



educación
Química

www.educacionquimica.info

educación
Química

INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Experimento didático abordando a importância da validação metodológica no estudo da química do sulfato no meio ambiente

Marcielly Freitas Bezerra de Lima^a, Lucas Soares Patrício^a,
Francisco Jailton Nogueira Silva Filho^a e Rivelino Martins Cavalcante^{b,*}

^a Laboratório de Aula Prática dos Cursos de Ciências Ambientais e Oceanografia. Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

^b Laboratório de Avaliação de Contaminantes Orgânicos - LACOr, Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

Recebido a 28 de dezembro de 2016; aceite a 1 de junho de 2017

PALAVRAS-CHAVE

Análise de água;
Determinação de sulfato;
Efeito matriz

KEYWORDS

Water analysis;
Sulfate
determination;
Matrix effect

Resumo O experimento didático objetiva mostrar a importância da validação do método analítico no estudo da química do sulfato no meio ambiente. Apesar do método de determinação de sulfato apresentar linearidade satisfatória, sensibilidade, limite de detecção e quantificação, e precisão em matrizes aquosas, este experimento mostrou que ele tem baixa exatidão para matrizes aquosas complexas, como água de lagoa e de estuário. Assim, o método só é recomendado para determinações em matrizes aquosas com pouca complexidade, como água potável. Os estudantes foram capazes de compreender os conceitos de validação e assimilar a necessidade de certificar a adequação do método químico, o que garante a qualidade dos resultados e, conseqüentemente, a fidelidade nas conclusões. Além disso, o emprego dos fundamentos de estatística na análise química e a aplicação de software para tratamento dos dados proporcionaram aos alunos a possibilidade de integrar informática à teoria e prática.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Instructive experiment addressing the importance of the methodological validation in the study of the sulfate chemical in the environment

Abstract This instructive experiment aims to show the importance of validation on analytical method in the study of sulfate chemistry in the environment. Even though the method of sulfate determination has pointed out satisfactory linearity, sensitivity, limit of detection and quantification, and precision in aqueous matrices, this experiment showed that it has low accuracy for complex aqueous matrices, such as lagoon and estuary. Therefore, the method

* Autor para correspondência.

Correio eletrônico: rivelino@ufc.br (R.M. Cavalcante).

A revisão por pares é da responsabilidade da Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.06.001>

0187-893X/© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Como citar este artigo: Freitas Bezerra de Lima, M., et al. Experimento didático abordando a importância da validação metodológica no estudo da química do sulfato no meio ambiente. *Educación Química* (2017). <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.06.001>

is only recommended for aqueous matrices with little complexity, such as drinking water. The students could were able to understand the validation concepts and grasp the importance of certifying the adequacy of the chemical method, which guarantee the quality of the results and consequently accurate conclusions. Furthermore, the use of the fundamentals of statistic in chemical analysis as well as the application of software for data processing provided the students with an opportunity to integrate computer analysis with theory and practice.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O ânion sulfato é bem distribuído na natureza, principalmente em ambientes oxidantes, sendo oriundo de fontes naturais e antrópicas, produzido através de processos ambientais primários e secundários (Cardoso e Pitombo, 1992). O sulfato é uma das 2 principais formas do enxofre no ciclo biogeoquímico, está presente em todos os compartimentos ambientais, bem como nas suas interfaces, inclusive como produtos de biotransformações (Cardoso e Pitombo, 1992). No ambiente, o mesmo pode chegar aos rios, oriundos de dissolução de rocha, da oxidação da matéria orgânica e ação antrópica (descargas de esgotos domésticos, efluentes industriais, utilização de fertilizantes, entre outros) (Piveli e Kato, 2006). O sulfato chega aos oceanos através das descargas dos rios e da oxidação de sulfeto de hidrogênio (principal forma de enxofre na atmosfera) a sulfato (Cardoso e Pitombo, 1992). Desta forma, o ânion sulfato está em segundo lugar quanto à abundância nos rios, atrás somente do bicarbonato, e, nos oceanos, sua concentração somente perde para o cloreto, o qual representa 55% dos elementos mais abundantes na água do mar (Cardoso e Pitombo, 1992; Millero, 2006). Estima-se que águas marinhas (salinidade 35) contêm próximo de 900 mg.L^{-1} de sulfato e águas consideradas doces (salinidade até 0.5), a concentração de sulfato é próximo de 3.75 mg.L^{-1} (Millero, 2006). Segundo a portaria n.º 518 (Ministério da Saúde), a água potável deve conter um valor máximo permitido (VMP) de 250 mg.L^{-1} de sulfato. Esse VMP também é o remendado pela resolução CONAMA n.º 357 para água doce de classe 1-3, uma vez que concentrações mais elevadas de sulfato afetam o odor e o sabor da água, e, conseqüentemente, a qualidade para o consumo humano.

A vivência prática é comprovadamente a maneira mais segura de se aprender e fixar os conhecimentos teóricos durante a formação (Romero e Blanco, 2001; James-Molina, Romero-Martinez, Robles e Haro-Castellanos, 2002; Hernández-Millán, Irazoque-Palazuelos e López-Villa, 2012; Lagos e Camus, 2016). Os experimentos didáticos são conhecidos como uma importante ferramenta na compreensão, motivação e aprendizagem dos métodos e conceitos científicos (Romero e Blanco, 2001; James-Molina et al., 2002; Hernández-Millán et al., 2012). Porém, um dos grandes desafios é conseguir fazer que os estudantes se apropriem dos conhecimentos desenvolvidos nos experimentos (Wellington, 1998). Segundo Lôbo (2011), a problemática dos experimentos práticos está mais comumente relacionada aos fatores: dificuldades de manipulação dos materiais de laboratório pelos alunos; pouca

compreensão dos professores pelos fenômenos lecionados; tempos reduzidos de aula para a realização dos experimentos; conhecimento teórico insuficiente e dificuldade por parte dos alunos de relacionar o conteúdo teórico com o prático. Outros autores apontam dificuldades herdadas oriundas da ausência de práticas no ensino fundamental e médio, o que agrava a dificuldade no aprendizado de trabalhos experimentais no ensino superior (Galiuzzi, Rocha, Schmitz, 2001; Francisco e Queiroz, 2008; Wellington, 1998). Entretanto, um questionamento coletivo junto a uma boa organização e acompanhamento por parte do professor, técnico do laboratório e monitores, podem garantir resultados satisfatórios durante o processo didático-prático oriundo do trabalho experimental, alcançando assim o aprendizado do conceito científico proposto (Hodson, 1992; Lôbo et al., 2011).

A validação deve garantir, através de estudos experimentais, que o método atenda às exigências das aplicações analíticas, assegurando a confiabilidade dos resultados (ANVISA, 2003). Não existe um consenso em o que e quais os parâmetros a serem validados (Lanças, 2004). Entretanto, para matrizes aquosas ambientais a validação é fundamental, em virtude da complexidade dessas matrizes, bem como seus efeitos causados na determinação do analito de interesse (p. ex.: efeito matriz), os quais podem-se manifestar de forma positiva ou negativa (Cavalcante, Filho, Viana, 2007; Cavalcante, Lima, Correia, 2008; Fernandes, Soares, Soares, 2009; Pinheiro, Fernandes, Cavalcante, 2009; Sousa e Cavalcante, 2016). Não existe um consenso em um programa de validação (Lanças, 2004), geralmente os parâmetros são: seletividade; linearidade e faixa de trabalho; precisão; exatidão; limite de detecção (LD); limite de quantificação (LQ) e robustez. O conjunto dessas ações pode ser chamado de parâmetros de desempenho analítico, características de desempenho ou figuras de mérito (Brito, Junior, Polese, Ribeiro e Pestic, 2003; Ribani, Bottoli, Collins, Jardim e Melo, 2004).

Apesar do reconhecimento da necessidade do processo de validação para a geração de dados referentes a medidas fiéis à realidade, alunos dos cursos de química e de áreas afins ainda sentem muita dificuldade em entender os objetivos e interpretar os dados de um programa de calibração. Dessa forma, o experimento didático teve o objetivo principal de mostrar aos estudantes das disciplinas de Oceanografia Química e Poluição Ambiental dos cursos de graduação em Oceanografia e Ciências Ambientais a importância da validação do método analítico, visando garantir a qualidade dos dados e, conseqüentemente, discussões e conclusões confiáveis, no estudo da dinâmica ambiental de uma das

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/7564955>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/7564955>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)