

Efeitos do CO₂ na atmosfera e na saúde

Isabella Basso João Pedro Lacerda Juliana Oliveira
Maria Cecília Nascimento Maria Eduarda Santos

23 de junho de 2019

Resumo

Há mais de um século o homem vem alterando a composição da atmosfera de forma destrutiva, tanto para si quanto para as outras espécies que habitam o planeta Terra. Nesse artigo explorar-se-ão – através de uma apresentação concisa, pensada para um público relativamente leigo – os efeitos do gás carbônico (CO₂) na saúde e no meio ambiente com o uso de maquetes e cartazes explicativos.

Palavras-chave: Efeitos do dióxido de carbono. Projeto escolar. Saúde. Meio ambiente. Aquecimento global.

Data de submissão e aprovação:

1 Introdução

Na Primeira Revolução Industrial, ocorrida no séc. XVIII, o homem começou a queimar combustíveis fósseis em quantidades significativas que, dentro de dois séculos – tempo irrelevante na perspectiva geológica –, já tiveram seus efeitos notados ([NASA, 2019](#); [HANSEN et al., 2010](#)). O efeito mais imediato da queima de combustíveis fósseis na atmosfera é o chamado *Efeito Estufa*, o qual recebe seu nome devido à ligação imediata que possui com a temperatura em um dado espaço.

1.1 Efeito Estufa

O efeito estufa é, por definição, o processo pelo qual a superfície de um planeta se aquece na presença de uma atmosfera que recebeu radiação, sendo esse aquecimento superior àquele pelo qual a superfície passaria na ausência de uma atmosfera.

Na Terra, nossa atmosfera absorve e re-emite cerca de 70% da energia solar que a atinge ([NASA, 2009](#)), a porcentagem que incide sobre a superfície é, majoritariamente, luz visível e que, então, é absorvida e re-emitada como calor. Esse calor fica preso na atmosfera pelos gases do efeito estufa, que o emitirão para fora da atmosfera eventualmente.

1.2 Ação Humana

Devido à supracitada queima de combustíveis fósseis promovida pelo homem, a quantidade de CO₂ aumentou em 40% desde a Revolução Industrial ([ORGANIZATION, 2014](#); [STUIVER; BURK; QUAY, 1984](#)), o que levou a um aumento na temperatura do globo em cerca de 1 °C desde, aproximadamente, 1900 ([NASA, 2019](#); [HANSEN et al., 2010](#)).

1.3 Efeitos no homem

Graças ao aumento significativo do uso dos aparelhos ares condicionados (e também a previsão de maior demanda futura) ([AGENCY, 2018](#)), segue que haverá uma maior demanda de energia elétrica ([AGENCY, 2016](#)), o que pode provocar ainda mais o aumento de gás carbônico. Haverá também efeitos na saúde causados pelas altas concentrações de CO₂ no ar ([ALLEN et al., 2016](#); [STAFFORD, 2015](#)). Esse aumento na concentração se deve ao fato de a população global, em média, passar mais tempo em ambientes fechados e, portanto, onde não há a devida "reciclagem" do ar respirado.

Os efeitos se tornam visíveis a níveis tão baixos quanto 1000 ppm (perda de 15% das funções cognitivas), facilmente encontrados em ambientes fechados mal-ventilados/climatizados ([ALLEN et al., 2016](#); [STAFFORD, 2015](#)).

2 Objetivos

Esse projeto espera conscientizar o público geral dos efeitos do CO₂ na saúde e como de fato ocorre o processo conhecido como *efeito estufa*.

3 Metodologia

3.1 Materiais

Uma maquete representará dois ambientes (cidade e campo) e deve consistir de:

- 2× aquários pequenos;
- Isolante térmico de E.V.A. laminado em alumínio refletivo;
- 2× lâmpadas incandescentes;
- 2× abajures;
- Arduino Mega 2560 Rev3;
- 3× módulo LCD 16 × 2 1602 I2C;
- 3× sensores de temperatura e umidade DHT22;
- 2× sensores de dióxido de carbono (CO₂) MH-Z14A;
- Planta;
- 150 g de bicarbonato de sódio (NaHCO₃);
- 150 g de fermento biológico;
- 500 g de açúcar branco, e;
- 1 L de água;

além de materiais artísticos diversos para representação adequada dos ambientes, e cabos e conexões eletrônicas.

A outra maquete será meramente a representação de um ambiente fechado.

Haverá também cartazes decorados para auxílio na explicação.

3.2 Métodos

O projeto será montado sobre uma mesa com os aquários – dispostos lado a lado e isolados entre si com o isolante térmico de E.V.A. – representando os ambientes:

1. Cidade

Os níveis de CO₂ serão elevados a níveis aprox. 150 ppm acima dos da atmosfera (411 ppm na média global atual¹) através da injeção do gás.

2. Campo

Idealmente, os níveis de CO₂ deverão ser reduzidos a níveis pré industriais (aprox. 265 ppm na média global (WIGLEY, 1983)), utilizando o processo da fotossíntese.

Dentro dos aquários os sensores serão dispostos em pares, sendo o terceiro sensor DHT22 posicionado em outro local, para referência de zero. Ao lado dos aquários estarão os abajures com as lâmpadas incandescentes, uma para cada aquário, a fim de iluminá-los igualmente. A frente dos aquários estarão o Arduino Mega e os módulos LCD.

A outra parte do projeto, que ilustra os malefícios do gás carbônico à saúde, também será montada ao lado dos aquários, com a maquete do ambiente fechado a frente dos cartazes, que deverão conter dados estatísticos e gráficos.

3.2.1 Preparo dos aquários

Estes procedimentos descrevem como os aquários serão preparados para apresentação e devem ser realizados, idealmente, uma vez, antes do começo das apresentações.

- Geração de CO₂

O CO₂ para injeção será gerado através da reação resultante da mistura de:

- açúcar branco (1:2 kg em relação ao volume de água em litro);
- bicarbonato de sódio – NaHCO₃ (1:150 gramas em relação ao volume de água em litro), e;
- fermento biológico (1:150 gramas em relação ao volume de água em litro);

em água num recipiente fechado (garrafa PET).

A injeção será fracionada medindo a concentração dentro do recipiente a cada porção adicionada, até que se chegue a quantidade especificada acima.

- Retirada de CO₂

Através do processo de fotossíntese pretende-se remover o CO₂ de um dos aquários. Esse processo será realizado introduzindo-se uma planta dentro do aquário, por baixo (aquário com abertura para baixo), a fim de que não entre o gás dentro do compartimento.

¹ Dado de maio de 2019, retirado de <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>>.

O conjunto planta + aquário deverá ficar ao ar livre durante os dias não chuvosos antecedendo alguns dias à apresentação, a fim de permitir que haja o tempo devido para o procedimento ocorra.

Os níveis de CO₂ serão medidos durante todo o tempo até chegarem a quantidade especificada acima.

3.2.2 Controle de variáveis

As aferições de CO₂ dentro dos aquários serão feitas com o uso de sensores MH-Z14A, cada qual posicionado em altura média na parede de seu respectivo aquário. Ao lado dos sensores de gás carbônico serão posicionados sensores DHT22, que devem medir a temperatura (variável dependente) no projeto.

A temperatura será controlada através de um sensor externo aos aquários, posicionado em local com interferência humana ou eletrônica mínima, para referência de zero da temperatura do ar.

Não havendo alterações significativas em temperatura ou composição química do ar nos aquários, são dispensadas outras medições.

Além disso, como o aquário será lacrado, não há necessidade do controle de CO₂ externo.

3.2.3 Coleta de dados

Os dados disponibilizados pelos sensores no projeto serão coletados pelo Arduino Mega e serão mostrados ao público através dos sensores LCD, os quais ficarão a mostra e rotulados (de acordo com o que medem) para a visualização do público.

4 Resultados esperados

Espera-se que o público note a diferença entre as duas simulações de aquecimento, assim como sua conscientização do papel maléfico do excesso da concentração do gás carbônico em ambientes fechados em relação à saúde pública.

Referências

AGENCY, I. E. *Air conditioning demand set to grow rapidly over the coming decades*. 2016. Website. Disponível em: <<https://www.iea.org/newsroom/news/2016/august/air-conditioning-demand-set-to-grow-rapidly-over-the-coming-decades.html>>. Citado na página 2.

AGENCY, I. E. *The Future of Cooling*. 2018. Report. Citado na página 2.

ALLEN, J. G. et al. Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. *Environmental Health Perspectives*, v. 124, n. 6, p. 805–812, 2016. Citado na página 2.

HANSEN, J. et al. Global Surface Temperature Change. *Reviews of Geophysics*, v. 48, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 2.

NASA. *Climate Forcings and Global Warming*. 2009. Website. Disponível em: <<https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance/page7.php>>. Citado na página 1.

NASA. *Climate Change: How Do We Know?* 2019. Website. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/evidence/>>. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 2.

ORGANIZATION, W. M. *WMO Greenhouse Gas Bulletin*. 2014. Bulletin. Citado na página 2.

STAFFORD, T. M. Indoor air quality and academic performance. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 70, p. 34–50, 2015. Citado na página 2.

STUIVER, M.; BURK, R. L.; QUAY, P. D. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios in tree rings and the transfer of biospheric carbon to the atmosphere. *Journal of Geophysical Research*, v. 89, p. 11731–11748, 1984. Citado na página 2.

WIGLEY, T. M. L. The pre-industrial carbon dioxide level. *Climatic Change*, v. 5, p. 315–320, 1983. Citado na página 3.