

# EFEITO DA DEFORMAÇÃO DO ESPAÇO-TEMPO NAS REAÇÕES QUÍMICAS

## Autores

<sup>1</sup> Barbosa Sousa, E.; <sup>2</sup>Marim Matos, F.; <sup>3</sup>Camelo Chaves, D.; <sup>4</sup>da Cruz Martins, W.; <sup>5</sup>Gomes Lima, R.; <sup>6</sup>Regi de Sousa Correia, R.

## Resumo

O espaço-tempo tem sido estudado com exaustiva constância pela física, entretanto, na química os estudos sobre o mesmo ainda são muito raros. Nesta perspectiva o trabalho a vista teve por objetivo verificar a influência da deformação do espaço tempo sobre as reações químicas. No qual, verificou uma modelagem matemática para tal características aplicando a um experimento. Os dados obtidos comprovam a teoria de Martins (2016), evidenciando que as reações químicas são alteradas em diferentes concavidades espaço-temporais, as quais sofrem alterações calculáveis e manipuláveis da energia livre de Gibbs ocasionando manifestações na constante de equilíbrio, constante de velocidade e entropia do sistema.

## Palavras chaves

Espaço-tempo; química relativística; energia de Gibbs

## Introdução

A cinética, equilíbrio e potencial químico reacional não são os mesmo em diferentes graus de deformações do espaço-tempo quando observados por um observador não inercial, de forma que o produto e velocidade das reações químicas podem não ser os mesmos em diferentes referencias. Índícios vigorosos do relativismo químico já haviam se mostrado nos estudos de Sanin (et. al. 2010) sobre uma reação de combustão de NiO-Ni-Al em gravidade zero, quando constatou-se nos resíduos, diferentes produtos em qualidade e fase em relação ao teste em gravidade terrestre nas mesmas condições de temperatura, pressão e quantidade de massa. Já QI (et. al. 2011) constatou que a enzima  $\beta$ -D-glucuronidase tem sua capacidade ampliada em 3,7 vezes em microgravidade em relação a 1 g, sendo também menos afetada por íons metálicos e EDTA. Os estudos de Kumar (1982) relatam a necessidade de renovação teórica para explicar o comportamento das reações de formação de cristais em microgravidade, em seus experimentos chegou a obter taxas de fluxos de massas 10 vezes maiores que em condições normais e maior homogeneidade de em cristais de Ge Se, Ge Te e GES, bem como ternário  $SE0 \cdot 99 Te0 \cdot 01$  e  $GeS0 \cdot 98 SE0 \cdot 02$ . Desde então os estudos com cristais, apresentam características semelhantes ao descrito por Kumar (1982), o que foi confirmado por Zhou (2007) quanto a homogeneidade, por Bhat (1982) quanto a pureza dos cristais, quanto o aumento da cinética e solubilidade por Mirsandi (et. al. 2015) e Shul'pina (et. al. 2012) quanto a superfície, homogeneidade e cristalinidade. Nesta

pesquisa identificou-se os elos de ligação matemática na modelagem descrita por Martins (2016) com implicância na energia de Gibbs e processos dependentes, testando-se experimentalmente.

## **Material e métodos**

O experimento foi realizado em sistema aberto, na localização S03°16740' W045°3908' sob elevação de 88 m em relação ao nível do mar, nos respectivos horários A – das 11:30 até 11:50, B – das 12:13 até 12:33 e C – das 12:56 até 01:18 do dia 27 para 28 de setembro de 2015. A temperatura de 32 °C e pressão do ambiente. Neste dia, o tempo de iluminação do sol sobre o ponto de medida foi de 12 horas e 07 minutos, das 5:50 às 17:57 o período de iluminação da lua foi de 11 horas e 32 minutos das 17:40 as 5:12 do dia seguinte. Os testes matemáticos foram. A reação utilizada foi a reação de Landolt, escalonando as concentrações para o fornecimento de complexo em sequencia de reação, partindo a geração de produto do mais concentrado para o menos concentrado, utilizando-se o dobro da diluição do anterior, partindo de concentrações da ordem de 0,001 para os reagentes A e B.

## **Resultado e discussão**

Martins (et. al. 2016) postulou que existem interferências das deformações espaço - temporais nas reações químicas, mostrando matematicamente que: 1. A velocidade, equilíbrio e produto das reações químicas não são os mesmos em diferentes pontos do cosmos ou em diferentes momento, em função da não homogeneidade da velocidade de ocorrência de fenômenos no espaço-tempo, traduzido em diferentes acelerações. Nesta perspectiva, testou-se as equações desenvolvidas e a os princípios do referido autor experimentalmente, durante o eclipse supracitada com a reação relógio de iodo. onde foi possível confirmar que existe mudança na velocidade e equilíbrio das reações químicas. A Figura 1 mostra a variação da velocidade da reação de acordo com a posição da “superlua de sangue”. O início do eclipse foi observado por volta das 22:30 h. O primeiro (A) ensaio foi iniciado quando o ângulo lua/terra era  $< 90^\circ$ , o segundo (B) quando o ângulo se encontrava em  $90^\circ \sim 100^\circ$  e o terceiro (C) quando ângulo  $> 100^\circ$ . O alinhamento terra/lua/sol foi máximo em relação ao ponto de observação, demonstrado pela cobertura total da lua no ângulo intermediário. Os tubos de ensaio não só apresentaram conversão total em tempos diferentes com as mesmas quantidades e concentrações de reagentes nos três momentos, como apresentaram uma sequência ilógica de conversão (o que não pode ser explicado). A comparação da reação ocorrida no dia 27-set-2015, com os mesmos reagentes a condições de temperatura e pressão em dias sem “super lua de sangue” com outras fases da lua. Com base na capacidade de visualização do analista e em características do experimento, como pureza dos reagentes e concentração das soluções, admite-se que o experimento demonstrou que a gravidade tem significativa influencia nas reações químicas.

FIGURA 1 A



REAÇÃO QUÍMICA NO MOMENTO INICIAL

FIGURA 1 B



FIGURA 1 C



## Conclusões

O experimento permitiu verificar que o modelo matemático desenvolvido por Martins (et. al. 2016) condiz com a realidade nos moldes do referido experimento, podendo ser considerado verdadeira nas referidas condições, visto que os eclipses, bem como movimento dos astros segundo Einstein (1916) modificam a malha do espaço-tempo.

## Agradecimentos

A FAPEMA e ao IFMA pela bolsa de estudos e financiamento da pesquisa

## Referências

MARTINS, W. C.; LAGO, W. W. S; CHAVES, D.C; influencia da aceleração de sistemas sobre a entropia e produto das reações químicas. Monografia, curso licenciatura em química, IFMA- Campus Zé Doca, Zé Doca, 2016.

SANIN V. N. ; YUKHVID V. I.; SYTSHEV, A. E. ; SACHKOVA, N. V.; Liquid-Phase Final Product Formed by an SHS Reaction of NiO–Ni–Al System Under Microgravity Conditions. *Microgravity Science and Technology*. Russian Academy of Sciences. Volume 22, pp 53-61, February, 2010.

QI, Feng ; DAÍ, DaZhang; LIU, Yanli; KALEEM, Imdad; LI, Chun; Effects of Low-Shear Modeled Microgravity on the Characterization of Recombinant  $\beta$ -D-Glucuronidase Expressed in *Pichia pastoris*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, Beijing. Institute of Technology. Volume 163, pp 162-172, January, 2011.

N. R. WARD; T. A. STEINBERG; Iron Burning in Pressurised Oxygen Under Microgravity Conditions. *Microgravity Science and Technology*. Volume 21, pp 41-46, January, 2009.

WANG, S.; ZHANG, X.; Microgravity Smoldering Combustion of Flexible Polyurethane Foam with Central Ignition. *Microgravity Science and Technology*, National Microgravity Laboratory, Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, August, 2008.

KUMAR, V.; Vapour phase crystal growth under microgravity environment. *Bulletin of Materials Science*. Indian Academy of Sciences. Volume 4, pp 193-206, May, 1982.

ZHOU Y. F.; Xu, J. Y.; LIU, Y. ; CHEN, L. D.; HUANG, Y. Y. ; HUANG, W. X.; Influence of microgravity on Ce-doped Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub> crystal defect. *Bulletin of Materials Science*, Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences , Volume 30, pp 211-214, June, 2007.

BHAT, H L; Crystal growth from solutions under microgravity environment. *Bulletin of Materials Science*, Indian Institute of Science, , Volume 4, pp 229-245, May, 1982.

MIRSANDI H.; YAMAMOTO T.; TAKAGI Y.; OKANO Y.; INATOMI, Y.; HAYAKAWA, Y.; DOST, S.; A Numerical Study on the Growth Process of InGaSb Crystals Under Microgravity with Interfacial Kinetics. *Microgravity Science and Technology*. Osaka University. Volume 27, pp 313-320, September, 2015.

SHUL'PINA, I. L.; ZAKHAROV B. G.; PARFEN'EV, R. V.; FARBSHTEIN, I. I.; SEREBRYAKOV, Yu. A.; PROKHOROV, I. A. Some results of the growth of semiconductor crystals in microgravity conditions (to the 50th anniversary of Yuri Gagarin's flight into space). *Physics of the Solid State*, Russian Academy of Sciences, Volume 54, pp 1340-1344, July 2012.

EINSTEIN, A.; vierte folge. Annalen der Physik, band 49, (1916). Tradução em inglês in: The Principle of Relativity (Dover Publications, Nova York, 1923).