

AVALIAÇÃO DO USO DO APLICATIVO PHOTOMETRIX PRO® NA IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE UÍSQUE FALSIFICADOS

BRUNA ORLANDO CORRÊA¹; BRUNA PEREIRA DE LIMA²; VICTORIA BORGES VAZ DE LEON³; DIOGO LA ROSA NOVO⁴; CARLA DE ANDRADE HARTWIG⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – bruna.orlandoc@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – brunal2008@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – victoriab.leon@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – diogo.la.rosa@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – carlahartwig@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A falsificação de bebidas alcoólicas de alto valor comercial é um crime comumente praticado no Brasil. As bebidas destiladas, como uísque, vodca e conhaque, são o grupo mais passível à falsificação, tendo em vista seu alto valor monetário. Normalmente as falsificações são feitas por meio da adição de água, álcool ou outra bebida alcoólica incolor às bebidas originais. Além disso, corante caramelo ou outras substâncias, pode ser adicionado para intensificar a cor da amostra falsificada. Para a fabricação destas bebidas são utilizadas matérias-primas sem controle (por conta do baixo custo), logo, elas trazem alto risco à saúde de quem ingerir. A apreensão de uísque falsificado proveniente de fábricas clandestinas vem se tornando comum no Brasil. As polícias civil e federal realizam operações visando que esse crime não se propague (NAGATO, et al., 2001).

O monitoramento da autenticidade dessas bebidas, no Brasil, geralmente é feito pela medição do teor alcoólico utilizando um alcoômetro ou com o uso de equipamentos mais sofisticados e de valor elevado como cromatógrafos. Porém, o avanço da tecnologia nas últimas décadas trouxe outros métodos de análises para diversas áreas do conhecimento. O uso de *smartphones* no auxílio de análises químicas vem se tornando comum em laboratórios e junto a esse avanço, aplicativos têm sido desenvolvidos para serem utilizados concomitantemente (LOURENÇO, et al., 2021). A implementação de novos métodos utilizando instrumentos não laboratoriais como os *smartphones* visa uma análise mais rápida, com menor custo e sem necessidade de equipamentos sofisticados (HELFER, et al., 2017).

O PhotoMetrix PRO®, aplicativo que serve como exemplo desse avanço tecnológico, tem como objetivo realizar análises utilizando imagens capturadas pela câmera de *smartphones*. Por meio de modelos matemáticos univariados e multivariados, o aplicativo já foi utilizado na determinação de ferro em amostras de suplemento alimentar, detecção de lítio em solução aquosa, obtenção do perfil de sucos de uva comerciais suspeitos de fraude, entre outros experimentos (LOURENÇO, et al., 2021) (DOS SANTOS; HARTWIG, 2022).

Buscando trazer essa inovação tecnológica para o auxílio na perícia criminal e considerando que a economia brasileira perde milhões de reais anualmente em impostos relacionados a falsificações de bebidas alcoólicas, esse trabalho teve como objetivo avaliar o uso do aplicativo PhotoMetrix PRO® na investigação da autenticidade de amostras de uísque.



2. METODOLOGIA

Considerando que a falsificação mais comumente realizada é a diluição das bebidas originais, para o desenvolvimento deste trabalho foi adquirido um uísque (teor alcoólico de 38% v/v) no comércio local, e construída uma curva de calibração no aplicativo PhotoMetrix PRO®, utilizando este uísque diluído em água, em diferentes concentrações. O smartphone utilizado para a captura das imagens foi um *Samsung® Galaxy A22* e as especificações para a construção da curva no aplicativo foram *Univariate analysis, Vector RGB, Calibration*.

A curva de calibração do tipo externa, de uísque em água destilada foi preparada com 5 pontos: branco (10 mL de água destilada); ponto 1: 25% v/v de concentração de uísque (7,5 mL de água destilada e 2,5 mL de uísque); ponto 2: 50% v/v de concentração de uísque (5 mL de água destilada e 5 mL de uísque); ponto 3: 75% v/v de concentração de uísque (2,5 mL de água destilada e 7,5 mL de uísque); e ponto 4: 100% v/v de concentração de uísque (10 mL de uísque). Para a melhor adequação ao aplicativo, por se tratar de uma medida colorimétrica, a curva preparada foi diluída em água na proporção 1:4, ou seja, 1 mL da mistura original de cada ponto e 4 mL de água destilada. Assim, os padrões analisados apresentavam as concentrações finais de uísque em 0, 5, 10, 15 e 20% v/v, respectivamente.

As imagens para cada ponto da curva foram obtidas conforme as recomendações descritas pelos desenvolvedores do aplicativo PhotoMetrix PRO®, mantendo sempre a mesma forma/posição e com as mesmas configurações de luz. Os resultados obtidos permitiram plotar a curva de calibração utilizando o próprio aplicativo, ou externamente utilizando o Excel®.

Visando avaliar a viabilidade da metodologia na investigação da autenticidade de amostras de uísque, foram preparadas amostras falsificadas da bebida, de maneira a simular as fraudes mais comuns nestes produtos. A amostra 1 consistiu de uísque (teor alcoólico de 38% v/v), de marca diferente daquele utilizado como padrão, diluído em água na proporção de 1:1 (diluição de bebidas); e a amostra 2 consistiu de cachaça incolor (teor alcoólico de 32% v/v) adicionada de tintura de iodo até a obtenção de cor visualmente igual ao uísque utilizado no procedimento de calibração (adição de corantes em bebidas de menor valor comercial). Para análise, estas amostras foram diluídas com a proporção utilizada na curva de calibração (1:4) previamente a leitura pelo aplicativo, nas opções *Sampling, Vector RGB*. Assim, a amostra 1, quando analisada, continha um teor de uísque da ordem de 10% v/v; enquanto a amostra 2, mesmo não apresentando uísque em sua constituição, apresentava coloração correspondente à uma amostra de uísque original, diluída em concentração final de 20% v/v.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico referente à curva de calibração preparada com o uísque padrão e água destilada, construído utilizando o Excel®, está apresentado na Figura 1. Observa-se que o alinhamento e a correlação entre os pontos são adequados devido ao fator R^2 obtido, com valor próximo de um (1). Este mesmo gráfico demonstra os resultados obtidos para as amostras falsificadas em laboratório, de forma correlacionada à curva.

Como pode ser observado, a amostra 1, correspondente a uma adulteração do tipo “diluição de bebidas”, preparada a partir da diluição em água de um uísque diferente daquele utilizado no procedimento de calibração, na proporção 1:1

(seguida de diluição 1:4 para leitura), apresentou resultado para teor de uísque (23,25%) cerca de 54% inferior ao esperado (50%). Este resultado demonstra que, mesmo a amostra tendo as mesmas características dos padrões utilizados na curva (ambos se referem a diluição de uísque em água), por se tratar de uma análise baseada em colorimetria, há a necessidade de ser considerada a coloração inicial da bebida, pois existem variações de coloração entre bebidas originais. Assim, esta análise poderia ter resultados mais satisfatórios se fossem analisadas bebidas fraudadas de mesma marca e característica da bebida utilizada no procedimento de calibração e/ou, ao menos, de mesma intensidade de coloração.

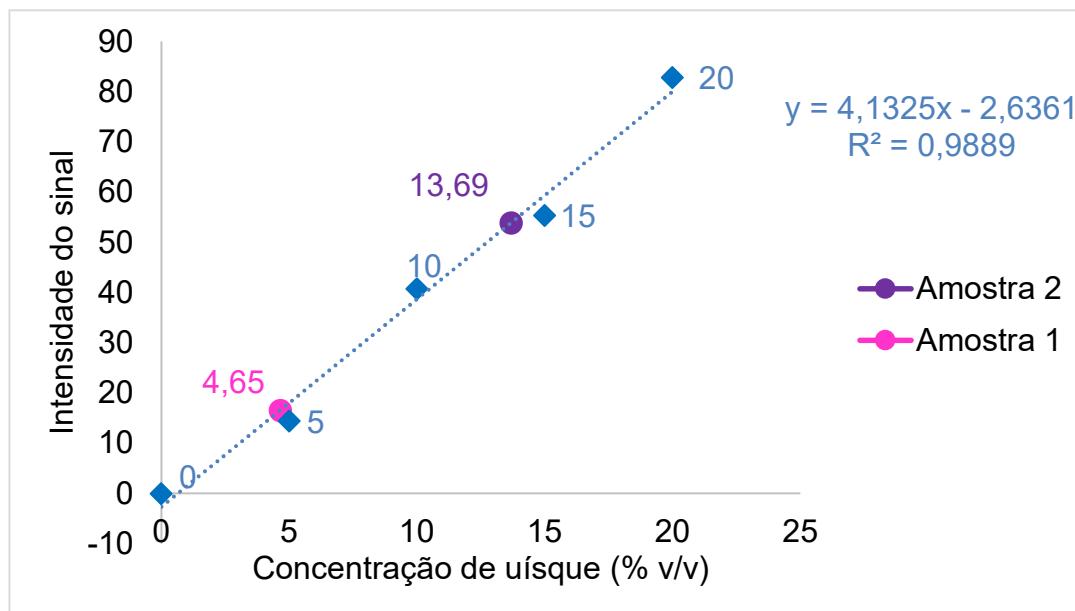


Figura 1: Gráfico referente à curva de calibração de uísque em água, gerada pelo Excel®; equação da reta e coeficiente de correlação linear obtidos; representação gráfica das amostras 1 e 2, de forma correlacionada à curva de calibração.

A amostra 2, por sua vez, a qual se refere a uma fraude do tipo “adição de corantes em bebidas de menor valor comercial”, preparada a partir da mistura de cachaça incolor com tintura de iodo, de modo a obter coloração próxima à do uísque utilizado no procedimento de calibração (com diluição 1:4 para leitura), apresentou resultado com valor correspondente a um uísque em diluição de cerca de 70% v/v em água. Considerando que a amostra falsificada foi preparada de forma a apresentar a mesma coloração da bebida original, sem diluição, o resultado mostrou-se cerca de 30% inferior ao esperado. Assim, este resultado evidenciou que, ainda que não seja possível a correlação do sinal da amostra com os pontos da curva visando a determinação de concentração de uísque, uma vez que a amostra falsificada não contém a bebida em sua composição, o método demonstrou eficiência na discriminação entre a bebida original e a falsificada.

Desta forma, falsificações deste tipo em uísques podem ser identificadas mediante aplicação do método proposto, desde que estejam disponíveis amostras da bebida original de mesma marca e/ou característica, para confecção de padrões adequados à análise e que permitam a comparação com amostras suspeitas. Entretanto, em contrapartida a esses resultados promissores, evidencia-se a necessidade de outras análises para melhor avaliar a utilização do aplicativo PhotoMetrix PRO® na identificação de possíveis fraudes em amostras de uísque,

como analisar outras marcas da bebida, outros tipos de corantes, outras bebidas de menor valor comercial e não incolores, entre outras.

4. CONCLUSÕES

A utilização dos aplicativos vinculados a *smartphones* em análises químicas tem ganhado espaço no meio acadêmico e científico, principalmente pelo seu baixo custo e facilidade de manuseio. Entretanto, por serem relativamente novos neste âmbito, mais pesquisas são necessárias para o aumento da exatidão e credibilidade dos métodos desenvolvidos. Ademais, considerando que não se tratam de técnicas que envolvam instrumentação laboratorial, em geral não apresentam adequada sensibilidade, o que pode restringir o seu campo de aplicação.

Assim, levando em consideração esses aspectos e os resultados apresentados neste trabalho, é possível afirmar que o aplicativo PhotoMetrix PRO® mostrou-se promissor na identificação de prováveis fraudes em amostras de uísque. Recomenda-se, em análises futuras, além da utilização de outras bebidas e corantes, a comparação dos resultados obtidos pelo aplicativo com outras metodologias analíticas consolidadas, como a Espectroscopia na Região do Ultravioleta-Visível (UV-Vis).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOS SANTOS, H. R.; HARTWIG, C. A. Aplicabilidade de imagens digitais na obtenção do perfil de sucos de uva comerciais suspeitos de fraude. In: **XXXI CIC – CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 8ª Semana Integrada, Pelotas, 2022.

HELPFER, G. A.; MAGNUS, V. S.; BÖCK, F. C.; TEICHMANN, A.; FERRÃO, M. F.; DA COSTA, A. B. PhotoMetrix: An Application for Univariate Calibration and Principal Components Analysis Using Colorimetry on Mobile Devices. **Sociedade Brasileira de Química**. Brasil, v. 28, n. 2, 328-335, 2017.

LOURENÇO, E. C.; PAULA, S.; SETTI, G. O.; TOCI, A. T.; PADILHA, J. C.; SILVA, E. M. BOROSKI, 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, 192-206, 2021.

NAGATO, L. A. F.; DURAN, M. C.; CARUSO, M. S. F.; BARSOTTI, R. C. F.; BADOLATO, E. S. G. Monitoramento da autenticidade de amostras de bebidas alcoólicas enviadas ao Instituto Adolfo Lutz em São Paulo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 21, n. 1, 39-42, 2001.