

ÁGUA DURA

A dureza da água pode ter origem natural por contato da água com o solo, onde a presença de dióxido de carbono dissolvido na água provoca a solução de sais pouco solúveis. Em depósitos subterrâneos, a água pode entrar em contato com certos materiais como o calcário (CaCO_3) ou a dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). Dessa forma, passa a existir em sua composição uma quantidade excessiva de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , na forma de bicarbonatos (HCO_3^-), nitratos (NO_3^-), cloretos (Cl^-) e sulfatos (SO_4^{2-}) o que a torna imprópria para consumo humano. A dureza da água pode também ter origem artificial no decurso do tratamento realizado nas Estações de Tratamento de Água – ETA com o objetivo de ajuste do pH da água destinada ao consumo. A esse tipo de água chamamos água dura.

A dureza da água é composta de duas partes, a **dureza temporária** e a **dureza permanente**. A dureza temporária é gerada pela presença de carbonatos e bicarbonatos, que podem ser eliminadas por meio de fervura da água. A dureza permanente é devida a cloretos, nitratos e sulfatos, que não são susceptíveis à fervura. À somatória da dureza temporária e permanente dá-se o nome de "Dureza Geral" (ou total) da água.

A água dura é um problema para a ação dos sabões, para o cozimento de vegetais e para sua utilização na indústria.

Na indústria, esta água é imprópria para o abastecimento de equipamentos geradores de vapores. As caldeiras industriais requerem o uso de água de baixa dureza, pois o cálcio e magnésio possuem características naturais de se agregarem nas paredes das tubulações. Em altas temperaturas cristalizam-se, formando incrustações, causando sérios danos às caldeiras. A presença desses cátions dificulta, também, a remoção da sujeira e da gordura pela ação dos sabões.

Objetivos desta prática:

1. Verificar algumas propriedades da água dura temporária.
2. Determinar a dureza de uma água dura temporária.

Uma água dura temporária pode ser preparada no laboratório dissolvendo-se 0,5 g de nitrato de cálcio hidratado e 1 g de hidrogenocarbonato de sódio em um volume de água suficiente para fornecer 1 litro da mistura. Filtra-se se necessário.

PARTE EXPERIMENTAL

❖ Procedimento 1: ABRANDAMENTO POR AQUECIMENTO

- Em um tubo de ensaio adicionar cerca de 3 mL de água dura temporária.
- Segurar o tubo de ensaio com auxílio de uma pinça.
- Aquecer a água, na chama de um bico de Bunsen, até quase a ebulição durante aproximadamente 3 minutos.
- Deixar esfriar a solução e comparar com a água dura temporária não aquecida contida num outro tubo de ensaio.
- Interpretar as alterações ocorridas.

✓ O que você observou de alterações no sistema durante e após o aquecimento?

✓ Represente a reação química ocorrida.

❖ Procedimento 2:

- Adicionar, em um tubo de ensaio, 3 mL de água dura temporária.
- Em seguida, adicionar algumas gotas de água de barita – solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ até verificar alguma alteração no sistema.
- Interpretar as alterações ocorridas.

✓ O que você observou de alterações no sistema após adição de água de barita?

✓ Represente a reação química ocorrida.

❖ Procedimento 3: INFLUÊNCIA DA ÁGUA DURA NA AÇÃO DOS SABÕES

- Separar dois tubos de ensaio.
- No primeiro, adicionar aproximadamente 3 mL de água destilada.
- No segundo, adicionar aproximadamente 3 mL de água dura temporária.
- A seguir adicionar nos dois tubos, gota a gota, água de sabão, agitando após cada adição.
- Anotar o número de gotas de água de sabão necessária para produzir espuma permanente em cada tubo de ensaio.
- Interpretar os resultados.

✓ Em qual tubo foi necessário adicionar mais água de sabão para produção de espuma? Porquê?

✓ Quais os efeitos indesejáveis da água dura ao nível doméstico?

❖ Procedimento 4: DETERMINANDO A DUREZA DA ÁGUA

a. Adicionar em um erlenmeyer de 125 mL, 20 mL de água dura temporária.

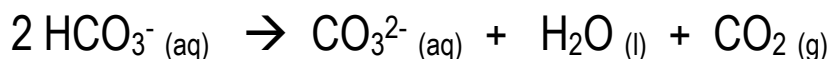
OBS: usar uma pipeta volumétrica neste procedimento.

b. Adicionar no erlenmeyer 6 gotas de solução de vermelho de metila.

c. Em seguida, titular água dura temporária com solução 0,01 mol.L⁻¹ de ácido clorídrico.

d. Anotar o volume de ácido gasto nessa titulação.

e. Calcular a dureza dessa água e sua classificação conforme tabela a seguir, considerando que:



Classificação da Água Dura

Grau de dureza da água	CaCO ₃ (mg/L de Ca ⁺²)	CaCO ₃ (mmol/L de Ca ⁺²)
Macia	0 - 60	0 – 0,6
Média	60 -150	0,6 – 1,5
Dura	150 - 300	1,5 – 3,0
Muito dura	> 300	> 3,0

Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 14/12/2011

Valor máximo permitido para o consumo humano.

500mg/L de concentração total de cálcio e magnésio para a água ser admitida como potável

- ✓ Calcule a quantidade de cálcio presente na água dura temporária utilizada no procedimento acima?

- ✓ Classifique o grau de dureza desta água.