



Poços de Caldas

# 3º Congresso Nacional de Educação

EIXO TEMÁTICO: Tecnologia de Informação e Comunicação aplicadas à Educação

FORMA DE APRESENTAÇÃO: Resultado de pesquisa

## DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR PARA AUXILIAR NA COMPREENSÃO DE REAÇÕES OSCILATÓRIAS POR ALUNOS DA GRADUAÇÃO DO CURSO DE QUÍMICA

Bianca Tieme Kitagaki<sup>1</sup>

Caio Guilherme Pereira dos Santos<sup>2</sup>

Raphael Nagao<sup>3</sup>

### Resumo

O simulador desenvolvido pretende abordar áreas pouco exploradas no curso de graduação de química em específico as reações oscilatórias, permitindo apresentar aos alunos uma área que tem um amplo campo a ser estudado na físico-química. Essa abordagem pretende facilitar a apresentação de conceitos de dinâmica não-linear, como as oscilações, a partir da reação de Belousov-Zhabotinsky. Tratando-se de uma reação oscilatória clássica a reação de Belousov-Zhabotinsky tem aspectos visuais muito interessantes como a mudança periódica de cor e também a formação de padrões espaço temporais que mimetizam padrões observados na natureza.

**Palavras-chave:** Simulador; Reação Oscilatória; Físico-Química

### Introdução

Nas últimas décadas a tecnologia tem se desenvolvido de maneira a auxiliar a sociedade em diversos aspectos como o acesso à informação, armazenamento de dados, entretenimento e outros. Visto isso, a tecnologia tem sido cada vez mais utilizada como ferramenta auxiliar na área de educação através de filmes, imagens ilustrativas e vídeos. Apesar disso, o uso de tecnologias como a utilização de computadores e smartfone têm se mostrado pouco explorada. Uma maneira de usar essa tecnologia para que os alunos possam participar do desenvolvimento da aula é fazer o uso de aplicativos que promovam a participação do aluno e que demonstrem de forma visual os conceitos abordados. Com os aplicativos também é possível programar questionários no decorrer da aula e obter resultados instantâneos do nível de compreensão do conteúdo, tornando possível o reforço dos conceitos de maior dificuldade.

O ensino de Química, em especial a área de físico-química, apresenta grande dificuldade quanto a visualização dos modelos propostos e do significado físico-químico das equações que descrevem propriedades termodinâmicas e cinéticas. Nesse sentido o uso de aplicativos na química pode permitir a visualização das mudanças físicas/químicas em uma reação como mudança de cor, formação de padrões, aquecimento e resfriamento acopladas a visualização gráfica do que ocorre com uma propriedade termodinâmica ou cinética, ao mudar parâmetros

---

<sup>1</sup>Graduanda em Química, IQ-UNICAMP – bianca.kitagaki@gmail.com



Poços de Caldas

# 3º Congresso Nacional de Educação

<sup>2</sup>Doutorando em Química, IQ-UNICAMP – c.dehly@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. Dr. em Química, IQ-UNICAMP – nagao@unicamp.br

experimentais. As reações oscilatórias apesar de pouco exploradas em cursos de química apresentam diversas mudanças físicas de fácil visualização como a mudança periódica de cor e a formação de padrões auto-organizados, sendo bastante atrativos aos alunos de ensino superior.

A reação de Belousov-Zhabotinsky (BZ) é uma reação clássica de dinâmica homogênea complexa. Sendo esta um marco para o desenvolvimento de estudos na área de dinâmica não-linear. No comportamento oscilatório a reação BZ apresenta uma mudança periódica de coloração, variando-se do incolor para o amarelo ou do vermelho para o azul, quando utilizados, respectivamente, íons cério ou ferroína como catalisador. Além disso, quando feita em placa de Petri a reação permite a visualização de padrões auto-organizados no formato de espirais (SCOTT, 1994).

Essa reação tem sido amplamente estudada desde o seu descobrimento até os dias atuais. O grande interesse de pesquisadores se dá por seus padrões auto-organizados mimetizarem diversos sistemas biológicos. Dentre esses sistemas biológicos pode-se citar a propagação de pulsos elétricos no coração, o ciclo social da ameba *Dictyostelium discoideum*, a morfogênese em redes químicas acopladas, entre outros (CALOVI, 2011).

A sua descoberta se deu em meados de 1950 por Boris Pavlovich Belousov em um laboratório de biofísica na antiga U.S.S.R. Este começou o seu estudo utilizando compostos inorgânicos análogos para o estudo da modelagem da catálise do ciclo de Krebs (WINFREE, 1984). Belousov esperava apenas uma transição de  $Ce^{4+}$  (amarelo) para  $Ce^{3+}$  (incolor). Realizado o experimento, observou-se a repetição contínua dessas transições, ou seja, oscilações. Belousov encontrou grandes dificuldades para publicar seus resultados experimentais, pois a comunidade científica acreditava que as oscilações observadas violavam a segunda lei da termodinâmica. Poucos anos depois Zhabotinsky deu continuidade ao trabalho de Belousov com a orientação de Schnoll, resultando no esclarecimento de uma das etapas químicas primordiais para ocorrência de reações oscilatórias, a autocatálise (FARIA, 1995). A reação BZ só foi aceita pela comunidade científica após Field, Körös e Noyes definirem um mecanismo químico simplificado, que engloba as etapas essenciais para o nascimento do comportamento oscilatório, sendo este denominado Oregonator (SCOTT, 1994).

Neste trabalho deseja-se explorar um tema pouco abordado nos cursos de graduação de química como é o caso das reações oscilatórias, em específico a reação de Belousov-Zhabotinsky. O intuito é facilitar a compreensão de sistemas de dinâmica não-linear, sendo este um tema de grande interesse, pois é uma área que está em crescimento, apresentando um amplo campo a ser explorado. A reação BZ pretende ser explorada com o uso de um simulador que demonstre a visualização experimental da reação e a sua dependência com os parâmetros iniciais, como concentração de reagentes e temperatura, observando-se o efeito de cada parâmetro sobre a cinética da reação. Pretende-se também elaborar um questionário para obter um feedback sobre a efetividade dos conceitos apresentados no simulador.

## Metodologia



Poços de Caldas

# 3º Congresso Nacional de Educação

A escolha de uma reação oscilatória para o desenvolvimento do simulador se deu visto esse ser um tema pouco explorado nos cursos de química, apesar de estar presentes em livros didáticos como o livro de fundamentos de físico-química do Atkins e também por ser uma área com um amplo campo a ser explorado, possibilitando aos alunos conhecer outras áreas de atuação.

O desenvolvimento do aplicativo da reação de Belousov-Zhabotinsky se deu em três etapas: a primeira se deu em definir os conceitos abordados no aplicativo, a segunda no desenvolvimento da parte artística e o terceiro a programação do simulador.

Ao definir os conceitos abordados no aplicativo este pretende abordar os requisitos necessários para uma reação de dinâmica oscilatório. Sendo estes a reação estar afastada do equilíbrio, o sistema deve estar aberto para possibilitar a troca de calor e matéria e as reações devem ser descritas por equações não-lineares. Além disso, a visualização da reação pela variação da cor e dos padrões espaço temporais, seria acompanhada por um gráfico da absorvância pelo tempo que possibilite relacioná-lo com o seu mecanismo simplificado, ou seja, o Oregonator. Outro fator a ser explorado por esse simulador será o efeito das condições iniciais sobre o sistema, possibilitando aos alunos modificar a concentração dos reagentes e também a temperatura do meio reacional.

Tendo especificado os conceitos que serão abordados, será desenvolvido a parte artística do simulador, que será feita com o auxílios programas Photoshop® e Illustrator®. Inicialmente será feita a ilustração do ambiente, das vidrarias utilizadas e dos equipamentos. Para a parte gráfica do simulador será utilizado um gráfico de absorvância pelo tempo obtidos experimentalmente. Por último será desenvolvida a programação do simulador, para isso serão utilizados Matlab® para a validação de cálculos e Unity® para o desenvolvimento do simulador.

## Considerações finais

O uso de simuladores como ferramenta de apoio didático no curso de graduação de química tem sido pouco utilizado, no entanto este possibilita aos alunos visualizarem os conceitos abordados e uma maior participação em aula, além disso os simuladores podem ser planejados para identificar as dificuldades dos alunos nos conceitos abordados. Com isso espera-se que ao ser aplicado em disciplinas de físico-química no curso de química da UNICAMP possa auxiliar os professores a abordarem conceito de áreas pouco exploradas como a dinâmica não-linear de maneira que facilite a compreensão dos alunos.

## Referências

CALOVI, D. S. Simulação do Ciclo de Vida Social da ameba *Dictyostelium discoideum*. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

FARIA, R. B.; Introdução aos Sistemas Químicos Oscilantes. **Quim. Nova**, v.18, n.3, p.281-294, 1995.

SCOTT, S. K. *Oscillations, Waves, and Chaos in Chemical Kinetics*. New York: Oxford University Press, 1994.

WINFREE, A. T; The prehistory of the Belousov-Zhabotinsky oscillator. **J. Chem. Educ.**, v.61, n.8, p 661-663, 1984.