

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO VERDE E INOVADOR PARA DETERMINAÇÃO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO EMPREGANDO SMARTPHONE

Flavia Michelin Dalla Nora¹

Adriane Lettnin Roll Feijó²

Fernanda Macke Hellwig³

Resumo:

O presente trabalho tem por objetivo mostrar uma nova abordagem de análises químicas empregando para tanto smartphones como detectores de cor por meio do aplicativo Photometrix PRO. Essa nova abordagem permite a análise físico - química sem requerer equipamentos sofisticados de análise, refletindo assim em análises mais ambientalmente corretas e, conseqüentemente menos dispendiosas. O caráter inovador está relacionado com a possibilidade de substituir os equipamentos sofisticados, tais como espectrômetros de massa com plasma indutivamente acoplado, espectrômetros de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado, espectrometria de absorção atômica com forno de grafite e com chama e a espectrometria de absorção molecular no ultravioleta - visível. Com os resultados expostos foi possível realizar a determinação de permanganato de potássio em comprimido comercialmente disponíveis empregando somente o smartphone como técnica de análise, o que permitiu a obtenção de resultados com adequada exatidão (100,9%) quando comparados ao método empregando a espectrofotometria de absorção molecular. Desta forma, é possível a aplicação desta alternativa para outras diversas análises químicas, tais como determinação de substâncias de caráter orgânico e inorgânico em geral, aliado à facilidade, relativo baixo custo e caráter verde nas análises químicas.

Palavras-chave: Controle de qualidade, inovação, smartphone, Photometrix PRO

Modalidade de Participação: Pesquisador

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO VERDE E INOVADOR PARA DETERMINAÇÃO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO EMPREGANDO SMARTPHONE

¹ Docente. flavianora@unipampa.edu.br. Autor principal

² Técnico Administrativo em Educação. adriane.roll@gmail.com. Co-autor

³ Técnico Administrativo em Educação. fernandamacke@gmail.com. Co-autor

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO VERDE E INOVADOR PARA DETERMINAÇÃO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO EMPREGANDO *SMARTPHONE*

1 INTRODUÇÃO

O permanganato de potássio é um medicamento antisséptico tópico com ação bactericida utilizado no tratamento de dermatites exsudativas. É comercializado na forma de pós e comprimidos na concentração de 100 mg, sendo utilizado diluído para banhos ou compressas (SANTOS, 2017; ANVISA, 2012). A segurança e eficácia dos medicamentos comercializados deve ser garantida durante sua vida de prateleira, por tanto, análises de controle de qualidade como o doseamento são de extrema importância. O desenvolvimento e validação de métodos analíticos para determinação de teor visa garantir a confiabilidade e especificidade dos resultados obtidos, garantindo o controle de qualidade dos produtos que chegam ao consumidor (LA ROCA, et al, 2007).

As análises químicas são consideradas causadoras de poluição ambiental, demandando consumo de energia e de reagentes tóxicos ao meio ambiente. Os métodos convencionais de análise requerem em sua maioria grandes quantidade de reagentes, uso de energia elétrica o que reflete diretamente em maior agressão ao meio ambiente. Neste sentido, métodos alternativos que permitam superar essas desvantagens são uma tendência tendo em vista que consideram o impacto ambiental e a sustentabilidade como critérios de desenvolvimento. Essa preocupação com o meio ambiente, buscando utilizar cada vez menos reagentes, utilizar soluções diluídas e métodos menos agressivos constituem as bases de uma subárea que tem crescido exponencialmente nos últimos anos, chamada de química analítica verde (ANASTAS & EGHBALI, 2010; GALUSZKA et al., 2013).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo propor um novo método analítico com caráter inovador e verde para determinação de KMnO_4 em comprimidos empregando *smartphone* como técnica de detecção.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do método proposto, foi empregado um *smartphone* marca Motorola equipado com uma câmera de oito megapixels. A avaliação dos resultados obtidos foi feita empregando o aplicativo *Photometrix PRO*. A determinação de KMnO_4 pelo método proposto foi conduzida empregando uma microplaca de poliestireno como reatores, onde 1 mL de cada solução de referência foi inserido com o auxílio de uma micropipeta eletrônica.

A determinação do analito pelo método espectrofotométrico foi conduzida empregando um equipamento de Espectrofotometria de Absorção Molecular (BEL Photonics, Modelo SP 2000 UV) empregando o comprimento de onda de 525 nm.

O preparo das soluções utilizadas para calibração tanto do método espectrofotométrico como do método proposto foi feito empregando Permanganato de Potássio (Proquimios, PA) e água destilada. Previamente foi feita uma solução estoque na concentração de 100 mg L⁻¹ de KMnO_4 , a qual foi posteriormente padronizada empregando $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ (Proquimios, PA). Através da diluição da solução estoque, uma curva de calibração foi construída utilizando as concentrações de 10, 15, 20, 25, 30 e 35 mg L⁻¹ de KMnO_4 .

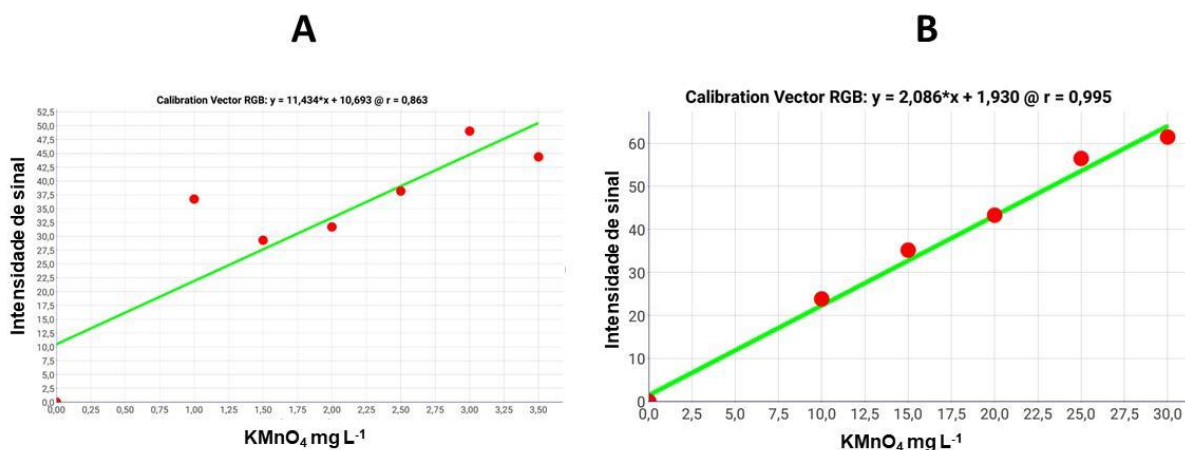
A medida dos valores de absorbância e de intensidade de luz no método espectrofotométrico e no método proposto, respectivamente, tanto para a curva de calibração, bem como para a amostra foi conduzida em triplicata e, os valores obtidos foram utilizados para plotagem de curvas de calibração.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 AVALIAÇÃO DA FAIXA DE CONCENTRAÇÃO DA CURVA DE CALIBRAÇÃO

Primeiramente foi feita a avaliação da faixa de concentração da curva de calibração, com o objetivo de obter resultados satisfatórios de intensidade que pudessem gerar curvas de calibração com boa correlação linear. Foram avaliadas duas faixas de concentração, sendo a primeira delas compreendida entre 1,0 a 3,5 ml L⁻¹ de KMnO₄ (curva A) e a segunda faixa entre 10 a 35 ml L⁻¹ de KMnO₄ (curva B). Como pode ser observado na Figura 1, quando a menor faixa de concentração foi avaliada, o coeficiente de correlação obtido foi de 0,86 e, consequentemente o de determinação de 0,74. Já utilizando a curva de calibração empregando a maior faixa de concentração apresentou coeficiente de correlação de 0,99 e de determinação de 0,99. Desta forma, foi utilizada a maior faixa de concentração devido esta apresentar adequada correlação entre a concentração e a intensidade de sinal quando empregada na determinação empregando o *smartphone*.

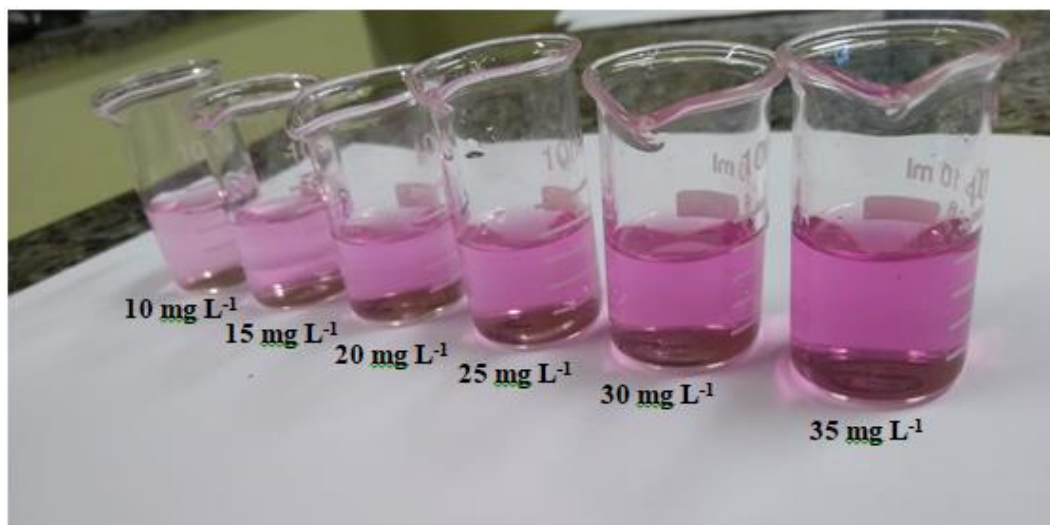
Figura 1 – Curvas de calibração obtidas empregando o aplicativo *Photometrix PRO* para a determinação de KMnO₄ em comprimidos.



Fonte: Autor, 2018.

Como pode ser visto na Figura 1, uma boa correlação entre a concentração e a intensidade de cor foi obtida, o que pode ser observado também visualmente nas soluções resultantes da diluição do reagente químico como é mostrado na Figura 2.

Figura 2 – Soluções de KMnO_4 em ordem crescente de concentração (da esquerda para a direita).



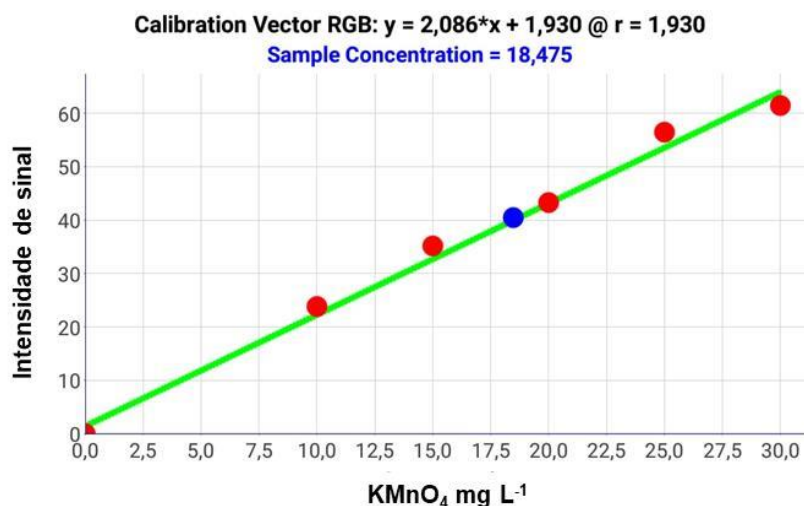
Fonte: Autor, 2018.

3.2 DETERMINAÇÃO DE KMnO_4 PELO MÉTODO PROPOSTO

Após a escolha da curva de calibração foi feita a determinação do teor de princípio ativo em um lote de comprimidos disponíveis no comércio local. Para tanto, foi utilizado um comprimido de permanganato de potássio de 100 mg, sendo que o mesmo foi inserido em um balão volumétrico de 500 mL, do qual foi retirada uma alíquota de 2,5 mL e diluído até o volume de 25 mL.

Após a etapa de diluição foi feita a medida de intensidade de cor empregando o aplicativo *Photometrix PRO*, sendo que o resultado obtido para a amostra foi de 18,47 mg L⁻¹ em solução, como pode ser visto na Figura 3, o que corresponde a concentração de 92,4 mg de KMnO_4 na amostra de comprimidos avaliada.

Figura 3 – Resultado obtido para a determinação de KMnO_4 em comprimido de permanganato de potássio empregando o aplicativo *Photometrix PRO*.



3.3 AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO DO MÉTODO

Com o objetivo de avaliar a exatidão do método proposto, foi feita a comparação dos valores obtidos empregando a metodologia espectrofotométrica e a proposta. Após a comparação entre os valores obtidos pelo método proposto e pelo método espectrofotométrico de análise, foi possível observar que uma concordância de 100,9% dos resultados obtidos no método proposto em comparação ao método espectrofotométrico de análise, indicando que o aplicativo *Photometrix PRO* apresenta adequada exatidão e, após maiores estudos e validação da metodologia desenvolvida poderia ser utilizado como alternativa analítica para determinação de permanganato de potássio.

3.4 SUSTENTABILIDADE DO MÉTODO PROPOSTO

Atualmente a preocupação com o meio ambiente é um aspecto de extrema importância e, as grandes áreas de conhecimento que requerem o uso da química são consideradas as maiores agressoras a integridade do meio ambiente. Neste sentido, métodos que permitam a realização de controle de qualidade de matrizes tais como alimentos, medicamentos ou produtos químicos com menor consumo de solventes, reagentes e energia elétrica são considerados uma tendência.

O método proposto mostrou-se vantajoso ao método espectrofotométrico de análise. Isso se deve principalmente por apresentar grande impacto positivo quando relacionados ao aspecto ambiental. A quantidade de reagentes pode ser diminuída substancialmente, visto que somente 1 mL de solução é necessária para fazer a análise, sendo que o método espectrofotométrico requer o uso de maiores quantidades de soluções, em virtude da leitura em espectrofotômetro requerer cerca de 3 mL de solução. Sabe-se hoje em dia que a cada 1 kWh de energia elétrica consumida são gerados 1,6 Kg de CO₂ ao meio ambiente. Neste sentido, em termos de consumo energético, um equipamento de absorção molecular requer alimentação contínua por energia elétrica, o que impacta na emissão de maiores quantidades de gases poluentes ao meio ambiente. Em contrapartida, o método proposto mesmo requerendo energia elétrica para o carregamento de baterias, quando comparado ao método espectrofotométrico de análise é muito inferior no consumo energético.

Em virtude disso, é possível afirmar que o método proposto apresenta-se como alternativa a ser avaliada para utilização na determinação de permanganato de potássio, pois apresenta resultados adequados de forma mais ambientalmente correta, sem que haja a necessidade da utilização de equipamentos sofisticados e com isso gera uma diminuição na emissão de gases poluentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados, é possível observar que o método proposto apresentou-se como uma alternativa adequada para a determinação do teor de KMnO₄ em comprimidos de permanganato de potássio. No método proposto, o impacto ambiental é menor quando comparado ao método empregando a espectrofotometria de absorção molecular, possibilitando a análise química com menor geração de resíduos químicos e menor gasto energético, estando de acordo com as principais bases da química analítica verde. Desta forma, o emprego de *smartphone* para avaliação de qualidade deste medicamento demonstrou resultados com adequada exatidão (100,9%, quando comparado ao método

espectrofotométrico de análise), sendo simples, rápido e com custo relativamente baixo de implementação. Neste sentido, após otimização em relação ao uso de *smartphone* como técnica de detecção por meio do aplicativo *Photometrix PRO* poderá ser considerado uma alternativa viável frente ao método espectrofotométrico de análise para aplicação na determinação de permanganato de potássio, aliando praticidade com a inovação.

REFERÊNCIAS

ANASTAS, P.; EGHBALI, N. Green chemistry: principles and practice. **Chemical Society Reviews**, v. 39, n. 1, p. 301-312, 2010.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Formulário nacional da farmacopeia brasileira – 2º edição, Brasília, 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/formulario-nacional>> Acessado em: 12 set. 2018.

GAŁUSZKA, A.; MIGASZEWSKI, Z.; NAMIEŚNIK, J. The 12 principles of green analytical chemistry and the significance mnemonic of green analytical practices. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 50, p. 78-84, 2013.

LA ROCA, M. F.; SOBRINHO, J. L. S; NUNES, L. C. C.; NETO, P. J. R. Desenvolvimento e validação de método analítico: passo importante na produção de medicamentos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 88, n. 4, p. 177-180, 2007.

SANTOS, C. **Uso concomitante de permanganato de potássio no curativo da inserção do cateter venoso central e a prevalência de infecções da corrente sanguínea**. 2017. 39f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal) – Pós-Graduação em Biopatologia Bucal. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2017.