

## Artigo

**Desenvolvimento de um Experimento sobre o Efeito Estufa:  
Uma Proposta para o Ensino****Coelho, A.;**\* Barbalho, E. S.; Escremin, J. V.*Rev. Virtual Quim.*, 2014, 6 (1), 142-151. Data de publicação na Web: 7 de dezembro de 2013<http://www.uff.br/rvq>**Development of an Experiment about the Greenhouse Effect: A Proposal for Teaching**

**Abstract:** Issues such as global warming and the greenhouse effect, exacerbated by greenhouse gas emissions resulting from human activities, are of great importance in elementary school and in high school. Encouraged by the difficulty that teachers are currently facing, the present experiment is simply developed with materials commonly found in teaching laboratories; the experiment simulates the phenomenon of the greenhouse effect, and can be jointly constructed by the teacher and his students. The obtained results are clear and easy to interpret. The experiment aims to have more interesting and educational lecturers, bringing daily themes with chemistry, thus achieving better results in the teaching and learning. This experiment was awarded with the first place in the undergraduate category of the contest "O Legado da Rio+20: que futuro queremos?", promoted by the Sociedade Brasileira de Química, as part of the celebrations of the International Year of Chemistry in 2011.

**Keywords:** Greenhouse Effect; Experiment; Teaching.

**Resumo**

Temas como o aquecimento global e o efeito estufa, agravados pela emissão de gases estufa decorrente das atividades humanas, são de grande importância no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Estimulados pela dificuldade que os professores encontram em apresentar o tema de outra forma excetuando-se a teórica, foi desenvolvido de forma simples e com materiais comumente encontrados em laboratórios didáticos, um experimento que simula o fenômeno do efeito estufa, capaz de ser construído conjuntamente pelo professor e seus alunos. O experimento mostrou resultados visíveis e de fácil interpretação. O experimento visa tornar as aulas ainda mais interessantes e didáticas, aproximando temas do cotidiano com a química e assim, alcançar melhores resultados no ensino e na aprendizagem. Este experimento foi premiado com o primeiro lugar na categoria graduação no concurso "O Legado da Rio+20: que futuro queremos?", promovido pela Sociedade Brasileira de Química, como parte das comemorações do Ano Internacional da Química, em 2011.

**Palavras-chave:** Efeito Estufa; Experimento; Ensino.

\* UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga, Av. Nasser Marão, 3069 - Pq. Industrial, CEP 15503-005 – Votuporanga-SP, Brasil.

✉ [adonis.don@hotmail.com](mailto:adonis.don@hotmail.com)

DOI: [10.5935/1984-6835.20140011](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140011)

## Desenvolvimento de um Experimento sobre o Efeito Estufa: Uma Proposta para o Ensino

Adonis Coelho,\* Edilson S. Barbalho, João V. Escremin

UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga, Av. Nasser Marão, 3069 - Pq. Industrial, CEP  
15503-005 – Votuporanga-SP, Brasil.

\* [adonis.don@hotmail.com](mailto:adonis.don@hotmail.com)

*Recebido em 26 de outubro de 2013. Aceito para publicação em 15 de novembro de 2013*

### 1. Introdução

- 1.1. O efeito estufa e suas consequências
- 1.2. Enfrentando o Efeito Estufa
- 1.3. Os gases estufa
- 1.4. O efeito estufa e o ensino

### 2. Objetivo

### 3. Experimental

- 3.1. Materiais e reagentes
- 3.2. Procedimento

### 4. Resultados e discussão

### 5. Conclusão

## 1. Introdução

---

### 1.1. O efeito estufa e suas consequências

Nos últimos anos, temas como o “efeito estufa” e “aquecimento global” vêm ganhando espaço em discussões na mídia, nas escolas, entre cientistas e até mesmo em conversas informais. Fato é que o efeito estufa é o grande responsável pela vida na Terra, já que alguns gases presentes na atmosfera agem como um “cobertor” retendo parte do calor do Sol que chega à superfície do planeta, mantendo-o com uma

temperatura que permite a vida em abundância. Sem esse fenômeno, o nosso planeta seria extremamente frio e muito provavelmente a vida não teria se desenvolvido, pelo menos não como a conhecemos. Contudo, alguns estudos realizados por pesquisadores e cientistas nas últimas décadas, apontam que as ações humanas agravam o processo por meio de emissão de gases na atmosfera, especialmente o CO<sub>2</sub>,<sup>1</sup> sendo este um gás proveniente principalmente da queima de combustíveis fósseis.

Devido aos efeitos potenciais sobre a saúde humana, economia e o meio ambiente, o aquecimento global tem sido fonte de

grande preocupação. Importantes mudanças ambientais têm sido observadas e foram ligadas ao aquecimento global. São exemplos de evidências secundárias: diminuição da cobertura de gelo, aumento do nível do mar, mudanças dos padrões climáticos, ondas de calor, aumento do número de furacões, crescimento de surgimento de desertos, entre outros.

O aumento da temperatura global também acarreta mudanças no ecossistema; algumas espécies podem ser forçadas a sair de seus habitats, invadindo outros ecossistemas. Outras sofrem com a possibilidade de extinção. Entretanto, o aquecimento global também pode ter efeitos positivos, uma vez que o aumento da temperatura e da concentração de CO<sub>2</sub> pode melhorar a produtividade do ecossistema.<sup>2,3,4</sup> Publicações de registros feitos por satélites demonstram que a produtividade do hemisfério Norte aumentou desde 1982, no entanto, mesmo com um pequeno número de espécies se beneficiando, a biodiversidade diminuiu.<sup>5</sup>

## 1.2. Enfrentando o Efeito Estufa

Em busca de um consenso sobre o aquecimento global e soluções para o mesmo, líderes de vários países têm realizado reuniões entre as quais se destacam iniciativas como o *Protocolo de Kyoto*, que será discutido a seguir, bem como outras mais recentes.

### 1.2.1. Protocolo de Kyoto – (1997)

O Protocolo de Kyoto é um tratado internacional entre os países industrializados e outros integrantes das Nações Unidas para a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa e do consequente aquecimento global. Foi um dos primeiros documentos de grande importância na luta em benefício do meio ambiente e criou diretrizes gerais para amenizar os problemas ambientais dos

impactos ecológicos desencadeados pelo desenvolvimento industrial e demais atividades humanas. A principal meta seria a redução das emissões de gás carbônico em 5,2% pelos países desenvolvidos até 2012, tal redução foi medida em relação aos níveis de emissões de 1990.<sup>6,7</sup> Entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, mas, infelizmente, os Estados Unidos, país que mais emite poluentes no mundo, não aceitou o acordo, afirmando que o desenvolvimento industrial do país seria prejudicado.

### 1.2.2. Conferência de Bali – (2007)

Realizada entre os dias 3 e 14 de dezembro de 2007, na ilha de Bali (Indonésia), a Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas terminou com um avanço positivo, visto que os Estados Unidos concordaram com a posição defendida pelos demais países. Foi estabelecido um cronograma de negociações e acordos para troca de informações sobre as mudanças climáticas entre os 190 países participantes.

### 1.2.3. Conferência de Copenhague - COP-15 – (2009)

A 15ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas foi realizada entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009, na cidade de Copenhague (Dinamarca).<sup>8</sup> A Conferência reuniu os líderes de centenas de países com o objetivo de se tomar medidas concretas a respeito das mudanças climáticas e o aquecimento global. Porém, pouca coisa foi decidida e a conferência terminou sendo considerada um fracasso. Os resultados negativos do evento foram atribuídos aos conflitos econômicos de países ricos como os Estados Unidos e de países em desenvolvimento como o Brasil, Índia e China. Ao fim, foi redigido um documento visando à redução de gases estufa em até 80% até o ano de 2050, porém, sem valor jurídico.

#### 1.2.4. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20 – (2012)

Vinte anos após a Rio 92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento), líderes e representantes de diversos países voltaram a se reunir entre os dias 13 e 22 de junho de 2012 na cidade do Rio de Janeiro na chamada Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Com a participação da sociedade civil, um documento intitulado “O Futuro Que Queremos”, foi redigido, em que a pobreza foi considerada o maior problema a ser combatido. O texto também fortalece o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e apoia o desenvolvimento sustentável internacional. Também houve o comprometimento dos países participantes em investir US\$ 513 bilhões em economia verde, proteção ambiental, energia limpa, entre outros.<sup>9,10,11</sup> Porém, a Rio+20 recebeu críticas por apresentar mais promessas do que atitudes dos países participantes.

### 1.3. Os gases estufa

Há seis gases considerados como causadores do efeito estufa, são eles: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), clorofluorcarbonos (CFCs), hidrofluorcarbonos (HFCs) e hexafluoreto de enxofre ( $\text{SF}_6$ ).

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC), o  $\text{CO}_2$  é o principal responsável pelo aquecimento global, sendo o gás mais emitido pelas atividades humanas (aproximadamente 77%). No Brasil, país com grandes reservas de florestas, cerca de 75% das emissões de gases estufa são causadas pelo desmatamento. No mundo, as emissões de  $\text{CO}_2$  provenientes do desmatamento equivalem a 17% do total.<sup>12,13,14</sup>

Dentre os seis gases estufa, os dois principais que contribuem para o aumento de temperatura são o metano ( $\text{CH}_4$ ) e o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O metano possui um potencial de aquecimento maior do que o dióxido de carbono, porém é emitido em menor quantidade e possui um tempo de residência menor na atmosfera quando comparado ao dióxido de carbono. O  $\text{CO}_2$ , por sua vez, é mais abundante devido à quantidade com que é emitido, se tornando o principal responsável pela elevação da temperatura média da Terra.

Pesquisas indicam que a concentração de  $\text{CO}_2$  aumentou cerca de 36% no período de 1750 a 2006. Esse gás é produzido principalmente pela queima de combustíveis fósseis e o desmatamento de florestas de clima tropical, sendo que uma porcentagem mínima é atribuída a outros fatores.<sup>14,15</sup> Em relação ao uso de combustíveis fósseis, a principal demanda vem dos meios de transporte, o que faz necessário a pesquisa de novos combustíveis e tecnologias para esse setor.

### 1.4. O efeito estufa e o ensino

O fenômeno do efeito estufa é bastante discutido por professores de Ciências e de Química, porém, é grande a dificuldade que eles têm em elaborar uma aula prática para demonstrar a seus alunos os princípios do efeito estufa.<sup>16</sup> Pensando nisso, desenvolvemos esse experimento relativamente simples e com materiais encontrados em laboratórios de química comuns para que o professor, junto com seus alunos, possa desenvolver o experimento, observar os resultados e discutir os princípios básicos do efeito estufa, ajudando assim nos processos de ensino e aprendizagem.

## 2. Objetivo

O presente artigo visa o desenvolvimento

de um sistema em microescala do fenômeno do efeito estufa, utilizando materiais encontrados em laboratórios de ensino convencionais, para ser desenvolvido em parceria professor e aluno, de modo que ambos possam interagir no processo, observando e discutindo os resultados, e contribuindo para promover tanto o ensino quanto aprendizagem em sala de aula.

### 3. Experimental

#### 3.1. Materiais e reagentes

O projeto de um sistema em microescala do efeito estufa foi desenvolvido com os seguintes materiais: kitassato de 250 mL; funil de decantação de 250 mL; dois béqueres de 2 L; dois termômetros pequenos (tipo caseiro); dois suportes universais; uma argola e uma garra; rolha com furo; uma bacia rasa

com água; mangueira de borracha macia; filme plástico; fita adesiva resistente à água; caneta marca vidro e um sistema elétrico com lâmpada infravermelha acoplada a uma tomada de 110 Volts. Como reagentes foram utilizadas solução de ácido acético 6 mol/L da marca Cinética®, com 98% de pureza e bicarbonato de sódio sólido, comercial (utilizado em culinária).

#### 3.2. Procedimento

Montou-se um sistema de coleta de gás sobre a água onde foi colocado o bicarbonato de sódio num kitassato ao qual se vedou com rolha e acoplou-se o funil de decantação em um furo na rolha, tomando cuidado para que o sistema ficasse bem vedado de modo a não permitir saída de gás. O funil de decantação foi sustentado por uma argola presa a um suporte universal e, na saída lateral do kitassato, acoplou-se uma mangueira.

A Figura 1 ilustra o sistema construído.

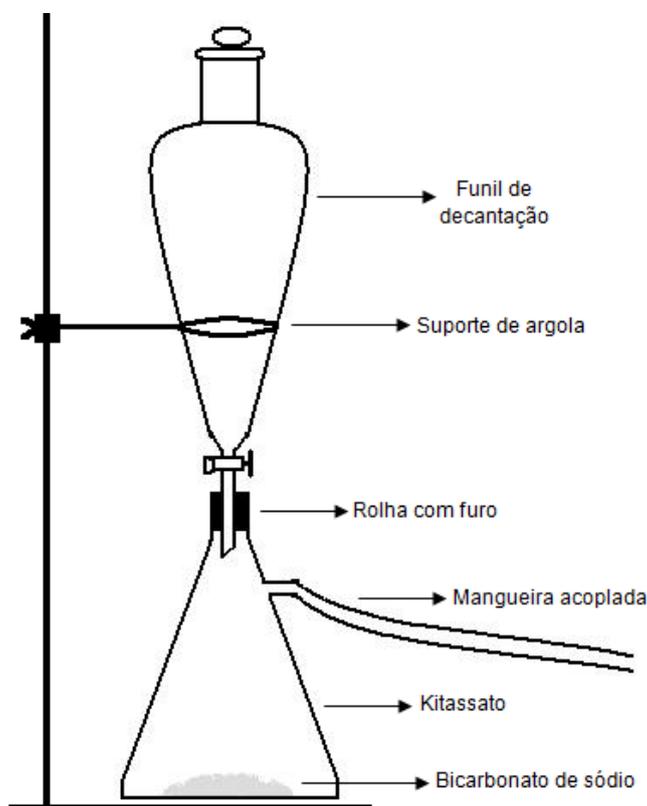


Figura 1. Ilustração do sistema construído para a coleta do gás  $\text{CO}_2$

Ao lado do sistema construído para a coleta do gás  $\text{CO}_2$ , foi colocada uma bacia rasa, com água até a metade. Em cada béquer foram fixados com fita adesiva resistente à água os termômetros na lateral interna com a parte do bulbo voltada para o fundo do béquer. Nesta etapa, antes da fixação, os termômetros devem ser checados e ter suas temperaturas reguladas a temperatura ambiente, de modo que em ambos os termômetros a temperatura seja a mesma.

Já com os termômetros fixados nos béqueres, encheram-se os dois béqueres com água em temperatura ambiente; o béquer onde será coletado o dióxido de carbono foi completamente preenchido com água; já o béquer com ar atmosférico foi preenchido até a metade com água e, assim, a outra metade ficou preenchida com ar atmosférico. Ambos foram virados dentro da bacia com água e com o cuidado para não entrar ar nos mesmos. Nessa etapa, foram utilizadas várias camadas de filme plástico para cobrir a boca de ambos os béqueres e evitar a entrada de ar. Com os dois béqueres já virados na bacia com água, o filme plástico foi retirado com cuidado para que não entrasse ar dentro dos béqueres. Em seguida, a extremidade da mangueira oriunda do kitassato foi introduzida no béquer que se encontra totalmente preenchido com água, novamente com cuidado, evitando a entrada de ar atmosférico, pois este béquer deve ser preenchido apenas com o  $\text{CO}_2$  que será coletado, como será explicado adiante.

Com uma caneta marca vidro, escreveu-se “com  $\text{CO}_2$ ” no béquer totalmente preenchido com água e “com ar atmosférico” no outro béquer que ficou apenas com a metade

preenchido por água e a outra metade com ar atmosférico.

Foi montado o sistema de iluminação com uma lâmpada infravermelha conectada em uma tomada e sustentada por uma garra acoplada a um suporte universal, como mostrado nas Figuras 2 e 3. A lâmpada foi colocada exatamente logo acima dos dois béqueres, a uma mesma distância e a uma altura cerca de 30 centímetros de ambos os béqueres, evitando assim que um dos béqueres ficasse mais próximo da lâmpada do que o outro.

Com o sistema de coleta de gás montado, colocou-se a solução de ácido acético dentro do funil de decantação e sua torneira foi aberta lentamente, para que o ácido caísse gota a gota dentro do kitassato, contendo o bicarbonato de sódio sólido.

No béquer que recebe o dióxido de carbono através da mangueira, controlou-se por meio da saída da solução de ácido acético, o preenchimento do béquer com o gás  $\text{CO}_2$  produzido, de modo que o béquer ficasse exatamente com a mesma quantidade de gás quando comparado ao béquer com ar atmosférico, o que é de extrema importância para o experimento. Também se deve atentar ao fato de que o bulbo dos termômetros não fique em contato direto com a água. O sistema elétrico com a lâmpada infravermelha foi ligado logo acima dos dois béqueres, sendo assim mantido durante todo o experimento. Os resultados na alteração da temperatura registrada pelos termômetros começam a ser percebidos por volta de 20 minutos após a lâmpada ser acesa.

As Figuras 2 e 3 mostram o sistema desenvolvido para o experimento.



Figura 2. Fotografia do experimento do efeito estufa em desenvolvimento

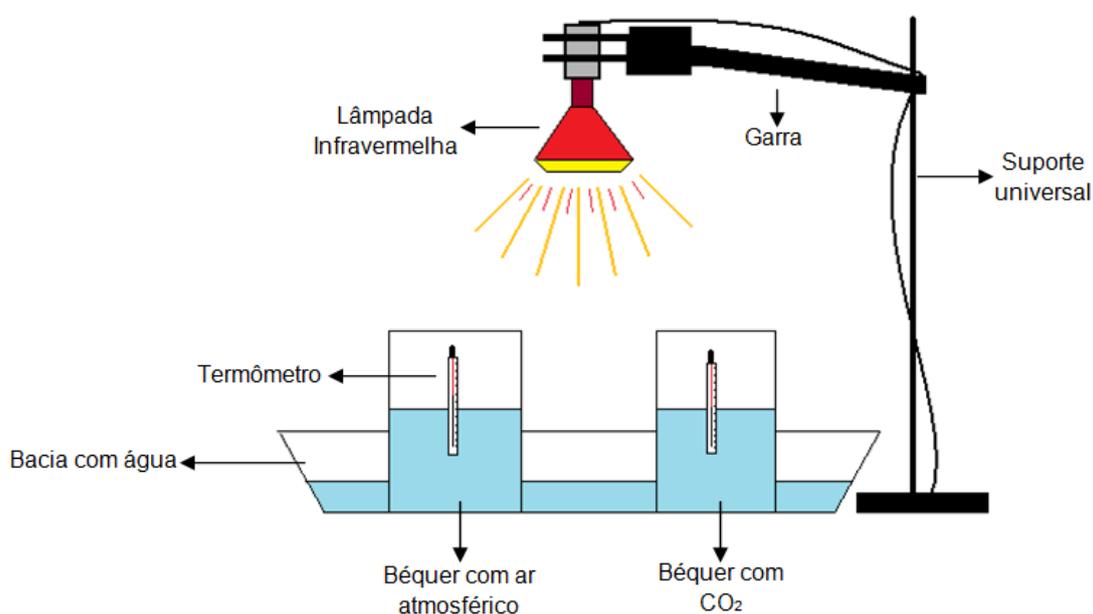


Figura 3. Ilustração da montagem do experimento do efeito estufa

#### 4. Resultados e discussão

No experimento, ao se reagir a solução de ácido acético presente no funil de

decantação com o bicarbonato de sódio presente no kitassato foi produzido dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), conforme a equação 1, sendo esse um dos gases do efeito estufa. Os béqueres simulam a atmosfera terrestre, um

com ar atmosférico e o outro com dióxido de carbono, e a lâmpada infravermelha acesa logo acima dos béqueres representa o Sol e a radiação emitida na região do infravermelho. A luz infravermelha é percebida por nós como calor, e no experimento ela potencializa os resultados, aquecendo de

forma significativa o gás contido nos béqueres. Além de ser a radiação eletromagnética que a Terra irradia para o espaço e que interage com as moléculas de CO<sub>2</sub> na atmosfera.



Com os termômetros é possível comprovar o princípio básico do efeito estufa. O béquer que continha o dióxido de carbono apresentou uma maior temperatura, cerca de 1,0 °C a 1,5 °C maior acima da temperatura encontrada no béquer que continha somente ar atmosférico.

Sendo assim, foi possível com esse experimento comprovar que o dióxido de carbono realmente retém quantidades significativas de calor.

O professor pode, durante o experimento, explicar os motivos do gás CO<sub>2</sub> absorver grande parte da radiação infravermelha e assim, aquecer a atmosfera. Se preferir aprofundar o assunto, pode explicar a interação que ocorre entre as moléculas de CO<sub>2</sub> e a radiação infravermelha, sendo caracterizado por um aumento dos movimentos vibracionais e rotacionais da molécula, e dessa maneira, aproximar o assunto ainda mais da Química e tornar a aula mais adequada ao nível desejado.<sup>2</sup>

O vapor de água também atua como um agravante do efeito estufa e, no experimento, depois de algum tempo (20 a 30 min), a água contida nos béqueres aquece gradualmente e uma pequena quantidade evapora, ficando retida juntamente à atmosfera do béquer. Porém, esse fato ocorre em ambos os béqueres e, portanto, não influencia nos resultados observáveis quando a temperatura de ambos os béqueres é comparada.

Outro fenômeno que o professor pode explorar é a dissolução do CO<sub>2</sub> na água. Ao final da aula, basta desligar a lâmpada

infravermelha e deixar os béqueres em repouso até o dia seguinte. Será possível observar que o béquer que continha ar atmosférico continuou com a mesma quantidade de ar no seu interior ou sofreu pouca variação, porém no béquer com o CO<sub>2</sub> a água “subiu” no béquer, diminuindo assim a parte com gás. Esse fenômeno se deve a solubilização do gás carbônico em água, gerando ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) que, se dissociando em meio aquoso, gera os íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, tornando a solução ácida, o que pode ser utilizado para explicar o aumento da acidez em oceanos, por exemplo. Essa acidificação oceânica pode afetar um grande número de seres marinhos, principalmente os da base da cadeia alimentar.

Pesquisas apontam que, em média os oceanos absorvem por ano aproximadamente 25% de todo o CO<sub>2</sub> emitido pelas atividades humanas, sendo que a acidez dos oceanos aumentou 30% desde o início da Revolução Industrial e, se as emissões do CO<sub>2</sub> atmosférico continuarem a aumentar, a taxa de acidificação será acelerada nas próximas décadas.<sup>17</sup>

## 5. Conclusão

Com esse experimento, o professor pode discutir o efeito estufa com seus alunos de uma forma prática e não apenas teórica como tradicionalmente ocorre nas escolas e, com isso os princípios do efeito estufa poderão ser mais bem compreendidos. Além do fato de que uma aula prática desperta

mais a curiosidade e a atenção dos alunos e o professor pode e deve se utilizar desta metodologia para aumentar o ensino/aprendizagem dos alunos. Porém, tal curiosidade e atenção deve estar centrada no fenômeno estudado, e para isso, o professor deve conduzir sua aula de forma a construir o conhecimento nos alunos de modo adequado, significativo e crítico.<sup>18</sup>

Por se tratar de um tema já tão amplamente discutido pela mídia, e algumas vezes de forma até mesmo não condizente com a realidade, o aluno tem a sensação de que já possui um conhecimento adequado, cabendo ao professor trabalhar o assunto levando em consideração o conhecimento prévio do aluno, salientando e justificando aquilo que é correto e se atentando e corrigindo possíveis distorções sobre o tema.

Uma aula experimental deve ser sempre acompanhada de fatos teóricos, pois por si só, ela pode não ser representativa e significar uma assimilação do fenômeno estudado pelos alunos.

Em se tratando de um tema difícil de associar a teoria com a prática, este experimento se torna uma ferramenta importante para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Salientamos que, mais que conceitos, esse experimento permite ao professor trabalhar atitudes, responsabilidade, respeito ao meio ambiente e a sociedade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Guilherme Alves de Souza, Gislaine Franchette Viegas e Tais Batista Marino, formandos 2012 do curso de Licenciatura em Química do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV, pela inestimável ajuda no desenvolvimento do experimento descrito, bem como ao corpo docente do curso de Licenciatura em Química, pelos conhecimentos compartilhados e a professora Claudia M. Rezende do Instituto de Química da UFRJ pelo apoio.

## Referências Bibliográficas

- <sup>1</sup> Freitas, E., Brasil Escola. Efeito estufa. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/efeito-estufa.htm>>. Acesso em: 26 maio 2013.
- <sup>2</sup> Tolentino, M.; Filho, R. C. R. A Química no efeito estufa. *Química Nova na Escola* **1998**, 10. [Link]
- <sup>3</sup> Mozeto, A. A. Química atmosférica: A Química sobre nossas cabeças. *Química Nova na Escola* **2001**, 41. [Link]
- <sup>4</sup> Xavier, M. E. R.; Kerr, A. A. F. S. O efeito estufa e as mudanças climáticas globais. Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Disponível em: <[http://www.fap.if.usp.br/~akerr/efeito\\_estufa.pdf](http://www.fap.if.usp.br/~akerr/efeito_estufa.pdf)>. Acesso em: 22 novembro 2013.
- <sup>5</sup> Burali, J. B. Portal São Francisco. Aquecimento global. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-efeito-estufa/aquecimento-global.php>>. Acesso em: 19 junho 2013.
- <sup>6</sup> Indriunas, L. Howstuffworks. Como funciona o Protocolo de Kyoto. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/protocolo-kyoto.htm>>. Acesso em: 19 junho 2013
- <sup>7</sup> Sítio do Portal Brasil. Acordos globais. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/iniciativas>>. Acesso em: 19 junho 2013.
- <sup>8</sup> Sítio do Planeta Sustentável – Grupo Abril. Entenda a COP-15. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/cop15/>>. Acesso em: 14 outubro 2013.
- <sup>9</sup> Sítio da Rio+20.The future we want. Disponível em: <[http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at\\_download/the-future-we-want.pdf](http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at_download/the-future-we-want.pdf)>. Acesso em: 14 outubro 2013.
- <sup>10</sup> Sítio da ONU. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/>>. Acesso em: 14 outubro 2013.
- <sup>11</sup> Sítio da Rio+20. Disponível em:<<http://www.rio20.gov.br/>>. Acesso em: 14 outubro 2013.

<sup>12</sup> Sítio do Instituto Carbono Brasil. Gases do efeito estufa. Disponível em: <[http://www.institutocarbonobrasil.org.br/mudancas\\_climaticas/gases\\_do\\_efeito\\_estufa](http://www.institutocarbonobrasil.org.br/mudancas_climaticas/gases_do_efeito_estufa)>. Acesso em: 19 junho 2013.

<sup>13</sup> Sítio do Ministério do Meio Ambiente. Efeito estufa e aquecimento global. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/ciencia-da-mudanca-do-clima/efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em: 14 outubro 2013.

<sup>14</sup> Sítio do Mudanças Climáticas. Efeito estufa. Disponível em: <<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/661>>. Acesso em: 26 maio 2013.

<sup>15</sup> Sítio do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM. ABC do clima. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/abc/mudancas>>. Acesso em: 16 outubro 2013.

<sup>16</sup> da Silva, C. N.; Lobato, A. C.; Lago, R. M.; Cardeal, Z. L.; Quadros, A. L. Ensinando a

Química do efeito estufa no Ensino Médio: Possibilidades e limites. *Química Nova na Escola*. **2009**, 31, 268. [Link]

<sup>17</sup> Laffoley, D. d'A.; Baxter, J.M. (Eds). 2012. Ocean Acidification: The knowledge base 2012. Updating what we know about ocean acidification and key global challenges. European Project on Ocean Acidification (EPOCA), UK Ocean Acidification Research Programme, (UKOA), Biological Impacts of Ocean Acidification (BIOACID) and Mediterranean Sea Acidification in a Changing Climate (MedSeA). 8pp.

<sup>18</sup> Gonçalves, F. P.; Marques, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. Investigação em Ensino de Ciências. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n2/v11\\_n2\\_a4.htm#Top](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n2/v11_n2_a4.htm#Top)>. Acesso em: 22 novembro 2013.