

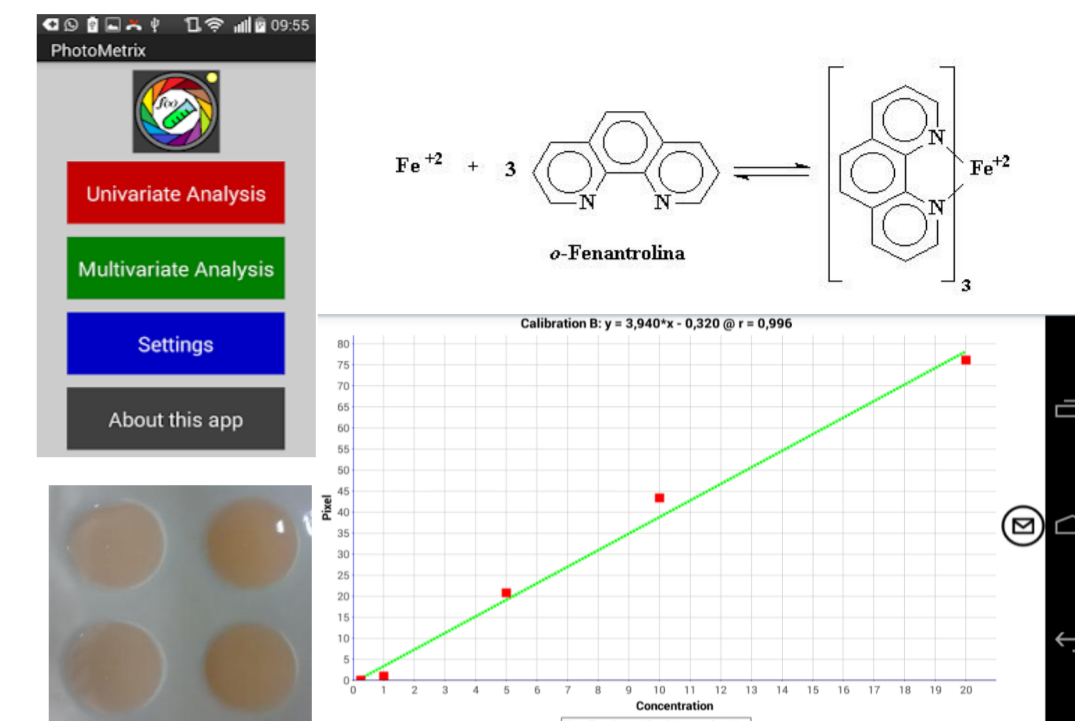
# Adaptação de metodologia para monitoramento *in situ* da concentração de Fe em processos de tratamento avançados

Bruna Alves da Silva, Carla Sirtori

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Química, Av. Bento Gonçalves 9500, CEP: 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

## Introdução

Em alguns processos de oxidação avançada (AOPs), como os processos Fenton e foto-Fenton, o monitoramento *in situ* do  $\text{Fe}^{2+}$  é fundamental ao longo de todo o tratamento dado que os íons ferrosos são empregados como catalisadores. Geralmente, o controle das espécies de Ferro ocorre por métodos colorimétricos. Os resultados para estas medidas são executados, na grande maioria dos casos, uma vez terminado o processo de tratamento, dado que a leitura deve ser feita em um fotômetro ou espectrofotômetro. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo principal adaptar uma metodologia (*Photometrix*) para o monitoramento *in situ* da concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  em diferentes processos de tratamento avançado.



## Experimental

O método Photometrix baseia-se na teoria de que as células fotossensíveis da retina humana são subdivididas em três grupos que apresentam diferentes picos de sensibilidade situados em torno do vermelho (R), verde (G) e azul (B). Assim, todas as cores percebidas pelo olho humano são combinações de cada grupo [1]. Com isso foi utilizado um aplicativo livre que disponibiliza a calibração e análise de dados univariados com a decomposição de imagens obtidas através da câmera digital de um *smartphone* que tenha o aplicativo instalado, a instalação é gratuita e rápida através da Play Store, a manipulação foi feita a partir de alguns tutoriais em vídeo disponibilizado pelo autor do aplicativo e disponíveis no site do Youtube [2]. A metodologia empregada para obtenção da solução utilizada no Photometrix foi o método de complexação do Ferro com o-fenantroline em presença de tampão ácido, adaptado da ISO 6332 [3]. Foram feitas medidas de absorção com um espectrofotômetro da marca Cary 50, em uma cubeta de quartzo com caminho óptico de 1cm e leitura em  $\lambda=510\text{nm}$ . Para validação do método colorimétrico e determinação das principais figuras de mérito (faixa linear, LOD, LOQ, repetibilidade e robustez) empregou-se a planilha eletrônica desenvolvido pelo LQTA-UNICAMP [4].

## Resultados e discussão

Os principais resultados obtidos com o método colorimétrico tradicional estão descritos na tabela 1. Nesse caso, optou-se por construir duas curvas de calibração complementares. Assim, a primeira faixa linear foi construída entre  $0,1\text{-}5\text{ mg L}^{-1}$ , e a subsequente foi de  $0,5\text{-}20\text{ mg L}^{-1}$ . Por sua vez, os resultados para as figuras de mérito no método Photometrix, onde a faixa linear de trabalho foi selecionada entre  $0,25\text{-}20\text{ mg L}^{-1}$  estão descritos da tabela 2. A precisão intermediária foi avaliada e ficou na faixa esperada, apresentando valores médios próximos aos esperados (com desvios padrão relativos para a curva analítica inferior entre 1,26-5,14% e os desvios padrão relativos para curva analítica superior entre 1,26-4,49%); para a curva analítica inferior os desvios padrão médios estiveram entre 0,0051-0,0404 e para a curva de calibração superior, os desvios padrão médios estiveram entre 0,0051-0,3185. A robustez foi determinada para água filtrada e também para uma matriz de efluente doméstico simulado. Nesse caso, para a robustez em água filtrada os desvios padrão relativos ficaram entre 1,26-5,14% para a curva analítica inferior e entre 1,24-4,44% para a curva analítica superior, e para efluente simulado desvios padrão relativos ficaram entre 1,04-5,54% para a curva analítica inferior e entre 1,04-7,74% para a curva analítica superior.

Tabela 1: Método colorimétrico convencional (UV-Vis)

Faixa linear ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$R^2$	LOD ( $\text{mg L}^{-1}$ )	LOQ ( $\text{mg L}^{-1}$ )
0,1-5,0	0,997	0,66	0,91
0,5-20	0,992	4,05	6,01

Tabela 2: Método Photometrix

Faixa linear ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$R^2$	LOD ( $\text{mg L}^{-1}$ )	LOQ ( $\text{mg L}^{-1}$ )
0,25-20	0,990	0,12	0,37

Outra análise complementar realizada foi a comparação em relação ao tempo gasto para analisar 8 amostras por ambos os métodos. Nesse contexto, observou-se que pelo método colorimétrico tradicional, o usuário levaria em torno de 50 min para realização da leitura e verificação da concentração (pelo cálculo com a curva de calibração). Já no método Photometrix o usuário poderia realizar o mesmo número de análises em uma média de 15 min. Além disso, nesse caso, a concentração é apresentada diretamente pelo aplicativo, não demandando cálculos adicionais.

## Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que é possível usar o aplicativo PhotoMetrix satisfatoriamente para uma quantificação rápida de um parâmetro fundamental, que é a concentração total de ferro durante os processos de Fenton e foto-Fenton. Além disso, a facilidade no local de medição com o uso de dispositivos móveis é um importante ponto positivo que pode ser destacado.

## Referências Bibliográficas

- [1] G. A. Helfer *et al.* J. Braz. Chem. Soc., 28 (2017) 328.
- [2] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ghelfer.photometrix&hl=es> 419. Consulta realizada em agosto 2017.
- [3] ISO 6332, Water quality - Determination of iron - Spectrometric method using 1,10-phenanthroline, 1988.
- [4] Ribeiro *et al.* Química Nova, Vol. 31, Nº 1 (2008) 164-171.

**Agradecimentos:** Ao Prof. Marco Ferrão e ao grupo da Profa. Nádyá P. da Silveira além do CNPq (Processo: 403051/2016-9).