201	0,000278
2	2	0,000201		0,000201
3	3	0,000278	0,000201	