



## A USABILIDADE EM UM AMBIENTE MULTIMÍDIA DE DESENHO GEOMÉTRICO

Angela Dias Velasco

UNESP - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Mecânica  
avelasco@feg.unesp.br

Vagner de Sousa Beserra

UNESP - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Matemática  
vagner\_beserra@hotmail.com

### RESUMO

A informática permite um trabalho de estímulos visuais e interativos únicos, o que torna óbvia a oportunidade de ensino que se apresenta, principalmente nas disciplinas da Área Gráfica. Especificamente, no caso do ensino de Desenho Geométrico, dois fortes motivos encorajam a adoção desses novos recursos: primeiro, atender às restrições de carga horária e mudança do perfil dos alunos sem perda da qualidade do ensino; segundo pela crença de que o trabalho gráfico fornece ao aluno mais possibilidades de estratégias de raciocínio. O Ambiente Multimídia Expressão Gráfica vem sendo desenvolvido para auxiliar e complementar os conteúdos do ensino presencial, permitindo aos estudantes melhorar sua visualização das relações geométricas. Este artigo relata a elaboração, enfatizando a usabilidade do ambiente, visando a liberação de seu primeiro protótipo para o uso geral por alunos e docentes.

**Palavras-chave: ambiente multimídia, desenho geométrico, ferramentas de ensino-aprendizagem.**

### RESUMEN

La informática permite crear un entorno de trabajo, con estímulos visuales e interactivos únicos, que facilita la enseñanza en las asignaturas del Área Gráfica. En la enseñanza del Dibujo Geométrico, hay dos importantes razones que avalan la adopción de esos nuevos recursos. En primer lugar, atender a las restricciones de carga horaria y cambio del perfil de los alumnos sin pérdida de la calidad de la enseñanza; En segundo lugar, el convencimiento de que el trabajo gráfico favorece que el alumno utilice una mayor diversidad de estrategias de

razonamiento. El Ambiente Multimedia Expresión Gráfica está siendo desarrollado para auxiliar y complementar los contenidos de la enseñanza presencial, permitiendo a los estudiantes mejorar su visualización de las relaciones geométricas. Este artículo describe la elaboración y el análisis preliminar de un primer prototipo destinado a alumnos y docentes.

**Palabras-clave: ambiente multimedia, dibujo geométrico, herramientas de enseñanza-aprendizaje**

## 1 Introdução

Com o advento dos recursos informatizados, educadores vêm modificando suas práticas pedagógicas, buscando incorporar em seu dia-a-dia, essas novas tecnologias, usando-as a favor de novas propostas metodológicas para o ensino-aprendizagem.

A informática permite um trabalho de estímulos visuais e interativos únicos, o que torna óbvia a oportunidade de ensino que se apresenta, principalmente nas disciplinas da Área Gráfica. Especificamente, no caso do ensino de Desenho Geométrico, três fortes motivos encorajam a adoção desses novos recursos: primeiro, atender às restrições de carga horária, que diminui a cada dia mais em relação ao conteúdo a ser ministrado; segundo, atender à mudança do perfil dos alunos, que chegam à Universidade sem as informações básicas e sem terem sua visualização desenvolvida. O terceiro motivo é a crença na qual o trabalho gráfico fornece ao aluno mais possibilidades de estratégias de raciocínio.

A parte gráfica de um problema não é meramente ilustrativa, ela dá informações fundamentais à resolução do mesmo. Aprender e/ou desenvolver a capacidade de extrair informações de uma imagem e trabalhá-las adequadamente no âmbito visual aumenta a capacidade de se chegar à resolução do problema. Com essa capacidade aumentada, melhora-se o raciocínio inclusive na resolução de problemas não visuais, já que o desenvolvimento do processamento cognitivo se dá através da integração do verbal, visual e lógico-matemático.

O Ambiente Multimídia Expressão Gráfica vem sendo desenvolvido a partir de um auxílio financeiro da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Foi idealizado para auxiliar e complementar os conteúdos do ensino presencial, permitindo aos estudantes melhorar sua visualização das relações geométricas.

O Ambiente atualmente encontra-se em finalização do módulo de Geometria Plana e sua proposta é complementar o ensino presencial, privilegiando a percepção visual dos procedimentos de resolução de problemas geométricos, buscando uma conexão dessa percepção com a verbalização dos mesmos, pois pesquisas indicam que o uso concomitante de mais de uma aptidão, no caso, a espacial e a verbal, desenvolve o raciocínio, proporcionando novas estratégias.

Esse ambiente multimídia não deve substituir as atividades educacionais já existentes e também não se propõe a ser simplesmente uma versão computadorizada dos atuais métodos usados em sala de aula. O ambiente deve ser uma ferramenta de complementação, de

aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino.

Assim, o trabalho relata a elaboração, propostas, enfatizando a usabilidade do ambiente, visando à liberação para o uso geral por alunos e docentes de seu primeiro protótipo.

## **2 Desenvolvimento e Proposta do Ambiente**

O módulo de Desenho Geométrico do Ambiente Multimídia Expressão Gráfica foi desenvolvido por meio de uma interface gráfica Web, utilizando a linguagem XHTML 1.0 Transitional (eXtensible Hypertext Markup Language versão 1.0 Transitional), que une o estilo HTML (Hypertext Markup Language) com a flexibilidade e facilidades do XML (eXtensible Markup Language), garantindo a visualização adequada do sistema em qualquer plataforma, sistema operacional ou navegador (browser). A concordância com os padrões Web, estabelecidos pela W3C (WWWC – World Wide Web Consortium), uma entidade internacional que tem objetivo padronizar a Web moderna, foi, em termos gerais, empregada perfeitamente. Esses padrões tratam desde a escolha da linguagem de marcação, o estabelecimento sintático e semântico da linguagem até a validação dos documentos criados por ela.

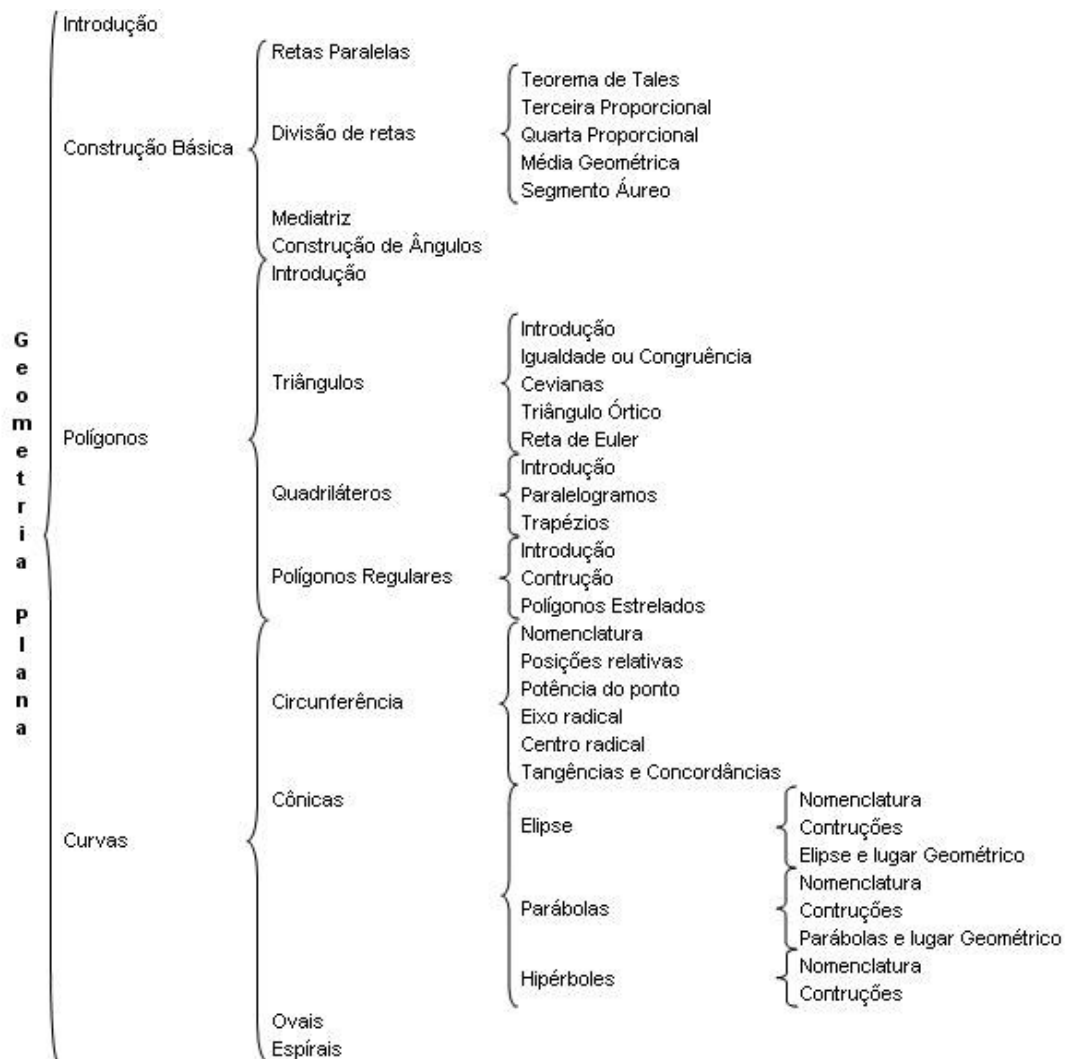
Estão juntamente implementados os recursos tecnológicos do pacote Macromedia Studio MX (TM, versão 7.0, Copyright© 1993-2004 Macromedia, Inc.) composto pelos aplicativos Macromedia Dreamweaver MX para a edição de Webpages; Macromedia Flash MX para construção das animações; Macromedia Fireworks MX para a edição de imagens. Além desses, foram utilizados o Cabri Geomètre ® II (versão 1.0 MS Windows, Texas Instruments) para construção de figuras geométricas planas interativas e o CabriWeb (Version 1.1.0, October 2004), ferramenta para a disponibilização dos Applets Java.

Esse módulo, em fase final, contém os assuntos descritos no Quadro 1. Esses assuntos foram elencados a partir de uma pesquisa bibliográfica em livros didáticos de Desenho Geométrico, buscando concentrar as informações encontradas em várias referências em um só local.

Para abordar esses assuntos diversas ferramentas foram utilizadas, desde um simples texto, figuras estáticas, animações passo a passo com controle de seu andamento pelo aluno, figuras interativas e recursos de hipertexto. Cada recurso colocado no seu devido momento, pois se entende que um ambiente para aprendizado não deve ser um show pirotécnico de alta tecnologia, principalmente em se tratando de assuntos com ênfase gráfica, ou seja, o próprio assunto já é dinâmico e visual o suficiente, dispensando uma apresentação rebuscada que, no caso, só atrapalharia a visualização desejada.

A proposta básica do ambiente é auxiliar e complementar os conteúdos do ensino presencial, permitindo aos estudantes melhorar sua visualização das relações geométricas.

Preende-se que o aluno, após uma aula presencial, possa revisar, no seu ritmo, os assuntos abordados; perceber a invariância das relações geométricas através de figuras interativas; observar os vários caminhos de resoluções de problemas; aprofundar conceitos e, inclusive, ter acesso a tópicos que normalmente não são abordados em sala de aula, devido ao escasso tempo.



Quadro 1: Organograma dos temas abordados.

A partir da percepção de que as aptidões verbais e lógico-matemáticas são as que normalmente se exigem dos estudantes, e às quais eles estão mais familiarizados, privilegia-se nesse projeto a percepção visual dos procedimentos buscando primeiramente uma conexão dessa percepção com a verbalização dos mesmos. Trabalhando com essas duas aptidões, pretende-se não só “animar” os procedimentos gráficos da construção geométrica, mas levar o aluno a compreender conceitos, princípios e encadeamentos lógicos relacionados, conectando suas experiências a novas idéias e vendo onde esses conhecimentos podem ser aplicados.

### 3 Usabilidade Aplicada ao Ambiente

A Usabilidade é definida “como a capacidade que um sistema interativo tem de oferecer ao seu usuário, em um determinado contexto de operações, condições para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável (ISO 9241), a boa usabilidade permitirá que o usuário consiga atingir seus objetivos com menos esforços e mais satisfação” CYBIS (2003).

Seguir os conceitos de usabilidade permite que o ambiente seja claro nas suas conexões e instruções, pois o aluno precisa aprender a manusear o ambiente antes de aprender os conceitos nele expostos e quanto mais simples e familiar o ambiente for, mais rápido o aluno o domina.

O conteúdo do ambiente em questão, por ser eminentemente gráfico, exige um maior cuidado, para não se tornar um festival de recursos e artifícios em conta de uma pretensa estética e/ou modernidade.

Um dos primeiros conceitos de usabilidade levados em consideração foi o de *Feedback* Imediato, no qual o usuário obtém respostas do sistema em um pequeno espaço de tempo, estabelecendo assim a satisfação e a confiança do usuário no sistema, evitando que o mesmo tome uma atitude prejudicial ao processo em andamento.

Para isso utilizou-se de recursos de construções vetoriais disponibilizados pelo Macromedia Flash MX, reduzindo significativamente o tamanho dos arquivos criados por ele. Essa compactação só se torna possível devido ao fato que os arquivos são executados através de um plugin: programa que trabalha junto ao navegador (browser). Segundo a Macromedia, este plugin já está presente em 97,7% dos computadores com acesso à internet. (ver [http://www.macromedia.com/software/player\\_census/flashplayer/](http://www.macromedia.com/software/player_census/flashplayer/)), o que facilita sua utilização, devido ao fato de o aluno não necessitar instalar nenhum aplicativo novo em seu sistema operacional.

Seguindo na preocupação de obedecer aos conceitos de usabilidade, tem-se o cuidado com a legibilidade do ambiente, definida como as características lexicais das informações apresentadas na tela, que possam dificultar ou facilitar a leitura destas informações.

Para isso foi então implementado em suas telas o uso coerente do espaço em branco, da distinção e posicionamento dos objetos, a fim de que o usuário reconheça rapidamente sua organização visual e seus itens, relacionando-os uns com os outros; levando em conta a localização (topologia), as características gráficas de cada objeto e a sua ordenação lógica. Segue-se também a sugestão de TULLIS (1998) que propõe que a densidade de cada tela do aplicativo não ultrapasse os 40% e, se isto não for possível, por causa do número de informações, considere-se então o uso de duas telas (ver figura 1).

O uso de cores respeitou as recomendações ergonômicas de CYBIS (2003), utilizando apenas cores neutras e de mesma luminância (brilho); não foram empregadas mais de dez cores e sempre as associando a um significado de ação ou resultado.

Como o conteúdo abordado no ambiente é extenso, adotou-se a estrutura de Painel de Menu munido de Itens de Menu, para promover uma acessibilidade a todos os itens do ambiente. Essa estrutura foi inspirada nas Barras de Menu encontradas nos principais sistemas operacionais e programas (ver figura 2), valorizando o uso de objetos já conhecidos pelo usuário.

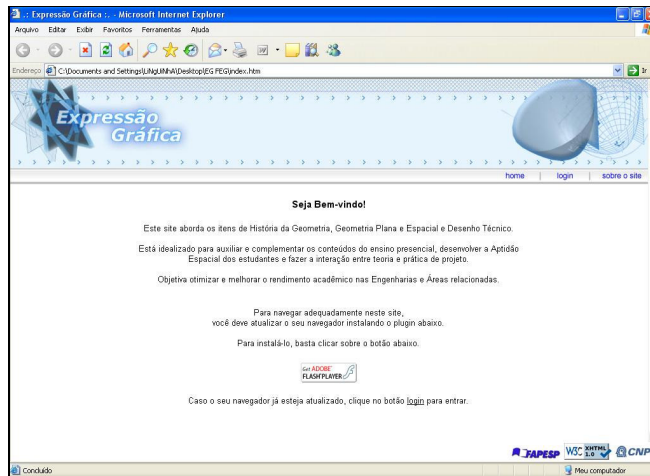


Figura 1: Tela inicial do Ambiente, implementada com alguns dos critérios de usabilidade.

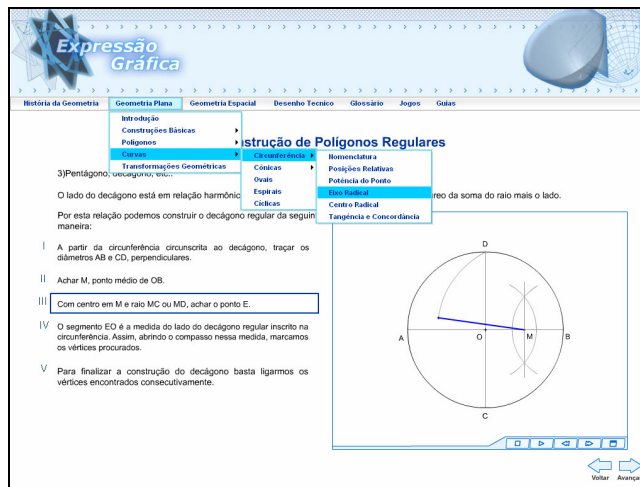


Figura 2 : Estrutura de *Painel de Menu* utilizada no Ambiente Multimídia.

Esse *Painel de Menu* busca agrupar os tópicos de maneira lógica, conforme o organograma do Quadro 1. Balanceou-se a largura (número de opções existentes) e a profundidade (número de passos necessários para disparar as opções), para proporcionar as mínimas ações do usuário.

Outros conceitos de usabilidade, SCHUHMACHER (1998), foram respeitados, como, por exemplo: o uso de bordas simples e suficientemente afastadas da lista de opções; o uso reduzido de abreviações; a diferença visual de ações “inativas”, “ativas”, ou “em foco”; o uso do indicador “>” onde uma ação leve a um outro *Painel de Menu*; e a organização de grupos de ações de até 7 elementos inter-relacionados logicamente e separados por um traço simples.

Organizando o *Painel de Menu* consegue-se aumentar a eficiência dos procedimentos e as tarefas dos alunos, de maneira a respeitar as expectativas e costumes do mesmo. “A falta de homogeneidade nos menus pode, por exemplo, aumentar consideravelmente os tempos de procura CYBIS (2003)”.

Verifica-se a utilização dos Recursos da Biblioteca de Validação *UI Component*, do *Macromedia Flash MX* para implementação de tal *Painel de Menu*. Biblioteca essa que fornece ao desenvolvedor objetos de interface para o desenvolvimento de aplicativos, com *CheckBox*, *ScrollPane*, *Loader*, *List*, *Menu*, *RadioButton*, *ComboBox*, *MenuBar* e outros. Estes objetos são disponibilizados de forma flexível, dentro do *Macromedia Flash MX*, podendo ser utilizado para tal programação o *Inspector Property*, que fornece parâmetros passíveis de programação imediata ou o uso da linguagem *ActionScript*. Observa-se a utilização da linguagem *ActionScript* em razão da uma maior liberdade de programação.

É nítida a identidade visual dos objetos presentes nas telas do ambiente, que se faz importante principalmente pelo uso intensivo de imagens, tornando fundamental a padronização das figuras disponíveis.

#### 4 Facilitadores do Processo de Aprendizagem

Para favorecer o processo de aprendizagem, as animações que demonstram passo a passo os procedimentos gráficos, explicitando as relações matemáticas existentes, são sempre acompanhadas de explicações textuais sobre cada passo dado. Vale ressaltar que durante o decorrer da animação, o trecho do texto referente ao passo em questão é destacado através de uma moldura. (ver figura 3).

Além disso, foram incorporados botões de comando, os quais disponibilizam as opções de iniciar, interromper, retroceder e avançar (ver figura 4), possibilitando aos alunos com capacidades de trabalho perceptivo e cognitivo diferentes, alcançarem os mesmos objetivos.

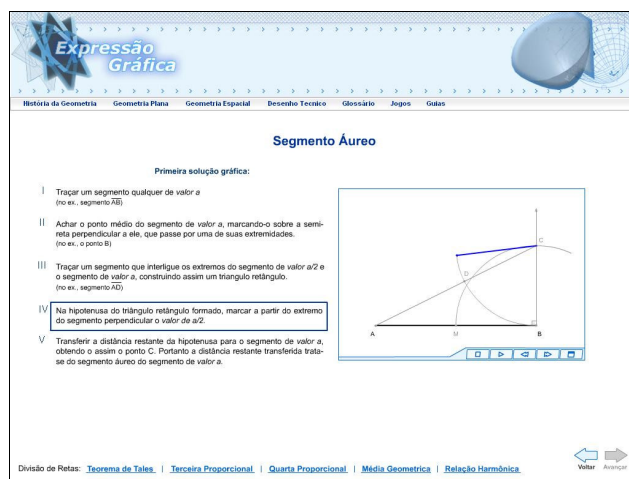


Figura 3: Construção geométrica do Segmento Áureo, exemplificado através de uma animação e de um texto explicativo, onde o trecho do texto referente ao passo da animação é destacado.

Disponibilizou-se também a possibilidade de maximização da área da animação, onde a parte gráfica passa a ocupar a maior parte da tela, permitindo ao aluno uma visualização mais clara das figuras e procedimentos envolvidos. (ver figura 4).

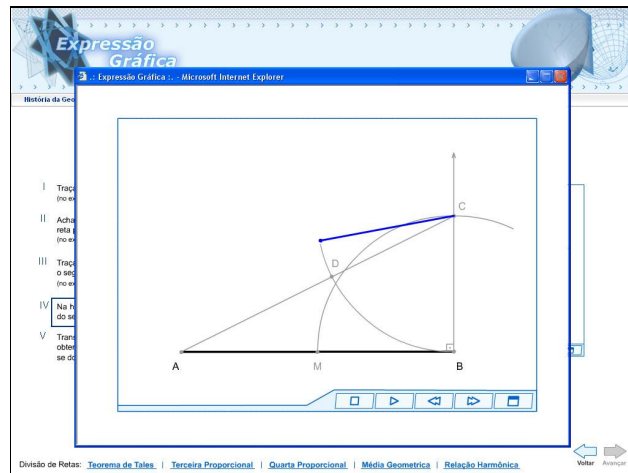


Figura 4: Animação da construção geométrica do Segmento Áureo, implementada dos botões de comando, com a função maximizar ativada.

O Projeto ainda utiliza hipertexto, link (atalho) usado para a navegação entre páginas de textos relacionados, possibilitando uma leitura não seqüencial, de maneira a uma melhor compreensão de um certo trecho de texto. Neste trabalho, ao se clicar em uma palavra ou texto sinalizado como um *hiperlink*, uma pequena janela se abrirá, trazendo uma rápida explicação sobre o texto solicitado, respeitando assim os limites da memória a curto prazo humana e as categorias lógicas e conceituais da tarefa, como sugere CYBIS (2003).

Se essa explicação não for suficiente ao aluno, ele terá disponível um acesso à outra página, onde o assunto em questão será abordado mais profundamente. Sempre que um tópico exige várias telas para seu completo entendimento, como por exemplo, dois procedimentos de resolução para o mesmo problema, ou mesmo tópicos que por si só sejam extensos, elementos básicos do tema são mantidos em todas as telas.

Essas implementações promovem a conexão entre a aptidão verbal e a visualização, ajudando na compreensão do problema, já que o raciocínio sempre se expande quando a pessoa consegue transitar facilmente por suas três principais aptidões: verbal, espacial e lógico-matemática. Nesse caso enfatizamos a parte visual, conectando com a verbal, podendo propor para um projeto futuro a inclusão da abordagem lógico-matemática.

Como o mesmo objetivo, ou seja, facilitar o processo de aprendizagem, o ambiente disponibiliza também figuras interativas, definidas como objetos que podem ser movimentados, redimensionados e rotacionados. Nesse trabalho foi utilizado o programa Cabri Geomètre® II para a construção de tais figuras. Programa conhecido por suas construções manterem as relações matemáticas estabelecidas, possibilitando a comprovação pelo aluno das propriedades geométricas anteriormente definidas. Para possibilitar o uso dessa interatividade, utilizou-se o programa CabriWeb, que tem por finalidade a criação de um código HTML de inclusão de Applets Java.



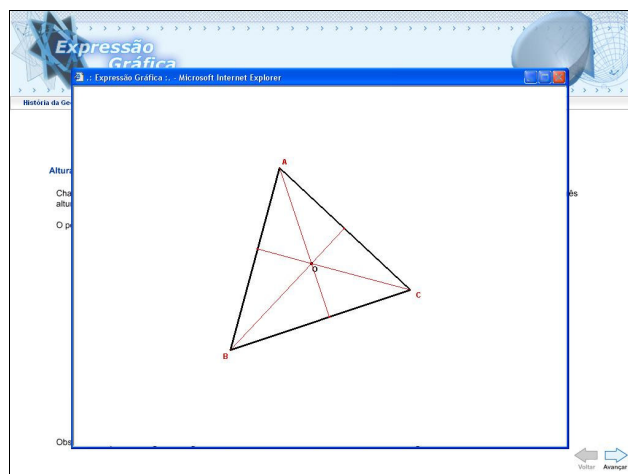


Figura 5: Figura interativa, sobre localização geométrica do Ortocentro, disponibilizada através de um *Applet Java*, em uma interface gráfica *Web*.

## 5 Conclusões

O Ambiente Multimídia Expressão Gráfica procura extrapolar a tradicional “receita de bolo”, levando o aluno ao significado das construções geométricas, ou seja, com quais itens há conexão, quais são suas possíveis aplicações práticas ou teóricas, ampliando o sentido de como esse conhecimento pode ajudá-lo na resolução de problemas gráficos ou não.

Certamente o sucesso da utilização dessa nova proposta metodológica para o ensino-aprendizagem, só se concretizará com um despertar consciente dos docentes da necessidade de mudanças, que deverão ser graduais e supervisionadas, visando uma adaptação dos docentes e alunos de forma dinâmica e contínua, cujo papel do computador seja visto como meio e não um fim em si mesmo.

“É imprescindível ressaltar que a aprendizagem não se dá apenas pelo contato com o recurso didático, como o livro ou computador. Não é a simples interação com os meios que facilitará a aquisição de informações, mas as estratégias cognitivas que cada aprendiz desenvolverá ao utilizá-los” VASCONCELOS, A.T.; CORREIA, A.M.A (2005).

Não se considera o ambiente livre de críticas ou desvantagens e também mesmo se considerando o poder dessa ferramenta, existem pessoas que não têm tempo disponível ou até mesmo não se sentem à vontade interagindo com telas de computadores. Assim, por mais que tais conteúdos estejam disponíveis em qualquer computador ligado à Internet, elas vão preferir meios tradicionais de aprendizado.

O ambiente propõe inserir a educação em um novo modelo, no qual o ensino por intermédio de recursos computacionais atua em cooperação com as metodologias ditas tradicionais, complementando e auxiliando o ensino presencial.

## Agradecimentos

Pelo auxílio, agradece-se aqui a FAPESP.

## Referências

- [1] CYBIS, W.A. **Engenharia de Usabilidade: uma abordagem ergonômica**. Laboratório de Utilizabilidade de Informática. Florianópolis, 2003.
- [2] TULLIS, T.S. A method for evaluating web page design concepts. CHI 98 Summary **Proceedings**, 323-324. New York, NY. 1998.
- [3] SCHUHMACHER, V.R.N. **Guia de Estilos para Seleção de Objetos de Integração**. Laboratório de Utilizabilidade da Informática. Florianópolis, 1998.  
[http://www.labiutil.inf.ufsc.br/Guia\\_de\\_estilo.pdf](http://www.labiutil.inf.ufsc.br/Guia_de_estilo.pdf)
- [4] VASCONCELOS, A.T.; CORREIA, A.M.A. GEO: Sistema multimídia de suporte ao ensino da geometria. GRAPHICA 2005 - XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, **Anais**, 2005.