



Capítulo 4 – Conclusões

A saúde humana, incluindo o bem-estar mental e físico das populações, está geralmente associada ao ambiente que as rodeia. Algumas substâncias na água e no solo têm um papel fundamental no desenvolvimento equilibrado do ser humano.

A tiróide é uma glândula endócrina que segrega a hormona tiroxina. Sabe-se que o iodo é necessário para a síntese desta hormona e por isso a sua presença na água está directamente relacionada com o funcionamento regular daquela glândula. O teor de iodo na água pode contribuir para situações de hipo e hipertiroidismo.

A relação entre o teor de iodo ingerido, por uma população, e a ocorrência de doenças da tiróide é representada por uma curva em “U”, ou seja, há um aumento do risco associado ao iodo quer as concentrações sejam baixas ou altas. A deficiência severa de iodo requer uma atenção imediata por parte das autoridades de saúde. A adição de iodeto ou de iodato de potássio ao sal tem sido uma medida adoptada por vários países.

A partir dos resultados experimentais obtidos, e registados no capítulo 3, agruparam-se as águas analisadas de acordo com o seguinte critério: águas destinadas ao consumo humano, águas superficiais, águas subterrâneas e águas provenientes de Estações de Tratamento de Águas (ETA). É assim que vão ser apresentados e discutidos os resultados obtidos, neste capítulo da tese. O teor de iodo refere-se aos valores médios \pm desvio padrão e as unidades são $\mu\text{g/L}$. n é o número de determinações feitas para cada amostra.



Águas destinadas ao consumo humano: teor de iodo ($\mu\text{g/L}$)

- Interior (n=12 e n=11*)
 - Guarda = 35 ± 14 $\mu\text{g/L}$
 - Sabugal = 68 ± 66 *
 - Manteigas = 69 ± 45
 - Celorico da Beira = 133 ± 102
 - Trancoso = 71 ± 52
 - Meda = 37 ± 26

- Litoral
 - Peniche = 35 ± 6
 - Lisboa = 43 ± 3
 - Condeixa = 45 ± 9
 - Leiria = 45 ± 8

Sabendo que o teor de iodo medido em águas destinadas ao consumo humano, em alguns países europeus, pode ir até $139 \mu\text{g/L}$ (Andersen et al, 2008), é evidente que nas águas analisadas do interior e do litoral, ele é muito inferior. Nas águas do litoral o teor de iodo é inferior ao obtido no distrito da Guarda. Esta situação é inversa daquilo que seria de esperar, pelo menos teoricamente. A água proveniente de zonas costeiras contém significativamente mais iodo do que a proveniente do interior e a grande altitude, Pensa-se que este facto possa estar relacionado com o teor de cloro residual que não foi quantificado e com certeza interfere, levando a teores de iodo demasiado elevados

• Águas comerciais engarrafadas: teor de iodo ($\mu\text{g/L}$)

- $A_1=19 \pm 2$; $A_2=21 \pm 2$; $A_3=25 \pm 4$; $A_4=24 \pm 8$; $A_5=29 \pm 6$; $A_6=29 \pm 6$

Estas águas, correspondem a seis marcas comerciais disponíveis no mercado. A concentração de iodo disponível é equivalente em todas as marcas, quer em termos de valor médio quer de desvio padrão. O objectivo desta determinação foi analisar águas com reduzido teor em matéria orgânica. Há trabalhos de investigação que apontam no



sentido de que os trihalometanos iodados podem estar presentes nas águas destinadas ao consumo humano (Gould, 1993, Andersen et al., 2002). A formação destes compostos depende da temperatura e do pH da água (Souza et. al., 2008)

• Águas subterrâneas (Gouveia): teor de iodo ($\mu\text{g/L}$)

- Pedra Coelha = 24 ± 8
- Cova da Serra = 22 ± 7
- Cova do Ferro = 21 ± 8
- Queda d'Água = 22 ± 10
- Curral Entrada = 22 ± 12
- Curral Saída = 23 ± 11

O teor de iodo nas águas subterrâneas, tal como em todas as outras águas, depende da localização geográfica do local onde são captadas. Também aqui a concentração média de iodo, tal como a dispersão, é equivalente nas seis amostras analisadas.

• Águas superficiais: teor de iodo ($\mu\text{g/L}$)

- Rio Cávado (Póvoa de Varzim) = 27 ± 8
- Rio Vouga (Aveiro) = 27 ± 5

O tempo decorrido, entre o local de recolha destas amostras e o laboratório, é significativo e pode ter contribuído para alterações significativas no teor de iodo, ou seja estarmos perante um falso resultado.



Águas provenientes de ETA: teor de iodo ($\mu\text{g/L}$)

- → Aveiro: Água bruta = 18 ± 3
(filtrada)
Água tratada = 41 ± 18
- → Capinha: Água bruta = 34 ± 9
Água tratada = 419 ± 96
- → Póvoa de Varzim: Água bruta = 30 ± 6
Água tratada = 53 ± 33

As amostras das três ETA: Aveiro, Capinha e Póvoa de Varzim, foram recolhidas antes (Água bruta) e após (Água tratada) o tratamento com compostos clorados. O teor de iodo é medido, na mesma água, antes e após o processo de tratamento na ETA. Pensa-se que a diferença que existe, nas três estações de tratamento, entre o valor médio de iodo medido nas respectivas águas, bruta e tratada, tenha a ver com o teor de cloro residual que, com certeza, interfere com o iodo levando a falsas concentrações de iodo. Este aspecto é mais evidente na água da Capinha.

De todas as águas analisadas é no distrito da Guarda que se verifica a maior dispersão de resultados, sobretudo nos casos de Celorico da Beira cujo valor médio é $133 \pm 102 \mu\text{g/L}$ e na água do Sabugal é $68 \pm 66 \mu\text{g/L}$.

A deficiência severa de iodo requer uma atenção imediata por parte das autoridades de saúde. A adição de iodeto ou iodato de potássio ao sal tem sido uma medida adoptada por vários países.

Não possuímos valores de precipitação e temperatura neste intervalo de tempo (Janeiro a Abril, 2010) mas são com certeza bem mais altos do que em anos anteriores. A dispersão de valores (desvio padrão) provavelmente está relacionada com as condições meteorológicas verificadas nesta altura do ano.

Sabe-se que o tempo que decorre entre a recolha de amostras e a realização da análise no laboratório pode conduzir a falsos resultados devido à perda de iodo. No laboratório colocou-se a questão da conservação da amostra (Campos, 1997). Neste sentido as



amostras de água recolhidas guardaram-se a aproximadamente 4 °C (frigorífico) durante cerca de seis dias tendo sido determinado o teor de iodo aproximadamente três vezes durante este intervalo de tempo, subcapítulo 3.4.5. A variação do teor de iodo com o tempo de conservação parece não ser muito significativa. Contudo, o intervalo de tempo deveria ter sido maior para se poder tirar conclusões mais seguras.

Os valores de pH e de condutividade foram determinados em todas as águas. Nas águas destinadas ao consumo humano os valores obtidos estão de acordo com a legislação. (D. L. 306/2007)

O presente trabalho está longe de estar concluído. Assim, prevê-se que o trabalho a desenvolver futuramente deve incidir nos seguintes aspectos:

- ▶ Relacionar a concentração de iodo com o cloro residual nas águas sujeitas a processo de tratamento. Apesar de o IRAR¹ formular a recomendação relativa à desinfecção da água destinada ao consumo humano (IRAR, 2007), este processo pode conduzir a valores elevados de cloro residual.

- ▶ Estudar possíveis interferências entre o iodo e alguns metais, presentes na água que podem competir com o metabolismo do iodo na tiróide.

- ▶ Fazer o tratamento estatístico adequado aos resultados obtidos.

¹ Instituto Regulador de Águas e Resíduos



Realizando uma análise SWOT² sobre o tema estudado e os resultados obtidos, a mesma apresenta como:

■ (S) Principal ponto forte

A importância do doseamento do iodo na água para permitir estabelecer uma relação causa/efeito entre a deficiência de iodo na água e o desenvolvimento de bócio.

■ (W) Principal fraqueza

A não determinação de cloro residual nas águas destinadas ao consumo humano.

■ (O) Principal oportunidade

Determinar a concentração de iodo, na água, em regiões onde estas determinações ainda não foram realizadas.

■ (T) Principal ameaça

A crescente exigência dos critérios de qualidade da água.

² Strength-Weakness-Opportunities-Threats