



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Determinação e Especificação de Chumbo em Cosméticos Comercializados em Feira de Santana

Matheus Sena Santana Pilegi¹; Ivanice Ferreira dos Santos²

¹ Bolsista – PIBITI/CNPq, Graduado em Licenciatura em Química, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), e-mail: mpilegi955@gmail.com

² Orientadora, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), e-mail: ifsantos@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Chumbo; Cosméticos; Microextração líquido-líquido.

INTRODUÇÃO

O chumbo (Pb) é um elemento químico de reconhecida toxicidade, cujos efeitos incluem alterações no sistema nervoso central, prejuízos no desenvolvimento cognitivo de crianças, hipertensão, nefropatias e doenças neurodegenerativas em adultos (Moreira e Moreira, 2004). Sua capacidade de bioacumulação, aliada à exposição crônica, agrava os impactos, mesmo quando presente em concentrações relativamente baixas. Em função disso, diversos países estabeleceram limites rigorosos para a presença de Pb em alimentos, água e cosméticos, visto que estes últimos estão diretamente associados ao contato diário com a pele e mucosas.

Para a determinação dos íons de Pb técnicas consagradas como a Espectroscopia de Absorção Atômica (FAAS) e a Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS) fornecem resultados precisos, mas apresentam custos elevados e demandam infraestrutura sofisticada, o que limita sua utilização em laboratórios de pequeno e médio porte. Como alternativa, metodologias colorimétricas baseadas na reação do Pb(II) com reagentes cromogênicos, como o rodizonato de sódio (Figura 1), vêm sendo estudadas pela sua simplicidade, baixo custo e possibilidade de análise visual ou com auxílio de sistemas digitais de captura de imagens (FRAIGE et al., 2007; BÖCK et al., 2016).

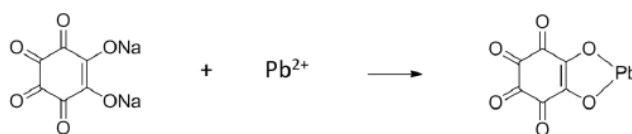


Figura 1 - Mistura reacional do rodizonato de sódio com íons de Pb(II).

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver, otimizar e aplicar um método analítico associando à microextração líquido-líquido (LLE) e a colorimetria por imagem digital para a determinação de Pb(II) em cosméticos comercializados em Feira de Santana. A proposta busca unir acessibilidade, facilidade de operação, confiabilidade e potencial de aplicação em rotinas de controle de qualidade, atendendo a demandas de saúde pública e segurança do consumidor.

METODOLOGIA

A metodologia foi organizada em etapas sequenciais. Inicialmente, foram preparadas soluções padrão de Pb(II), o reagente cromogênico rodizonato de sódio foi preparado na concentração de $0,63 \text{ mmol L}^{-1}$ em tampão citrato, ajustado para pH 2,8 (NASCIMENTO, 2012). A escolha desse meio tamponado foi essencial para garantir estabilidade do reagente e evitar degradação em pH acima de 3, além de minimizar interferências espectrais em comparação ao tampão tartárico testado anteriormente.

As misturas reacionais foram submetidas à análise espectrofotométrica (200–800 nm) para identificação do comprimento de onda de máxima absorção do complexo Pb–rodizonato e monitoramento da estabilidade ao longo de 120 minutos. Paralelamente, foi confeccionada uma câmara de captura de imagens em MDF ($15 \times 20 \times 20 \text{ cm}$), revestida internamente em branco e iluminada por LEDs laterais. Essa estrutura visou reduzir interferências externas e padronizar a iluminação durante a aquisição de imagens por smartphone, garantindo reprodutibilidade nos registros colorimétricos.

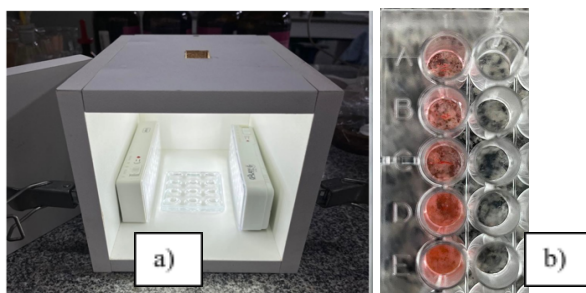


Figura 2: a) Aparato confeccionado para a captura de imagem, b) Visão da placa.

A etapa de otimização experimental foi conduzida por planejamentos fatoriais, considerando como variáveis o pH da solução, a concentração do rodizonato e o volume do reagente adicionado. Permitindo identificar condições ideais para maior estabilidade e intensidade da coloração, fundamentais para ampliar a sensibilidade do método.

Na sequência, foi construída uma curva analítica com base no sinal analítico obtido nos canais RGB extraídos das imagens digitais, avaliando-se a linearidade, coeficiente de correlação (R^2), coeficiente angular, precisão, limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ).



Figura 3 - Produtos cosméticos locais utilizados na microextração líquido-líquido

As amostras de cosméticos analisadas incluíram body splash e hidratantes corporais adquiridos em centros comerciais de Feira de Santana. Foram submetidas à microextração líquido-líquido (LLE), utilizando isopropanol/ HNO_3 (65:35 v/v) e aquecimento a 85 °C, seguido de centrifugação a 3450 rpm por 10 min (SOARES, 2010). A fase aquosa sedimentada foi separada e analisada. A validação do método foi realizada por ensaios de adição e recuperação de Pb(II), avaliando a exatidão e precisão em matrizes complexas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reação do Pb(II) com o rodizonato de sódio apresentou mudança de coloração característica para tons de rosa, com absorção máxima em 539 nm, em concordância com relatos da literatura. O monitoramento temporal revelou estabilidade da resposta colorimétrica em até 120 minutos, o que confere maior robustez ao método. A otimização experimental indicou que pH em torno de 3,0, concentração de rodizonato de 0,8% e volume de 300 μL resultaram em maior intensidade e estabilidade do complexo Pb-rodizonato. Após a otimização foram determinadas as figuras de mérito para a validação do método proposto. Os dados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Figuras de mérito da metodologia aplicada para a determinação de Pb (II) por imagens digitais.

Parâmetro	Valores
Faixa dinâmica linear	0-300 $\mu\text{g/mL}$
Equação da curva	$y = 0,0395x + 0,0187$
Coefficiente de correlação (R^2)	0,9983
Limite de detecção (LD)	1,03 $\mu\text{g/L}$
Limite de quantificação (LQ)	3,44 $\mu\text{g/L}$
Precisão (%) RSD - Desvio padrão relativo	12,2

O método apresentou boa linearidade ($R^2 = 0,9983$), sensibilidade satisfatória (com coeficiente angular=0,0395) e os limites de detecção (1,03 ug\L) e quantificação (3,44 ug\L) também satisfatórios.

Os ensaios de validação também incluíram os ensaios de adição e recuperação, os valores obtidos variaram entre 80,35% e 114,56%, com desvio-padrão relativo médio de 12,2%, valores considerados aceitáveis para matrizes complexas. Comparado a métodos instrumentais de maior sofisticação, a proposta desenvolvida apresenta vantagens em termos de acessibilidade, simplicidade e potencial de implementação em laboratórios de ensino e pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método colorimétrico baseado na reação do Pb(II) com rodizonato de sódio, aliado à captura digital de imagens e à microextração líquido-líquido, demonstrou elevado potencial para determinação de chumbo em cosméticos. Os parâmetros obtidos confirmaram sensibilidade, linearidade e estabilidade adequadas, ao mesmo tempo em que a validação experimental comprovou a aplicabilidade em amostras reais.

Os resultados indicam que a metodologia desenvolvida pode se consolidar como alternativa promissora para análises de rotina em laboratórios de menor infraestrutura, colaborando para ações de monitoramento e controle de qualidade. Ao fornecer uma abordagem acessível e confiável, o estudo contribui não apenas para a pesquisa acadêmica, mas também para a saúde pública e segurança do consumidor.

REFERÊNCIAS

BÖCK, F. C. et al. Desenvolvimento de métodos de análise de superfície e calibração utilizando imagens digitais. Santa Cruz do Sul, 2016.

FRAIGE, K.; CRESPILO, F. N.; REZENDE, M. Determinação de zinco em solo utilizando colorimetria. *Quím. Nova*, v.30, p.588–591, 2007.

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. A importância da análise de especiação do chumbo em plasma para a avaliação dos riscos à saúde. *Quím. Nova*, v.27, n.2, p.251–260, 2004.

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, E. J. C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. *Rev. Panam. Salud Pública*, v.15, n.2, p.119–129, 2004.

NASCIMENTO, A. R. do. Aplicações em Quimiometria. 2016. 57 f. Monografia de graduação (Bacharel em Estatística) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SOARES, A. R. Desenvolvimento de Métodos para Determinação de Chumbo e Níquel em Produtos Cosméticos e Cabelo por GF AAS. UFMG, 2010.