

## FT-QI-10 -DUREZA TOTAL

### Descrição sumária

A dureza da água reflete a presença de sais de metais alcalino terrosos, predominantemente catiões de cálcio e de magnésio, ou catiões de outros metais: bário, ferro, manganês, estrôncio e zinco, sendo que frequentemente estão na forma complexa.

A dureza de uma água pode ser permanente (não carbonatada) e temporária (carbonatada), devendo-se respetivamente ao teor de sulfatos e cloretos de cálcio e de magnésio e ao teor de hidrogenocarbonatos e carbonatos de cálcio e magnésio.

Quando o teor de dureza é superior à soma dos carbonatos e bicarbonatos alcalinos ou seja causado pela presença de iões de cálcio e magnésio ocorre a precipitação do carbonato de cálcio e/ou carbonato de magnésio e a dureza equivale à alcalinidade total e é designada dureza carbonatada ou temporária.

Quando ocorre a combinação dos iões de cálcio e magnésio com os iões cloretos, nitratos e sulfatos não sofre decomposição por aquecimento e é chamada dureza não carbonatada ou permanente.

Quando o teor é inferior ou igual à soma dos carbonatos e bicarbonatos alcalinos toda a dureza é temporária.

Uma água é designada por água dura quando apresenta propensão à formação de sais insolúveis. Pelo contrário, uma água que apresenta teores reduzidos de sais diz-se macia.

A dureza da água varia geograficamente, dada a natureza geológica dos terrenos que a água atravessa e com os quais tem contacto. Uma água dura está associada a zonas onde os solos são de natureza calcária ou dolomítica, e uma água macia, a zonas onde os solos são de natureza granítica ou basáltica.

Em geral, as águas subterrâneas, pelo seu maior contacto com as formações geológicas, são mais duras que as águas de superfície.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, uma água é designada por água muito dura quando apresenta uma concentração em carbonato de cálcio superior a 180 mg/L; dura com concentração entre 120 e 180 mg/L, moderadamente dura entre 60-120 mg/L e macia quando os teores em carbonato de cálcio são <60 mg/L.

A dureza pode ser expressa em mg/L de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), em graus franceses, em graus alemães, entre outros.

### Conversão da Dureza da água expressa em diferentes unidades

	Graus Franceses (°F)	Graus Ingleses (°E, °Clark)	Graus Alemães (°D)	mg/l Ca	mmol/l Ca	mg/l CaCO <sub>3</sub>
Graus Franceses(°F)	1	0,70	0,56	4	0,1	10
Graus Ingleses(°E, °Clark)	1,43	1	0,80	5,73	0,143	14,3
Graus Alemães(°D)	1,79	1,25	1	7,17	0,179	17,9
mg/L Ca	0,25	0,175	0,140	1	0,025	2,5
mmol/l Ca	10	7	5,6	40	1	100

Uma água com dureza acima de 180 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, pode induzir à formação de incrustações nas canalizações. Pelo contrário, uma água com dureza inferior a 60 mg/L pode ser agressiva e provocar fenómenos de corrosão nos órgãos do sistema de abastecimento de água.

A água com valores acima dos 300 mg/L, pode apresentar sabor desagradável e outros inconvenientes no uso doméstico, como sejam:

- ◇ Consumo acrescido de detergente;
- ◇ Incrustação das caldeiras e outros dispositivos onde seja aquecida.

A água macia tem tendência a originar formação intensa de espuma nas lavagens. Na prática, uma água dura é uma água que não forma espuma na reação com o detergente.

O decreto-lei nº 306/2007, de 27 de agosto, que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, tendo por objetivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água, recomenda na nota 4 parte III, que a dureza total em carbonato de cálcio esteja compreendida entre 150 mg/L e 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>.

### Fórmula molecular /iónica

Não aplicável

## Tecnologias de tratamento

A dureza temporária pode ser reduzida por aquecimento ou adição de hidróxido de cálcio. No caso de redução de uma dureza permanente aplicam-se outras técnicas, como por exemplo, permuta iónica.

Para aumentar a dureza da água recorre-se a processos de mineralização.

## Efeitos na saúde

Uma água destinada a consumo humano deve ser uma água equilibrada, conforme recomendado no decreto-lei nº 306/2007, de 27 de agosto (nota 1, parte III, Anexo I). Mesmo no caso de águas duras que foram submetidas a tratamentos de amaciamento, a dureza total não deverá ser inferior a 150 mg/L em CaCO<sub>3</sub>. Assim, tendo em conta a importância deste parâmetro na proteção da saúde e das infraestruturas, é desejável que a dureza de uma água de consumo se situe entre 150 e 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>.

Uma água dura constitui uma fonte significativa de cálcio e magnésio, no que se refere à cobertura das necessidades nutricionais do Homem.

## Bibliografia

- Decreto-lei nº 306/2007 de 27 de agosto, relativo ao controlo da qualidade da água destinada ao consumo humano.
- WHO (2011) - Guidelines for Drinking-Water Quality, fourth edition, Geneva.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012). 22<sup>st</sup> edition. American Public Health Association, American Water Works association and Water Environment Federation, Washington, DC, USA.
- Gray, N.F, Drinking Water Quality - Problems and Solutions, 2nd edition, Cambridge University Press, 2008.