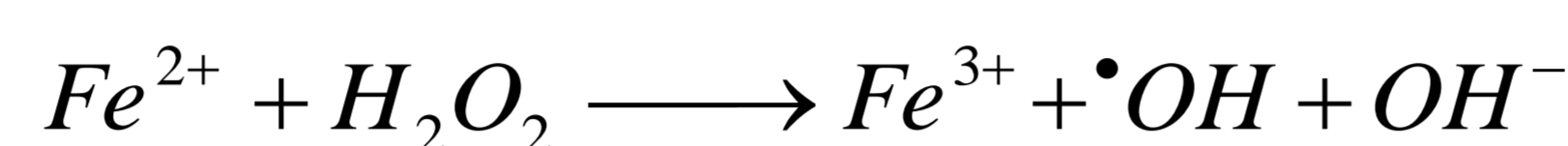


**Leonardo Oliveira dos Santos, Carla Sirtori**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Química, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

## Introdução

A geração extensiva de resíduos de diferentes naturezas, devido ao crescimento populacional e industrial tem motivado o desenvolvimento de diferentes técnicas/processos a fim de alcançar um tratamento eficiente para as diferentes matrizes aquosas. Neste contexto, os Processos Avançados de Oxidação (PAOs) representam uma opção que se revelou eficaz nos últimos anos para o tratamento de águas contaminadas com compostos orgânicos. Estes processos se caracterizam pela geração de radicais hidroxila ( $\bullet\text{OH}$ ). Assim, o objetivo do projeto de pesquisa esteve centrado na otimização de metodologias analíticas para determinar a eficiência de empregar novas tecnologias de tratamento como são os Processos Avançados de Oxidação, em especial o processo Fenton (vide reação abaixo), na degradação da dipirona. A escolha do metamizol sódico ou dipirona sódica (Figura 1) deve-se ao fato de que esse medicamento é amplamente utilizado como analgésico e antipirético, de forma isolada ou combinada a outros princípios ativos.



## Experimental

A reação Fenton ( $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) foi realizada em um béquer de 1L de borossilicato equipado com constante agitação e protegido da incidência de qualquer tipo de radiação. A solução de trabalho ( $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) foi preparada diretamente com o reagente de dipirona sódica sólido obtido de Hebei Jiheng (Brasil) e era preparada com água filtrada. O pH inicial da solução foi ajustado com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:4) até o valor de 2,8. A determinação de Fe (total) durante o processo de tratamento foi realizada pelo método de complexação com o-fenantrolina em presença de tampão ácido, adaptado da ISO 6332 (1988). Já, o controle do consumo de  $\text{H}_2\text{O}_2$  foi realizado pelo método de complexação com metavanadato de amônio (Nogueira et al., 2005). A mineralização da dipirona foi determinada mediante análise de Carbono Orgânico Total utilizando equipamento Analytik JENA, modelo multi N/C® 2100/2100 S. A ecotoxicidade foi monitorada pelo bioensaio com *Lactuca sativa*, descrito por Young e colaboradores (2012).

## Resultados e Discussão

**PARTE 1:** O processo Fenton foi otimizado empregando-se um planejamento fatorial  $2^2$  onde as variáveis selecionadas para estudo foram a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$  (vide Tabelas 1 e 2). A resposta utilizada para avaliar a degradação da dipirona foi o grau de mineralização oportunizado para a reação Fenton em cada condição estudada (Figura 2). Logo, baseada na resposta obtida, foi possível determinar o gráfico de contorno para os experimentos (Figura 3). O mesmo indica que o ponto central representava a melhor condição para o sistema em questão.

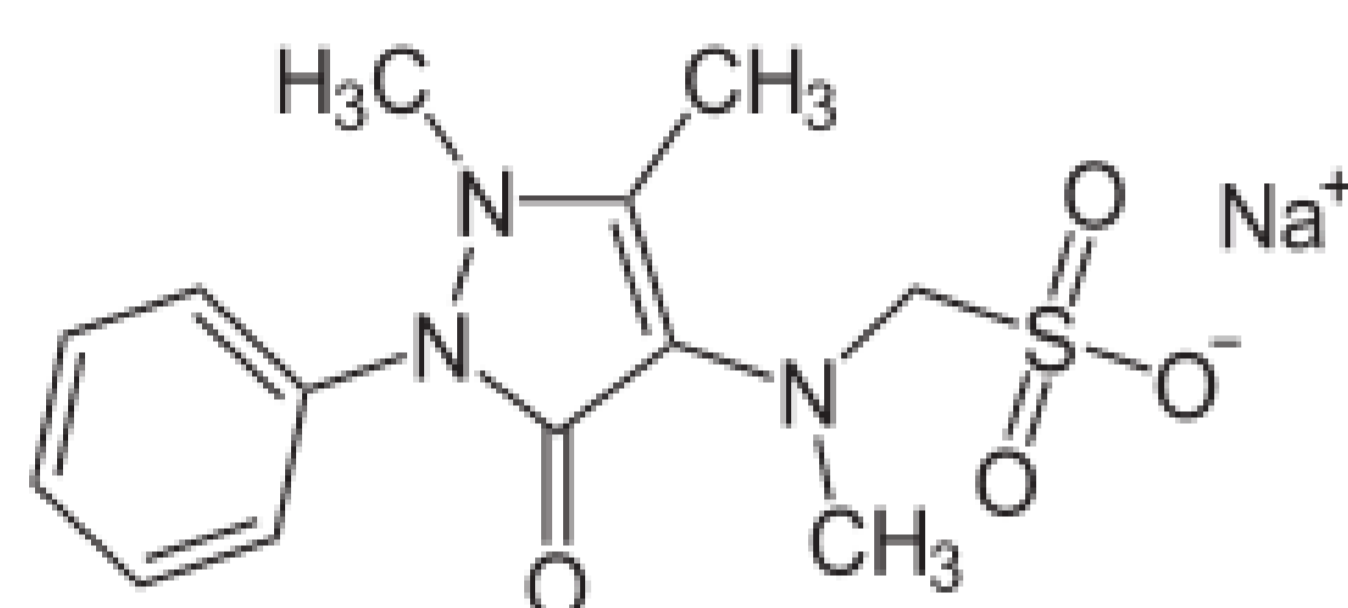


Figura 1: Estrutura química da dipirona

Tabela 1: Variáveis estudadas nos experimentos de otimização do processo Fenton.

Variáveis	(-)	(0)	(+)
$[\text{H}_2\text{O}_2]$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	5	25	45
$[\text{Fe}^{2+}]$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1	5	9

Tabela 2: Condições experimentais empregadas nos diferentes ensaios do planejamento  $2^2$  realizado.

Experimentos	$[\text{H}_2\text{O}_2]$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$[\text{Fe}^{2+}]$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )
Fenton I	5	1
Fenton II	45	1
Fenton III	25	5
Fenton IV	45	9
Fenton V	5	9

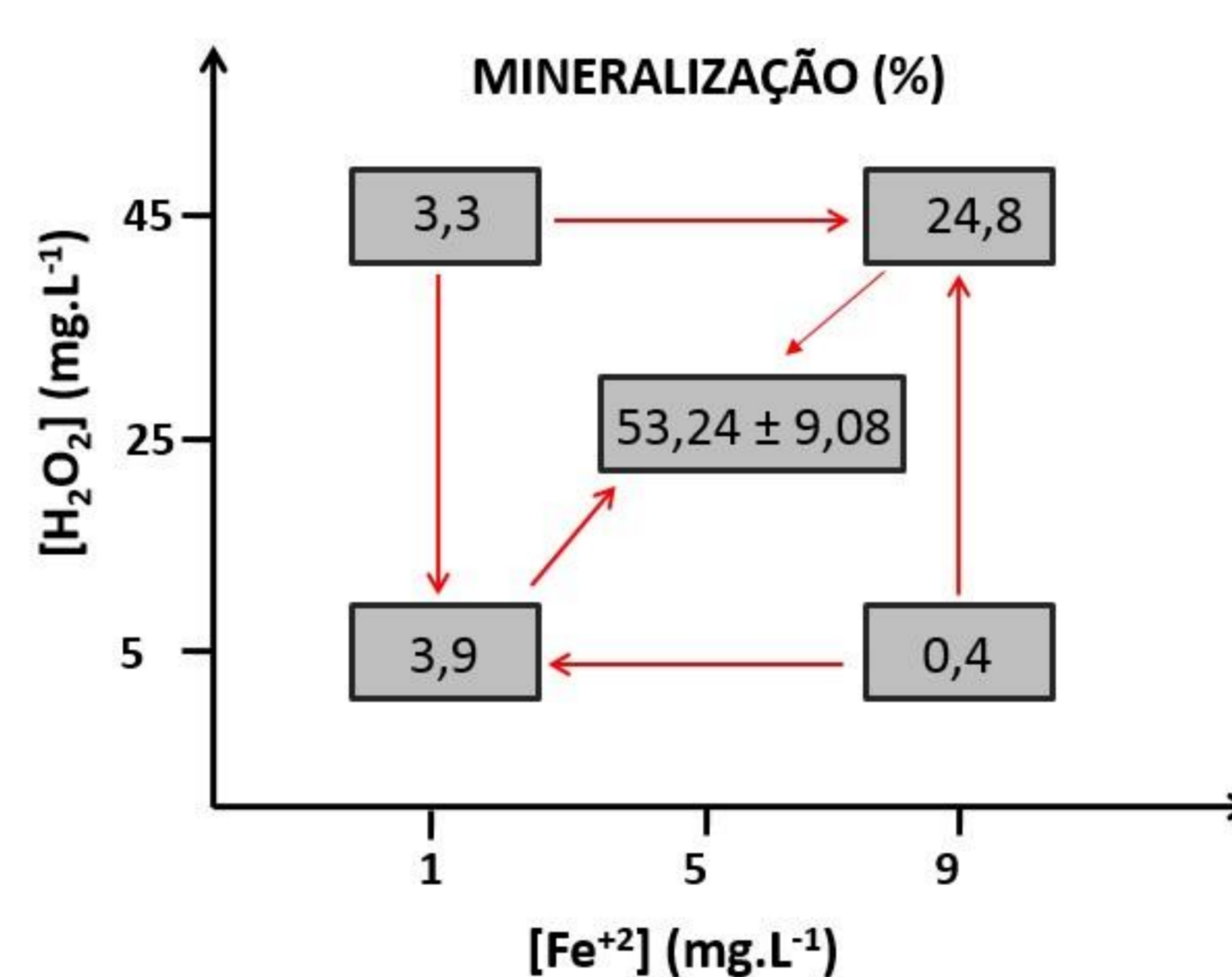


Figura 2: Mineralização da dipirona nos experimentos Fenton.

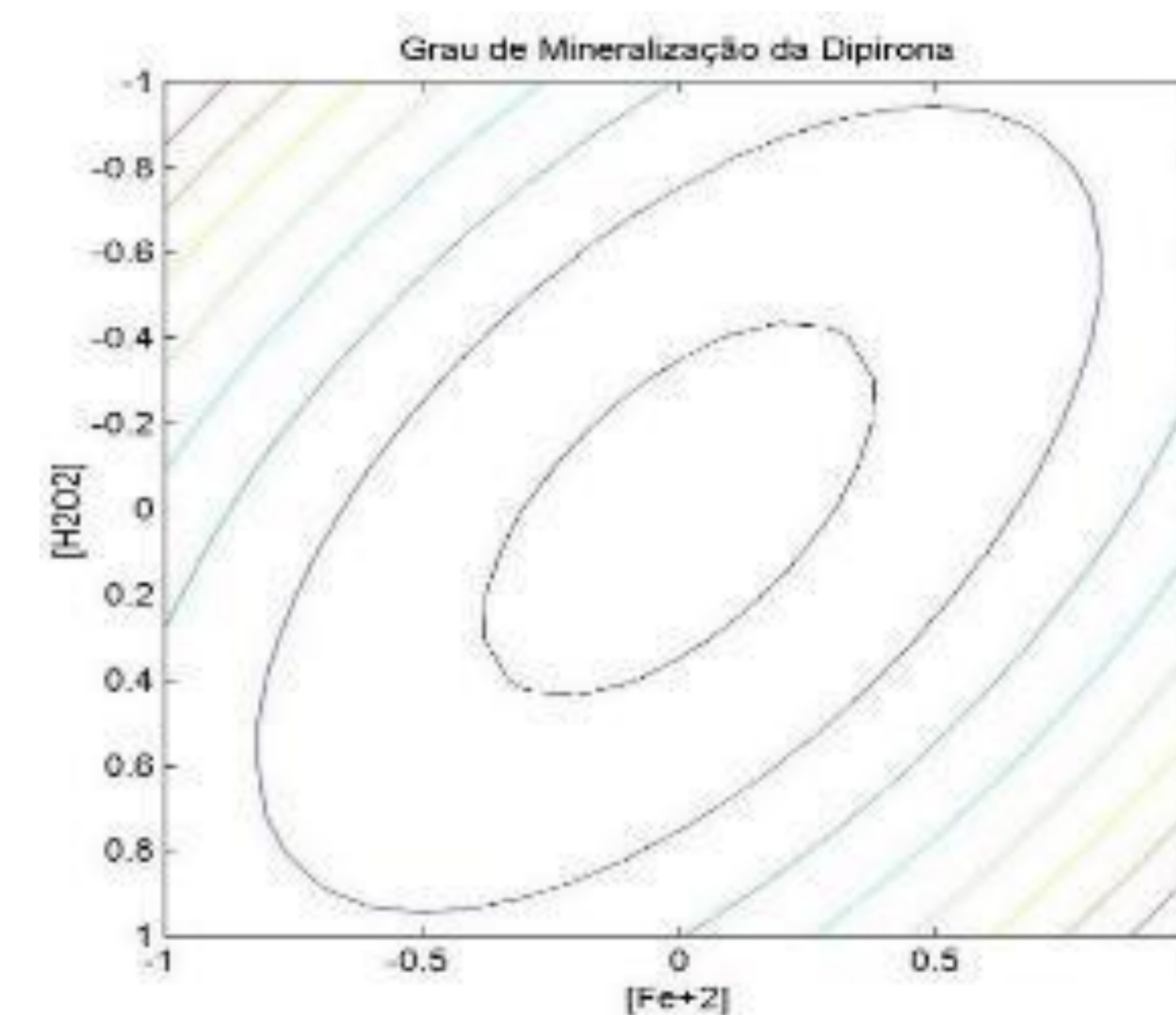


Figura 3: Gráfico de contorno para o planejamento fatorial  $2^2$  realizado para o processo Fenton.

Tabela 3: Índice de Germinação médio (IG -%) ( $\pm$  desvio padrão), Índice de Crescimento da Raiz médio (ICR) ( $\pm$  desvio padrão) e categorias de toxicidade (I: Inibição do crescimento radicular; AES: não há efeitos significativos; E: estimulação do crescimento radicular) para as soluções inicial e final de dipirona tratadas pelo processo Fenton para o bioensaio com *L. sativa*.

Amostras	IG(%)	ICR	Categoria de toxicidade
Dipirona – solução inicial	45,6 ( $\pm 21,8$ )	0,5 ( $\pm 0,2$ )	I
Dipirona – solução final - Fenton III, após 2h de tratamento	85,6 ( $\pm 12,3$ )	0,9 ( $\pm 0,2$ )	AES

**PARTE 2:** Foi realizado na sequência do trabalho uma série de bioensaios de toxicidade com a *Lactuca Sativa* como organismo teste, no qual foi possível evidenciar que o medicamento dipirona sódica, na concentração inicial empregada nos ensaios, apresentou toxicidade para o desenvolvimento radicular da *Lactuca Sativa*. Também foram realizados testes para verificar se os reagentes de Ferro, Peróxido de Hidrogênio e Bissulfito de sódio, não eram tóxicos nas concentrações empregadas. Os resultados demonstraram que os reagentes não eram tóxicos. Ademais, após 2 horas de reação os produtos de transformação do processo Fenton gerados no meio reacional não apresentaram toxicidade para o organismo estudado (Tabela 3).

## Considerações Finais

Foi possível otimizar as condições de  $\text{Fe}^{2+}$  e Peróxido de hidrogênio para a reação Fenton. O ponto central do planejamento fatorial  $2^2$  desenvolvido apresentou as melhores condições. Através dos resultados obtidos nos ensaios de toxicidade foi possível comparar a toxicidade da Dipirona sódica e os produtos de transformação do processo Fenton III (ponto central), concluindo-se que os produtos de transformação do processo Fenton não apresentam toxicidade significativa, enquanto a Dipirona sódica apresentou toxicidade para o mesmo antes do processo de tratamento.