

ISSN 2236-0476

## USO DE TÉCNICA AMPEROMÉTRICA E EQUIPAMENTOS DE BAIXO CUSTO NA DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO EM AMOSTRAS DE ÁGUA

Taciane Bruna Pereira<sup>1</sup>, José Antônio Moreira de Rezende<sup>2</sup> e Alex Magalhães de Almeida<sup>3</sup>

Centro Universitário de Formiga-MG, Formiga – MG, taciane-pereira@hotmail.com<sup>1</sup>,  
joserezende@uniformg.edu.br<sup>2</sup>, e alexmalmeida42@yahoo.com.br<sup>3</sup>

### Introdução

A água é a substância mais abundante na biosfera e é o elemento mais importante para a sobrevivência da espécie humana, bem como de toda a vida na terra. Ocupa aproximadamente 75% da superfície da Terra (LIBÂNIO, 2010).

Cerca de 97,5% de toda água na Terra são salgadas. Menos de 2,5 % são doces e estão distribuídas entre as calotas polares (68,9%), os aquíferos (29,9%), rios e lagos (0,3%) e outros reservatórios (0,9%). Desta forma, apenas 1% da água doce é um recurso aproveitável pela humanidade, o que representa 0,007% de toda a água no planeta (TEIXEIRA et al., 2003).

Constitui um recurso natural renovável, sendo a sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas, condiciona totalmente os seres de cada região (BRAGA et al., 2005).

É fundamental, que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização pelos seres. A partir desse propósito o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das águas) classifica os corpos d'água em função das concentrações verificadas dos parâmetros inorgânicos (Amônia, Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, entre outros), que são comparadas aos limites estabelecidos para as classes de enquadramento dos corpos de água, determinadas pela Resolução CONAMA nº 357/05 ou pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008.

Entende-se por poluição da água a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo homem. A contaminação de mananciais impede, por exemplo, seu uso para abastecimento humano, recreação, lazer e gera graves problemas de desequilíbrio ambiental, como toxicidade para os organismos aquáticos, proliferação de vetores e elevação do risco sanitário para água tratada, que trazem sérios riscos à saúde humana (BEZERRA e MUNHOZ, 2000). A alteração da qualidade da água agrava o problema da escassez desse recurso.

Como todos os metais são solubilizados pela água, são capazes de gerar danos à saúde em função da quantidade ingerida, tempo de exposição, pela sua toxicidade, ou de seus potenciais carcinogênicos. Exemplos de metais tóxicos são o arsênio, o bário, o cádmio, o cromo, o chumbo e o mercúrio. Um problema associado à presença dos metais é que, mesmo em concentrações mínimas, eles podem gerar danos importantes aos organismos aquáticos ou ao homem. Em muitos casos, tais concentrações são inferiores à capacidade de detecção dos aparelhos utilizados nos laboratórios encarregados do monitoramento da qualidade das águas.

ISSN 2236-0476

O cádmio é um metal branco azulado, brilhante, maleável e o mais dúctil (POTSCH, 1967). Não existe em quantidades comerciais, sendo então obtido como produto secundário da extração de outros elementos como zinco, cálcio e o chumbo (LEE, 1999). A maior parte do cádmio produzido é empregada para proteger o aço da corrosão, usado na confecção das barras para reatores nucleares e também em baterias Ni/Cd (LEE, 1999).

O cádmio é uma toxina forte em casos de exposições continuadas podem ocorrer enfisemas pulmonares, perda de olfato, distúrbios vasculares e hipertensão.

Os métodos eletroanalíticos que dependem da medida da corrente, em função do potencial aplicado, são chamados métodos voltamétricos. Na amperometria, mede-se a corrente elétrica entre o par de eletrodos que participam da reação de eletrólise (HARRIS, 2005). Conforme ilustrado na Figura 1:

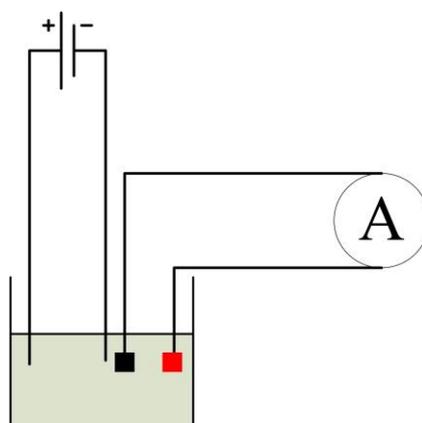
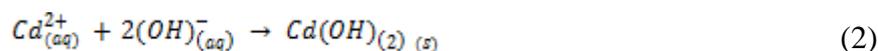
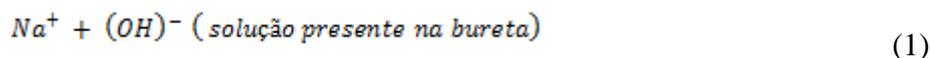


Figura 1: Reação de eletrólise

As titulações amperométricas envolvem a monitoração da resposta de um eletrodo de trabalho, em função do volume do titulante adicionado. Em alguns arranjos, dois eletrodos polarizáveis são utilizados sem a presença de um eletrodo de referência separado, e nesses casos a corrente que flui entre eles é simplesmente mensurada á medida que se adiciona o titulante (HIGSON, 2009). Essa técnica envolve a contínua remoção oxidativa ou redutora de um dos reagentes ou produtos e a formação de um precipitado. Abaixo segue a reação obtida durante o processo amperométrico:



Este trabalho teve por objetivo empregar um multímetro para realizar medidas qualitativas e quantitativas visando avaliar a presença de cádmio em meio aquoso. O estudo foi realizado com amostras do Distrito da Mina pertencente à cidade de Pains - MG. O local foi escolhido por ter ocorrido na região mineração de galena.

#### Material e Métodos

ISSN 2236-0476

As titulações amperométricas foram realizadas em uma célula de plástico, com capacidade para 80 mL, estando aberta para fixar um eletrodo que está conectado a um dos terminais da fonte de tensão e o segundo eletrodo ligado a um dos terminais do multímetro. Àquela foi realizada sob agitação constante. A fonte é de baixa amperagem, sendo de aproximadamente 300 mA e com uma faixa de potencial igual a 4,5 V. O sistema utilizado para a titulação amperométrica é mostrado na Figura 2.

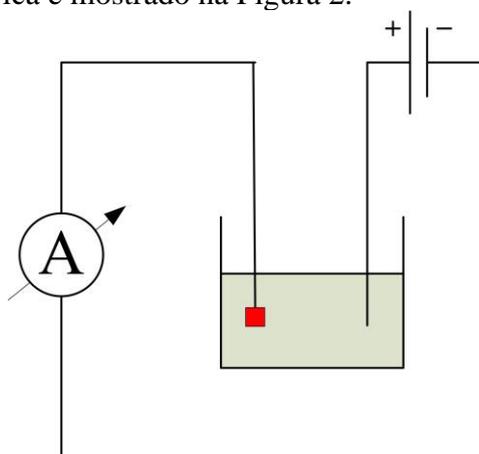


Figura 2: Titulação Amperométrica

Para a adição de hidróxido de sódio (titulante), utilizou-se uma bureta de vidro temperado com capacidade para 25 mL. Para agitar a solução contida na célula amperométrica foi utilizado um agitador magnético Fisatom e para monitorar a corrente utilizou-se um multímetro, modelo MD-1300. O titulante utilizado foi o hidróxido de sódio 0,005 mol/L por ser uma base forte que leva a formação do precipitado no fundo do recipiente.

Empregou-se na análise o eletrólito de suporte (acetato de sódio), que serve como referência para a passagem de corrente e verificação da alteração na presença de elementos metálicos. Ademais não forma compostos com o elemento metálico, no caso o cádmio. Abaixo segue o sistema amperométrico, conforme a Figura 3:

ISSN 2236-0476



Figura 3: Fotografia do sistema para uma titulação amperométrica

Para a determinação de cádmio, foram definidos três pontos da área e com o auxílio de potes coletores retiraram-se três amostras. Amostra-1 de coordenadas, latitude /longitude 20°23'55"/45°40'31,5", Amostra-2 20°24'13,7"/45°40'47,5", Amostra-3 20°24'11,4"/45°41'0,45".

As amostras foram tituladas diretamente da seguinte maneira: Colocou-se 10 mL da amostra em um pote coletor e adicionou-se 20 mL de acetato de sódio 0,01 mol/L, em seguida gotejou-se o hidróxido de sódio 0,005 mol/L mL por mL, anotando-se o valor aferido pela corrente elétrica até chegar a um volume de 25 mL do mesmo adicionado.

A medida que é adicionada à solução o titulante, ocorreu precipitação do cádmio. Consequentemente, o valor aferido da corrente elétrica sofreu alteração e tendeu a diminuir, próximo ao valor zero. Este valor indicou que não havia mais íons de cádmio na solução, ou seja, todo cádmio foi precipitado.

Para obter a concentração de cádmio presente em cada amostra utilizou-se da seguinte fórmula:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \quad (3)$$

Sendo,  $C_1$  = concentração do hidróxido de sódio;  $V_1$  = volume hidróxido de sódio;  $C_2$  = concentração cádmio;  $V_2$  = volume da amostra.

### Resultados e Discussão

Para as três amostras feitas em replicatas foi notada alteração no valor da corrente elétrica, mantendo-se constante em torno de 1,0 a 0,8 mA, evidenciando que no local escolhido há contaminação de cádmio, porém existe a presença de outros elementos metálicos que possivelmente atuam como interferentes do método.

As Figuras 4, 5 e 6 exibem o gráfico da titulação amperométrica.

ISSN 2236-0476

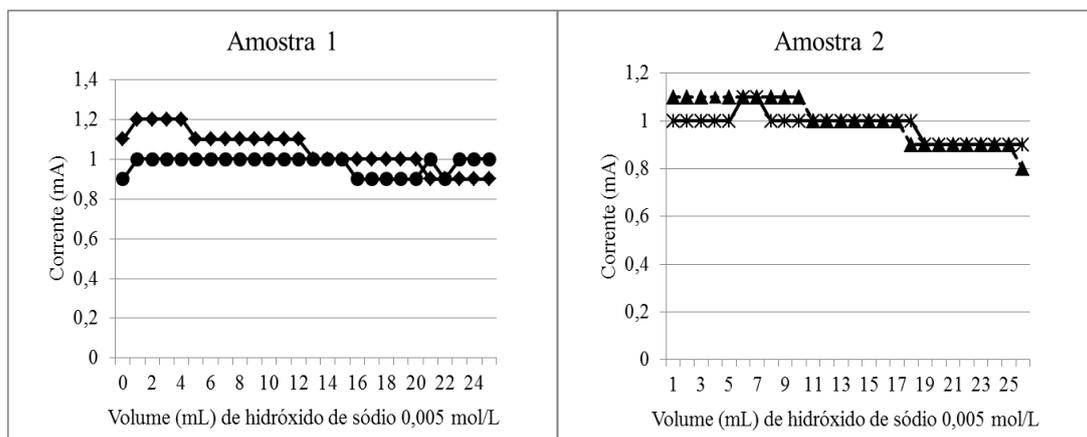


Figura 4: 10 mL da amostra 1, 20 mL de acetato de sódio 0,01 mol/L e 25 mL de hidróxido de sódio 0,005 mol/L.

Figura 5: 10 mL da amostra 2, 20 mL de acetato de sódio 0,01 mol/L e 25 mL de hidróxido de sódio 0,005 mol/L.

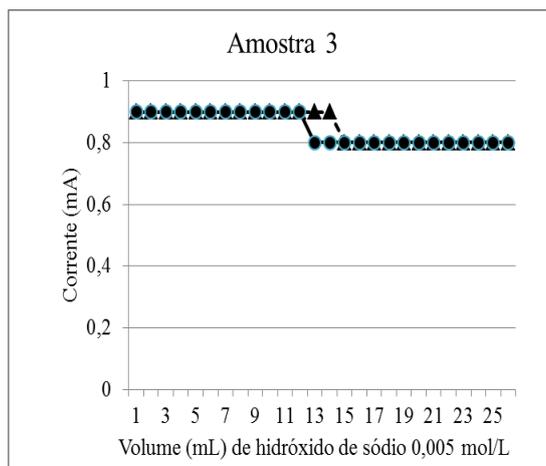


Figura 6: 10 mL da amostra 3, 20 mL de acetato de sódio 0,01 mol/L e 25 mL de hidróxido de sódio 0,005 mol/L.

Concentrações: A Tabela 1 mostra o valor da concentração de cádmio presente em cada uma das três amostras.

Amostras	Concentração (mol/L)

ISSN 2236-0476

1	0,00655
2	0,00315
3	0,00513

Tabela 1: Concentrações

Concentrações relativamente pequenas, que consumidas diariamente poderão trazer malefícios para os moradores daquele local.

Comprovou-se, então, a eficiência no monitoramento do elemento com o uso do multímetro por intermédio da aferição de corrente elétrica em meio aquoso em análise.

### Conclusões:

O trabalho realizado permite concluir que o método empregado mostrou-se viável, inclusive as reações entre o titulante e titulado. Método simples e de custo baixo, sendo os equipamentos e reagentes conseguidos no próprio laboratório da instituição. E por fim viu-se que para o local escolhido houve indícios de contaminação pelo elemento cádmio.

### Agradecimentos

A FAPEMIG pela bolsa, ao UNIFOR-MG pelo uso dos laboratórios e equipamentos e ao CEPEP pelo apoio à pesquisa.

### Referências Bibliográficas

BEZERRA, M. DO C. DE L.; MUNHOZ, T. M.T.; **Gestão dos Recursos Naturais:** Subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira. Brasília, 2000. P. 15-34.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; DE BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental:** O desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2005. p. 73-123.

HARRIS, D.C. **Análise Química Quantitativa.** 6ª ed. LTC, 2005, 372p.

HIGSON, S.P.J. **Química Analítica I.** São Paulo, McGraw-Hill, 2009. P.285-322.

LEE, J.D. **Química Inorgânica Não Tão Concisa.** 5ª ed. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1999, 427p.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** 3ª ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.



ISSN 2236-0476

POTSCH, C. **Mineralogia e Geologia**. 4<sup>a</sup> ed. Rio, Editora Livraria São José, 1967.  
TEIXEIRA, W.; DE TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. Decifrando A Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2003, 422p.