

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA AQUISIÇÃO DE IMAGENS EM SMARTPHONES E IDENTIFICAÇÃO *IN SITU* DE ADULTERANTES DE COCAÍNA

CAMILY VITÓRIA WERNER THUROW¹; MAIARA SILVEIRA CALDEIRA²;
ALEXANDRE DE MATTOS MACHADO ³; CLARISSA MARQUES MOREIRA DOS SANTOS⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – vitoriawerner13@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – maiara.silveira2001@gmail.com

³Núcleo Técnico Científico da Polícia Federal de Pelotas – ammgaucho33@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – clafarm_mm@yahoo.com.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

Diante dos avanços constantes na tecnologia, empregando o uso de *smartphones*, aliada a disponibilidade e a facilidade de acesso a esses dispositivos, buscou-se uma viabilidade de enorme interesse em aplicações forenses, na qual necessita de resultados confiáveis e imediatos para agilidade das investigações de amostras ilícitas. Neste contexto, segundo LOURENÇO et al. (2021), o aplicativo *PhotoMetrix*® foi desenvolvido em 2017 com o objetivo de fornecer resultados imediatos, com a captura de imagens digitais através da câmera de *smartphones* e com processamento dos resultados no mesmo dispositivo. Desde então, tem sido utilizado em vários trabalhos na área da química analítica e, nos últimos anos, com algumas aplicações em análises forenses, permitindo assim análises químicas *in situ* de acordo com o reportado por HELFER; BÖCK (2020) e REIS et al. (2022).

Conforme dados do 18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública no Brasil, aproximadamente 730 toneladas de cocaína foram apreendidas, entre 2013 e 2023. Nesse período, o crescimento das apreensões foi de 73,7%. E de acordo com o Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC), o Brasil é o segundo maior mercado consumidor de cocaína do mundo e considerado "importante *hub* logístico para a distribuição de drogas", perdendo apenas para os Estados Unidos.

No Brasil, os testes presuntivos, utilizados para identificação de cocaína são testes colorimétricos, ou seja, que geram cor quando em contato com um analito específico. Porém, foi observado que a maioria dos testes presuntivos, muitas vezes não apresentam seletividade adequada, o que pode causar sérios problemas judiciais, como os resultados inconclusivos ou falsos positivos (por exemplo, quando reagem com leite em pó, amido, fermento em pó e entre outros), pois quando isso ocorre, o suspeito, em prisão flagrante, permanece preso até que o laudo definitivo seja emitido. A segunda etapa é uma análise conclusiva para emissão do laudo definitivo, utilizando técnica de análise instrumental mais robusta e seletiva. No entanto, estas técnicas são de alto custo e podendo necessitar de mais tempo para a elucidação do resultado.

No contexto de apreensões de drogas ilícitas, o mais favorável, seria que no teste presuntivo e *in situ*, já fosse possível obter resultados confiáveis, sem limitantes, como os resultados falso-positivos ou inconclusivos. Com o intuito de amenizar a ocorrência desses casos, diversos estudos são realizados e como exemplo dessas inovações, a implementação da tecnologia na análise das cores, a portabilidade de *smartphones* e a utilização do aplicativo *PhotoMetrix*®, sendo promissor para as análises forenses.

Primeiramente, é necessária a otimização de um aparato, com a finalidade de padronização de ambiente para captura de imagens das cores das reações químicas. O propósito de elaborar o aparato, é a necessidade de aquisição de imagens homogêneas, sem sombras e reflexos e de maneira sistematizada, sendo essencial para a padronização dos testes e na manutenção da qualidade das análises químicas. O aparato está em processo de otimização quanto: as dimensões (altura x largura x profundidade); espessura das dimensões; cor do material (parte interna); tipos de materiais quanto ao peso final; tipos de lâmpadas e posição entre a lâmpada e amostra (avaliação da luminosidade).

2. ANÁLISE DE MERCADO

A disponibilidade de análise por imagem em dispositivo portátil para identificação *in situ* de adulterantes de cocaína terá como instituições de interesse: Institutos Gerais de Perícias, Setores e Núcleos técnico-científicos das Polícias Federais e instituições de ensino superior em áreas afins da Química Forense. Neste sentido, o modelo de negócio aplicável, considerando os parceiros em potenciais, será o “*Business to Government – B2G* ou Empresa para governo”: comercialização/ vendas de bens e serviços para agências do governo, estaduais ou locais.

De acordo com a pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (2024) referente ao uso de *smartphones*, em maio de 2024, o Brasil apresentava 258 milhões de dispositivos móveis em uso, o que equivale a mais de um aparelho por habitante. E segundo o IBGE (2022), o Brasil ocupa o quinto lugar no *ranking* mundial de países com maior número de usuários de *smartphones*.

O uso do aplicativo *PhotoMetrix*® associado à popularização dos *smartphones* torna o emprego desta ferramenta uma possibilidade para análises químicas rápidas e custo acessível, com considerável redução de resíduos químicos.

Os principais competidores, no âmbito nacional são os fornecedores de testes colorimétricos para identificação de cocaína, embora o protótipo de metodologia analítica proposta, não seja semelhante aos testes colorimétricos aplicados atualmente nas instituições periciais. No entanto, com o registro da eficiência, aplicabilidade e custo-benefício do protótipo em desenvolvimento, vislumbramos a substituição da metodologia usual dos testes colorimétricos.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

A receita será gerada através de assinatura (pagamento) por recorrência, de forma regular, sendo uma possibilidade viável, de pagamento contínuo e renovações periódicas, enquanto manter a assinatura. Durante a contratação da solução recorrente, são estipulados os prazos, a data do pagamento e as condições para um eventual cancelamento.

A estimativa de preço será conforme custo dos materiais, *smartphone* (aliar aos aspectos positivos às imagens e versatilidade para aplicação de diversos modelos), vidrarias de inserção da amostra (redução de volume de amostra – cubetas ou microtubos), reagentes e aparato (em desenvolvimento) e nos valores de referência das análises químicas vigentes para estas amostras, com a finalidade de alcançar um valor monetário expressivo, quanto a lucros e concorrências possíveis com o mesmo viés de análise química. O alcance do propósito será obtido

com a divulgação em todos os locais possíveis de interesse da metodologia analítica, em congressos, mídias sociais e outras formas de apresentação da inovação pelo país.

Referente a maturidade tecnológica, se encontra na etapa de otimização, tanto no desenvolvimento da metodologia analítica, quanto na criação do aparato, conforme as necessidades de inovação, qualidade e do propósito pretendido. As amostras de adulterantes de cocaína e a cocaína serão fornecidos pelo Núcleo Técnico Científico da Polícia Federal de Pelotas conforme Acordo de Cooperação, entre as instituições, buscando validar a metodologia com amostras reais. Posteriormente, ao desenvolvimento do aparato, da metodologia e da aplicação, todas as obrigações legais deverão estar fundamentadas e estabelecidas, para que a inovação esteja incluída na categoria de análises químicas e, de modo geral na abrangência de aplicação, buscando o fortalecimento de instituições e empresas parcerias, de maneira consistente, ágil e minimizando todos os possíveis imprevistos e desafios. Dessa forma, pensar nas formas de antecipar as ações de mudanças necessárias, com o objetivo de tomar as decisões mais favoráveis frente aos cenários futuros e às incertezas atuais, fará com que implantação da inovação no mercado, seja mais efetiva e capaz de gerar vantagem competitiva.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

O processo de inovação passa pela antecipação das tendências e dos cenários do futuro e, neste contexto, as iniciativas podem se integrar mais eficazmente com um planejamento estratégico, associado ao desenvolvimento de metodologias em química analítica. Com isso, será imprescindível o fornecimento de resultados imediatos, permitindo também redução de custos e um maior impacto econômico. Além disso, a viabilidade de análises químicas *in situ*, irá reduzir consideravelmente o consumo de reagentes químicos e a geração de resíduos, sendo uma das premissas deste estudo, ou seja, o comprometimento com o ambiente, fazendo prevalecer os princípios da química verde, como a substituição de reagentes tóxicos, da miniaturização e da automatização de métodos analíticos.

Como perspectivas futuras, ampliar o desenvolvimento em inovação com novas metodologias de análises químicas para outros tipos de amostras forenses e, também, para outras áreas, tais como, farmacêutica, alimentícia e ambiental.

5. CONCLUSÕES

Neste sentido, entendemos como promissor o desenvolvimento inovador de metodologia para aquisição de imagens em *smartphones* para identificação *in situ* de adulterantes de cocaína, considerando a simplicidade da metodologia, custo acessível, portátil e, por diminuir a parcialidade da análise visual em resultados aproximados, quando não há aplicação de método padronizado. A metodologia proposta tem como finalidade atingir 100% de confiabilidade nos resultados de identificação de drogas, ou seja, as taxas de falsos positivos e falsos negativos precisam atingir zero.

Ademais, a utilização do aparato em desenvolvimento para aquisição de imagens homogêneas, sem sombras e reflexos e de maneira sistematizada será essencial para a padronização dos testes e na manutenção da qualidade das análises químicas. Além de conferir todos esses aspectos positivos às imagens, a metodologia possuirá versatilidade para aplicação, em diversos modelos de

smartphones e com redução de volume de amostra (cubetas ou microtubos) para realização do teste.

Dessa forma, ao público interessado, compreendemos as motivações e os impactos positivos, e estamos em busca de consolidação de parcerias, para avançarmos no desenvolvimento da tecnologia, que está em etapa de otimização.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOURENÇO, E. C.; PAULA, S.; SETTI, G. O.; TOCI, A. T.; PADILHA, J. C.; SILVA, E. M. BÓROSKI, M. Determinação do teor de ferro utilizando o aplicativo PhotoMetrix PRO®: a tecnologia a favor do ensino de Química. **Revista Virtual de Química**, Brasil, v. 13, n. 1, p.1-15, 2021.

HELPER, G. A. et al. PhotoMetrix: An Application for Univariate Calibration and Principal Components Analysis Using Colorimetry on Mobile Devices. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Brasil, v. 28, n. 2, p. 328-335, 2017.

BÖCK, F. C. et al. PhotoMetrix and colorimetric image analysis using smartphones. **Journal of Chemometrics**. v. 34, n. 12, p. 1-19, 2020.

REIS, J. Z.; ROMÃO, W. Use of Paper Microdevices in the Identification and Quantification of Cocaine in Seized Street Samples. **Brazilian Journal of Analytical Chemistry**, Brasil, v. 9, n. 34, p. 118-137, 2022.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA 2024. São Paulo: **Fórum Brasileiro de Segurança Pública**, ano 18, 2024. ISSN 1983-7364. Acessado em 24 de ago. 2024. Online. Disponível em: <https://publicacoes.forumseguranca.org.br/handle/123456789/253>.

UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME – UNODC. Acessado em 24 de ago. 2024. Online. Disponível em: <https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/frontpage/2024/06/relatorio-mundial-sobre-drogas-2024-do-unodc-alerta-para-o-crescimento-do-problema-das-drogas-no-mundo-em-meio--expanso-do-uso-e-dos-mercados-de-drogas.html>

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Acessado em 24 de ago. 2024. Online. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/pesquisa-revela-brasil-tem-480-milhoes-dispositivos-digitais-uso-sendo-22-habitante>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Acessado em 24 de ago. 2024. Online. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41026-em-2023-87-2-das-pessoas-com-10-anos-ou-mais-utilizaram-internet>