

DETERMINAÇÃO DE TEOR DE FLÚOR EM ÁGUA MINERAL USANDO MÉTODO DE POTENCIOMETRIA

Rafaella Duarte Almeida Araujo¹; Amanda Priscila Silva Nascimento²; Anastácia Maria Mikaella Campos Nobrega André³; Raphael Rocha Pereira⁴; Taciano Pessoa⁵;
1 Doutoranda Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, rafaelladual@gmail.com;
2 Orientadora, Mestranda em Engenharia Agrícola – UFCG, amandapriscil@yahoo.com.br;
3 Doutoranda de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande(UFCG), email: anastaciamikaella@gmail.com
4 Aluno de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, rafhaelrocha18@gmail.com;
5 Doutor Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, taciano.pessoa@gmail.com.

Introdução

O flúor pode ser encontrado frequentemente em água potável, ou pode ser adicionado a esta durante o seu tratamento, na forma de íon carregado negativamente, fluoreto (F⁻) (WHO, 1997). Na água utilizada para consumo humano os fluoretos podem ser benéficos ou prejudiciais dependendo da sua concentração. Diversos estudos têm demonstrado que os fluoretos em concentrações adequadas ajudam na conservação da saúde oral, principalmente na prevenção de cáries dentárias (FAWELL et al., 2006). De acordo com os relatórios da Organização Mundial de Saúde (OMS) as cáries dentárias constituem um importante problema de saúde pública. A concentração de fluoreto de cerca de 1mg/L pode ajudar a reduzir a incidência de cárie dentária (WHO, 1997). Para combater este problema a OMS recomenda a adição deste elemento à água, ao leite ou ao sal. Diversos métodos podem ser usados na determinação de íons de flúor. Entretanto, alguns dos melhores resultados têm sido obtidos usando a potenciometria com o recurso a um eléctrodo seletivo a íons F⁻ (RETO et al., 2008) Os benefícios que este método apresenta podem contribuir para estes resultados, pois os equipamentos utilizados são simples e com baixo custo, é também um método seletivo e com rápidos resultados, não se altera com a cor ou turbidez da amostra, é de fácil operação e não interfere na qualidade da amostra, isto é, não é um método destrutível, nem contaminante. A potenciometria pode ser usada na identificação do ponto final de titulações (titulações potenciométricas) e na determinação direta da concentração das espécies iónicas a partir do potencial do eletrodo de membrana seletivo a íons. Existem dois métodos que podem ser usados para esta determinação, são eles o método da curva de calibração e o método de adição padrão (DURST, 1969). A construção de uma curva de calibração é um método comumente usado para relacionar diretamente o potencial do eléctrodo com a atividade das espécies ou a sua concentração. Geralmente os dados obtidos são colocados num gráfico semi-logarítmico (E_{cel} Vs. Log CF⁻) que resulta numa calibração linear dependente da carga iónica e do comportamento do eléctrodo. A partir da equação deste gráfico é possível determinar a concentração do íon de flúor na amostra (DURST, 1969). Determinação do teor de íon F⁻ numa água mineral por potenciometria - Método da curva de calibração e adição padrão. A fim de determinar a concentração de íon de flúor numa água por potenciometria, podem-se utilizar estes dois métodos quantitativos relativos (o método da curva de calibração e o método da adição padrão).

Metodologia

Método da curva de calibração

A partir da solução padrão-mãe de 200 mg/L foi preparada volumetricamente 100mL de uma solução padrão de 50 mg/L. Em diferentes concentrações, 0,5, 1,0, 2,0 e 3,0 mg/L. Os eléctrodos foram introduzidos em cada solução padrão e mediu-se o potencial após estabilização, começando pela solução mais diluída e acabando na mais concentrada. Os eléctrodos foram sempre lavados entre cada medição. Por fim, introduziram-se os eléctrodos nas soluções contendo a amostra e procedeu-se à leitura do potencial.

Método da adição padrão

A cada um dos copos contendo a amostra (usados na 1ª parte) foi acrescentado 0,5mL da solução F- de 200mg/L. A solução foi homogeneizada e registou-se o potencial.

Resultados e discussão

A partir dos potenciais das soluções padrões obtidos, era de esperar que o potencial fosse diminuindo com o aumento da concentração das soluções, de forma a obter uma reta linear aumentando assim a correlação. No entanto, a nível prático verificou-se que o potencial da solução padrão 2 aumentou em relação ao potencial do padrão 1 fazendo com que a curva de calibração não apresentasse uma boa correlação linear.

Os valores obtidos permitiram a obtenção do gráfico semi-logaritmico (curva de calibração) que relaciona o potencial da célula com o logaritmo da concentração do íon de flúor (Excel Vs. Log CF-). Esse gráfico apresentou uma boa correlação linear, após a exclusão do padrão 1, podendo-se inferir que o valor de potencial 6mV esteja incorreto. O fato do potencial do padrão 1 ter um valor menor do que o esperado pode ser devido a possíveis erros experimentais ocorridos na preparação dessa solução ou na estabilização da leitura.

Foi obtido um gráfico de calibração do fluor [E (mv) vs log da concentração], onde a equação da reta foi dada por $y = -50,705x + 21,272$ e $R^2 = 0,9981$. As incertezas associadas ao desvio padrão e à ordenada na origem da curva de calibração foram calculadas para se poder determinar os respectivos intervalos de confiança e assim verificar a exatidão da curva de calibração. A partir da equação do gráfico é possível determinar a concentração do íon de flúor na amostra. Para isso substitui-se o Y da equação pelo valor médio dos potenciais obtidos na leitura do potencial dos duplicados da amostra.

O método de adição padrão envolve a adição de uma ou mais alíquotas da espécie de interesse na amostra da solução. Por isso, à solução da amostra foi adicionada uma concentração de 2,03 mg/L de íon de flúor fluoreto, [F-]p. Para se conseguir saber a concentração do íon de flúor por este método é necessário comparar o potencial obtido na solução que tem a amostra com o da solução que contém a amostra mais uma solução padrão. O que se faz é subtrair o potencial lido na solução que contém a amostra com o padrão (Ex+p), ao potencial lido na solução que contém somente amostra (Ex). A sensibilidade do eléctrodo é representada pelo S, que teoricamente deveria ser $59,2/z$ (z representa a carga do íon) quando a resposta é totalmente Nernstiana. No entanto, o valor obtido experimentalmente através do declive da reta foi de -50,7 mV. A concentração de íon do flúor obtida pelo método de adição padrão foi de 14,35 mg/L. Esta concentração é bastante superior á obtida pelo método da curva de calibração (1,36 mg/L). Os resultados indicam que o fluoreto na água mineral se encontra complexado com outras espécies pois a técnica da adição padrão é a única capaz de determinar a concentração total das espécies complexas usando um eléctrodo seletivo a íons (DURST, 1969).

Conclusões

Os métodos de potenciometria direta (curva de calibração e de adição padrão) demonstraram ser eficazes na

quantificação do íon do flúor em água mineral. A concentração do íon no método da curva de calibração (1,36 mg/L) e no método de adição padrão (14,35 mg/L) foi divergente. O esperável seria que a concentração de íon do flúor na água fosse semelhante nos dois métodos. No entanto, como o método de adição padrão normalmente oferece melhores resultados porque evita muitas das dificuldades encontradas nas soluções que contêm altas concentrações de outros íons ou agentes complexantes, podemos inferir que íon de flúor se encontra complexado e que por isso o método da curva de calibração pode não ser eficiente (DURST, 1969).

Mas os resultados obtidos não são conclusivos, pois podem ter ocorrido erros durante a execução do trabalho prático, como erros associados à preparação dos padrões de calibração (visto o declive obtido na reta de calibração ter sido $S = 50,7$, um pouco longe do esperado $S=59,27$ e ainda o fato de um padrão ter sido excluído quando da sua realização). Outro problema associado a este tipo de análises químicas é a calibração, devido à utilização de equipamentos, como balança e os elétrodos. A utilização de reagentes, também pode induzir erros devido a possíveis contaminações. Contudo, o fato de não ter sido possível a comparação entre os dois métodos estudados, a determinação deste íon por métodos potenciométricos demonstrou ser de fácil execução prática, e o equipamento utilizado é relativamente barato o que traz vantagens a estes métodos quando comparados com outros.

Palavras-Chave: Fluoretação; Água mineral; Potenciometria.

Referências

DURST, R. A. **Ion-Selective Electrodes**. Institute for Material Research, Analytical Chemistry Division, National Bureau of Standards Special Publication 314, 1969, Chapter 11, p.375-394.

FAWELL, J. et al. **Fluoride in Drink-water**. World Health Organization, 2006.

RETO, M.; FIGUEIRA, M. E.; FILIPE, H. M.; ALMEIDA, C. M. M. Teor de Fluoretos em Infusões de Chá Verde (*Camellia sinensis*). **Quim. Nova**, vol. 31, n.2, p.317-320, 2008.

WHO (World Health Organization). Guidelines for drinking-water quality -Surveillance and control of community supplies. **World Health Organization**, Geneva. vol. 3, 2nd ed, 1997.

Normas de formatação

Espaço simples, sem espaço entre as citações e sem recuo.
Seguir ABNT.