



Modelagem 3D: animações dos poliedros de Kepler-Poinsot

Michael Caldas da Silva*

Palavras-chave: Modelagem Tridimensional. Blender 3D. Wings 3D. Poliedros de Kepler-Poinsot.

Segundo Baldin (2002), o uso de recursos tecnológicos, no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, é motivado por algumas facilidades que estes podem trazer, tais como: capacidade computacional, visualização gráfica, descoberta e confirmação de propriedades, possibilidades de executar experimentos com coleta de dados e modelagem de problemas, especulações, entre outras.

Nesse sentido, o projeto de pesquisa “Tecnologias de Informação e Comunicação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática”, desenvolvido no CEFET Campos, promove ações destinadas à formação de professores e licenciandos em Matemática, visando estimular o uso crítico das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, no âmbito deste projeto, são desenvolvidos e disponibilizados recursos pedagógicos que possam facilitar a utilização das TIC com fins didáticos.

Um destes recursos é o *site* educacional *Poliedros* (<http://www.es.cefetcampos.br/poliedros>), com o qual se espera disponibilizar, para estudantes e professores, uma rica fonte de pesquisa sobre o tema, em português. Neste artigo descreve-se um trabalho de iniciação científica¹, realizado no âmbito do referido projeto de pesquisa, que tem por objetivo principal o desenvolvimento e disponibilização (no *site* Poliedros) de animações tridimensionais dos poliedros de Kepler-Poinsot.

São quatro os poliedros de Kepler-Poinsot: pequeno dodecaedro estrelado, grande dodecaedro estrelado, grande icosaedro e grande dodecaedro (VELOSO, 1998). Estes quatro sólidos estão apresentados na Figura 1 (elaborada no *software* Blender 3D).

* Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Desenvolvimento de Software. Bolsista PIBIC/CNPq.

¹ O bolsista está no programa de iniciação científica há apenas 4 meses e meio, pois sua participação no projeto de pesquisa foi decorrente da substituição de uma bolsista que solicitou sua saída, por problemas pessoais.



Pequeno dodecaedro estrelado Grande dodecaedro estrelado Grande Icosaedro Grande dodecaedro

Figura 1: Poliedros de Kepler-Poinsot

Esses poliedros podem ser considerados como regulares se for admitido que, nesta categoria de sólidos, as faces podem ser polígonos regulares não convexos e que estas faces podem se intersectar (VELOSO, 1998). Nessa concepção, portanto, os poliedros de Kepler-Poinsot são poliedros regulares não convexos.

O pequeno dodecaedro estrelado e o grande dodecaedro estrelado foram descritos por Kepler, numa de suas obras, em 1619. Em 1809, Poinsot descreveu os outros dois - grande icosaedro e grande dodecaedro (SERRAS, 2001). Esses poliedros passaram, então, a ser conhecidos como poliedros de Kepler-Poinsot. Em 1810, Cauchy provou que não existem outros poliedros regulares, além dos 5 poliedros platônicos (poliedros regulares convexos) e dos 4 poliedros de Kepler-Poinsot (SERRAS, 2001).

Para cada um dos poliedros de Kepler-Poinsot estão sendo desenvolvidos dois tipos de animações:

- um, em que a imagem 3D do poliedro, ao ser carregada, rotaciona automaticamente (podendo também ser rotacionada pelo usuário). Com estas animações, visa-se possibilitar uma melhor visualização de faces, arestas e vértices desses poliedros. Estas animações são identificadas como **animações do tipo I**;
- um outro, que permite a visualização de como esses poliedros podem ser obtidos, a partir do dodecaedro ou icosaedro. Estas animações são identificadas como **animações do tipo II**.

Animações do Tipo I

Para a modelagem dos sólidos, foi utilizado o *software* Wings 3D que é um programa livre, multiplataforma, disponível para *download* em <<http://www.wings3d.com>>. A escolha

do Wings, para modelar os objetos, decorreu da facilidade com que este permite criar desde um objeto simples, como um cubo, até objetos mais complexos que requeiram, por exemplo, truncamentos e projeções (Figura 2). Nos Poliedros de Kepler-Poinsot, houve necessidade de se utilizar cortes e projeções para que o objeto tomasse a forma correta. Além disso, o programa pode ser facilmente traduzido para o português, o que facilita a compreensão de cada opção dos menus e submenus.

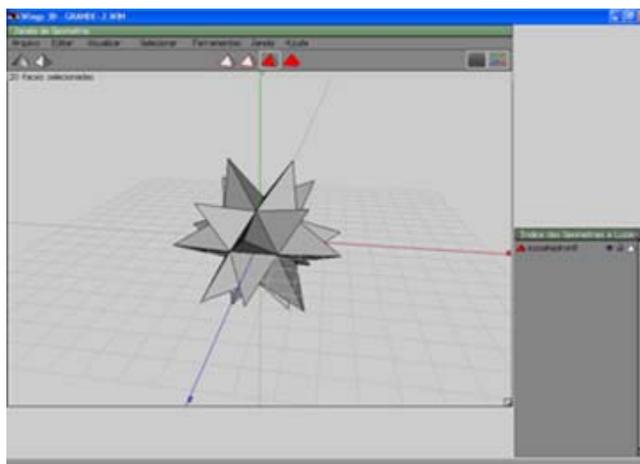


Figura 2: Objeto modelado no Wings e sua interface em linguagem nativa

Com os objetos já modelados, torna-se necessário salvá-los em um formato compatível com o Blender 3D. O Blender é um *software* livre, multiplataforma, disponível para *download* em < www.blender3d.com >. Por opção e pelos números de programas que são compatíveis aos formatos .3ds (3D Studio) e .obj (Wavefront), estes foram os escolhidos para serem utilizados no Blender.

Com os objetos modelados e exportados para um formato compatível, foi por meio do Blender que os objetos ganharam os retoques finais para sua animação, como a aplicação de cores por meio de materiais criados no próprio programa (Figura 3), rotacionamento, escala, entre outros. Foi também no Blender que os objetos sofreram correções em suas arestas, faces e vértices. Também é possível realizar truncamentos, dividir o objeto em mais faces, converter em triângulos e quadrados, entre diversas outras opções de edição disponíveis com a tecla de atalho Barra de Espaços e no submenu Edit ou por meio do menu Mesh do objeto.

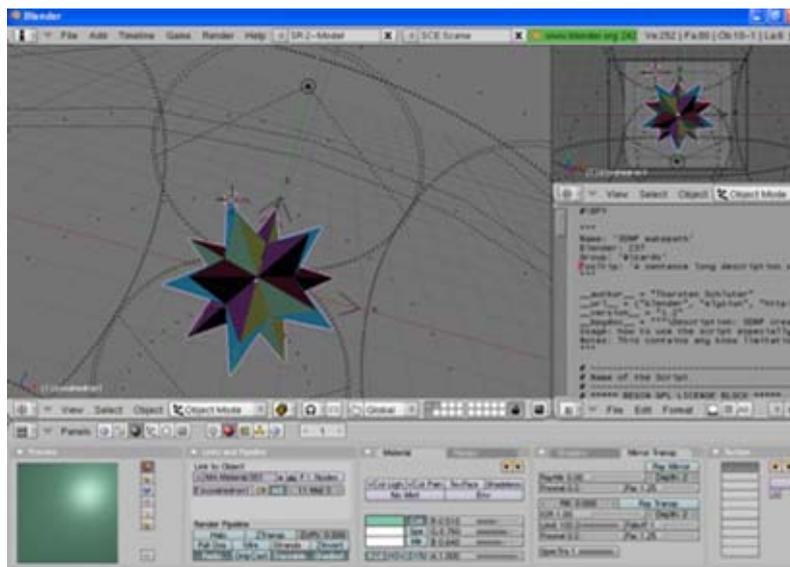


Figura 3: Painel Materials do Blender

Além de colorir o objeto, foi necessário duplicá-lo, mas ao invés de todo colorido, o novo objeto devia apresentar uma única cor que fosse utilizada como as bordas do objeto principal (o colorido). Assim, foi utilizada a opção Wire, por meio da qual somente as bordas do objeto são renderizadas e todo o seu preenchimento se torna transparente (Figura 4).

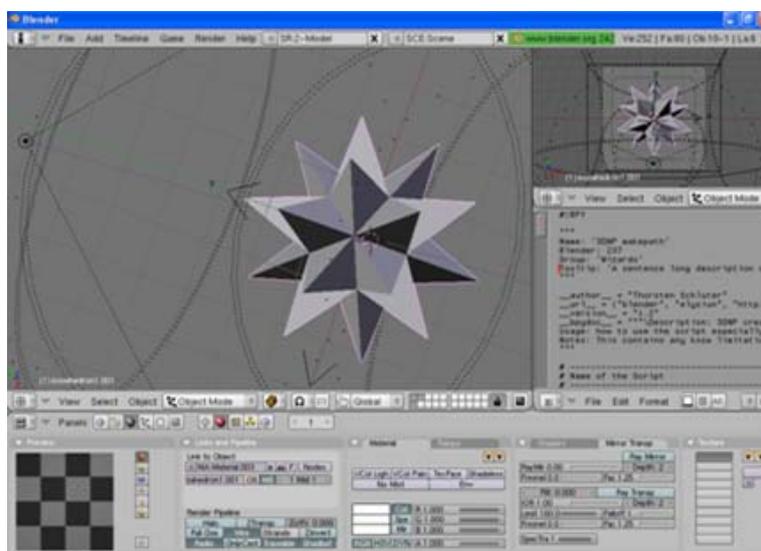


Figura 4: Opção Wire para criar as bordas do objeto

Com ambos os objetos prontos e dispostos corretamente no cenário 3D do Blender, o processo de animação pôde ser iniciado graças a um Plug-in livre chamado **3DNP** (3D- No Plugin), disponível para *download* em <www.thoro.de/3DNP>.

É por meio de um modelo pronto, e que deve ser substituído pelo que foi desenvolvido, que a animação pode ser executada e finalizada pelo Blender. Além disso,

algumas configurações devem ser escolhidas para que o processo seja realizado. O referido plug-in tem como finalidade gerar uma seqüência de imagens (nas animações foram utilizadas 180 imagens), por meio de um script em Javascript, que contém todas as configurações necessárias para a execução da animação, além de alguns arquivos .HTML que também são necessários. É por meio de um browser de Internet, como o Internet Explorer, Mozilla, Firefox, e outros, que o objeto pode ser visualizado e também rotacionado pelo usuário (Figura 5).



Figura 5: Visualização da animação no navegador Firefox

Até a finalização deste artigo, apenas uma das 4 animações do tipo I estava concluída. Trata-se da animação do Grande Dodecaedro Estrelado (Figura 5), que está disponível em <www.es.cefetcampos.br/poliedros>. As outras três animações desse tipo estão em fase de desenvolvimento.

Animações do Tipo II

Nas animações do tipo II, foi utilizado o mesmo objeto modelado pelo Wings, colorido no Blender e renderizado para que suas imagens fossem geradas e utilizadas nesse novo processo. Porém, a animação não foi feita no Blender. Neste tipo de animação, a partir de algumas imagens, é gerado um slide seqüencial em que se mostra como se obtém um poliedro de Kepler-Poincot, a partir de um icosaedro ou dodecaedro. Foi pelo Image Viewer, que é um componente nativo do Adobe Dreamweaver (<http://www.adobe.com/downloads>), que a animação foi gerada. O Dreamweaver é um *software* para desenvolvimento WEB. Com ele é possível criar páginas de Internet em diversas tecnologias e, até, aplicações Web. O

Dreamweaver é um *software* pago, porém é possível fazer o *download* e experimentá-lo durante 30 dias como versão trial.

Ao clicar no ícone do Image Viewer, uma caixa de diálogo é aberta solicitando que o arquivo seja salvo antes de se iniciarem suas configurações. Depois, será instanciado um objeto do tipo Flash (de extensão .swf) no palco de desenvolvimento do Dreamweaver. Nesse momento, é possível editar diversas configurações do componente como a cor de fundo, o título, a fonte, etc.

As imagens foram, seqüencialmente, feitas no Blender (Figura 6), buscando mostrar parte da geração do poliedro de Kepler-Poinsot, a partir de um objeto mais simples (o icosaedro ou dodecaedro). Foi necessário utilizar as mesmas técnicas para tornar parte do objeto transparente e, assim, ir escondendo partes de suas faces.

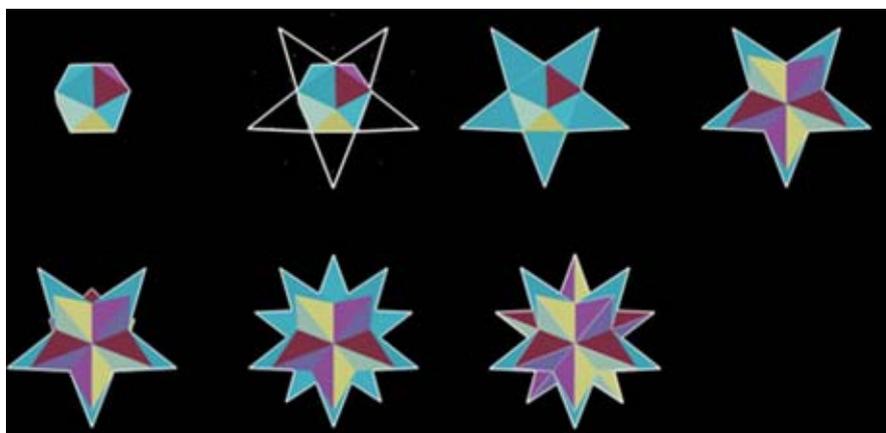


Figura 6: Seqüência das imagens feitas no Blender e utilizadas no Image Viewer

Com as imagens feitas, bastou configurar o caminho onde as imagens se encontram por meio da propriedade ImageURLs e salvar o documento. HTML, responsável pela execução da animação no navegador WEB (Figura 7). Vale ressaltar que as animações desse tipo, que utilizam tecnologia **Flash**, necessitam do plug-in Flash Player, que é gratuito e disponível em: <http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash>.

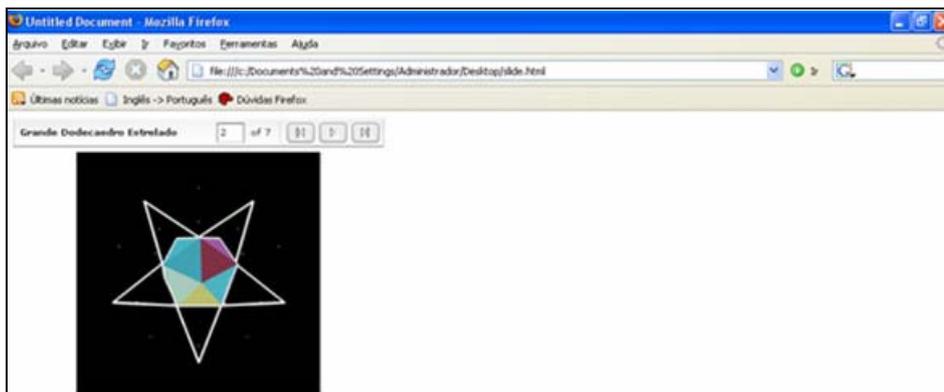


Figura 7: Animação vista no Navegador Firefox

Até a finalização deste artigo, apenas uma das 4 animações do tipo II estava concluída. A figura também apresenta uma animação do Grande Dodecaedro Estrelado, que está disponível em <www.es.cefetcampos.br/poliedros>. As outras três animações desse tipo estão em fase de desenvolvimento.

Espera-se que as animações desenvolvidas e disponibilizadas sejam úteis para estudantes e professores, contribuindo para um melhor entendimento do tema em questão.

Referências

BALDIN, Y. Y. Utilizações diferenciadas de recursos computacionais no ensino de matemática (CAS, DGS e Calculadoras gráficas). In: CARVALHO, L. M.; GUIMARÃES, L.C. (Org.). *História e Tecnologia no Ensino da Matemática*. Rio de Janeiro: IME-UERJ, 2002.

SERRAS, H. The four regular non-convex polyhedra. 2001. Disponível em: <<http://cage.rug.ac.be/~hs/polyhedra/keplerpoinot.html>>. Acesso em: 09 jul 2007.

VELOSO, E. Geometria: temas actuais. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998. Disponível em: <www.apm.pt/apm/amm/paginas/231_249.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2007.