

“ESTRELA VERDE”: UMA MÉTRICA DE VERDURA PARA AVALIAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS LABORATORIAIS

M. G. T. C. Ribeiro*, D. A. Costa, B. Faria, A. Neves, A. A. S. C. Machado

Dep. de Química, Fac. de Ciências do Porto, R. Campo Alegre, 687, Porto 4169-007 (gribeiro@fc.up.pt)

Introdução

Quando se considera o tema aglutinador deste Encontro, “Química e Inovação”, surge inevitavelmente como primeiro objectivo o Desenvolvimento Sustentável. A perseguição da Sustentabilidade é realizada proactivamente pela Química Verde (QV, em sentido lato, incluindo a Engenharia Verde) e impõe que a Química seja ensinada com esta nova postura. Neste contexto, iniciou-se neste Departamento uma linha de actividade dirigida à implementação do ensino da QV no ensino secundário.

Para instilar nos alunos a nova mentalidade de praticar a química, o seu ensino experimental deve adoptar experiências que

- envolvam intencionalmente como objectivo o aumento da verdura
 - evidenciem como é possível concretizá-lo por meio da realização paralela de versões tradicionais e com verdura acrescida.
- Para implementação da QV é necessário realizar a aferição da verdura, uma grandeza muito complexa, cuja avaliação passa pela utilização de ferramentas e métricas apropriadas (p.ex. [1]).

Objectivo

Construção de uma nova métrica semiquantitativa, gráfica, a chamada “Estrela Verde” (EV) (“GreenStar”,GS), na qual se consideram globalmente os Doze Princípios da QV [2].

Descrição da métrica

A métrica consiste em

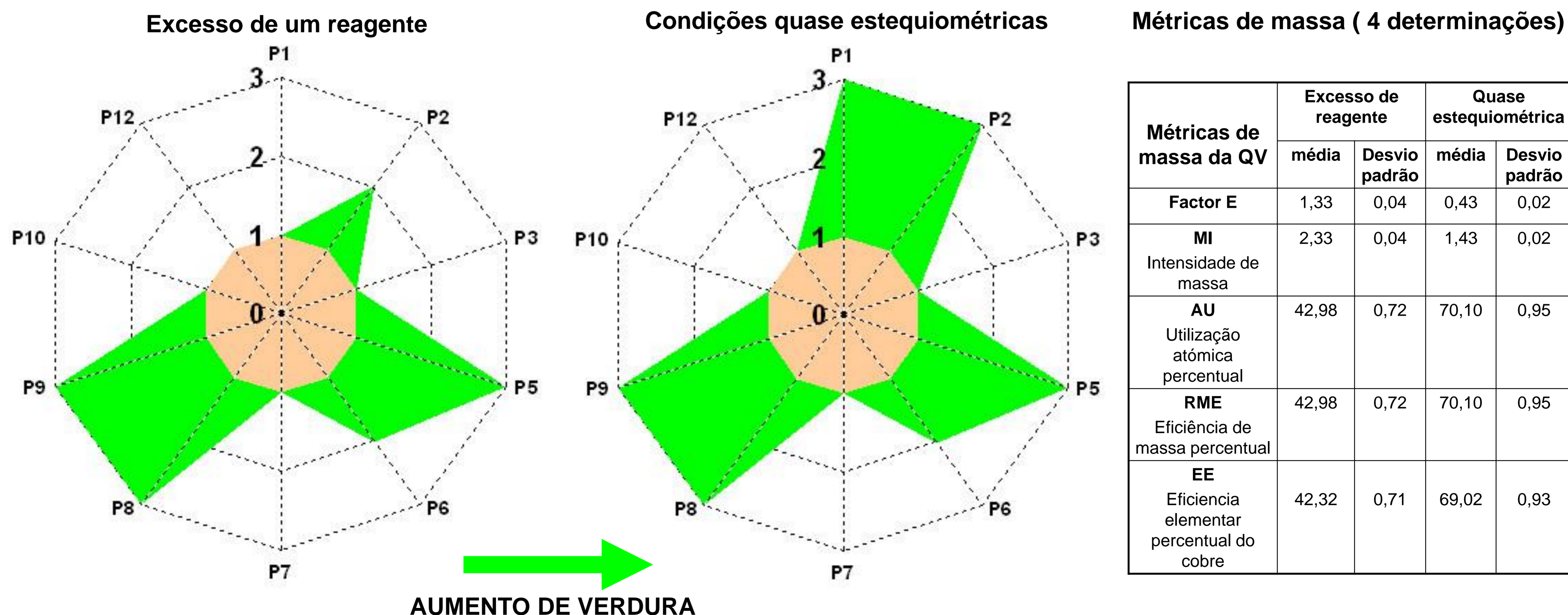
- 1) avaliar a verdura referente a cada um dos Doze Princípios da QV (escala de 1 a 3), mediante critérios pré-definidos
- 2) representar os resultados num gráfico de estrela (quanto mais cheia for a estrela, maior é a verdura, ver Figura)

Trabalho realizado - Exemplo de aplicação

- Síntese laboratorial do sulfato de tetraaminocobre(II) monohidratado alternativamente em condições de excesso de amoníaco e quase estequiométricas, a macroescala e a microescala (escala 1/20), com vista à sua “optimização verde”
- Comparação dos resultados com os obtidos pela EcoScale, uma métrica com o mesmo fim [3], e métricas de massa [1]

Resultados e conclusões

- Com a mudança de escala, não ocorreu variação nos valores das métricas EV, Ecoscale e métricas de massa
- A EV mostra variações da verdura da reacção com as condições (quase estequiométricas ou não), consistentes com as variações encontrados para as métricas de massa (ver Figura e Tabela)
- A Ecoscale mostrou-se insensível às condições (valor 76,4/100, classificação excelente em ambos os casos), pelo que a EV parece ser uma métrica superior - mas será necessário estudar outros casos para fundamentar melhor a comparação
- Para se fazer sentir a postura e alcance da QV aos alunos é necessário realizar experiências em paralelo de modo a procurar a optimização da verdura e a EV parece ser uma boa métrica a utilizar para esse fim



Bibliografia

[1] A. A. S. C. Machado, *Métricas da Química Verde – A Produtividade Atômica*, QUIMICA 107 (2007) 47-55.

[2] P. T. Anastas e J. C. Warner, *Green Chemistry*, Oxford UP, 1998, p. 30.

[3] K. van Aken, L. Streckowski e L. Patiny, *EcoScale, a Semi-quantitative Tool to Select an Organic Preparation Based on Economical and Ecological Parameters*, Beilstein J. Org. Chem. 2(3) (2006) 1-7.