

Aplicação da métrica holística Estrela Verde (EV) para a determinação de Benzilpenicilina Potássica por meio de HPLC e UHPLC

Ana P. Lopes (IC)¹, Cristina A. D. F. Souza (PQ)³, Lucas Chierentin (PQ)³, Vânia G. Zuin (PQ)^{2,*}

Email: vaniaz@ufscar.br

^{1,2} Universidade Federal de São Carlos, Campus São Carlos, Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310, São Carlos - São Paulo - Brasil, CEP 13565 905.

³ Nature Lab Pesquisas e Análises Ltda., Rua: Major José Inácio, nº3409, São Carlos, São Paulo, Brasil, CEP: 13.569-010. Tel. (16) 3411 2966.

Palavras Chave: métrica holística, estrela verde, HPLC e UHPLC.

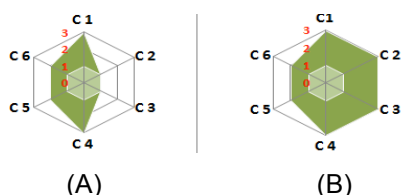
Introdução

Este trabalho tem como objetivo avaliar o grau verde de metodologias baseadas em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) e Cromatografia Líquida de Ultra Performance (UHPLC) para a determinação do princípio ativo Benzilpenicilina Potássica (BP)¹, por meio da métrica holística conhecida como Estrela Verde (EV)². Essa métrica permite uma análise semi-quantitativa visual do grau verde de um determinado processo, ou seja, a comparação dos diferentes parâmetros, nesse caso, das condições cromatográficas aplicadas. A EV é constituída por uma estrela de tantas pontas quanto os princípios da Química Verde (PQV)³.

Resultados e Discussão

Para a aplicação da EV na avaliação do grau verde na determinação de BP por HPLC e UHPLC (Tabela 1), desenvolveu-se seis critérios (CX) baseados nos doze PQV³, a saber: C1: Eficiência energética - o manuseio da amostra ocorre a pressão e temperatura ambientes; C2: Prevenção de gasto de energia - diminuição no tempo de análise cromatográfica (HPLC e UHPLC); C3: Economia de átomos - utilizam-se pequenos volumes de amostras (μL) e tamanhos de partículas; C4: Reutilização de solução estoque e coluna cromatográfica; C5: Prevenção - prevenir a geração de resíduos para evitar o posterior tratamento; C6: Minimização de riscos ocupacionais - redução de riscos ao analista. Posteriormente, atribuiu-se uma pontuação para a montagem da métrica. A pontuação interna e externa da EV compreende: 1 - grau verde mínimo; 2 - intermediário e 3 - máximo. De acordo com a EV obtida pode-se avaliar o quão verde será o experimento (Figura 1).

Figura 1. Representação da pontuação EV para a determinação de PB por HPLC (A) e UHPLC (B).



Comparando-se visualmente a EV 1 com a EV 2, é possível observar que a EV 2 apresenta um grau verde maior que a EV 1, demonstrando que a determinação cromatográfica de BP por UHPLC contempla mais critérios da QV que a HPLC.

Tabela 1. Condições cromatográficas avaliadas.

Item	UHPLC	HPLC
Fase Móvel	Acetonitrila: tampão fosfato de potássio monobásico (pH 7,0; 0,01 M)	Acetonitrila: Tampão fosfato de potássio monobásico (pH 3,5, 0,05 M) com Ácido 1-Heptano Sulfônico Sal Sódico (PIK)
Fase Estacionária	C18 - HSS T3 1,7 μm (2,1 x 100) mm	C18 - Symmetry 5 μm (4,6 x 150) mm
Vol. injeção	0,7 μL	10 μL
Fluxo	0,5 mL/min	1,0 mL/min
Eluição	Isocrático	Isocrático

A avaliação do grau verde de um método pode ser realizada com base em dados disponibilizados na literatura, o que permite a seleção de técnicas mais adequadas anteriormente às análises. De acordo com dados tanto teóricos quanto práticos, o método UHPLC para a determinação de BP mostrou ser mais verde que o método convencional HPLC, sendo que tal aspecto verde tem adquirido cada vez maior relevância, incluindo nos contextos que extrapolam a academia.

Conclusões

Tendo em vista que a QV tem que deixar de ser apenas uma filosofia e passar a ser também uma atitude responsável, a aplicação da métrica EV nas determinações cromatográficas de BP mostrou ser altamente pertinente, considerando a realidade de laboratórios de pesquisa e, cada vez mais, os de controle de qualidade.

¹ USP 30. United States Pharmacopeia. Rockville. 2007, Convention, p. 2979.

² Machado, A.A.S.C.; Ribeiro, M.G.; Costa, D.A. Uma métrica gráfica para avaliação holística da verdures de reações laboratoriais- "Estrela Verde". *Química Nova*. 2010, v.33, p.759-764.

³ Lenardão, E. J.; Freitas, R. A.; Dabdoub, M. J.; Batista, A. C. F.; Silveira, C. C. "Green Chemistry" – Os 12 Princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*. 2003, v.26, p.123-129.