

## Sobre a dinâmica espaço-temporal no sistema bromato-hipofosfito-acetona-mangans-ferroína.

Gustavo Tokoro (IC), Hamilton Varela\* (PQ)

Instituto de Química de São Carlos, USP, CP 780, CEP 13560-970, São Carlos-SP, Brasil.

\*varela@iqsc.usp.br

Palavras Chave: oscilações, ondas químicas, padrões espaço-temporais.

### Introdução

O constante crescimento nos estudos dos sistemas complexos auto-organizáveis teve grande influência das pesquisas com a reação de Belousov-Zhabotinsky (BZ), que se baseia na química oscilatória do bromato e ácido malônico, catalisada por cério. Receitas alternativas a essa reação têm sido propostas com o objetivo de mitigar alguns inconvenientes como a formação de produtos gasosos e precipitados e o curto tempo de duração das oscilações em batelada. Estuda-se nesse trabalho a dinâmica espaço-temporal do sistema alternativo<sup>1</sup>:  $\text{BrO}_3^-/\text{H}_2\text{PO}_2^-/\text{acetona}/\text{Mn(II)}$ -ferroína.

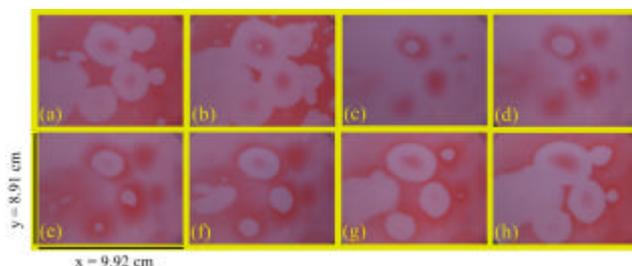
### Resultados e Discussão

Foram utilizadas três soluções, que são adicionadas sucessivamente após a estabilização do sistema: Solução A:  $\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_2 + \text{acetona}$ , solução B:  $\text{NaBrO}_3$ , solução C: ferroína. As oscilações foram medidas por um eletrodo de Pt *versus* um eletrodo de hidrogênio e um eletrodo  $\text{Ag}/\text{AgBr}$  *versus* um eletrodo de hidrogênio.

Séries temporais típicas, monitoradas potenciométricamente, revelam a ocorrência de oscilações estáveis por um período médio de 4 horas, sem a formação de produtos gasosos e sólidos secundários. Alguns limites de concentração dos reagentes foram averiguados, chegando a um limite inferior da concentração de acetona em torno de 120 mM, abaixo dessa concentração não houve oscilação. Quando a concentração de acetona foi elevada acima dos limites encontrados na literatura<sup>1</sup>, houve uma diminuição do período de oscilação do sistema, porém não houve a supressão das oscilações, embora o tempo de experimento tenha sido encurtado. Em linhas gerais, à acetona tem sido atribuído o papel de seqüestrador do bromo ( $\text{Br}_2$ ) formado, um inibidor do sistema, quando está em excesso, formando a bromo-acetona. Pela estequiometria e reatividade, uma molécula de acetona poderia consumir até três moléculas de bromo, porém a bromo-acetona formada na primeira adição é volátil e grande parte se perde para a camada de ar que há acima da solução.

Quando o sistema entra em regime oscilatório a solução em estudo foi distribuída sobre uma placa de

petri formando uma fina película, de aproximadamente 2 a 3 mm, de solução com uma configuração *quasi*-2d, após um curto período padrões espaciais emergem espontaneamente. Na Figura 1 é mostrada a evolução temporal de estruturas em forma de alvo na forma de alvo obtidas através de fotografias registradas a cada 2 min.



**Figura 1.** Evolução espaço-temporal das ondas químicas no sistema:  $[\text{BrO}_3^-] = 32 \text{ mM}$ ;  $[\text{H}_2\text{PO}_2^-] = 110 \text{ mM}$ ;  $[\text{Mn}^{2+}] = 3,1 \text{ mM}$ ;  $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 1,33 \text{ M}$ ;  $[\text{acetona}] = 320 \text{ mM}$ ;  $[\text{ferroína}] = 0,4 \text{ mM}$ .

Comprimentos de onda de 2-3 cm e velocidades de propagação da ordem de  $0,2 \text{ mm min}^{-1}$  foram observadas no caso dos alvos. Adicionalmente, estruturas espiraladas foram observadas após perturbação mecânica dos alvos.

### Conclusões

O sistema  $\text{BrO}_3^-/\text{H}_2\text{PO}_2^-/\text{acetona}/\text{Mn(II)}$ -ferroína se mostrou bastante interessante para estudos da dinâmica espaço-temporal. Além de oscilações temporais de longa duração, alvos e espirais foram observadas na configuração espacialmente estendida, além da tolerância do sistema às mudanças das condições iniciais.

### Agradecimentos

FAPESP (HV: 04/04528-0 e 05/52788-4, GT: 05/03369-9).

<sup>1</sup> Orban, M., Kurin-Csorgei, K., Zhabotinsky, A.M., Epstein, I.R. *Faraday Discussions* **2001**, 120, 11.