

---

# PHYSI-EDIT Um Editor Matemático para a WEB

Alexandre Lopes Machado<sup>1</sup>, Felipe Afonso de Almeida<sup>1</sup>, José Silvério Edmundo Germano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Divisão de Engenharia Eletrônica e Computação - Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Pç Marechal Eduardo Gomes, n 50 - Campus do CTA - 12228-900 - São José dos Campos - SP - Brasil

<sup>2</sup>Divisão de Física - Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

alexm@ita.br, felal@uol.com.br, silverio@ita.br

**Resumo.** *A área de Ensino a Distância-EaD está em franca expansão, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem-AVA, e de novas aplicações mais elaboradas, com o advento da Web 2.0. Entretanto, a utilização desses AVA em disciplinas relacionadas a área de exatas trás uma grande dificuldade, pois toda a simbologia matemática necessária para descrever os fenômenos ligados a essas áreas, não está prevista na grande maioria desses ambientes. Esse trabalho apresenta um editor matemático para a Web, que além de tratar da parte simbólica, também resolve as expressões de forma analítica, retornando o resultado em tempo real para o usuário. Dois experimentos são apresentados.*

**Palavras-chave:** *editor matemático, MathML, AVA, Web 2.0*

## 1. Introdução

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) são ambientes de Ensino a Distância (EaD) que gerenciam o processo de ensino/aprendizagem. Um AVA aplicado a disciplinas relacionadas a área de exatas, tais como, Física, Matemática e Química, tem como característica básica o trabalho e manuseio de expressões com símbolos matemáticos. A matemática, utiliza uma linguagem de símbolos para expressar formalismos e traz consigo a vantagem de transcender idiomas e socializar a informação de forma objetiva [Machado 2007].

Atualmente, existem diversos ambientes matemáticos. Os ambientes matemáticos são denominados Computer Algebraic System (CAS). Um CAS é um programa que busca facilitar o cálculo em matemática simbólica, ou seja, por meio dele é possível calcular com a mesma formalidade do cálculo no papel, seguindo-se as mesmas regras, e, nos mais modernos, utilizando-se das mesmas notações. Eles possuem diversos recursos, tais como, simulações 2D e 3D, editor matemático, dentre outros.

Para a utilização da funcionalidade de editor matemático desses CAS em atividades de EaD, há a necessidade de efetuar a integração dos documentos produzidos nesses CAS com os AVA. Entretanto, os formatos de arquivos gerados nesses

ambientes são incompatíveis com o banco de dados dos AVA. Em geral, é feito *upload* dos arquivos gerados.

A proposta principal desse trabalho é uma ferramenta que, além de tratar da parte simbólica, permitirá fazer a integração dos CAS com os AVA, propiciando a resolução das expressões matemáticas de forma analítica e o armazenamento das expressões matemáticas geradas.

Esse trabalho descreve o protótipo de um Editor Matemático Web implementado, denominado PHYSI-EDIT e alguns experimentos realizados. A Seção 2 escreve o PHYSI-EDIT, o Editor Matemático Web. A Seção 3 apresenta alguns experimentos realizados. Finalmente, a Seção 4 encerra o artigo com as considerações finais do trabalho.

## 2. PHYSI-EDIT: Editor Matemático para a Web

A Figura 1a ilustra a arquitetura da ferramenta PHYSI-EDIT. No lado do cliente, observa-se apenas a presença do navegador Web. No lado do servidor, observa-se a presença de quatro componentes, sendo eles: 1) o PHYSI-EDIT; 2) a API MEC 3) um CAS; e 4) um AVA (opcional). Em verde, estão ilustrados os componentes existentes. Em azul, os componentes pertencentes a arquitetura proposta. Em vermelho, as tecnologias utilizadas para implementação da ferramenta. A linguagem MathML foi utilizada como integradora dos componentes da ferramenta. As linhas tracejadas da Figura 1a ilustram a delimitação entre o cliente e servidor. As setas indicam o fluxo de informações durante os processos entre o cliente e servidor, e entre os componentes da ferramenta.

O PHYSI-EDIT possui interface bastante intuitiva, com a qual o usuário pode construir complexas equações matemáticas por meio de clicks. Ele é composto por 5 regiões: 1) enunciado da questão; 2) visualização da expressão; 3) o espaço de edição das expressões; 4) a palheta de ícones; e 5) o espaço de demonstração dos resultados. A Figura 1b ilustra a interface do PHYSI-EDIT e suas respectivas regiões.

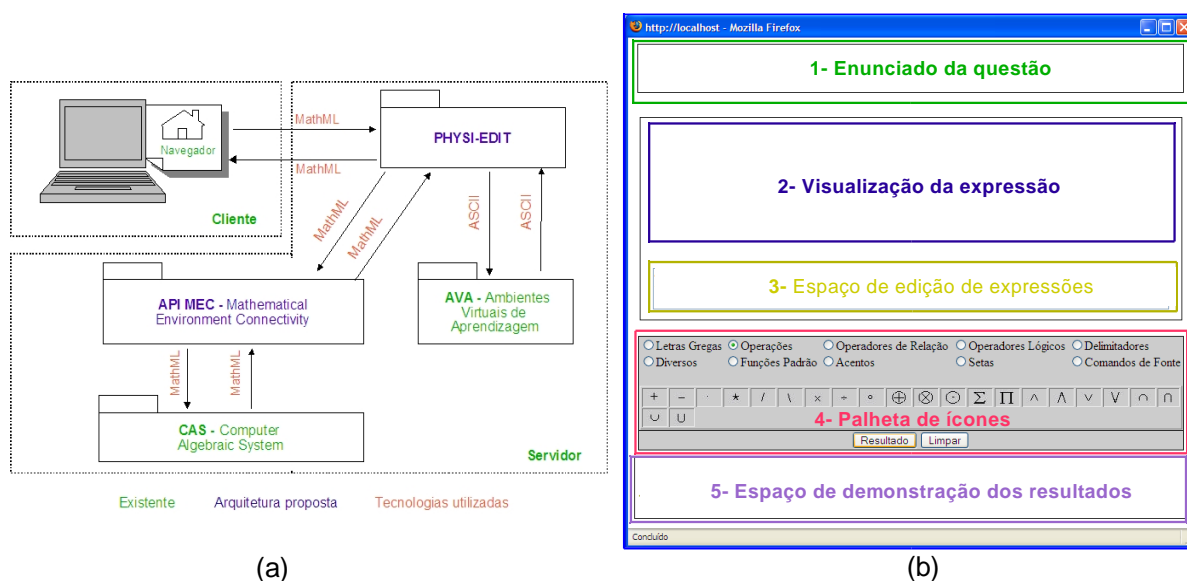


Figure 1. (a) Arquitetura do PHYSI-EDIT. (b) Interface do PHYSI-EDIT e suas regiões.

A linguagem escolhida para manipulação de expressões matemáticas foi a linguagem de marcação MathML (Mathematical Markup Language). A linguagem MathML permite a manipulação e apresentação de conteúdo matemático na Web, além de ser um padrão que vem sendo suportado por diversos CAS [Miner 2005]. É uma linguagem reconhecida pelo World Wide Web Consortium (W3C) [MathML 2004].

A conversão para a notação MathML e feita por meio da tradução de comandos ASCII (por exemplo  $\sqrt{x}$ ) em comandos MathML (neste caso  $\sqrt{x}$ ), por meio de uma tabela com os códigos ASCII e seu correspondente MathML. Esta tabela também possui a *tag* de cada elemento e sua hierarquia, definidas na especificação do W3C [MathML 2004]. O processo de conversão se dá quando do click no botão do símbolo matemático da palheta de ícones (região 4), ou na digitação no espaço de edição das expressões (região 3), gerando instantaneamente a respectiva expressão na região 2, conforme ilustrado na Figura 1b. Este comportamento foi possível pelo uso da tecnologia AJAX (Asynchronous Javascript And XML)[Crane 2006].

A API MEC propicia a conectividade do PHYSI-EDIT com os CAS, da mesma forma que, por exemplo, o Open Data Base Connectivity (ODBC) propiciou esta funcionalidade para os banco de dados. Ela também é responsável pelo gerenciamento de comunicação com os CAS, e possui os mecanismos de gerenciamento de abertura e fechamento das sessões criadas durante as transações.

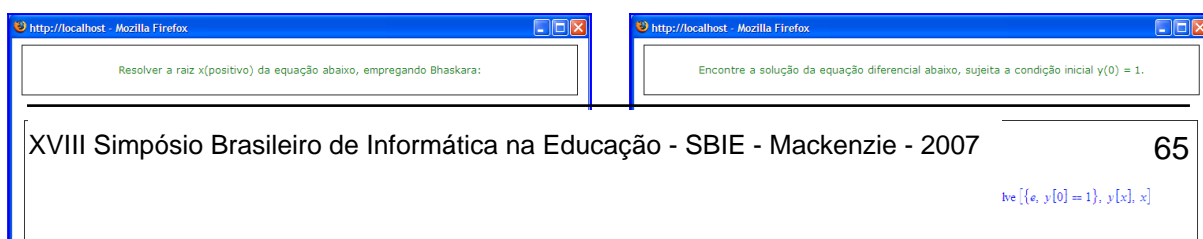
O CAS escolhido para integração com a API, neste estudo de caso, foi o Mathematica [Mathematica 2006], versão 5.2. Escolheu-se o Mathematica pela estabilidade na interpretação da linguagem MathML (passou a suportar na versão 4.1, de 2000).

### 3. Experimentos

Objetivando ilustrar as funcionalidades do protótipo implementado, foram desenvolvidos dois experimentos. O protótipo foi experimentado utilizando os navegadores: Internet Explorer (versão 7.0); Firefox 2; e Netscape 7.02. Ele funcionou corretamente nestes navegadores.

No experimento da Figura 2a, foi feita a resolução de um problema cuja solução envolvia uma equação do segundo grau. A Figura 2a ilustra a resolução feita, com sucesso, na ferramenta para um enunciado escolhido.

No experimento da Figura 2b, foi feita a resolução de um problema cuja solução envolvia uma equação diferencial. A Figura 2b ilustra a resolução feita, com sucesso, na ferramenta para um enunciado escolhido. A resolução para este problema exigiu a utilização de uma equação diferencial. Em geral, para que se possa resolver uma equação diferencial em um editor matemático, utiliza-se a função DSolve [Mathematica 2006]. Esta função tem a estrutura **DSolve**[equação, f, v], onde f é a função, e v a variável independente. Com isso, pôde-se verificar que é possível agregar funções particulares de cada CAS, como neste caso DSolve, descrevendo a mesma em linguagem MathML, e ainda assim, propiciando a resolução da função.



---

Figure 2. **(a)** Resultado do experimento com equação do Segundo Grau. **(b)** Resultado do experimento com equação diferencial.

#### 4. Considerações Finais

A ferramenta PHYSI-EDIT apresentada nesse trabalho permitiu disponibilizar a funcionalidade de editor de expressões matemáticas no navegador, sem a necessidade da aquisição e instalação do CAS ou de qualquer outro software na máquina do usuário, além do próprio navegador.

A utilização do CAS Mathematica na arquitetura proposta foi apenas um estudo de caso, não sendo abordado neste trabalho a questão de direitos autorais quanto ao uso da ferramenta em ambiente Web (múltiplos usuários simultâneos).

A integração com um AVA torna-se possível por meio do uso de expressões matemática em pequenos caracteres ASCII (inseridos na região 3, ilustrado na Figura 1b), propiciando armazenar estes conteúdos em estruturas de dados existentes nos banco de dados atuais.

#### Referências

- Crane, D. (2006). *Ajax in Action*. Manning Publications Co., São Paulo.
- Machado, A. L. (2007). PHYSI-ASSESSMENT: Uma Ferramenta para Avaliação Automatizada de Expressões Matemáticas a Distância. Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos.
- Mathematica (2006). *Mathematica System*, Disponível em: <http://www.wolfram.com/products/mathematica/index.html>. Acesso em: 01 jun. 2006.
- MathML (2004). *Mathematical Markup Language - Version 2.0 (Second Edition)*, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/MathML>. Acesso em: 01 mar. 2004.
- Miner, R. (2005). The Importance of MathML to Mathematics Communication. *Notices of the American Mathematical Society*, 52(5):532–538.