

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

**ROTEIRO DE USO DO SIMULADOR COMPUTACIONAL**  
**PhET: UMA PROPOSTA MEDIADORA NOS PROCESSOS**  
**DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA**

**Leandro Neutzling Barbosa<sup>1</sup>, Eniz Conceição Oliveira<sup>2</sup>, José Claudio Del Pino<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Sul-rio-grandense – Câmpus  
Camaquã

Rua Ana Gonçalves da Silva, 901 · Bairro Olaria · Camaquã/RS

<sup>2</sup>Centro Universitário UNIVATES  
Rua Avelino Tallini, 171 – Lajeado/RS

### **Contextualização**

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFsul)/Câmpus Camaquã. O Câmpus Camaquã está situado na Rua Ana Gonçalves da Silva, 901, Bairro Olaria, na cidade de Camaquã, no Rio Grande do Sul/ BRASIL. A atividade foi realizada com a turma de alunos do 2º ano do Curso Técnico em Automação Industrial - Forma Integrada na disciplina de Física II, composta por 15 alunos, sendo 11 meninos e quatro meninas, distribuídos na faixa etária entre 15 e 19 anos de idade.

Tal estudo buscou desenvolver um roteiro de atividades para a utilização do *software* simulador computacional *Physics Education Technology* (PhET) da *University of Colorado Boulder*. Para tanto, a simulação “Efeito Estufa”, está disponível para *download* no endereço eletrônico [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/greenhouse](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse).

Vale ressaltar que este roteiro faz parte da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) do Centro Universitário UNIVATES.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

**Objetivo**

Construir um roteiro de atividades para utilizar o simulador PhET visando auxiliar na compreensão do Efeito Estufa na educação básica.

**Detalhamento**

Roteiro de atividade

A proposta elaborada é um roteiro de uso do simulador PhET, dirigida para estudantes e professores do ensino médio, com o intuito de introduzir o tema do Efeito Estufa numa perspectiva transversal. Assim, ao desenvolver o conteúdo sobre Terminologia, previsto no Plano de Ensino da referida turma, abordou-se o tema em questão. Tal abordagem se mostrou pertinente, pois a Terminologia é a parte da Física que estuda o calor, as mudanças de estado físico da matéria, os processos de transferência de calor, as transformações termodinâmicas, dentre outros.

Para tanto, utilizou-se o laboratório de informática, sendo que tal atividade foi realizada individualmente pelos alunos. Dessa maneira, seguiu-se o roteiro impresso previamente elaborado. Este roteiro possui 12 demonstrações de uso do simulador. Os estudantes foram orientados a acessar o ícone da simulação “Efeito Estufa”, disponível para *download* no endereço eletrônico:

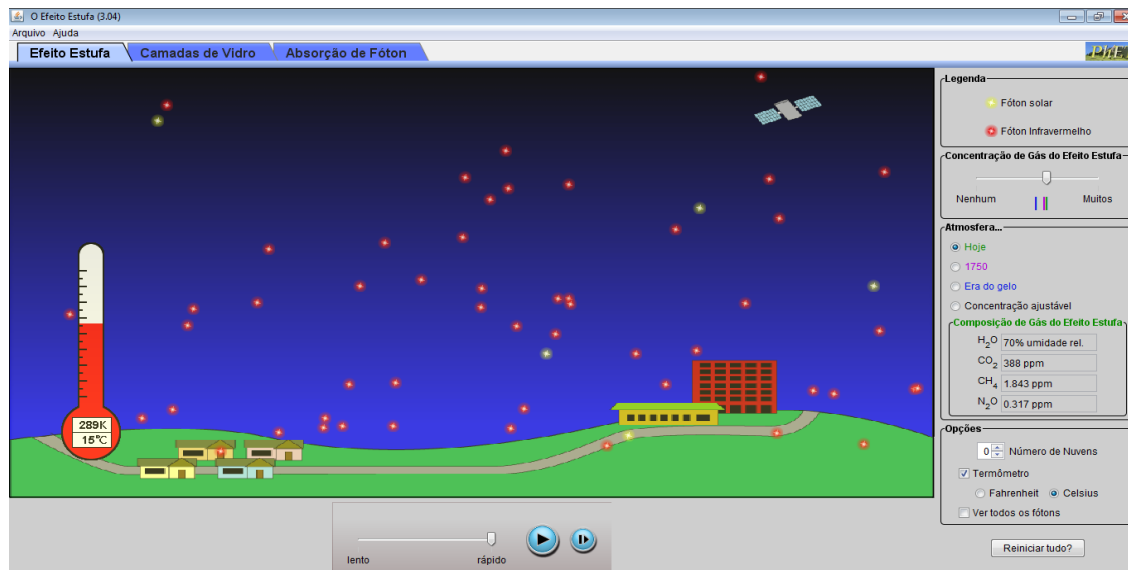
[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/greenhouse](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse), devendo, neste caso, escolher a versão em Português no final da página e clicar na opção “use já”.

**1ª Demonstração de utilização do *software*:**

Selecione a aba Efeito Estufa, após selecione atmosfera Hoje e utilize a escala Celsius conforme Figura 1.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 1. Atmosfera Hoje



Observe e descreva o que ocorre

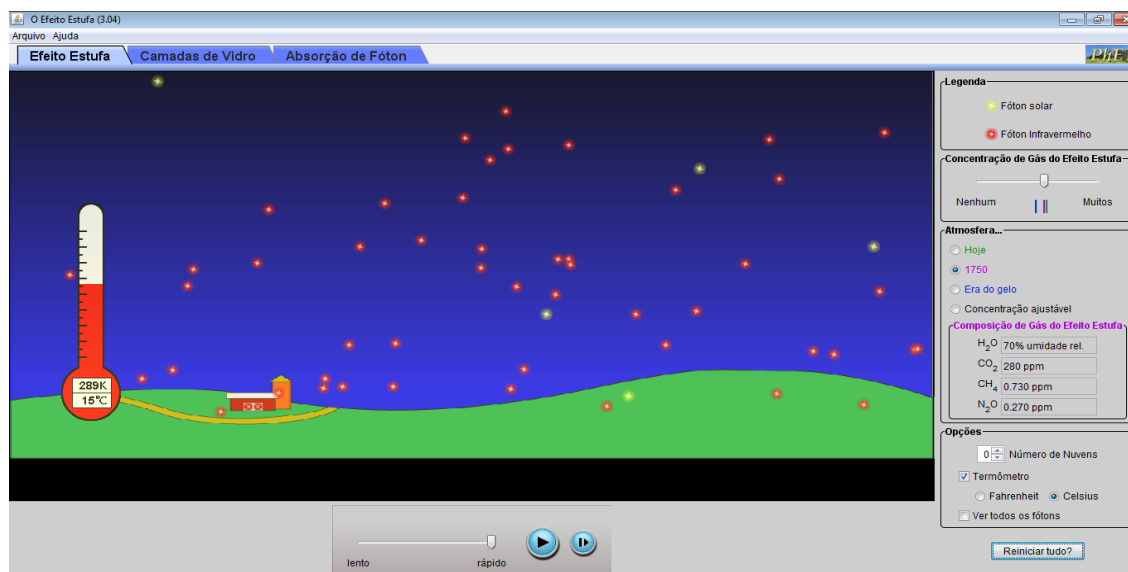
.....

.....

**2ª Demonstração de utilização do software:**

Selecione a aba Efeito Estufa, em seguida, selecione atmosfera 1750 e utilize a escala Celsius conforme Figura 2.

Figura 2. Atmosfera em 1750



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Observe e descreva o que ocorre.

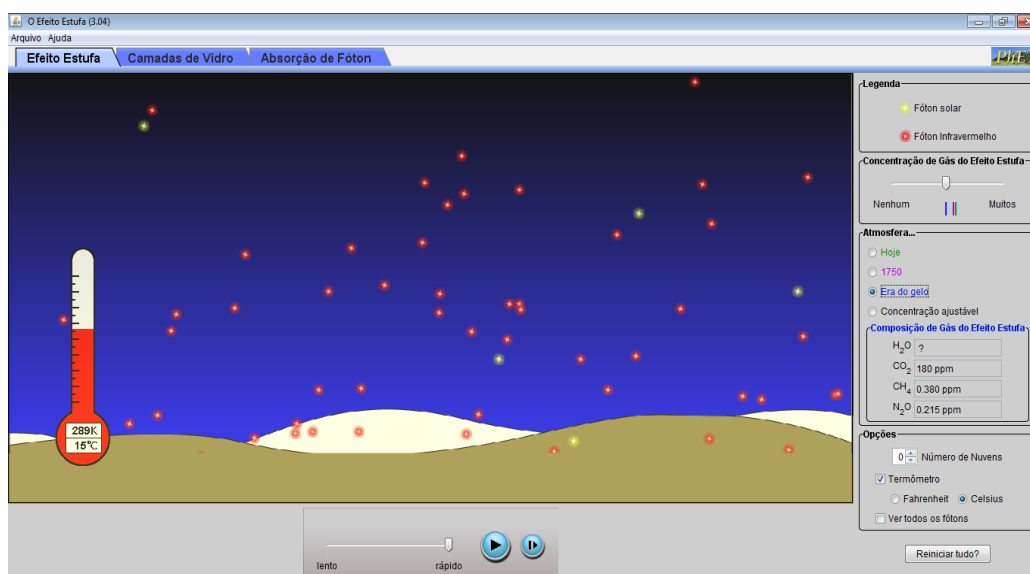
.....

.....

**3ª Demonstração de utilização do software:**

Selecione a aba Efeito Estufa, após selecione atmosfera Era do Gelo e utilize a escala Celsius conforme Figura 3.

Figura 3. Atmosfera Era do Gelo



Observe e descreva o que ocorre.

.....

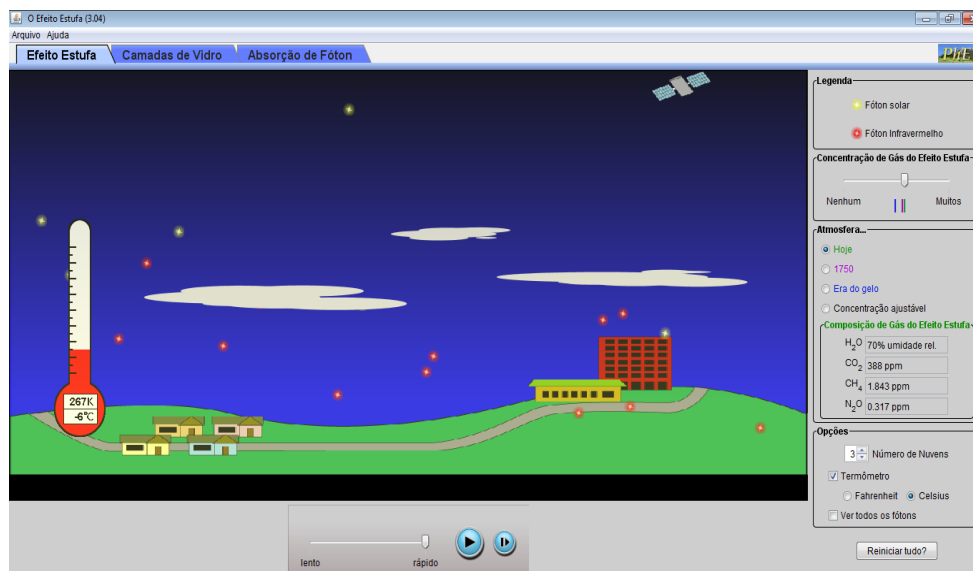
.....

**4ª Demonstração de utilização do software:**

Selecione a aba Efeito Estufa, selecione atmosfera Hoje, selecione 3 no número de nuvens e utilize a escala Celsius conforme Figura 4.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 4. Atmosfera Com Nuvens



Observe e descreva o que ocorre.

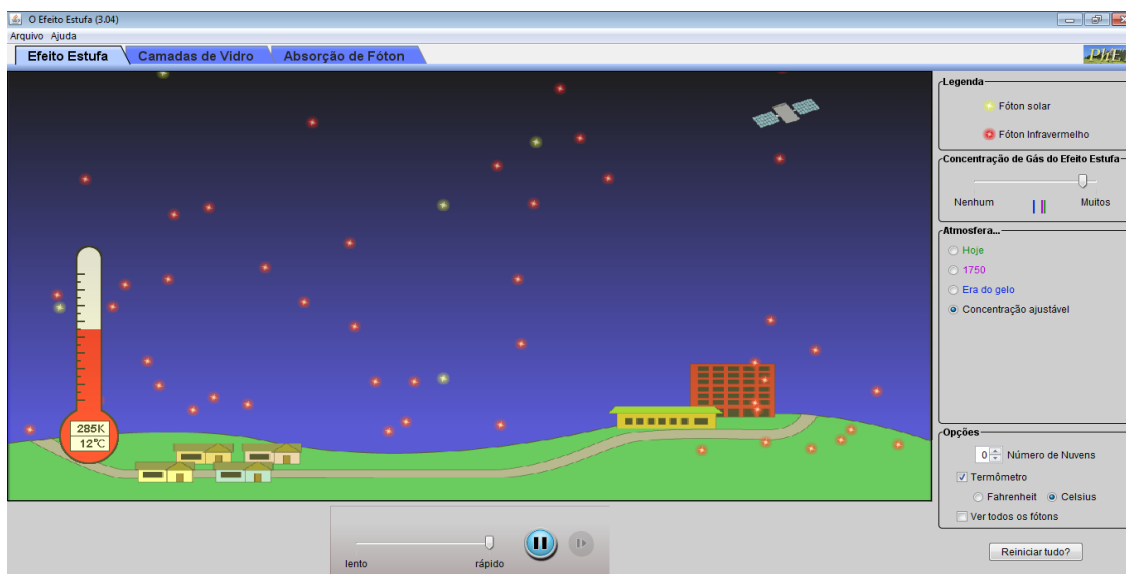
.....

.....

**5ª Demonstração de utilização do software:**

Selecione a aba Efeito Estufa, selecione atmosfera Concentração Ajustável e utilize a escala Celsius conforme Figura 5.

Figura 5. Atmosfera Com Concentração Ajustável



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Deslize o controle Concentração de Gás do Efeito Estufa entre Nenhum e Muitos.

Observe e descreva o que ocorre.

.....  
.....

**Pós-teste: questões de número um, dois e três.**

Questão 1: A partir das observações realizadas, você considera os Gases do Efeito Estufa maléficos ou benéficos? Explique.

.....  
.....

Questão 2: As nuvens interferem no efeito estufa? Explique.

.....  
.....

Questão 3: Depois de aquecida, qual tipo de radiação a terra emite para o espaço?

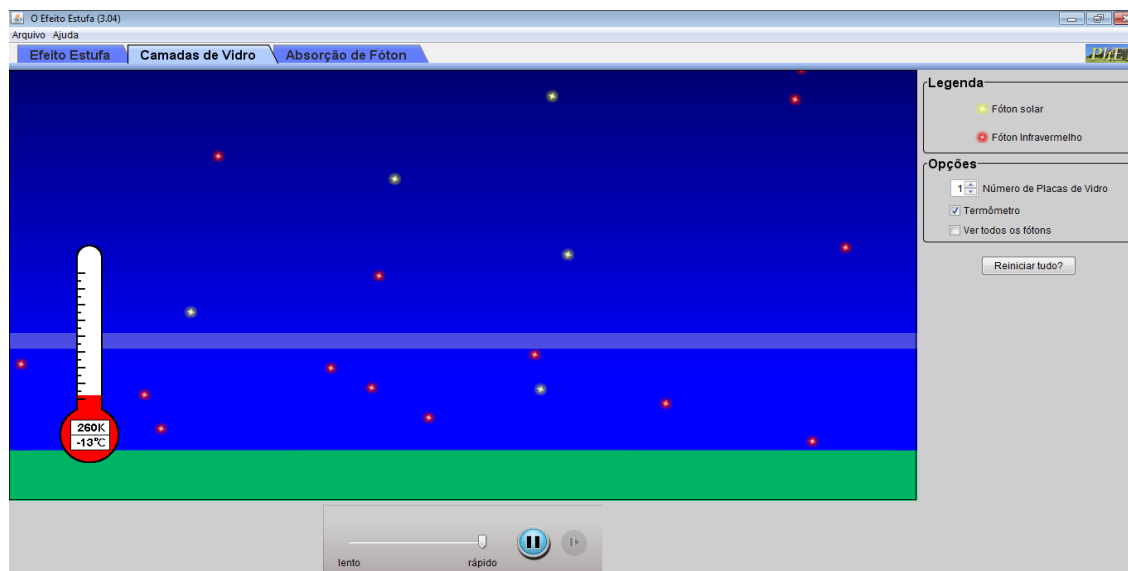
.....  
.....

**6ª Demonstração de utilização do *software*:**

Selecione a aba Camada de Vidro e selecione na sequência 1, 2 e 3 no Número de Placas de Vidro conforme Figura 6.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 6. Atmosfera Com Camada de Vidro



Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

**Pós-teste: Questão de número quatro.**

Questão 4: Qual a relação entre o efeito apresentado na simulação com camadas de vidro e o interior de um automóvel?

.....

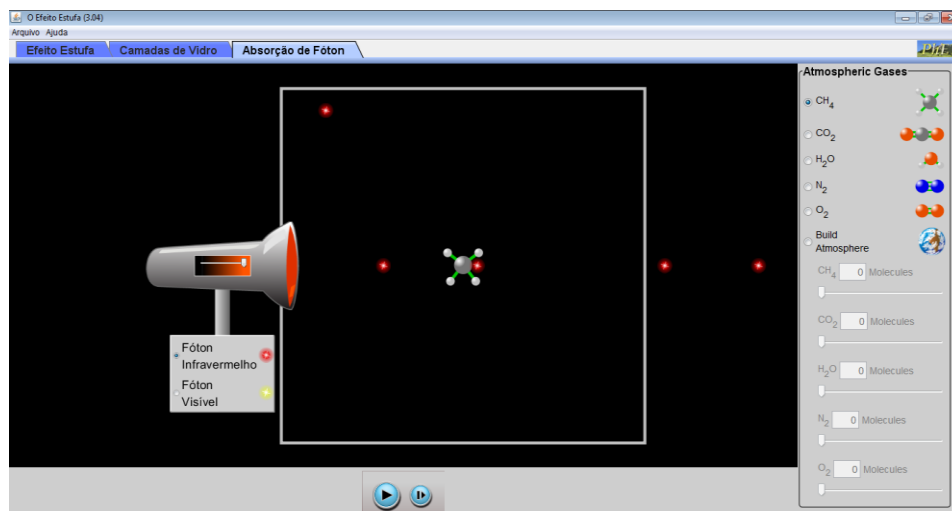
.....

**7ª Demonstração de utilização do software:**

Selecione a aba Absorção de Fóton, selecione Fóton Infravermelho e em *Atmospheric Gases* marque CH<sub>4</sub> conforme Figura 7.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 7. Absorção de fóton Infravermelho por CH<sub>4</sub>



Varie a intensidade de fótons emitidos pela fonte, através do botão deslizante da fonte.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

Repita a 7ª demonstração utilizando Fóton de Luz.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

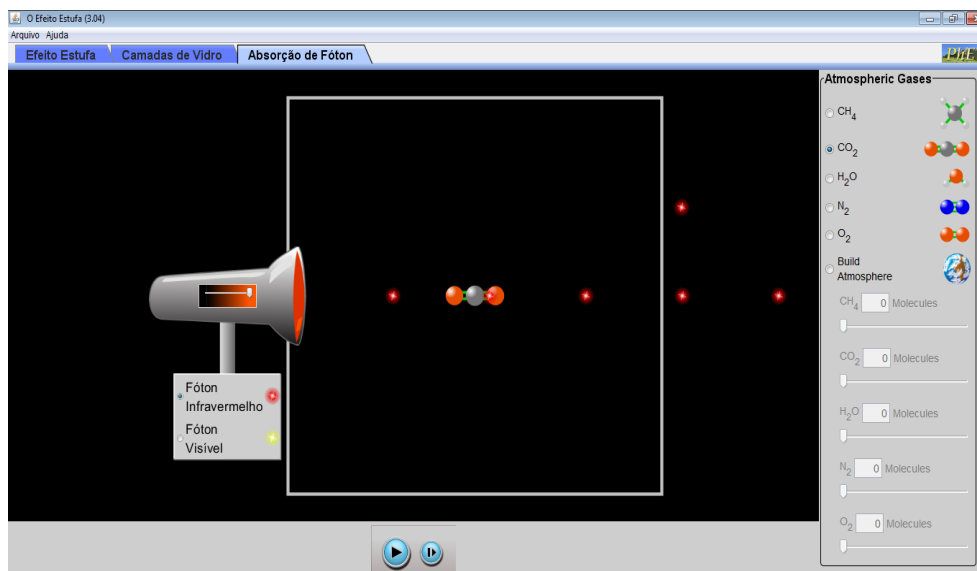
**8ª Demonstração de utilização do *software*:**

Marque a aba Absorção de Fóton, selecione Fóton de Infravermelho e em *Atmospheric Gases* marque CO<sub>2</sub> conforme Figura 8.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 8. Absorção de fóton Infravermelho por CO<sub>2</sub>.



Varie a intensidade de fótons emitidos pela fonte, através do botão deslizante.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

Repita a 8ª demonstração utilizando Fóton de Luz.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

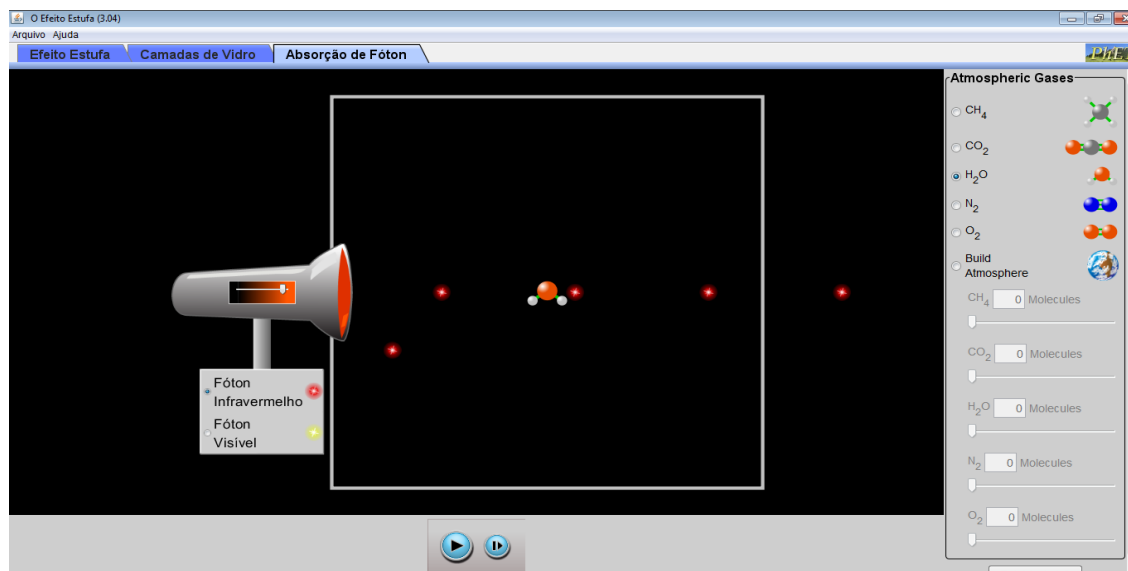
.....

**9ª Demonstração de utilização do *software*:**

Marque a aba Absorção de Fóton, selecione Fóton Infravermelho e em *Atmospheric Gases* marque H<sub>2</sub>O.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 9. Absorção de fóton Infravermelho por H<sub>2</sub>O.



Varie a intensidade de fótons emitidos pela fonte, através do botão deslizante.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

Repita a 9ª demonstração utilizando Fóton de Luz

Observe e descreva o que ocorre.

.....

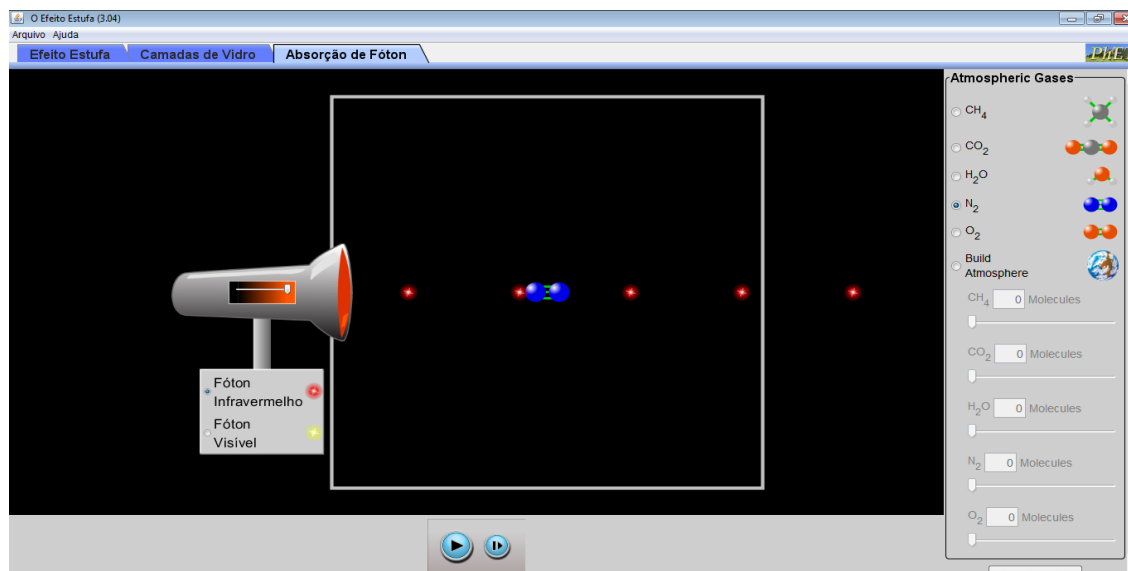
.....

**10ª Demonstração de utilização do software:**

Marque a aba Absorção de Fóton, selecione Fóton Infravermelho e em *Atmospheric Gases* marque N<sub>2</sub>.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 10. Absorção de fóton Infravermelho por N<sub>2</sub>.



Varie a intensidade de fótons emitidos pela fonte, através do botão deslizante.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

Repita a 10ª demonstração utilizando Fóton de Luz

Observe e descreva o que ocorre.

.....

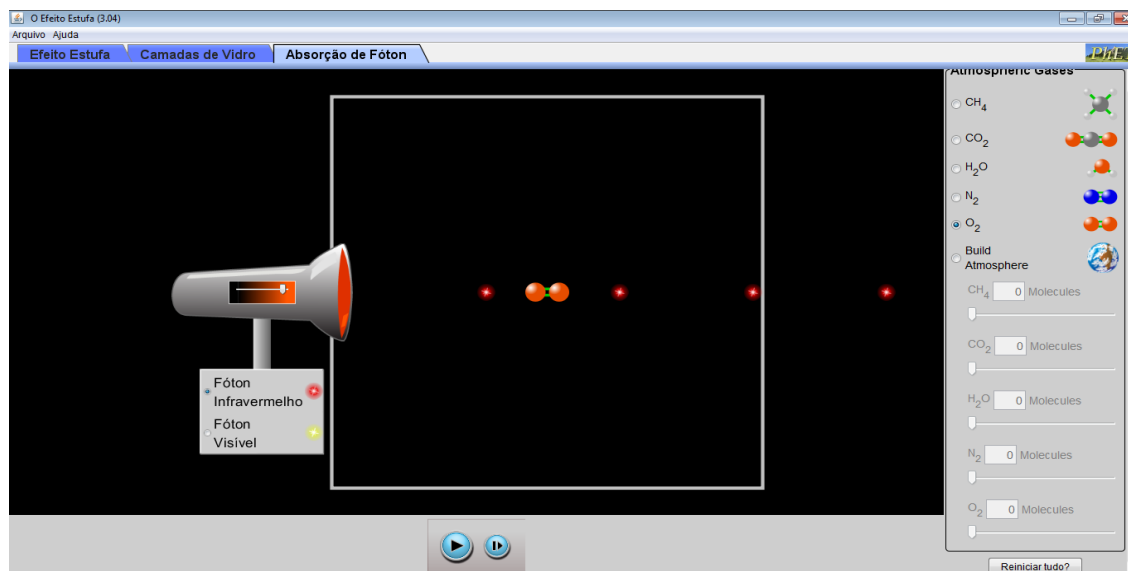
.....

**11ª Demonstração de utilização do software:**

Marque a aba Absorção de Fóton, selecione Fóton Infravermelho e em *Atmospheric Gases* marque O<sub>2</sub> conforme Figura 11.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 11. Absorção de fóton Infravermelho por  $O_2$ .



Varie a intensidade de fótons emitidos pela fonte, através do botão deslizante.

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

Repita a 11ª demonstração utilizando Fóton de Luz

Observe e descreva o que ocorre.

.....

.....

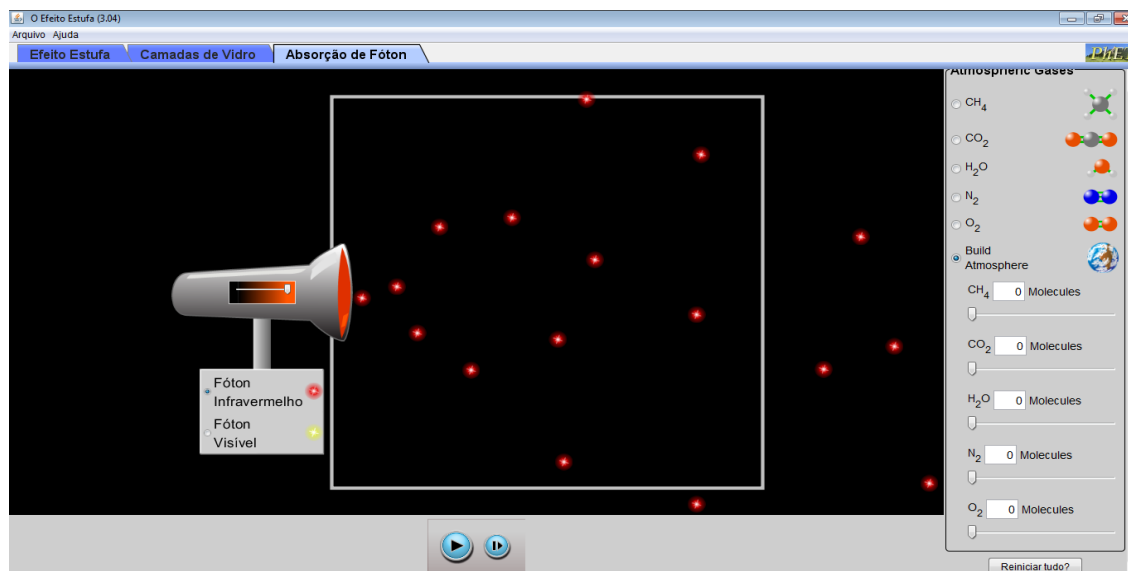
### 12ª Demonstração de utilização do software:

Marque a aba Absorção de Fóton, selecione Fóton Infravermelho e em *Atmospheric Gases* selecione *Build Atmosphere* (construção de atmosfera) conforme Figura 12.

Clique no botão iniciar.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Figura 12. *Build Atmosphere*



Varie a intensidade de fótons emitidos pela fonte, através do botão deslizante.

Selecione 15 moléculas de  $O_2$ , observe, selecione mais 15 moléculas de  $N_2$ , observe, selecione mais 15 moléculas de  $H_2O$ , observe, selecione mais 15 moléculas de  $CO_2$  e selecione mais 15 moléculas de  $CH_4$ .

Descreva o que ocorre.

.....

.....

Repita a 12ª demonstração utilizando Fóton de Luz.

Descreva o que ocorre.

.....

.....

**Pós-teste: questões de número cinco e seis**

Questão 5: Quais os gases atmosféricos contribuem para o efeito estufa? Explique.

.....

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

Questão 6: Dos gases que contribuem para o Efeito Estufa, o CO<sub>2</sub> é o que tem o menor potencial para aquecer a atmosfera. Então porque esse gás é o que representa maior risco para o aquecimento global? Justifique.

.....  
.....

**Resultados obtidos**

Percebeu-se durante a interação dos estudantes com o simulador que os mesmos não apresentaram dificuldades na compreensão do roteiro, realizando as atividades propostas.

A partir da interação com o simulador PhET, observou-se que os estudantes modificaram e ampliaram conceitos sobre o Efeito Estufa. Notou-se, principalmente, que a simulação auxiliou na compreensão de que o Efeito Estufa é um fenômeno natural e que as ações antrópicas podem potencializá-lo.

Outra evidência que merece destaque refere-se à percepção por parte dos estudantes sobre os gases que contribuem para o Efeito Estufa. Pode-se dizer que a principal alteração se deu sobre a participação do vapor d'água e do nitrogênio. Pois, antes da interação com o simulador, o vapor d'água não foi considerado pela maioria dos estudantes como um gás de Efeito Estufa, porém, após esta interação, a maioria dos estudantes considerou este como sendo um gás de Efeito Estufa. Com relação ao nitrogênio, antes da interação com o simulador, este foi considerado pela maioria dos estudantes como um gás de Efeito Estufa. Porém, após a interação, tal gás não foi considerado um gás de Efeito Estufa.

Ainda, salienta-se que a atividade desenvolvida sobre o tema Efeito Estufa, suscitou um momento favorável para a abordagem de temas relacionados à Termologia, à Óptica e à Ondulatória etc., constituindo-se como tema transversal no ensino da física.

Finalizando, enfatiza-se que o simulador PhET, no que se refere a simulação “Efeito Estufa”, mostrou-se como uma ferramenta capaz de potencializar os processos de ensino e aprendizagem.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS -**  
**MESTRADO**

**Referências**

PHET. University of Colorado Boulder **Interactive Simulations**. Disponível em:  
<[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/greenhouse](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse)>. Acesso em: 10 abr. 2014.