

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Trabalho de Conclusão do Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas**

**Criação de imagens em pirâmides de projeção  
para o ensino de biologia celular**

**Graduando: Dr. Gustavo Kellermann Reolon**

**Orientadora: Professora Dra. Mara da Silveira Benfato**

**Porto Alegre, Janeiro de 2018**

## **Criação de imagens em pirâmides de projeção para o ensino de biologia celular**

Gustavo Kellermann Reolon<sup>a\*</sup> e Mara Silveira Benfato<sup>abc</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Biofísica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil

<sup>b</sup> Laboratório de Estresse Oxidativo, Departamento de Biofísica, Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre, Brasil

<sup>c</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, UFRGS, Porto Alegre, Brasil

\* Autor Correspondente: Gustavo Kellermann Reolon.

E-mail: [gkreolon@gmail.com](mailto:gkreolon@gmail.com) (GKR)

## **Resumo**

Pirâmides de projeção são utilizadas para criar uma ilusão tridimensional de uma imagem ou vídeo, elas se baseiam na técnica popularmente denominada de Fantasma de Pepper e tem grande potencial na educação. Dentre as vantagens dessa ferramenta temos a ilusão de tridimensionalidade, o baixo custo e complexidade e a inclusão do celular como material pedagógico. A primeira vantagem é extremamente importante ao ensinar conteúdos que necessitem uma melhor compreensão tridimensional, como, por exemplo, biologia celular. Levando em consideração essas vantagens, o presente artigo tem como objetivos a criação de imagens em pirâmides de projeção e a construção de um banco de imagens de biologia celular para pirâmide de projeção de acesso gratuito *online*. As imagens originais foram obtidas a partir de fontes que permitiam sua utilização livre e modificação. A geração de imagens para projeção foi feita no programa CorelDRAW versão 12 e o vídeo para projeção utilizando o programa Adobe Premiere Pro versão CS6. O uso de pirâmides de projeção como ferramentas pedagógicas pode auxiliar muito os professores no ensino de diferentes tópicos, especificamente os que requerem noção de tridimensionalidade. As imagens criadas foram disponibilizadas no endereço eletrônico <https://gkreolon.wixsite.com/imagens-edu> e estão disponíveis segundo o Creative Commons Atribuição-Compartilha Igual 4.0, permitindo livre utilização e modificação. Dessa forma, propiciando um acervo para utilização de pirâmides de projeção no ensino de biologia celular.

## **Abstract**

Projection pyramids create a three-dimensional illusion of an image or video, they are based on the technique popularly called the Pepper Ghost and have great potential in education. Among the advantages of this information are the ilusion of three-dimensionality, low cost and complexity and an inclusion of the cell phone as pedagogical material. The first advantage is extremely important when teaching contents that require a better three-dimensional understanding, such as cellular biology. Taking into account these advantages, our objectives are the creation of images to be used in projection pyramids and the construction of an image bank of cellular biology of free online access. The original images were obtained from sources that allowed their free use and modification. The generation of images for projection was done using CorelDRAW version 12 and use of Adobe Premiere Pro version CS6 for video. The use of projection pyramids as pedagogical tools can help teaching different subjects, specifically those that require the notion of three-dimensionality. The created images were made available at <https://gkreolon.wixsite.com/imagens-edu> and are under the Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 creation program. Thus, propitiating a collection for the use of projection pyramids while teaching cellular biology.

## 1. Introdução

### 1.1. Pirâmide de Projeção: Histórico e Princípio

Pirâmides de projeção são utilizadas para criar uma ilusão tridimensional de uma imagem ou vídeo, elas se baseiam na técnica popularmente denominada de Fantasma de Pepper. A invenção dessa técnica é atribuída a Giambattista della Porta, que descreve "como é possível ver coisas num quarto que não estão lá" em seu trabalho *Magia Naturalis* impresso em 1558 (1), ver figura 1.



Fig. 1: Imagens de *Magia Naturalis*, reimpressão de 1713 em alemão. Fonte: <https://hagstromerlibrary.ki.se/books/18245>.

A popularização desta técnica ocorreu em 1863, quando Henry Dircks e John Henry Pepper apresentaram no Instituto Politécnico de Londres "uma máquina que usa espelhos e lentes para projetar imagens fantasmagóricas" (2), ver figura 2.

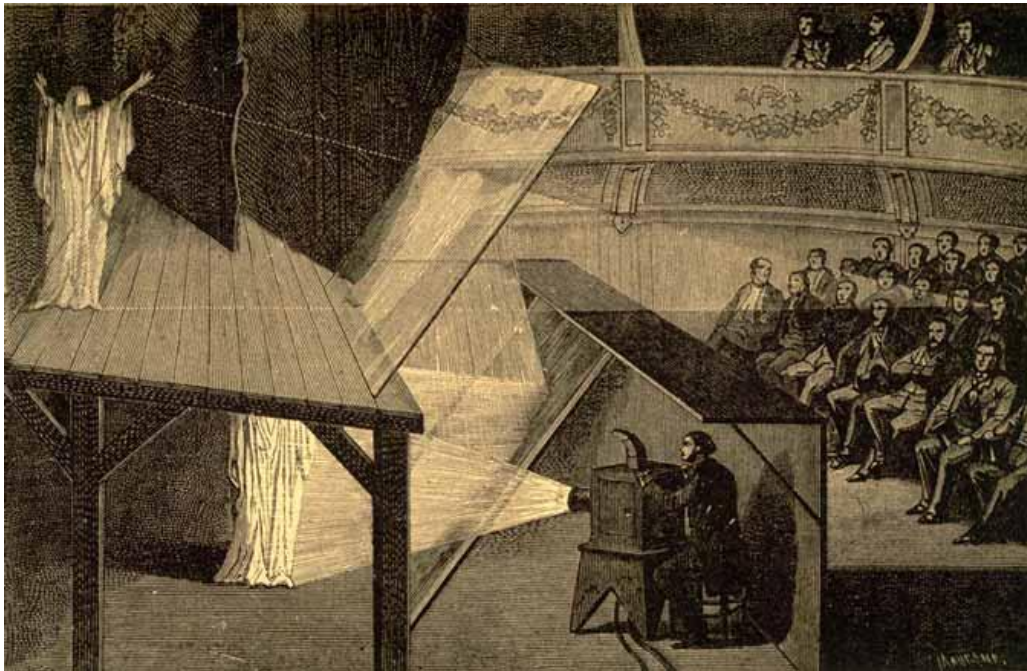


Fig. 2: Imagem da utilização da técnica fantasma de Pepper no teatro. Fonte: <http://users.telenet.be/thomasweynants/peppers-ghost.html>

O princípio dessa técnica consiste na projeção de uma imagem em uma superfície semirreflexiva, criando a ilusão da imagem original estar no palco (ver figura 3).

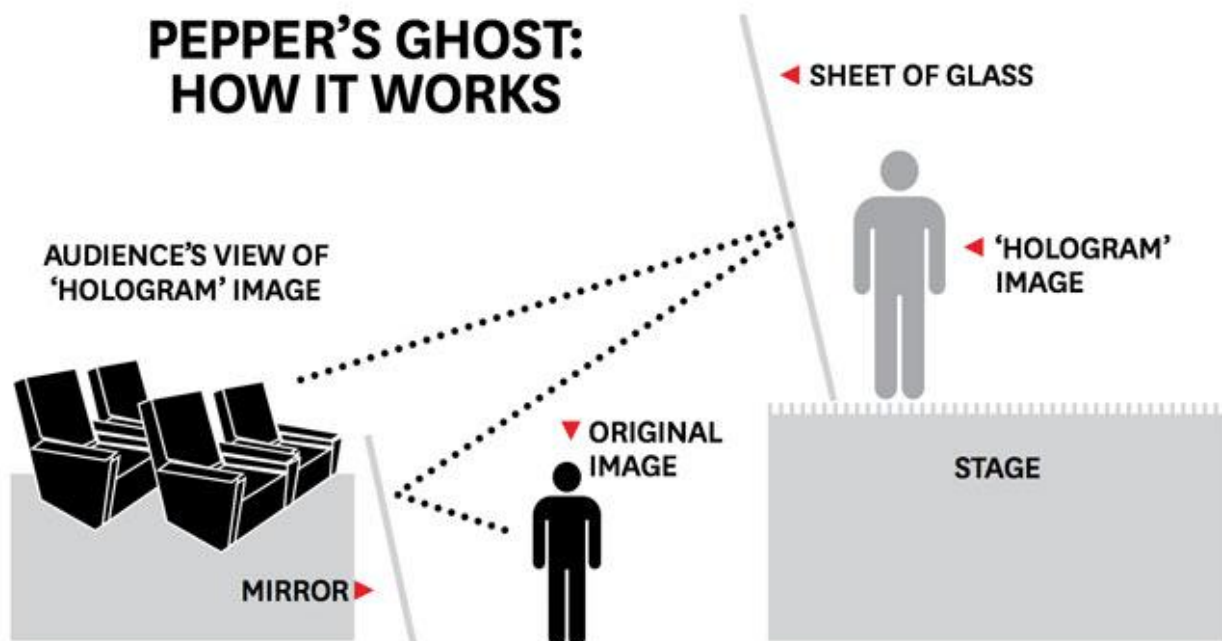


Fig. 3: Desenho esquemático demonstrando o princípio da técnica do Fantasma de Pepper. Fonte: <http://www.hollywoodreporter.com/image/2012-20-biz-holograms-peppers-ghost-h>

Muitas ilusões óticas utilizadas por mágicos, parques temáticos e filmes utilizaram, e ainda utilizam, esse princípio. A pirâmide de projeção é uma dessas aplicações e está obtendo grande popularização. Ela é erroneamente descrita como "pirâmide holográfica". Holografia pressupõe a manutenção total da informação do objeto, a pirâmide de projeção somente cria uma ilusão de tridimensionalidade através de um plano de observação.

Para obter o efeito de tridimensionalidade, são necessários somente dois componentes: a pirâmide de projeção e a fonte da projeção. O primeiro componente consiste de uma pirâmide de material semirreflexivo. Vidro poderia ser utilizado, mas normalmente se utiliza acrílico por ser mais leve e mais barato. A fonte de projeção mais comumente utilizada é um *smartphone*, mas qualquer tela permite a projeção (p.ex: *tablets* e monitores), ver figura 4.



Fig. 4: Fotografia de uma pirâmide de projeção em cima de um *smartphone*. Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/200762095869572386/>

Cria-se a ilusão da imagem tridimensional dentro da pirâmide quando é feita a projeção e a luz ambiente é diminuída, ver figura 5.

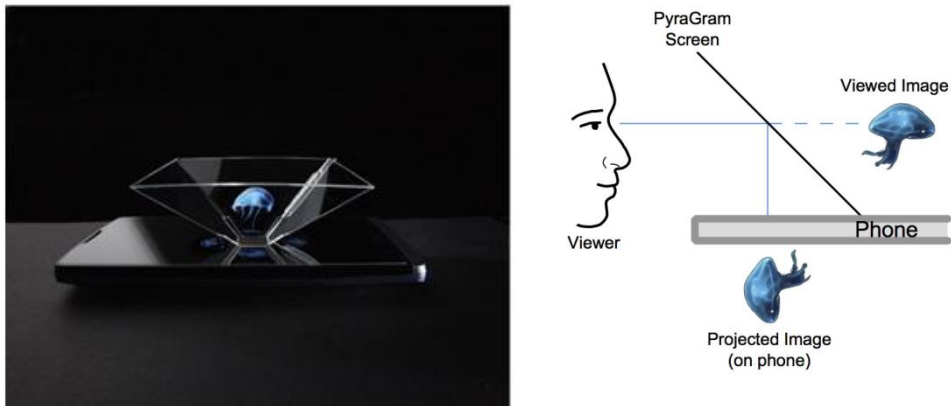


Fig. 5: Fotografia mostrando a ilusão de uma água viva dentro da pirâmide de projeção na esquerda e desenho esquemático explicando o princípio à direita. Fonte: <http://www.instructables.com/id/3D-HOLOGRAMS-PYRAMID-for-smartphones-tablets-and-l/>

## 1.2. Pirâmide de Projeção como Material Pedagógico

A pirâmide de projeção tem grande potencial na educação. Uma vantagem clara é a ilusão de tridimensionalidade, isso é extremamente importante ao ensinar conteúdos que necessitem uma melhor compreensão tridimensional (3), como, por exemplo, biologia celular. O ensino corrente dessa área em diversas escolas é feito primariamente, quando não exclusivamente, através de desenhos no quadro. Este conteúdo pode ser significativamente auxiliado por imagens e vídeos, permitindo não somente uma melhor compreensão, como também sua visualização.

Outra grande vantagem é o baixo custo e complexidade. Todos os materiais necessários para sua criação são de fácil obtenção (ver figura 6a). O acrílico pode ser adquirido em chapas industriais para confecção de múltiplas pirâmides ou reciclado da frente de um estojo para CD/DVD.

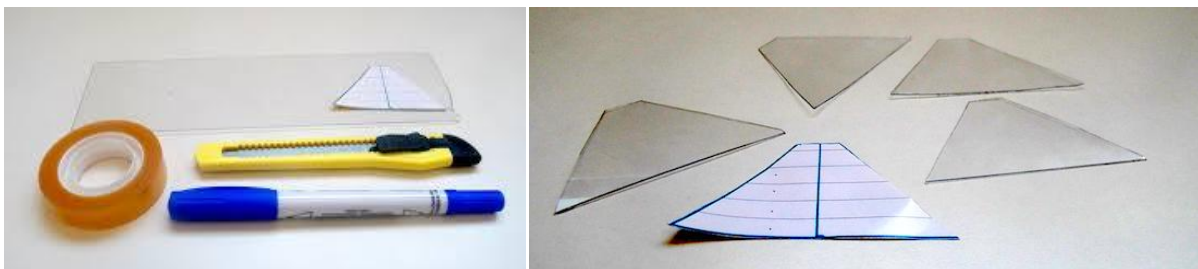


Fig. 5: Fotografia dos materiais necessários para criação das pirâmides à esquerda e dos quatro lados da pirâmide já cortados a direita. Fonte: <http://g1.globo.com/tecnologia/blog/tira-duvidas-de-tecnologia/post/holograma-aprenda-transformar-o-smartphone-num-projetor-3d.html>

Utilizando as medidas de cada lateral da pirâmide e a distribuição espacial dos lados da figura 6, negligenciando o valor de cola ou fita adesiva e utilizando-se 20% de perda de área da chapa acrílica comprada no varejo, encontrou-se o valor de R\$1,83 por pirâmide. Esse é um valor de investimento extremamente pequeno.

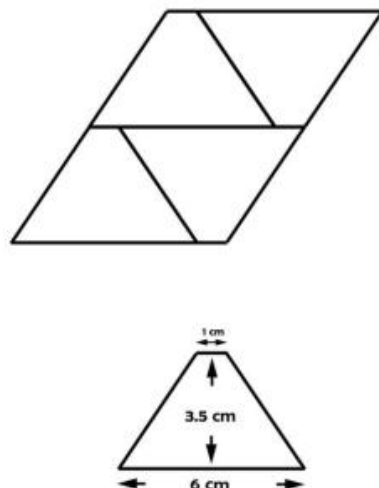


Fig. 6a: Desenho esquemático do tamanho de um lado da pirâmide para *smartphones* (abaixo) e disposição dos lados para corte (acima). Fonte: [http://myweb.fcu.edu.tw/~mhsung/NPDP/Tech/Papercraft/PC\\_EX20.htm](http://myweb.fcu.edu.tw/~mhsung/NPDP/Tech/Papercraft/PC_EX20.htm).

A terceira vantagem é a inclusão do celular como material pedagógico. As opiniões de educadores sobre o uso de *smartphones* nas salas de aula são extremamente controversas (4). A utilização desta tecnologia pode auxiliar na aceitação e incorporação deste recurso tecnológico como recurso pedagógico.

Algumas escolas utilizam a pirâmide de projeção como material pedagógico, entretanto essas escolas majoritariamente focam na confecção da pirâmide e/ou imagens *per se* e não na utilização dessa tecnologia como suporte para distintos aprendizados. Um exemplo disso pode ser verificado na figura 6b.



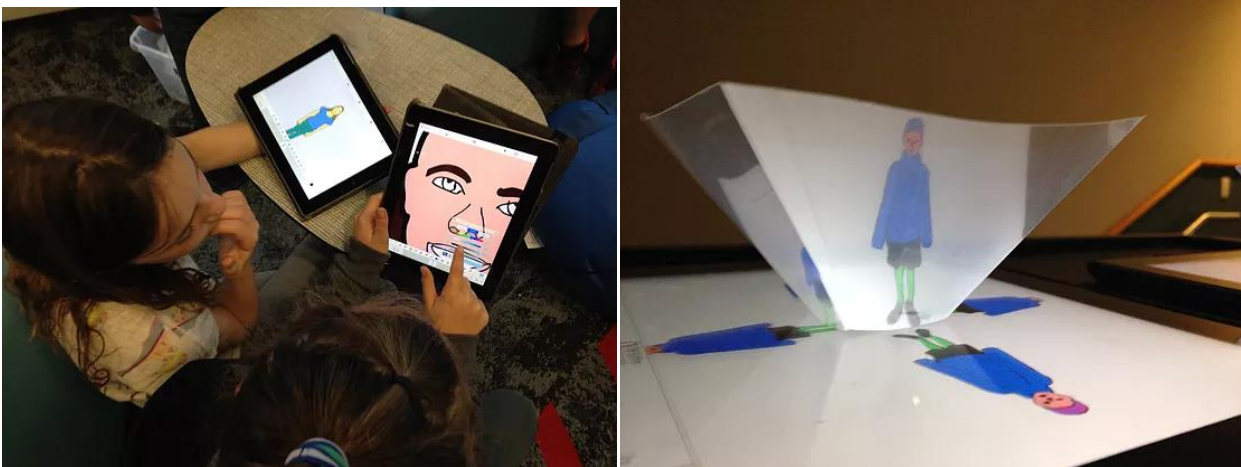


Fig. 6b: Fotografia de estudantes utilizando pirâmides de projeção. À esquerda, montando as imagens de projeção e a direita a imagem projetada. Fonte: <http://www.hatch.education/>

A iniciativa mais próxima do objetivo deste trabalho foi encontrado no Museu Catavento, que utiliza a pirâmide de projeção como material para auxiliar a compreensão de biologia celular (ver figura 6c).



Fig. 6b: Fotografia de pirâmide de projeção utilizada para auxiliar a compreensão de biologia celular. Fonte: <http://www.blumer.com.br/telas-transparentes.html>

## 2. Justificativas e Objetivos

Levando em consideração que 1) o ensino de conteúdos que necessitem uma melhor compreensão tridimensional pode ser facilitado, 2) o baixo investimento necessário para viabilizar sua ampla utilização e 3) a inclusão dos celulares como material pedagógico, o presente projeto tem como objetivos a criação de imagens em pirâmides de projeção e a construção de um banco de imagens e de biologia celular para pirâmide de projeção de acesso gratuito *online*.

## 3. Metodologia

### 3.1. Construção das Pirâmides e Geração de Imagens e Vídeos

A construção das pirâmides foi feita conforme mostrado nas figuras 5 e 6, utilizando chapas de acrílico semitransparentes. Uma explicação detalhada de como fazer as pirâmides utilizando acrílico ou papel acetato é encontrada nos seguintes sites:

-<https://pt.wikihow.com/Fazer-Holograma>

-<http://cafundo.tv/diyhologram/>

As imagens originais foram obtidas a partir de fontes que permitiam sua utilização livre e modificação. A geração de imagens para projeção foi feita no programa CorelDRAW versão 12. As imagens no seu estado inicial (*raw*) tiveram aplicação de efeitos de máscara e remoção de *background* para otimização do efeito desejado durante a projeção. Após o tratamento, cada imagem foi duplicada até formar quatro cópias. Estas, por sua vez, foram posicionadas a 90 graus entre cada cópia adjacente, permitindo um espaçamento central para o posicionamento da pirâmide. Cada dupla de imagens, no mesmo eixo que corta o ponto central, teve uma das cópias espelhada para aumentar a ilusão de tridimensionalidade (ver figura 7). Após o término, as imagens foram exportadas no formato JPG e estão prontas para serem utilizadas na projeção.



Fig. 7: Desenho do posicionamento das imagens que gerou a ilusão visualizada na figura 5. Fonte: <https://www.banggood.com/pt/DIY-3D-Holographic-Projection-Pyramid-For-iPhone-66S-Plus-66S-Smartphone-p-1025477.html>

O vídeo original foi obtido com permissão de livre utilização e modificação. Foram gerados vídeos para projeção utilizando o programa Adobe Premiere Pro versão CS6. A mesma metodologia explicada para a geração de imagens foi utilizada, com exceção que, ao invés de imagens, vídeos foram utilizados e a extensão de exportação foi MP4.

### **3.2. Construção de um banco de imagens e vídeos**

Para disponibilizar as imagens e vídeos, foi criado um site na plataforma virtual WIX (<https://pt.wix.com/>). O endereço eletrônico é: <https://gkreolon.wixsite.com/imagens-edu>.

## **4. Resultados**

Foram geradas 7 imagens para projeção:

- um desenho esquemático de célula eucariótica com flagelo (figura 8),
- um desenho esquemático de célula procariótica com flagelo (figura 9),
- um desenho esquemático de célula vegetal (figura 10),
- um desenho esquemático de mitocôndria (figura 11),
- uma imagem de microscopia fluorescente de célula HeLa durante a metáfase (figura 12),
- uma imagem de microscopia fluorescente de célula HeLa com marcação nuclear e mitocondrial (figura 13),

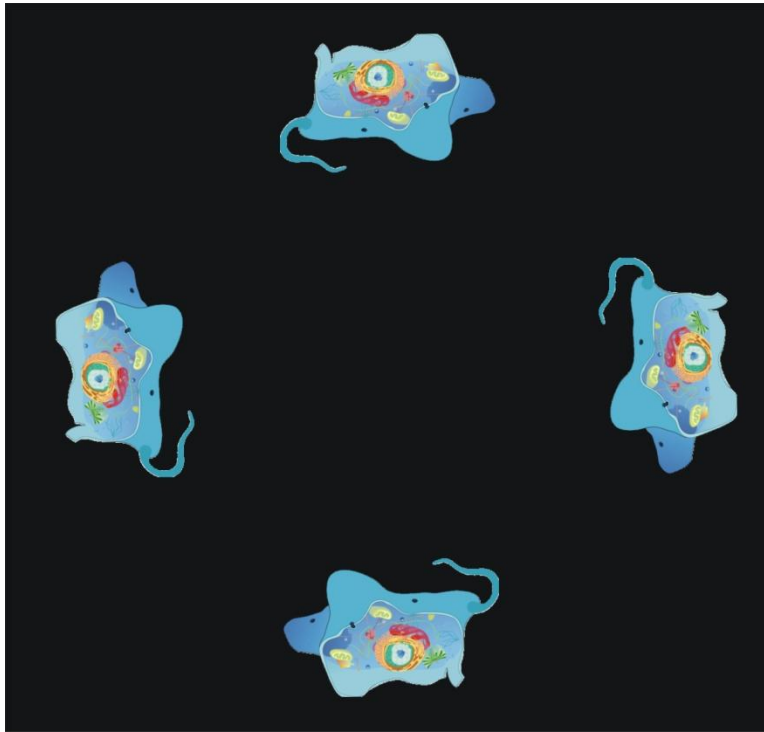


Fig. 8: Imagem pronta para projeção de célula eucariótica com flagelo (desenho esquemático). Fonte da figura original: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anima\\_cell\\_notext.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anima_cell_notext.svg)

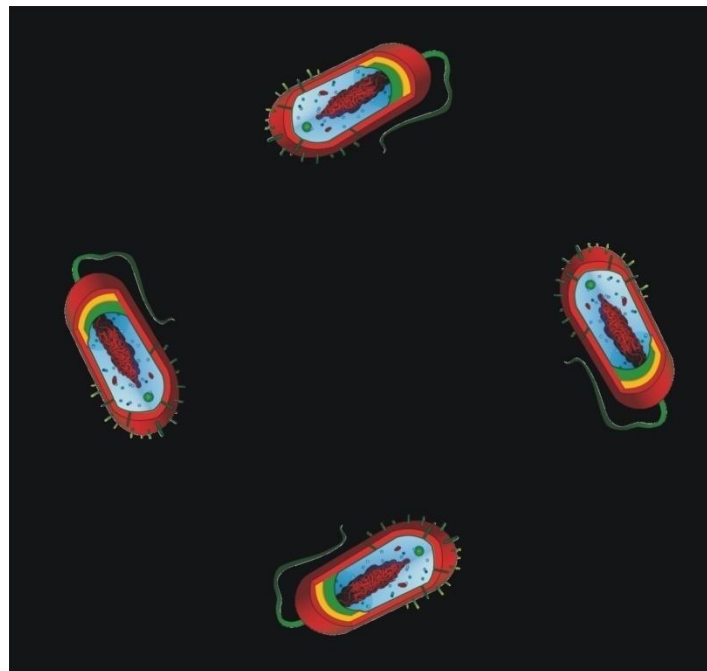


Fig. 9: Imagem pronta para projeção de célula procariótica com flagelo (desenho esquemático). Fonte da figura original: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Average\\_prokaryote\\_cell-\\_unlabeled.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Average_prokaryote_cell-_unlabeled.svg)

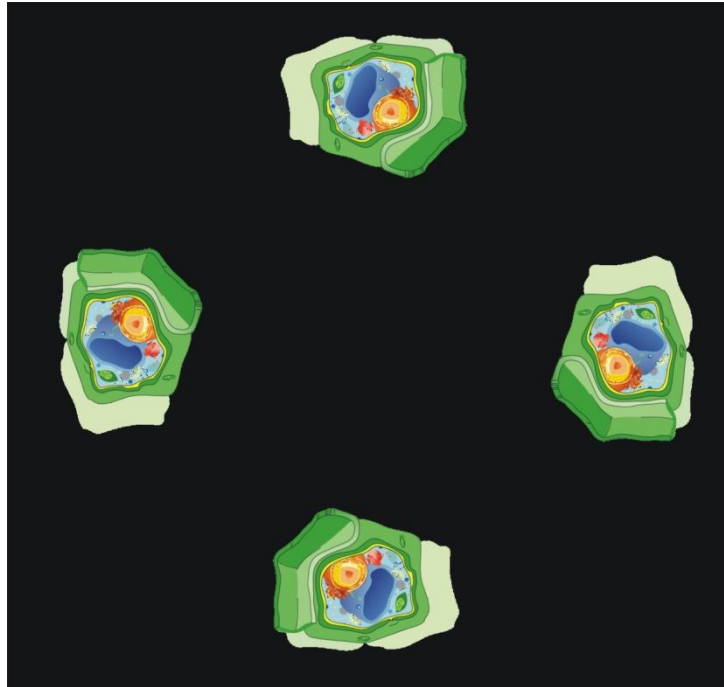


Fig. 10: Imagem pronta para projeção de célula vegetal (desenho esquemático). Fonte da figura original: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plant\\_cell\\_structure\\_no\\_text-2.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plant_cell_structure_no_text-2.svg)

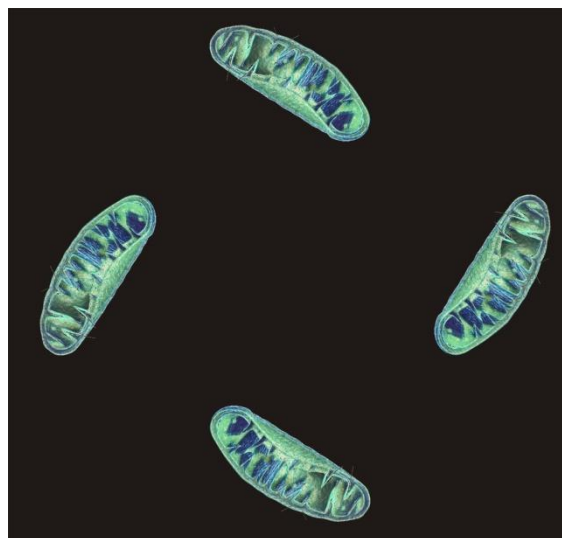


Fig. 11: Imagem pronta para projeção de mitocôndria (desenho esquemático). Fonte da figura original: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen\\_0644\\_Mitochondria-es.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0644_Mitochondria-es.png)

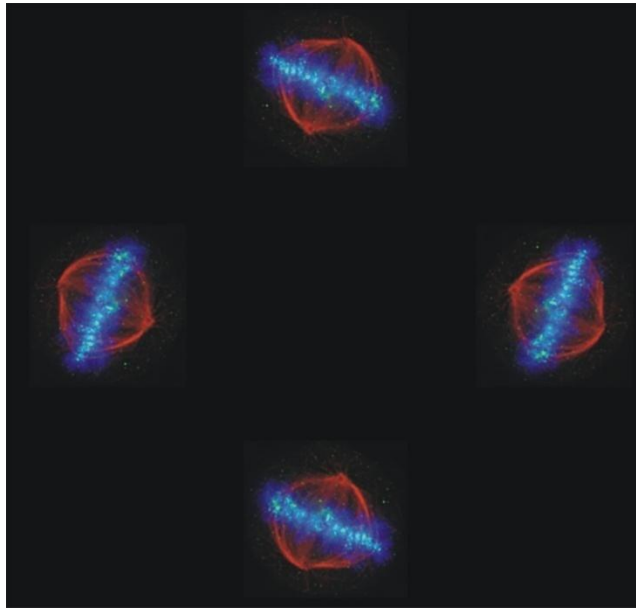


Fig. 12: Imagem pronta para projeção de célula Hela durante a metáfase (microscopia de fluorescência). Fonte da figura original: <http://www.cellimagelibrary.org/images/13374>

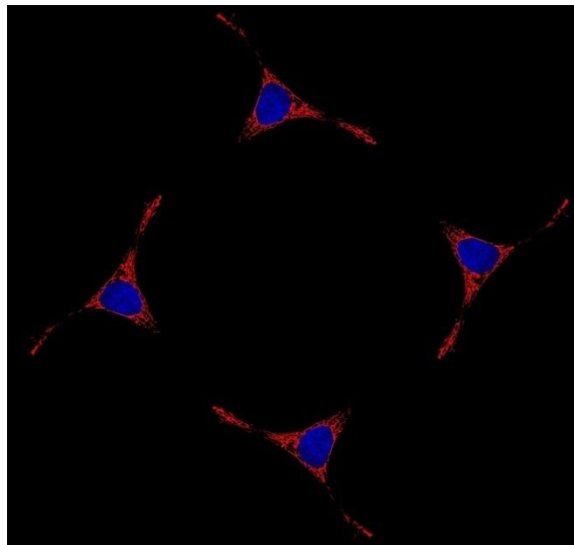


Fig. 13: Imagem pronta para projeção de célula Hela com marcação nuclear (em azul) e mitocondrial (em vermelho) (microscopia de fluorescência). Fonte da figura original: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitochondria\\_in\\_living\\_HeLa\\_cells.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitochondria_in_living_HeLa_cells.jpg)

Foi gerado um vídeo com um desenho esquemático de célula eucariótica (figura 14). Para acessar o vídeo na íntegra é necessário visitar o endereço eletrônico: <https://gkreolon.wixsite.com/imagens-edu>.

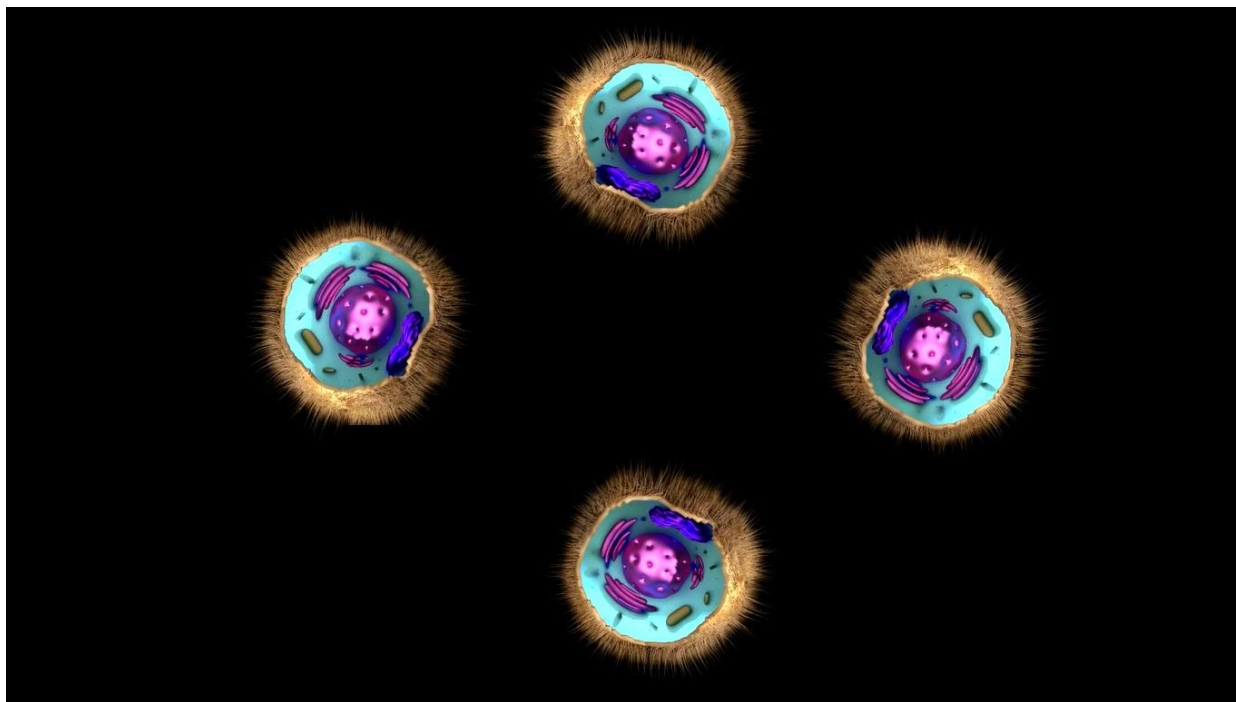


Fig. 14: Imagem do vídeo pronto para projeção de célula eucariótica (animação computacional). Fonte da animação original: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:C%C3%A9lula\\_animal.ogv#file](https://en.wikipedia.org/wiki/File:C%C3%A9lula_animal.ogv#file)

Todas as imagens e vídeos foram avaliadas quanto à qualidade da imagem de projeção em ambiente de pouca iluminação e foram considerados satisfatórias.

#### 4. Discussão

O uso de pirâmides de projeção como ferramentas pedagógicas pode auxiliar muito os professores no ensino de diferentes tópicos, especificamente os que requerem noção de tridimensionalidade.

O uso de *smartphones* nas salas de aula é amplamente disseminado apesar de sua ampla proibição. A integração destes como materiais pedagógicos pode auxiliar não somente na sala de aula, mas ter reflexos profundos em como crianças e adolescentes interagem com essa tecnologia fora do ambiente escolar.

As imagens criadas foram disponibilizadas no endereço eletrônico <https://gkreolon.wixsite.com/imagens-edu> e estão disponíveis segundo o Creative Commons Atribuição-Compartilha Igual 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pt>), permitindo livre utilização e modificação. Dessa forma, propiciando um acervo para utilização de pirâmides de projeção no ensino de biologia celular.

## 5. Referências Bibliográficas

1. Júnior, F. de P. S. de M. *A Magia Naturalis de Giambattista Della Porta: segredo e comunicação secreta na obra do poeta napolitano*. Outras Fronteiras, vol 2, 2015.
2. Elcott, N. M. *Artificial Darkness: An Obscure History of Modern Art and Media*. University Of Chicago Press, 2016.
3. Santa-RosaI; J. G. e Struchiner, M. *Tecnologia Educacional no Contexto do Ensino de Histologia: Pesquisa e Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem*. Revista Brasileira de Educação Médica, vol35, 2011.
4. Vázquez-Cano, E. e Sevillano, M. L. *El smartphone en la educación superior. Un estudio comparativo del uso educativo, social y ubicuo en universidades españolas e hispanoamericanas*. Signo y Pensamiento, vol 67, 2015.