

Polyhedra: uma viagem temática pela Internet

Eduardo Veloso

O pedido foi claro: um artigo de duas páginas com uma viagem pela Internet... Como o que "está a dar" (ou o que é *cool*, em linguagem da *web*), neste princípio do ano, pelo menos no 10º, são os poliedros, a escolha foi uma viagem pelo mundo virtual dos *polyhedra*. É domingo e está tudo preparado para a partida: o computador ligado, a ligação à Internet estabelecida, o Netscape aberto... São nove da manhã em Lisboa, os americanos ainda estão a dormir e os portugueses a ler jornais desportivos no café. As auto-estradas da informação devem estar vazias...

Clico em *home* e vou parar ao Math Forum (MF) (dentro de pouco tempo, irei parar às páginas da APM).¹ Para ver o que há sobre poliedros na Internet, o melhor a fazer é utilizar a máquina de pesquisa do MF. Clico portanto em *Search for math* e depois de poucos segundos abre-se uma nova página do MF — *Search for Math on the Internet* — onde tenho um espaço onde posso escrever o que procuro.

Escrevo *polyhedra* (tem que ser em inglês, está claro!) e depois clico em *search* ou primo a tecla de *return*. Pelo tempo relativamente longo (cerca de 1 minuto) que levam a chegar os resultados da pesquisa, vejo logo que vai ser uma longa viagem para mais de duas páginas... Vou ter que fazer escolhas difíceis...

Mando imprimir a lista de *links* anotados que a pesquisa produziu (21 páginas A4!) e escolho um dos primeiros: *Mathematics Graphic Gallery*², uma lista de *links* a páginas de gráficos construídos pelo programa *Mathematica*. O autor é Xah Lee, um californiano que tem um dos melhores locais da *web* sobre curvas³. Fui visitar as páginas de poliedros recomendadas por Xah Lee. A primeira era sobre poliedros uniformes⁴. Os poliedros uniformes são aqueles cujas faces são polígonos regulares e que têm os vértices todos do mesmo tipo (não se exige a convexidade). Existem 75 poliedros destes (incluindo os platónicos e os arquimedianos), além

de infinitos prismas e antiprismas. Nesta página, em magníficos desenhos feitos por Roman Maeder, um conhecido autor de livros sobre o programa *Mathematica*, estão representados os 75 poliedros uniformes (exemplo: o icosidodecadodecaedro (fig. 1)). A segunda página recomendada por Xah Lee era sobre estrelas do icosaedro, outra série lindíssima de gráficos do *Mathematica*⁵.

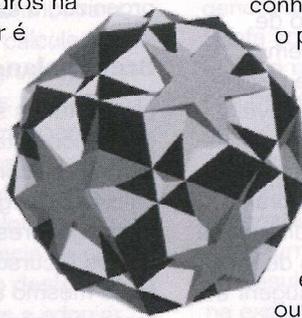


fig. 1

Continuando a escolher resultados da pesquisa do MF, cheguei à página do *CrystalMaker*, um programa Macintosh para desenhar cristais⁶. Fiz apenas o *download* do programa de demonstração para estudar noutra ocasião.

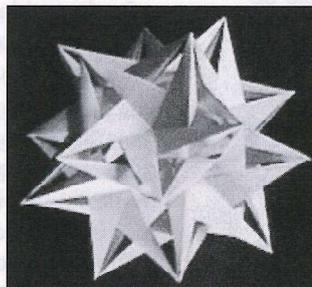


fig. 2

A visita seguinte foi à série de páginas⁷ de George Hart, cujo *Pavilion of Polyhedrality* é um dos mais antigos locais sobre poliedros da rede, com indicações como construir poliedros em papel (fig. 2).

Um dos outros *links* do MF para poliedros levou-me às páginas de Tom Gettys⁸ que mostram os platónicos, os arquimedianos, os poliedros de Kepler-Poinsot, os compostos e os estrelados, acompanhados de explicações elementares sobre a sua origem. Em qualquer destes dois locais, a sua visita pode ser acompanhada de música, para o que basta clicar num icon que apresenta uma nota musical (e ter o QuickTime instalado). Uma das músicas era uma fuga de Bach...

A viagem leva-me em seguida a um local onde é anunciado um livro

recente, de Junho deste ano, *Polyhedra*, de Peter Cromwell, da Cambridge University Press⁹. Pela descrição, deve ser um óptimo livro, com uma boa base matemática e histórica sobre os poliedros. Resolvi encomendar o livro. Sempre sentado em frente do computador, cliço no bookmark¹⁰ da maior livraria do mundo, a Amazon, que só vende livros pela Internet. Diz que tem 2.5 milhões de livros em armazém! Escrevo *polyhedra* e o terceiro livro que me apresentam é o do Cromwell. Como já sou cliente, bastam dois ou três cliques e aí vem o livro a caminho de minha casa... Prossigo a viagem...

O site que decido explorar em seguida é um do próprio MF, em que estão alguns *sketchs* do Geometer's Sketchpad. Trata-se de poliedros, vistos em perspectiva, construído no Sketchpad¹¹. Têm um botão que permite animá-los e rodá-los. Como o meu Netscape está preparado¹² para abrir automaticamente o Sketchpad, examino alguns destes e fico com algumas ideias para trabalhos futuros...

Continuando nos resultados da pesquisa do MF, encontrei uma página interactiva sobre as cúpulas de Buckminster Fuller¹³. Este arquitecto e geómetra americano inventou a chamada cúpula geodésica (*geodesic domes*) e ficou célebre pela cúpula que construiu para a Exposição Universal de Montreal, em 1967. Hoje existem algumas que são esferas completas (fig. 3). A partir daí cheguei a uma página sobre a descoberta, que mereceu um prémio Nobel, de uma nova forma do átomo de carbono, o C_{60} , chamado *fullerene* porque a sua

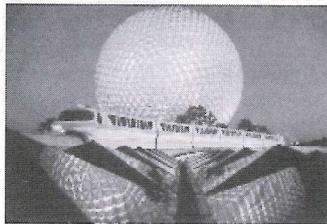


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

estrutura é a de um icosaedro truncado (20 hexágonos e 12 pentágonos, como a bola de futebol) (fig. 4), a mesma da cúpula de Fuller.¹⁴ Outras investigações de Fuller referiam-se a pacotes de esferas, por exemplo com formas icosaédricas.

Resolvi passar as páginas com aspectos mais elementares sobre os poliedros, e escolhi então ir ver com algum detalhe uma unidade temática de Suzanne Alejandre, denominada *Polyhedra in the Classroom*, com um lindo logotipo (fig. 5).¹⁵

As unidades temáticas de Suzanne Alejandre são bem conhecidas dos frequentadores do MF. Incluem um bom aproveitamento das possibilidades da Internet e tratam de temas inovadores no ensino da Matemática. Uma das mais interessantes é sobre quadrados mágicos.¹⁵ Pode-se lá chegar a partir da *home page* da própria Suzanne.¹⁶

As actividades propostas nesta sobre poliedros, que já foram experimentadas na Frisbie Middle School com alunos do 8º ano, são de tipo muito variado:

- construção de poliedros a partir de planificações; estudo das características desses poliedros e descrição oral para toda a turma;
- utilização do programa Kaleidotile, disponível na Internet;¹⁷
- visita a alguns locais da Internet com desenhos de poliedros;
- descrição escrita de poliedros encontrados na web;
- visita a locais da Internet com informação sobre o C_{60} (apelidado de *buckyball*), um exemplo real, na natureza, de poliedro; planificação e construção de um *buckyball*;
- cristais como poliedros no mundo concreto; *links* a fotografias de cristais dos 7 sistemas existentes; cristalografia interactiva — *download* do programa

CrystalMaker;

- utilização do computador para mostrar poliedros em movimento (rotações);
- resolução e discussão de um *Problem of the Week* do MF (30 Set- 4 Out. 1996) sobre cubos pintados;¹⁸
- escrita de um trabalho final sobre poliedros.

Esta breve viagem pelos poliedros na Internet tem que terminar aqui, para não exceder as duas páginas. Mas os leitores com acesso à Internet podem naturalmente continuar...

Notas

1. É possível definir qual é a página onde o Netscape (ou o Explorer) abrem automaticamente (no Netscape, menu *Options, General Preferences e Browser Starts with*).
2. http://www.best.com/~xah/MathGraphicsGallery_dir/mathGraphicsGallery.html
3. http://www.best.com/~xah/SpecialPlaneCurves_dir/specialPlaneCurves.html
4. <http://www.inf.ethz.ch/departement/TI/rm/unipoly/index.html>
5. <http://www.inf.ethz.ch/departement/TI/rm/icosahedra/index.html>
6. <http://www.crystallmaker.co.uk/>
7. <http://www.li.net/~george/virtual-polyhedra/vp.html>
8. <http://www.teleport.com/~tpgettys/poly.shtml>
9. <http://www.liv.ac.uk/~smpm02/book/>
10. Os bookmarks (favorites no Explorer) são listas de endereços mais usados que podemos guardar em memória. O da livraria é www.amazon.com
11. <http://forum.swarthmore.edu/sketchpad/polyhedra.html>
12. Para ver como deve preparar o Netscape para abrir automaticamente o Sketchpad, vá ao endereço <http://forum.swarthmore.edu/workshops/helper.app.html>
13. <http://www.teleport.com/~pdx4d/domegeo.html>
14. <http://www.nobcl.sc/laurcates/chemistry-1996-press.html>
15. <http://forum.swarthmore.edu/alejandre/workshops/unit14.html>
16. <http://forum.swarthmore.edu/sum95/suzanne/>
17. <http://www.geom.umn.edu/software/download/KaleidoTile.html>
18. <http://forum.swarthmore.edu/geopow/archive/solutio87.html>

Eduardo Veloso