



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE EDUCAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE
MATEMÁTICA

CLODOMIR SILVA LIMA NETO

A EXPECTATIVA DO USO DO *BLOG* RUMO À EsPCE_x NO ENSINO
DE MATEMÁTICA

FORTALEZA-CEARÁ
2016

CLODOMIR SILVA LIMA NETO

A EXPECTATIVA DO USO DO *BLOG* RUMO À ESPCEX NO ENSINO DE
MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Matemática da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção da certificação de especialista em Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof. Ms. Alexandra Sombra Araújo.

FORTALEZA-CEARÁ
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Lima Neto, Clodomir Silva.

A expectativa do uso do blog Rumo à EspCEEx no ensino de Matemática [recurso eletrônico] / Clodomir Silva Lima Neto. - 2016.

1 CD-ROM: il.; 4 ¼ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 45 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Monografia (especialização) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Educação, Especialização em Ensino de Matemática, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof.^a M.^a Alessandra Sombra Araújo.

1. Blog. 2. EspCEEx. 3. LaTeX. 4. Web 2.0. I. Título.



Governo do Estado do Ceará
Secretaria da Ciência Tecnologia e Educação Superior
Fundação Universidade Estadual do Ceará – FUNECE
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Centro de Educação - CED



CLODOMIR SILVA LIMA NETO

**A EXPECTATIVA DO USO DO BLOG RUMO À ESPCEX NO ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Especialização em Ensino de Matemática
do Centro de Educação da Universidade Estadual do
Ceará, como requisito parcial para obtenção do título
de Especialista.

Aprovada em: 22/01/2016

BANCA EXAMINADORA

Alexsandra Sombra Araújo

Prof^ª. Ms. Alexsandra Sombra Araújo (Orientadora)
Colégio Militar de Fortaleza - CMF

Maria Gilvanise de Oliveira Pontes

Prof^ª. Dra. Maria Gilvanise de Oliveira Pontes
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Karla Angélica Silva do Nascimento

Prof^ª. Ms. Karla Angélica Silva do Nascimento
Faculdade Integrada da Grande Fortaleza - FGF

Dedico este trabalho aos meus familiares,
principalmente a meus pais, a meus irmãos,
à minha esposa e à minha amada filha.

“O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.”

(Sir Isaac Newton)

“Se duvidas de ti mesmo, estás vencido de antemão.”

(Ibsen)

“Superar suas próprias limitações e dominar o universo.”

(“Texto na medalha Fields”)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas as coisas que acontecem na minha vida.

Em seguida, aos meus pais, Joaquim Neto e Marilene Cordeiro, que me ensinaram muito e que me auxiliarão sempre.

Aos meus irmãos zootecnistas, Nívea Cordeiro e Ítalo Cordeiro, pela convivência, paciência e amizade.

À minha maravilhosa esposa Mixilene Lima, pela paciência e dedicação que tem por mim durante esses anos todos.

À minha linda e tão esperada filha, minha princesa Ester Sales Lima, a você todo o meu amor.

À minha orientadora, Alexsandra Sombra Araújo, por ter aceitado este desafio e por me dar excelentes sugestões.

Às professoras Gilvanise Pontes e Karla Angélica pela participação na banca examinadora. Agradeço aos professores que participaram na construção do saber durante a minha pequena jornada acadêmica.

A todas as pessoas que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx) é uma organização militar de ensino superior que tem a missão de formar o futuro oficial do Exército Brasileiro. Na presente monografia, fizemos o uso do *blog* Rumo à EsPCEEx para a resolução de questões de Matemática do concurso de admissão da referida escola. Tal ferramenta, o *blog*, foi surgida na década de 1990 e é considerada um dos serviços em ascensão disponibilizados pela *Web 2.0*, sendo extremamente utilizada em distintos contextos educacionais. Contudo, quando utilizado na área das ciências exatas - em particular, na Matemática - notamos neste ambiente virtual, a disponibilização de conteúdos digitais através de arquivos de textos em diversas extensões; representando assim, uma forte limitação nos processos de ensino e de aprendizagem do público alvo envolvido com o certame militar. Devido a essa limitação, o presente trabalho objetiva fazer o uso da linguagem matemática \LaTeX para facilitar a escrita e a resolução de questões de Matemática na ferramenta *blog*, analisando a integração da referida linguagem com os navegadores *web*. Com a metodologia da exposição dos enunciados e soluções matemáticas no supracitado *blog*, foi possível constatar a eficácia do uso da linguagem matemática \LaTeX nesse espaço virtual da rede mundial de computadores.

Palavras-chave: *Blog*. EsPCEEx. \LaTeX . *Web 2.0*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Ciclo de vida do \LaTeX | 23 |
| Figura 2 - <i>Blog</i> O Baricentro da Mente | 29 |
| Figura 3 - <i>Blog</i> Giga Matemática | 29 |
| Figura 4 - <i>Blog</i> A Matemática Pura | 29 |
| Figura 5 - <i>Blog</i> Mademática | 29 |
| Figura 6 - Tela inicial do <i>blog</i> Rumo à EsPCEEx | 32 |
| Figura 7 - Limitação do MathJax | 41 |
| Quadro 1 - Níveis Educacionais do EB | 14 |
| Quadro 2 - Linguagens de marcação específicas por área | 22 |
| Quadro 3 - Expressão matemática em MathML | 22 |
| Quadro 4 - Arquivo mínimo em \LaTeX | 24 |
| Quadro 5 - Comparativo entre as linguagens HTML, MathML e \LaTeX | 25 |
| Quadro 6 - Enunciado da Questão A | 34 |
| Quadro 7 - Enunciado da Questão B | 34 |
| Quadro 8 - Enunciado da Questão C | 35 |
| Quadro 9 - Solução da Questão A | 36 |
| Quadro 10 - Solução da Questão B - Parte I | 38 |
| Quadro 11 - Solução da Questão B - Parte II | 43 |
| Quadro 12 - Solução da Questão C | 44 |
| Quadro 13 - Código-fonte do \LaTeX | 44 |
| Quadro 14 - Código-fonte da limitação do \LaTeX | 46 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|-----------------------------------------------------------|
| AMAN | Academia Militar das Agulhas Negras |
| AMS | <i>American Mathematical Society</i> |
| ASCII | <i>American Standard Code for Information Interchange</i> |
| CMF | Colégio Militar de Fortaleza |
| DECEEx | Departamento de Educação e Cultura do Exército |
| DESMil | Departamento de Educação de Ensino Militar |
| EB | Exército Brasileiro |
| ECEME | Escola de Comando e Estado-Maior do Exército |
| EME | Estado-Maior do Exército |
| ENEM | Exame Nacional do Ensino Médio |
| EPC | Escola Preparatória de Campinas |
| EPF | Escola Preparatória de Fortaleza |
| EPPA | Escola Preparatória de Porto Alegre |
| EPSP | Escola Preparatória de Cadetes de São Paulo |
| EsAO | Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais |
| EsSA | Escola de Sargentos das Armas |
| EsPCEEx | Escola Preparatória dos Cadetes do Exército |
| IME | Instituto Militar de Engenharia |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| ISP | <i>Internet Service Provider</i> |
| HTML | <i>HyperText Markup Language</i> |
| HTTPS | <i>HyperText Transfer Protocol Secure</i> |
| MathML | <i>Mathematical Markup Language</i> |
| MD | Ministério da Defesa |
| RSS | <i>Rich Site Summary</i> |
| SCMB | Sistema Colégio Militar do Brasil |
| SGML | <i>Standard Generalized Markup Language</i> |
| SIAM | <i>Society for Industrial and Applied Mathematics</i> |
| OM | Organização Militar |
| XML | <i>eXtensible Markup Language</i> |
| WYSIWYG | <i>What You See Is What You Get</i> |
| W3C | <i>World Wide Web Consortium</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | EsPCE _x | 14 |
| 2.1 | HISTÓRICO | 15 |
| 2.2 | SELEÇÃO | 16 |
| 3 | LINGUAGENS MATEMÁTICAS E <i>WEB 2.0</i> | 18 |
| 3.1 | HTML | 18 |
| 3.2 | MathML | 20 |
| 3.3 | L ^A T _E X | 23 |
| 3.4 | <i>WEB 2.0</i> | 26 |
| 3.4.1 | blog | 27 |
| 4 | A DINÂMICA DO <i>BLOG</i> RUMO À EsPCE _x | 31 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 43 |
| | REFERÊNCIAS | 45 |

1 Introdução

Na década de 1960, no auge da Guerra Fria entre as potências União Soviética e Estados Unidos, a *internet* surgiu a partir de pesquisas militares; e, somente em 1992, o cientista da computação Tim Berners-Lee, criou a *World Wide Web*, ou seja, a Rede Mundial de Computadores. Convém destacar, que a empresa norte-americana Netscape criou o protocolo HTTPS (*HyperText Transfer Protocol Secure*), possibilitando o envio de dados criptografados para transações comerciais pela *internet*.

Refletindo acerca do progresso da tecnologia, temos a chegada da *Web 2.0* na primeira década do século 21, e conseqüentemente, a introdução de novas ideias e serviços, como as *wikis*, redes sociais e *blogs*. Neste sentido, os *blogs* disponibilizam em suas páginas, espaços para a participação entre o autor e seus leitores, isto é, comentários, concordando ou discordando acerca das publicações, possibilitando “linkar” outros *blogs* do assunto em discussão, inferindo assim, uma fonte de informações para muitos setores.

Acrescentando ainda, a *web* permite a edição em diversas linguagens - HTML, MathML, \LaTeX , dentre outros - ou seja, são várias possibilidades de edição e criação de ferramentas na *web*, com isso, suas funcionalidades e serviços são ampliados para diversos fins sociais, seja comercial ou educacional. No mundo comercial, vários empresários têm seus próprios *blogs*, mantendo um canal próprio de informação e discussão, enquanto no campo educacional, observamos que o uso do *blog* vem sendo usado cada vez mais como recurso complementar às aulas presenciais e estão sendo incorporados como uma nova cultura (ANDERSON, 2007, p. 40).

Diante dessa nova realidade, e ao longo da experiência na docência no ensino básico, resolvi usar tais ferramentas, como elemento complementar às minhas aulas. Entretanto, ao me deparar com os *blogs* de matemática voltados para concursos militares, constatei ausência de ferramentas que facilitassem a manipulação matemática, pois devido ao simbolismo específico da disciplina, só eram inseridas nos *blogs* por meio de arquivos de textos digitais que não ficavam com boa aparência ao serem publicadas. No sentido de minimizar tal dificuldade, foi criado no ano de 2015, o *blog* Rumo à EsPCEX. Tal ferramenta da *Web 2.0* foi idealizada para agir como uma ação extensionista do Colégio

Militar de Fortaleza (CMF) para a Turma CPrep EsPCEEx do ano de 2015.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta o seguinte objetivo geral:

- Analisar a linguagem matemática \LaTeX na escrita e na resolução de questões de Matemática integrado ao *blog*.

Para isso, temos os objetivos específicos:

- Identificar as principais características das linguagens de marcação matemática para a confecção de páginas *web*.
- Criar um *blog* que utilize a linguagem matemática \LaTeX para a apresentação de questões matemáticas no próprio espaço virtual.
- Apresentar, aos alunos da Turma CPrep EsPCEEx do CMF e demais internautas interessados em concursos militares, a resolução das questões de matemática do Concurso de Admissão à EsPCEEx em um *blog* específico que permite interação entre usuários a partir dos comentários.

O trabalho está dividido em três capítulos:

No **primeiro capítulo**, faremos uma descrição concisa dos níveis do sistema educacional do Exército Brasileiro, destacando a EsPCEEx e a forma de ingresso dos futuros oficiais nas fileiras do Exército Brasileiro.

No **segundo capítulo**, são apresentados as distintas linguagens (HTML, MathML, \LaTeX) e os conceitos teóricos da *Web 2.0*, em especial a discussão sobre os *blogs*.

No **terceiro capítulo**, é analisada a dinâmica do uso do *blog* Rumo à EsPCEEx, a partir de três questões de distintos tópicos do Ensino da Matemática da Prova de Matemática do Concurso de Admissão da EsPCEEx 2014/2015.

Por fim, serão explicitadas algumas considerações finais.

2 EsPCEx

O sistema educacional do Exército Brasileiro (EB) atua nos ensinos básico/técnico e superior, conforme pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 - Níveis Educacionais do EB

| Nível Básico/Técnico | Nível Superior |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| CM Colégio Militar | EsPCEx Escola Preparatória de Cadetes do Exército |
| EsSA Escola de Sargentos das Armas | AMAN Academia Militar das Agulhas Negras |
| EsSEx Escola de Saúde do Exército | IME Instituto Militar de Engenharia |
| | EsFCEx Escola de Formação Complementar do Exército |

Fonte: Elaborado pelo autor.

No tocante ao ensino básico, temos o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB), um sistema que atende aproximadamente 15 mil jovens em todo o país, sendo formado por 13 Colégios Militares (CM) que ministram aulas do 6º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio, distribuídos nas seguintes cidades brasileiras: Belém, Belo Horizonte, Brasília, Campo Grande, Curitiba, Fortaleza, Juiz de Fora, Manaus, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e Santa Maria.

Visando o acesso às escolas de formação de nível superior do EB, o futuro militar de carreira, é aquele que ingressa nessa Força Armada mediante a aprovação em concurso público, de âmbito nacional, de acordo com a sua faixa etária e escolaridade, para uma das escolas de formação de nível superior, ver Quadro 1. No intuito do aprimoramento do efetivo exercício de seus comandados, o Exército disponibiliza, de acordo com o seu posto ou graduação, as seguintes escolas:

- Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME);
- Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO);
- Escola de Aperfeiçoamento de Sargentos das Armas (EASA).

O futuro Oficial do Exército em seu processo de formação cursará o Bacharelado em Ciências Militares com duração de cinco anos, distribuídos nas seguintes Organizações Militares (OM): o primeiro ano na Escola Preparatória dos Cadetes do Exército (EsPCEEx) e os quatro restantes na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN).

A EsPCEEx é o estabelecimento do ensino militar do EB, responsável por selecionar e preparar jovens brasileiros, futuros cadetes da AMAN, para o ingresso no Oficialato do Exército. No desenrolar do presente capítulo, faremos uma breve apresentação da referida escola, bem como a forma de ingresso.

2.1 Histórico

No contexto atual, a EsPCEEx apresenta a seguinte subordinação: Ministério da Defesa (MD) - Exército Brasileiro (EB) - Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEEx) - Diretoria de Educação de Ensino Militar (DESMil). No entanto, o *status* de Estabelecimento de Ensino Superior foi obtido através da Portaria 178, de 13 de novembro de 2012, do Estado-Maior do Exército (EME). Contudo, antes da mencionada data, a EsPCEEx fomentava a Educação Básica no âmbito do Ensino Médio para jovens brasileiros com desejo pela carreira das armas.

Elaborando um conciso apanhado histórico da Escola Preparatória de Cadetes do Exército, temos seu marco inicial em 1939, com a transformação do Colégio Militar de Porto Alegre em Escola de Formação de Cadetes, depois denominada Escola Preparatória de Porto Alegre (EPPA). Após a insuficiência da EPPA de receber novos alunos, o Exército decidiu criar em 1940, a Escola Preparatória de Cadetes de São Paulo (EPSP), sediada em São Paulo; e em 1942 a Escola Preparatória de Fortaleza (EPF), localizada em Fortaleza. Vale ressaltar que no ano de 1944, teve início a construção do atual prédio da EsPCEEx.

No ano de 1959, a EPSP fora transferida para Campinas e passou a se chamar Escola Preparatória de Campinas (EPC). Entretanto, a EPPA e a EPF foram extintas por meio de Decreto nº 166, de 17 de novembro de 1961 e, desta forma, os alunos das mencionadas escolas foram transferidos para a EPC. Convém evidenciar que o Decreto 166, transformava as Escolas Preparatórias de Porto Alegre e de Fortaleza em Colégios Militares.

O artigo 3 do Decreto nº 166, de 17 de novembro de 1961, relatava: “A Escola Preparatória de Cadetes de Campinas deverá ser extinta em 31 de dezembro de 1963 e, a partir do ano letivo de 1962, não mais receberá novos alunos para o primeiro ano”. Tal surpresa desagradável para o Ensino Preparatório de Cadetes do Exército foi suplantada pela opinião pública de Campinas em favor da permanência do estabelecimento de ensino na cidade.

Em 1967, temos a efetivação da mudança de Escola Preparatória de Campinas para a sua atual denominação Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx). Até o ano de 1991, a escola funcionou com as três séries do Ensino Médio. A partir de então, a EsPCEEx ministrava apenas o último ano da Educação Básica, sendo que em 2012, o EME aprovou a normatização do Curso de Formação do Oficial de Carreira do Exército Brasileiro, e por conseguinte, a EsPCEEx tornou-se um estabelecimento de ensino superior.

2.2 Seleção

No tocante ao ingresso na EsPCEEx, é realizada uma seleção, anualmente, nos meses de maio a junho, através da *home page* da OM em questão. Nesse ponto, vale destacar que o processo *online* teve início no ano de 2006. Tal concurso de admissão é de esfera nacional, na qual são ofertadas aproximadamente 500 vagas e constituídas por duas fases, a saber:

- 1ª fase, realizada em meados de setembro, abrange a realização do Exame Intelectual de caráter eliminatório e classificatório;
- 2ª fase, realizada em meados de janeiro do ano seguinte às inscrições, de caráter apenas eliminatório, destina-se à verificação dos requisitos biográficos e à realização da Inspeção de Saúde e do Exame de Aptidão Física.

Os candidatos para futuros alunos da EsPCEEx, deverão observar as principais condições do certame:

I - ser brasileiro nato, do sexo masculino ¹;

II - ter concluído ou estar cursando, no ano da inscrição, a 3ª série do Ensino Médio;

¹ A EsPCEEx, em 2017 receberá alunas no corpo discente.

- III** - possuir idade de, no mínimo, 17 (dezesete) e, no máximo, 22 (vinte e dois) anos, completados até o ano da matrícula na referida escola;
- IV** - ter, no mínimo, 1,60m (um metro e sessenta centímetros) de altura, sendo que esta limitação não se aplica aos candidatos com até 16 (dezesesseis) anos de idade, desde que possuam a altura mínima de 1,57m (um metro e cinquenta e sete centímetros) e exame especializado revele a possibilidade do crescimento.

O Exame Intelectual é composto de provas escritas, realizados em 02 (dois) dias consecutivos, distribuídos da seguinte forma:

- 1º dia - Provas de Português (com 20 questões objetivas e peso 2), Redação (questão discursiva) e Física-Química (com 24 questões objetivas e peso 2);
- 2º dia - Provas de Matemática (com 20 questões objetivas e peso 2), Geografia-História (com 24 questões objetivas e peso 2) e Inglês (com 12 questões objetivas e peso 1);

As atividades previstas no Exame de Aptidão Física serão descritas a seguir:

- 1º dia - 03 (três) flexões de braços em barra;
- 2º dia - 30 (trinta) abdominal supra, 2200m (dois mil e duzentos metros) de corrida em 12 (doze) minutos e 15 (quinze) flexões de braços.

O candidato aprovado em todas as etapas do Concurso é matriculado na Escola Preparatória de Cadetes do Exército e passa a ser militar da Ativa do Exército Brasileiro, na condição de aluno da EsPCEEx.

3 Linguagens Matemáticas e *Web 2.0*

Os professores de Matemática, em sua maioria da educação básica, que disponibilizam seus materiais aos estudantes, o fazem a partir de arquivos gerados pelos seguintes processadores de textos: *Word* da empresa *Microsoft*[®] ou *Writer* do suíte de aplicativos *LibreOffice*[®]. Contudo, àqueles docentes que desejam uma alta qualidade tipográfica de suas anotações, recorrem ao $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, sistema tipográfico criado por Donald Knuth e ao $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, conjunto de macros desenvolvidos por Leslie Lamport.

Devido aos símbolos e equações matemáticas, os navegadores de internet (*browsers*) demandam linguagens específicas para a interpretação e visualização de tais conteúdos matemáticos. Neste sentido, discorreremos neste capítulo, sobre a linguagem de hipertexto HTML, bem como das principais linguagens de marcação matemática: o MathML e o $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. Utilizando tais linguagens de marcação matemática e visando uma maior interação com os internautas, finalizaremos o presente capítulo, elaborando uma breve exposição acerca da *Web 2.0*, destacando a ferramenta *blog*, que será utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 HTML

O Consórcio W3C¹ (*World Wide Web Consortium*) é uma comunidade internacional que desenvolve padrões com o objetivo de garantir o crescimento da *Web*. De acordo com este consórcio, a *Web* é baseada em três pilares, que favorecem a comunicação e a troca de informações entre os usuários da Rede Mundial de Computadores, a saber:

- Um esquema de nomes para a localização de fontes de informação na *Web*: URL.
- Um protocolo de acesso para acessar essas fontes: HTTP.
- Uma linguagem de hipertexto, para a fácil navegação entre as fontes de informações: HTML.

¹ <http://www.w3c.org>. Acessado em 01/12/2015.

O HTML é a abreviatura de *Hypertext Markup Language* - Linguagem de Marcação de Hipertexto, sendo utilizada no desenvolvimento de páginas na *Web*. Desenvolvido pelo cientista Tim Berners-Lee, o HTML foi criado para ser uma linguagem independente de plataformas, *browsers* e outros meios de acesso. Neste sentido, é elaborado somente um código HTML e este código pode ser lido por diversos meios, ao invés de versões diferentes para dispositivos distintos. Dessa forma, evitou-se que a *Web* fosse desenvolvida em uma base proprietária, com formatos incompatíveis e limitada, isto é, os conteúdos na *Web* devem estar disponíveis para todas as pessoas, independentemente da instrução de cada um. Atualmente, o HTML apresenta-se na versão 5, mais comumente chamado de HTML5.

A supramencionada linguagem possui aproximadamente 100 (cem) elementos de marcação, denominados *tags*, que são usadas para definir o formato do texto. Todas as *tags* têm o mesmo formato: começam com um sinal de menor “<” e acabam com um sinal de maior “>”. Por exemplo, a *tag* informa ao navegador que todo o texto colocado entre e deve ser mostrado em negrito. Nesse instante, é conveniente destacar que existem dois tipos de *tags*: a *tag* de abertura (<comando>) e a *tag* de fechamento (</comando>). No entanto, a linguagem HTML contém comandos que não necessitam de um conteúdo para serem processados, ou seja, são *tags* de comandos isolados, por exemplo, uma quebra de linha é conseguido com a *tag*
.

Dentre a quantidade de elementos de marcação acima mencionada, existem apenas duas *tags* para a notação matemática: o sobrescrito (<sup>) e o subscrito (<sub>). Assim, para visualizar $x^2 + y_3$ no *browser*, em HTML, deveremos escrever a seguinte sequência: x²+y₃. Diante dessa realidade, os demais símbolos matemáticos, a partir da linguagem HTML, são inseridos numa página *Web* através de imagens ou em documentos completos, em seus diversos formatos.

De acordo com Ausbrooks (2014), as limitações da linguagem HTML para a notação matemática são as seguintes:

- problemas de exibição - os navegadores *Web* não têm um padrão no tamanho de suas fontes, o que dificulta a visibilidade das expressões matemáticas, e, em consequência, sua definição, leitura e compreensão.
- problemas de codificação - nestes navegadores não há como buscar uma equação ou parte de uma equação em um documento, e nem mesmo como executar comandos

simples, como copiar e colar no próprio texto ou em aplicações diferentes.

- problemas de largura de banda - as imagens inseridas em documentos HTML geralmente necessitam de uma maior largura de banda na rede.

Visando minimizar essas dificuldades geradas devido à notação matemática, surgiram algumas linguagens de marcação matemática, em particular, o MathML, que será objeto de estudo da próxima seção.

3.2 MathML

As linguagens de marcação matemática caracterizam-se por utilizarem *tags* para representar a notação matemática, as quais são escritas com caracteres ASCII. Nos dias atuais, existem inúmeros aplicativos que permitem a editoração, impressão e visualização dessas linguagens nos *browsers*.

Corroborando com Mito (2003), as linguagens de marcação matemática solucionam as limitações do HTML e possuem outras vantagens, tais como:

- descrições através de marcações são tipicamente menores e mais compreensíveis que imagens, e a maior parte do processo de interpretação é feita na máquina do cliente; isso ameniza o problema de maior largura de banda requerida pelas imagens nos documentos HTML;
- como os documentos estão no formato texto, os problemas de exibição são sanados a partir do momento que as aplicações podem gerar diferentes saídas para uma mesma marcação conforme os parâmetros desejados, sendo que essas saídas podem ser exibidas em diferentes mídias, de diferentes formas e em diferentes formatos;
- os problemas de armazenamento e indexação de dados também são facilitados, pois se trabalha só com caracteres ASCII;
- as marcações facilitam a busca de informações nas fórmulas matemáticas e o processo de manipulação das equações, solucionando assim os problemas de codificação;
- a padronização facilita a portabilidade de dados entre aplicativos.

No que tange o uso das linguagens de marcação nas áreas de educação e comércio, Ausbrooks (2014) relata que:

Disponibilizar ferramentas que sejam capazes de inserir materiais científicos na *Web* é essencial para a comunidade educacional, principalmente para aquelas que lidam com cursos a distância. [...] A área comercial também está envolvida com matemática na *Web*, a qual é utilizada para fins de editoração de versões eletrônicas de livros de matemática, impressões mais claras e jornais acadêmicos.

Nesse sentido, a linguagem de marcação matemática MathML tem papel fundamental para a obtenção de sucesso em ambas as áreas supracitadas. A seguir, faremos uma breve exposição dessa linguagem.

O MathML é a abreviação de Mathematical Markup Language - Linguagem de Marcação Matemática, sendo projetada pelo Consórcio W3C e encontra-se na versão 3.0. Ela incorpora a experiência de outras linguagens de marcação, dentre outras, o $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, SGML e a ISO 12083. Nesse ponto, é conveniente caracterizar essas duas últimas linguagens: a SGML é uma norma internacional para o processamento de informação, na qual o HTML e o XML (eXtensible Markup Language) são ambas derivadas dessa linguagem; já a ISO 12083, descreve a apresentação visual da notação matemática.

Ausbrooks (2014) afirma que a aplicação MathML é dividida em duas grandes categorias: elementos de conteúdo e elementos de apresentação. Os elementos de conteúdo são usados para expressar a semântica das expressões matemáticas até o nível de cálculo. Enquanto que os elementos de apresentação são utilizados para expressar um modelo bidimensional das expressões matemáticas.

A estrutura de um documento MathML é similar à de um documento XML, que é uma recomendação da W3C para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais, conforme pode ser visto no Quadro 2. Acrescentando ainda, inferimos que devido à similaridade com o XML, para que as marcações MathML possam ser visualizadas nos navegadores *Web*, são necessários interpretadores (*plugins*) que possam validá-las e renderizá-las. Pensando nisso, a W3C projetou o navegador Amaya, enquanto que os

browsers mais conhecidos, tais como, Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari, utilizam *plugins* para a visualização das marcações MathML.

Quadro 2 - Linguagens de marcação específicas por área

| Área Científica | Linguagem de Marcação |
|-----------------|-----------------------|
| Matemática | MathML |
| Química | CML |
| Geografia | GML |
| Medicina | MML |
| Materiais | MatML |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tomando por base, a expressão matemática $x^2 + y_3$, anteriormente utilizada, eis sua apresentação em linguagem MathML, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Expressão matemática em MathML

```
<math>
  <mrow>
    <msup>
      <mi>x</mi>
      <mn>2</mn>
    </msup>
    <mo>+</mo>
    <msub>
      <mi>y</mi>
      <mn>3</mn>
    </msub>
  </mrow>
</math>
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do que foi posto, percebemos a necessidade de *plugins* adicionais nos navegadores a partir da linguagem MathML, pois o usuário terá uma quantidade exagerada de linhas no código-fonte de uma página *Web* criada nessa estrutura.

Na próxima seção faremos uma exposição da linguagem \LaTeX , a fim de conhecer suas características e compará-las as demais linguagens.

3.3 L^AT_EX

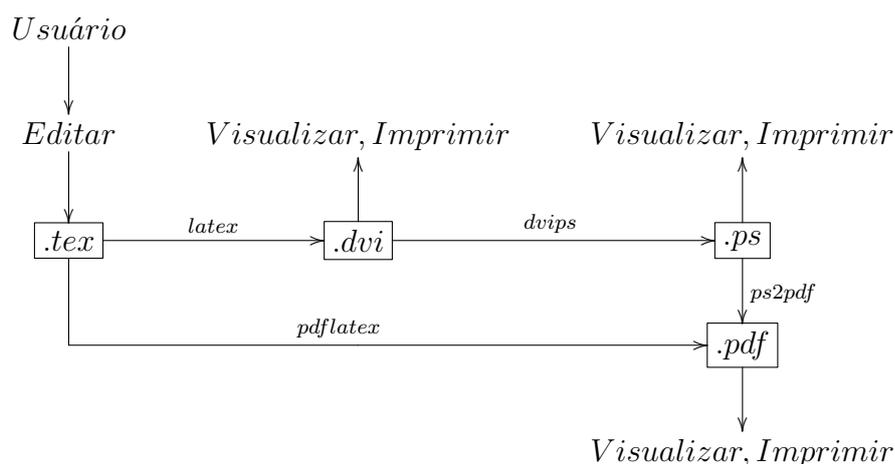
O T_EX é um sistema tipográfico criado por Donald Knuth no final da década de 70, sendo usado para o processamento eletrônico de textos e fórmulas matemáticas com excelente apresentação gráfica, cuja versão está convergindo para π e atualmente é a versão 3,14159.

A aparência verdadeiramente profissional é a principal vantagem que o T_EX proporciona, entretanto, são destaques outras propriedades: sistema extremamente estável, gratuito, portátil e multiplataforma; permite gerar facilmente estruturas tipográficas complexas como bibliografia, tabela de conteúdo, cabeçalhos, citações e notas de rodapé.

Diante das inúmeras vantagens, convém destacar a principal desvantagem: o T_EX não utiliza a metodologia WYSIWYG (do inglês, *what you see is what you get*, que significa, o que você vê é o que você tem). Programas como *Microsoft Word* ou *LibreOffice Writer* utilizam tal metodologia. Noutras palavras, para visualizar o produto final do processamento T_EX é necessário a compilação do documento através do L^AT_EX.

No intuito de ressaltar a não utilização da metodologia WYSIWYG, temos na próxima página, a exposição da Figura 1 que representa o ciclo de processamento do T_EX em conjunto com o L^AT_EX.

Figura 1 - Ciclo de vida do L^AT_EX.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em meados da década de 80, Leslie Lamport, desenvolve o L^AT_EX, um conjunto de macros (comandos adicionais) para utilizar o mecanismo de processamento do T_EX. Nesse ponto, convém destacar que o padrão L^AT_EX é utilizado praticamente em todas as

instituições científicas e editoriais do Brasil e do mundo, para a confecção dos diversos documentos expedidos por tais organizações.

De modo geral, um documento \LaTeX é sempre iniciado com o comando `\documentclass{...}` que define o estilo do documento. Em seguida, é realizada a “chamada” de pacotes, recursos complementares ao sistema \LaTeX , através do comando `\usepackage{...}`; a este conjunto inicial chamamos de preâmbulo. Após toda a configuração inicial, o corpo do texto ficará disposto entre os comandos `\begin{document}` e `\end{document}`. Nesse instante, é importante destacar que qualquer comando ou texto digitado após o `\end{document}` será desconsiderado no ato da compilação do documento. Assim, um exemplo de um arquivo mínimo editado na linguagem \LaTeX , pode ser visto no Quadro 4.

Quadro 4 - Arquivo mínimo em \LaTeX

```
\documentclass{article}
\begin{document}
Ester Sales Lima
\end{document}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Agora, vamos revisitar à expressão $x^2 + y_3$ e escrevê-la em linguagem \LaTeX : `$\$x^{2} + y_{3}\$$` . Nota-se uma simplicidade do código \LaTeX em relação às demais linguagens discutidas no presente trabalho (HTML e MathML), tal fato será evidenciado através do Quadro 5, que consiste num comparativo entre os códigos utilizados para a “confecção” da referida expressão.

Analisando o quadro abaixo, inferimos que o \LaTeX é a linguagem que representa a melhor escolha para a notação matemática a ser utilizada nos *browsers*, devido aos fatores listados a seguir:

1. simplicidade de códigos;
2. menor complexidade de códigos a ser elaborado pelos usuários, em relação ao MathML;
3. solução da problemática da insuficiência de *tags* para a notação matemática da linguagem HTML.

Quadro 5 - Comparativo entre as linguagens HTML, MathML e \LaTeX

| HTML | MathML | \LaTeX |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| $x^2 + y_3$ | <pre> <math> <mrow> <msup> <mi>x</mi> <mn>2</mn> </msup> <mo>+</mo> <msub> <mi>y</mi> <mn>3</mn> </msub> </mrow> </math> </pre> | $x^2 + y_3$ |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do exposto, temos a questão norteadora para a continuidade desse trabalho é: como realizar a integração do \LaTeX com os navegadores *Web*?

No intuito dos avanços de conteúdos matemáticos e científicos na *Web*, foi lançada no ano de 2010 a solução para a questão supramencionada, a saber: o Consórcio MathJax². Trata-se de uma parceria entre a *American Mathematical Society* (AMS) e a *Society for Industrial and Applied Mathematics* (SIAM) e desde o seu lançamento, tornou-se o padrão de matemática na *Web* devido às suas características primordiais:

- alta qualidade tipográfica;
- compatibilidade com todos os *browsers* existentes;
- oferece o recurso copiar e colar para diversos editores de textos;
- suporte para \LaTeX , MathML e outras linguagens de marcações diretamente no código HTML;
- simples integração com o código-fonte das páginas desenvolvidas para a *Web*, através do comando abaixo:

```
<script src='https://cdn.mathjax.org/mathjax/latest/MathJax.js?config=TeX-AMS-MML_HTMLorMML'></script>
```

² <http://www.mathjax.org>. Acessado em: 01/12/2015.

De posse da solução para a questão norteadora, na próxima seção, discorreremos acerca da *Web 2.0* e da ferramenta *blog* que será usada para as discussões das questões de Matemática.

3.4 *Web 2.0*

A *Web 1.0* é descrita como a primeira geração da *Web* que foi criada para simples construção da rede que fosse acessível e comercializável, em que as pessoas pudessem ter acesso à informações e conteúdos estáticos. Baseava-se no acesso à *internet* por meio de ISPs (em inglês, *Internet Service Provider*), protocolos HTTP e metalinguagens, HTML e XML, para a criação de páginas na rede. Isso limitava o usuário em apenas receber informações, tendo pouca ou nenhuma interatividade entre os usuários.

Com a chegada da *Web 2.0*, segunda geração da *Web*, outras possibilidades de acesso à informação foram possíveis. O termo foi criado por Tim O’Reilly em 2004, e tem como princípio o aproveitamento da inteligência coletiva (O’REILLY, 2005), ampliando assim seus serviços, o que possibilita a colaboração *online* e a partilha de informações entre os usuários, favorecendo a interação entre os mesmos por meio de *blogs*, *sites*, entre outros; isto é, possibilitam a “participação, produção de conteúdo, autoria, armazenamento, compartilhamento, interação e colaboração” (PONTES, 2011, p. 24).

Os elementos supramencionados são considerados como principais características da *Web 2.0*, visto que “caracteriza-se por potencializar as formas de publicação, compartilhamento e organização de informações, além de ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo” (PRIMO, 2007, p.01).

Noutras palavras, são mais que combinações de técnicas da computação, haja vista que ela traz novas estratégias de mercado e novos processos de comunicação e interação entre os indivíduos pelo computador e novas possibilidades de ensino e de aprendizagem.

Marinho *et al* destacam que

a *Web 2.0* é a rede no tempo de uma Sociedade da Autoria, onde cada internauta se torna, além de (co)autor ou (co)produtor, distribuidor de conteúdos, compartilhando a sua produção com os demais indivíduos imersos em uma cibercultura. O internauta deixa de ser apenas um leitor isolado ou tão-somente um coletor de informações. Ele agora passa a colaborar na criação de grandes repositórios de informações, tornam-se também semeador e contribuindo para que uma riqueza cognitiva se estabeleça e se expanda em um espaço cujo acesso é amplo, em tese possível a todos. A *Web 2.0* é a “*web* da leitura/escrita” [read/write Web] (MARINHO et al, 2009, p.9).

Nesse sentido, com a *Web 2.0* a *internet* deixa de ser transmissora e passa a ser participativa. Isso significa que é possível a interação de vários usuários através da rede de modo que possam cooperar e colaborar na criação de algo, como exemplo a Wikipédia³, uma enciclopédia digital que é mantida a partir da edição colaborativa de seus usuários. O *blog* e as redes sociais são exemplos adicionais em que os usuários estão em constante troca de informações e interações, podendo criar, compartilhar e colaborar conteúdos, enfim, tornando-se autores.

Diante do exposto, podemos dizer nas palavras de Pontes (2011, p. 22) que a *Web 2.0* “visa uma ampla participação dos usuários por meio de canais colaborativos, nos quais eles podem atuar como emissores e produtores de conteúdo, alimentando a interatividade e a socialização”. E assim, por meio de diversas ferramentas, os usuários deixam de ser meros consumidores de informação e passam a ser co-autores e produtores de informações.

Finalizando este capítulo, discorreremos agora sobre a ferramenta *blog*, utilizada para a apresentação dos resultados desse trabalho.

3.4.1 *Blog*

A ferramenta *blog* surgiu em meados dos anos 90, sendo pronunciado o termo *weblog* por Jorn Barger. O *blog* é considerado um dos serviços disponibilizados pela *Web 2.0* em ascensão e sendo uma das ferramentas mais conhecidas no contexto educacional. Segundo Gomes (2005, p. 311), o *blog*

³ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki>. Acessado em 01/12/2015.

(...)é uma página na *Web* que se pressupõe ser atualizada com grande frequência através da colocação de mensagens - que se designam “*posts*” - constituídas por imagens e/ou textos normalmente de pequenas dimensões (muitas vezes incluindo links para sites de interesse e/ou comentários e pensamentos pessoais do autor) e apresentadas de forma cronológica, sendo as mensagens mais recentes normalmente apresentadas em primeiro lugar.

Como o autor destaca, o *blog* tem formato em ordem cronológica, uma *home page*, como se fosse um diário, sua estrutura permite espaços de postagens de escrita de texto, bem como imagens, vídeos e *hiperlinks*. Tais postagens possuem espaços para comentários de outros usuários, permitindo assim, a troca de interesse entre os usuários, ou seja, a interação (PONTES, 2011).

Para tanto, o que permite esse formato é a tecnologia RSS (em inglês, *Rich Site Summary*), haja vista que a “RSS permite que alguém para conectar não apenas a uma página, mas a subscrevê-lo, com notificação toda vez que mudanças de página”⁴ (O'REILLY, 2005, p. 03). O RSS é o que diferencia o *blog* das páginas normais da *Web*, uma vez que admite a produção, edição, co-autoria, a interação, compartilhamento de informação e colaboração.

Silva e Albuquerque (2009) elencam cinco categorias distintas de *blogs* educacionais:

- *Blog* de professores, utilizado para publicar orientações, textos, vídeos, imagens, animações, referências bibliográficas ou links.
- *Blog* de alunos, que funcionam como portfólios, reunindo suas produções e que são utilizados pelos professores como instrumentos de avaliação.
- *Blog* de instituições educativas, voltados à divulgação do trabalho desenvolvido;
- *Blog* de projetos educativos, destinados à produção e socialização de conhecimentos sobre temas específicos.

⁴ Tradução livre de : “RSS allows someone to link not just to a page, but to subscribe to it, with notification every time that page changes” (O'REILLY, 2005, p. 03).

- *Blog* de grupos de pesquisa, reunindo pessoas de comunidades científicas diversas para interlocução, articulação de suas pesquisas, divulgação, análise de resultados e avaliação de textos.

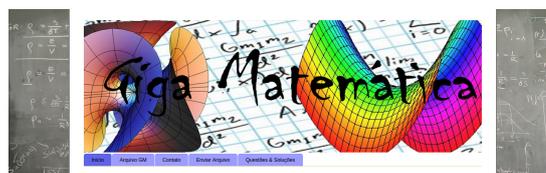
Baseado nas categorias acima, temos que o *blog* usado como objeto de estudo nesta monografia se enquadra como projetos educativos, cujo tema específico é o ensino de Matemática. Abaixo, exemplificamos outros *blogs* dedicados à mesma temática.

Figura 2 - *Blog* O Baricentro da Mente



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3 - *Blog* Giga Matemática



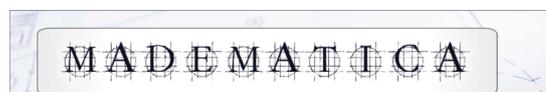
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 - *Blog* A Matemática Pura



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 5 - *Blog* Mademática



Fonte: Elaborada pelo autor.

Diversos trabalhos (GOMES, 2005; PRIMO, 2007; PONTES, 2011) são publicados com experiências de uso do *blog* na educação, ressaltando os diferentes usos do mesmo, tanto em relação ao recurso pedagógico quanto às estratégias pedagógicas.

Como destaca Gomes (2005, p.312; 313)

Um espaço de acesso a informação especializada. Um espaço de disponibilização de informação por parte do professor. Um portfólio digital. Um espaço de intercâmbio e colaboração. Um espaço de debate - *role playing*. Um espaço de integração.

Dessa forma, inferimos a evidência do *blog* como um recurso favorável a diversas situações educacionais. Convém destacar, que as questões da disciplina de Matemática não fogem à exceção. No geral, é possível perceber que existem diversas listas de exercícios

sendo disponibilizadas em *blogs*, entretanto em sua maioria, o usuário acessa o material em páginas externas ou através de arquivos digitais (em seus diversos formatos). Além disso, tais *blogs* nessa formatação não disponibilizam/facilitam a interação e a colaboração entre os usuários, haja vista que os mesmos devem ter conhecimentos em HTML para inserir a linguagem matemática, deixando à margem quanto às estratégias pedagógicas supracitadas.

Nesse sentido, o presente trabalho utilizará a plataforma *Blogger* da empresa *Google*[®] para obter o acesso gratuito ao domínio *blogspot.com.br*; entretanto, para lograr êxito nesse acesso, o usuário deverá possuir uma conta na referida empresa. Além disso, a partir dessa plataforma, podemos utilizar a ferramenta *MathJax*, facilitando assim a utilização do \LaTeX na edição de questões matemáticas dentro do *blog*, tal dinâmica será visto no próximo capítulo.

4 A dinâmica do *blog* Rumo à EsPCEEx

O terceiro ano do ensino médio faz parte da Companhia Especial de Alunos do Colégio Militar de Fortaleza, sendo distribuído em cinco turmas ao longo do ano curricular. Sua proposta pedagógica está baseada na preparação dos principais vestibulares brasileiros, destacadamente, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os concursos militares, em especial, o Concurso de Admissão à EsPCEEx. No intuito de atingir a referida meta, no turno matutino é ofertado aos discentes o ensino médio regular, enquanto que no turno vespertino temos as turmas do ENEM e do CPrep EsPCEEx.

O conteúdo previsto para a prova de Matemática da EsPCEEx coincide com o currículo de Matemática presente no ensino médio brasileiro. Sendo assim, no presente trabalho, foram selecionadas três questões de distintos tópicos do Ensino de Matemática - Função Modular, Geometria Euclidiana e Probabilidade - sendo respectivamente a segunda, a sexta e a primeira questão do Modelo D da Prova do Concurso EsPCEEx 2014/2015. Tal escolha foi baseada no grau de dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos desses assuntos, além de contemplar um conteúdo de cada ano do ensino médio e, por fim, devido à estatística de “aparição” no referido certame nacional.

Idealizado para agir como uma ação extensionista na Turma CPrep EsPCEEx do CMF, o *blog* Rumo à EsPCEEx¹ foi criado no ano de 2015, servindo como projeto piloto na investigação da questão norteadora proposta neste trabalho, ou seja, como realizar a integração do \LaTeX com os navegadores *web*.

Na Figura 6 temos a exposição da página inicial do *blog* criado, mostrando dados pessoais e profissionais do autor no lado esquerdo, e no restante do *blog*, sem exceder os limites de margens (vertical e horizontal), temos o conteúdo propriamente dito dessa ferramenta da *Web 2.0*. Percebemos, ainda, no espaço complementar ao lado esquerdo, a listagem das questões do supramencionado concurso. Nesse ponto, é salutar destacar que os comentários nesta página inicial estão desabilitados para os concurreseiros, por se tratar de um espaço informativo, na qual o internauta escolherá a questão a ser estudada; entretanto, os comentários são disponibilizados nas páginas das questões.

¹ <http://espceex2014.blogspot.com.br>. Acessado em 01/12/2015.

Figura 6 - Tela inicial do *blog* Rumo à EsPCEEx

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para fins de continuidade do texto, utilizaremos a seguinte correspondência: **Questão A** \Leftrightarrow primeira questão, **Questão B** \Leftrightarrow segunda questão e **Questão C** \Leftrightarrow sexta questão. Na próxima página, faremos a exposição dos enunciados das três questões selecionadas, isto é, a forma com que os alunos visualizaram em alta qualidade tipográfica no supramencionado *blog*.

Enunciado da Questão A

De uma caixa contendo 50 bolas numeradas de 1 a 50 retiram-se duas bolas, sem reposição. A probabilidade do número da primeira bola ser divisível por 4 e o número da segunda bola ser divisível por 5 é

[A] $\frac{12}{245}$.

[B] $\frac{14}{245}$.

[C] $\frac{59}{2450}$.

[D] $\frac{59}{1225}$.

[E] $\frac{11}{545}$.

Enunciado da Questão B

O número de soluções da equação $\frac{1}{2}|x| \cdot |x - 3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right|$, no conjunto \mathbb{R} , é

[A] 1.

[B] 2.

[C] 3.

[D] 4.

[E] 5.

Enunciado da Questão C

Um cone de revolução tem altura 4 cm e está circunscrito a uma esfera de raio 1 cm. O volume desse cone (em cm^3) é igual a

[A] $\frac{1}{3}\pi$.

[B] $\frac{2}{3}\pi$.

[C] $\frac{4}{3}\pi$.

[D] $\frac{8}{3}\pi$.

[E] 3π .

A elucidação dos enunciados das questões selecionadas não expõe expressamente os códigos da linguagem matemática L^AT_EX e da linguagem de marcação HTML. Para tanto, o conteúdo dos Quadros 6, 7, e 8 disponibiliza o código fonte das citadas questões, mostrando a manipulação das linguagens supracitadas.

Quadro 6 - Enunciado da Questão A

De uma caixa contendo \$50\$ bolas numeradas de \$1\$ a \$50\$ retiram-se duas bolas, sem reposição. A probabilidade do número da primeira bola ser divisível por \$4\$ e o número da segunda bola ser divisível por \$5\$ é

[A] $\frac{12}{245}$.

[B] $\frac{14}{245}$.

[C] $\frac{59}{2450}$.

[D] $\frac{59}{1225}$.

[E] $\frac{11}{545}$.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 7 - Enunciado da Questão B

O número de soluções da equação $\frac{1}{2} |x| \cdot |x - 3| = 2 \cdot \left| x - \frac{3}{2} \right|$, no conjunto \mathbb{R} , é

[A] \$1\$.

[B] \$2\$.

[C] \$3\$.

[D] \$4\$.

[E] \$5\$.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8 - Enunciado da Questão C

Um cone de revolução tem altura \$4\$ cm e está circunscrito a uma esfera de raio \$1\$ cm. O volume desse cone $\left(\text{em } \text{cm}^3 \right)$ é igual a

[A] $\frac{1}{3} \pi$.

[B] $\frac{2}{3} \pi$.

[C] $\frac{4}{3} \pi$.

[D] $\frac{8}{3} \pi$.

[E] 3π .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Noutras palavras, o conteúdo dos quadros demonstram o modo de inserção que o autor do *blog* utiliza para a geração da visualização de alta qualidade tipográfica das questões. Nesse sentido, os usuários da *internet* somente terão acesso a tais conteúdos, se utilizarem a opção “exibir código fonte da página” disponibilizada pelos navegadores *web*, porém, os interessados deverão ter boa experiência com códigos HTML.

Diferentemente dos enunciados, as soluções das questões demandam bastante utilização de código \LaTeX , conforme pode ser visto no desenrolar do capítulo. Nesse instante, é benéfico fazer alusão que as três questões foram ordenadas e discutidas sob dois aspectos, a saber: o grau de dificuldade de aprendizagem/entendimento para o aluno/internauta e, o grau de complexidade/limitação dos códigos \LaTeX .

Para a continuação do texto, efetuaremos o procedimento inverso adotado para os enunciados, ou seja, será inicialmente exposto o código fonte nas linguagens HTML e \LaTeX , para só então ser explicitado a saída de visualização para os discentes/internautas.

A **Questão A** apresenta um código fonte (HTML/ \LaTeX) simples, conforme pode ser visto no Quadro 9.

Quadro 9 - Solução da Questão A

```

<font color="red" size="5">Solução</font> <br><br>
Para encontrarmos a probabilidade  $P$  desejada, devemos considerar dois
casos, a saber: <br><br>
1° caso: a primeira bola ter o número múltiplo de  $4$  e  $5$  simultanea-
mente e a segunda bola possuir o número divisível por  $5$ . Assim,
<br><br>
 $P_{1} = \frac{2}{50} \cdot \frac{9}{49} = \frac{18}{2450}$ . <br><br>
2° caso: a primeira bola ter o número divisível por  $4$ , mas não por  $5$ 
e a segunda bola possuir o número múltiplo de  $5$ . Logo, <br><br>
 $P_{2} = \frac{10}{50} \cdot \frac{10}{49} = \frac{100}{2450}$ .
<br><br>
Portanto, a probabilidade da questão será dada por: <br><br>
 $P = P_{1} + P_{2} = \frac{18}{2450} + \frac{100}{2450}$ 
 $= \frac{118}{2450} = \frac{59}{1225}$ .
<br><br>
<font color="blue">Resposta: Alternativa D.</font>

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

O conteúdo de Probabilidade é estudado basicamente no 2º ano e aprofundado no 3º ano do ensino médio, porém a sua aprendizagem, por parte dos alunos, é de difícil absorção e, além disso, seus ensinamentos, na opinião de alguns docentes, é um caminho um tanto “espinhoso”. Abaixo, segue sua visualização com alta qualidade tipográfica.

Solução

Para encontrarmos a probabilidade P desejada, devemos considerar dois casos, a saber:

1º caso: a primeira bola ter o número múltiplo de 4 e 5 simultaneamente e a segunda bola possuir o número divisível por 5. Assim,

$$P_1 = \frac{2}{50} \cdot \frac{9}{49} = \frac{18}{2450}.$$

2º caso: a primeira bola ter o número divisível por 4, mas não por 5 e a segunda bola possuir o número múltiplo de 5. Logo,

$$P_2 = \frac{10}{50} \cdot \frac{10}{49} = \frac{100}{2450}.$$

Portanto, a probabilidade da questão será dada por:

$$P = P_1 + P_2 = \frac{18}{2450} + \frac{100}{2450} = \frac{118}{2450} = \frac{59}{1225}.$$

Resposta: Alternativa D.

No tocante à **Questão B**, temos um código fonte simples na linguagem HTML, entretanto, o código \LaTeX para a construção da solução demanda vários “artifícios”, conforme pode ser visto nos Quadros 10 e 11.

Após a exposição dos supramencionados quadros, temos a elucidação da solução da questão propriamente dita, que será visualizada pelos discentes no *blog*. Assim, inferimos que a **Questão B** aborda os conceitos de Função Modular, estudados plenamente no 1º ano do ensino médio, tal conteúdo matemático apresenta uma “certa” resistência de aprendizagem pelos estudantes, pelo fato de trabalhar com noções de intervalos numéricos e desigualdades elementares.

Portanto, temos a seguinte sequência:

1. Exposição dos códigos HTML/ \LaTeX .
2. Apresentação tipográfica da solução.

Quadro 10 - Solução da Questão B - Parte I

```

<font color="red" size="5">Solução</font> <br><br>
Utilizando a definição de função modular, temos: <br><br>
 $|x| = \left\{ \begin{array}{l} -x, \text{ se } x \leq 0 \\ x, \text{ se } x > 0 \end{array} \right.$ 
 $|x - 3| = \left\{ \begin{array}{l} -x + 3, \text{ se } x \leq 3 \\ x - 3, \text{ se } x > 3 \end{array} \right.$ 
 $\left| x - \frac{3}{2} \right| = \left\{ \begin{array}{l} -x + \frac{3}{2}, \text{ se } x \leq \frac{3}{2} \\ x - \frac{3}{2}, \text{ se } x > \frac{3}{2} \end{array} \right.$ 
Assim, a equação da questão será analisada nos seguintes intervalos:
<br><br>
<ul type="disc">
<li> $x \leq 0$ </li>

$$\frac{1}{2} |x| \cdot |x - 3| = 2 \cdot \left| x - \frac{3}{2} \right|$$


$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot (-x) \cdot (-x + 3) = 2 \cdot \left( -x + \frac{3}{2} \right)$$


$$\Leftrightarrow x^2 - 3x = -4x + 6$$


$$\Leftrightarrow x^2 + x - 6 = 0$$


$$\Leftrightarrow x = -3 \vee x = 2$$

Logo,  $x = -3$ .

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 11 - Solução da Questão B - Parte II

```

<li>$0 < x \leq \frac{3}{2}$</li>
$\begin{eqnarray*}
\frac{1}{2} | x | \cdot | x - 3 | = 2 \cdot \left| x - \frac{3}{2} \right|
& \Leftrightarrow & \frac{1}{2} \cdot (x) \cdot (-x + 3) = 2 \cdot
\left( -x + \frac{3}{2} \right) \\
& \Leftrightarrow & -x^2 + 3x = -4x + 6 \\
& \Leftrightarrow & x^2 - 7x + 6 = 0 \\
& \Leftrightarrow & x = 1 \vee x = 6
\end{eqnarray*}$ <br><br>
Logo, $x = 1$. <br><br>
<li>$\frac{3}{2} < x \leq 3$</li>
$\begin{eqnarray*}
\frac{1}{2} | x | \cdot | x - 3 | = 2 \cdot \left| x - \frac{3}{2} \right|
& \Leftrightarrow & \frac{1}{2} \cdot (x) \cdot (-x + 3) = 2 \cdot
\left( x - \frac{3}{2} \right) \\
& \Leftrightarrow & -x^2 + 3x = 4x - 6 \\
& \Leftrightarrow & x^2 + x - 6 = 0 \\
& \Leftrightarrow & x = -3 \vee x = 2
\end{eqnarray*}$ <br><br>
Logo, $x = 2$. <br><br>
<li>$3 < x$</li>
$\begin{eqnarray*}
\frac{1}{2} | x | \cdot | x - 3 | = 2 \cdot \left| x - \frac{3}{2} \right|
& \Leftrightarrow & \frac{1}{2} \cdot (x) \cdot (x - 3) = 2 \cdot
\left( x - \frac{3}{2} \right) \\
& \Leftrightarrow & x^2 - 3x = 4x - 6 \\
& \Leftrightarrow & x^2 - 7x + 6 = 0 \\
& \Leftrightarrow & x = 1 \vee x = 6
\end{eqnarray*}$ <br><br>
Logo, $x = 6$. <br><br>
</ul>
Portanto, no conjunto $\mathbb{R}$, temos $4$ soluções distintas da
equação proposta. <br><br>
<font color="blue">Alternativa: Letra D</font>

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Solução

Utilizando a definição de função modular, temos:

$$|x| = \begin{cases} -x, & \text{se } x \leq 0 \\ x, & \text{se } x > 0 \end{cases}; |x-3| = \begin{cases} -x+3, & \text{se } x \leq 3 \\ x-3, & \text{se } x > 3 \end{cases}; \left|x - \frac{3}{2}\right| = \begin{cases} -x + \frac{3}{2}, & \text{se } x \leq \frac{3}{2} \\ x - \frac{3}{2}, & \text{se } x > \frac{3}{2} \end{cases}$$

Assim, a equação da questão será analisada nos seguintes intervalos:

- $x \leq 0$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}|x| \cdot |x-3| &= 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right| \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot (-x) \cdot (-x+3) = 2 \cdot \left(-x + \frac{3}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow x^2 - 3x = -4x + 6 \\ &\Leftrightarrow x^2 + x - 6 = 0 \\ &\Leftrightarrow x = -3 \vee x = 2 \end{aligned}$$

Logo, $x = -3$.

- $0 < x \leq \frac{3}{2}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}|x| \cdot |x-3| &= 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right| \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot (x) \cdot (-x+3) = 2 \cdot \left(-x + \frac{3}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow -x^2 + 3x = -4x + 6 \\ &\Leftrightarrow x^2 - 7x + 6 = 0 \\ &\Leftrightarrow x = 1 \vee x = 6 \end{aligned}$$

Logo, $x = 1$.

- $\frac{3}{2} < x \leq 3$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}|x| \cdot |x-3| &= 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right| \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot (x) \cdot (-x+3) = 2 \cdot \left(x - \frac{3}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow -x^2 + 3x = 4x - 6 \\ &\Leftrightarrow x^2 + x - 6 = 0 \\ &\Leftrightarrow x = -3 \vee x = 2 \end{aligned}$$

Logo, $x = 2$.

- $3 < x$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}|x| \cdot |x-3| = 2 \cdot \left|x - \frac{3}{2}\right| &\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot (x) \cdot (x-3) = 2 \cdot \left(x - \frac{3}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow x^2 - 3x = 4x - 6 \\ &\Leftrightarrow x^2 - 7x + 6 = 0 \\ &\Leftrightarrow x = 1 \vee x = 6 \end{aligned}$$

Logo, $x = 6$.

Portanto, no conjunto \mathbb{R} , temos 4 soluções distintas da equação proposta.

Alternativa: Letra D

Já para a **Questão C**, observamos a mesma ideia da **Questão A**, isto é, simples código fonte HTML/L^AT_EX, conforme pode ser visto no Quadro 12.

Quadro 12 - Solução da Questão C

```
<font color="red" size="5"><b>Solução</b></font> <br><br>
Seja $P$ o ponto de tangência entre a esfera e a geratriz do cone,
conforme a figura abaixo:
</a> <br>
Temos que os lados $OP$ e $OA$ medem, respectivamente, $1$ e $3$.
Pelo Teorema de Pitágoras, temos: <br><br>
$$OP^2 + AP^2 = OA^2 \ \text{\textbackslash Rightarrow} \ AP = \ \text{\textbackslash sqrt}{3^2 - 1^2} \ \text{\textbackslash Rightarrow} \ AP = 2 \ \text{\textbackslash sqrt}{2}$$
Como os triângulos $AOP$ e $ABQ$ são semelhantes, temos: <br><br>
$$\text{\textbackslash dfrac}{AP}{AB} = \text{\textbackslash dfrac}{OP}{BQ} \ \text{\textbackslash Leftrightarrow} \ \text{\textbackslash dfrac}{2 \ \text{\textbackslash sqrt}{2}}{4} = \text{\textbackslash dfrac}{1}{BQ} \ \text{\textbackslash Leftrightarrow} \ BQ = \ \text{\textbackslash sqrt}{2}$$
Logo, o volume é dado por: <br><br>
$$V = \text{\textbackslash dfrac}{1}{3} \ \text{\textbackslash cdot} \ \pi \ \text{\textbackslash cdot} \ AB \ \text{\textbackslash cdot} \ BQ^2 = \text{\textbackslash dfrac}{8}{3} \ \pi$$
<font color="blue"><b>Alternativa: Letra D</b></font>
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

A simplicidade acima destacada é justificada por uma limitação da ferramenta MathJax, haja vista que ela não é compatível com ambiente *tikzpicture* do L^AT_EX. Noutras palavras, a imagem visualizada na solução da questão foi inserida através da linguagem HTML via comando ``. Dessa maneira, a introduzimos na *web* através da indexação de arquivo digital; contudo a confecção da figura foi realizada utilizando código L^AT_EX, visto no Quadro 13.

Quadro 13 - Código-fonte do \LaTeX

```

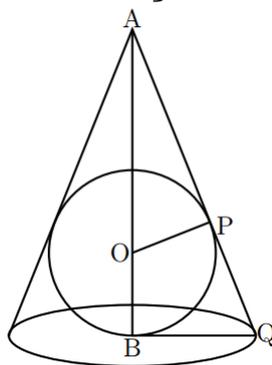
\begin{tikzpicture}
\draw[line width=1pt] (0,0) ellipse [x radius=2cm,y radius=0.5cm];
\draw[line width=1pt] (-2,0) -- (0,5) -- (2,0);
\draw[line width=1pt] (0,0) -- (0,5);
\draw[line width=1pt] (0,0) -- (2,0);
\draw[line width=1pt] (0,1.35) circle (1.35cm);
\draw[line width=1pt] (0,5.17) node {A};
\draw[line width=1pt] (-0.2,1.35) node {O};
\draw[line width=1pt] (0,-0.2) node {B};
\draw[line width=1pt] (1.5,1.8) node {P};
\draw[line width=1pt] (2.17,0) node {Q};
\draw[line width=1pt] (0,1.35) -- (1.25,1.85);
\end{tikzpicture}

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Geometria Euclidiana é discutida no 2º ano do ensino médio brasileiro. Inicialmente é feito, uma revisão da geometria plana, que é estudada no ensino fundamental, para só então o estudante passar a se “divertir” com a geometria espacial, tópico da **Questão C**, cuja solução será apresentada na próxima página. No tocante à dificuldade de aprendizagem dos estudantes nessa questão, temos como ponto crucial a construção da Figura 7. Nesse ponto, vale destacar que tal figura foi o ponto da limitação do autor do *blog* no sentido da utilização da integração dos *browsers* com o MathJax.

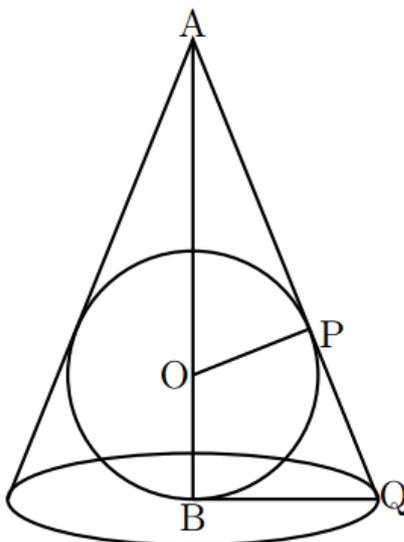
Figura 7 - Limitação do MathJax



Fonte: Elaborada pelo autor.

Solução

Seja P o ponto de tangência entre a esfera e a geratriz do cone, conforme a figura abaixo:



Temos que os lados OP e OA medem, respectivamente, 1 e 3. Pelo Teorema de Pitágoras, temos:

$$OP^2 + AP^2 = OA^2 \Rightarrow AP = \sqrt{3^2 - 1^2} \Rightarrow AP = 2\sqrt{2}$$

Como os triângulos AOP e ABQ são semelhantes, temos:

$$\frac{AP}{AB} = \frac{OP}{BQ} \Leftrightarrow \frac{2\sqrt{2}}{4} = \frac{1}{BQ} \Leftrightarrow BQ = \sqrt{2}$$

Logo, o volume é dado por:

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot AB \cdot BQ^2 = \frac{8}{3}\pi$$

Alternativa: Letra D.

De modo mais geral, o MathJax é implementado para representar um subconjunto grande, mas não completo, do \LaTeX . Uma das limitações já fora apresentada, além dela, o MathJax não suporta objetos como, por exemplo, tabelas complicadas e seções, e é focado para representar pequenas fórmulas em \LaTeX . Diante do exposto, ainda assim, inferimos que tal ferramenta é demasiadamente importante na integração entre os navegadores *web* e o forte simbolismo matemático.

5 Considerações Finais

Neste trabalho, foi realizada uma concisa descrição dos níveis do sistema educacional do Exército Brasileiro, destacando a EsPCEEx, explicitando brevemente os aspectos históricos dessa organização militar, bem como a forma de ingresso dos futuros oficiais do Exército Brasileiro.

A análise das características principais das linguagens de marcação matemática (MathML e \LaTeX) nos leva à conclusão de que o \LaTeX aliado à solução da questão norteadora do trabalho (MathJax, fruto da parceria entre a AMS e a SIAM), é a melhor escolha para o tratamento da linguagem matemática nos diversos *browsers* existentes na atualidade.

Apesar da excelência do uso das ferramentas - \LaTeX e MathJax - neste trabalho, foi possível observar entraves em seu pleno desenvolvimento. Primeiramente, foi utilizada uma pequena amostra de questões do certame nacional realizado pelo EB. Em seguida, na **Questão C**, isto é, a sexta questão do Modelo D da Prova de Matemática do Concurso EsPCEEx 2014/2015, tivemos uma limitação no tocante à confecção da figura do problema escolhido, apesar da imagem ser criada no \LaTeX através do código-fonte, visualizado na próxima página e disposto no Quadro 14. Tal limitação, deve-se ao fato do MathJax não possuir a compatibilidade com o pacote *tikzpicture* do \LaTeX , e dessa maneira, a introduzimos na *web* através da indexação de imagem. Por fim, temos a falta de participação dos alunos, mostrando a sua aceitação, comentários e sugestões.

Quadro 14 - Código-fonte da limitação do L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}
\draw[line width=1pt] (0,0) ellipse [x radius=2cm,y radius=0.5cm];
\draw[line width=1pt] (-2,0) -- (0,5) -- (2,0);
\draw[line width=1pt] (0,0) -- (0,5);
\draw[line width=1pt] (0,0) -- (2,0);
\draw[line width=1pt] (0,1.35) circle (1.35cm);
\draw[line width=1pt] (0,5.17) node {A};
\draw[line width=1pt] (-0.2,1.35) node {O};
\draw[line width=1pt] (0,-0.2) node {B};
\draw[line width=1pt] (1.5,1.8) node {P};
\draw[line width=1pt] (2.17,0) node {Q};
\draw[line width=1pt] (0,1.35) -- (1.25,1.85);
\end{tikzpicture}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como perspectivas de trabalhos futuros, temos a criação de um dispositivo adicional de estudo aos alunos do CMF e aos internautas interessados em concursos da área militar; noutras palavras, a criação do *blog* Papiro Militar¹, idealizado para dar continuidade às ideias iniciadas no *blog* Rumo à EsPCEEx. Entretanto, em tal ferramenta da *Web 2.0*, serão apresentados as resoluções das Provas de Matemática dos Concursos de Admissão ao EB, a saber: IME, EsPCEEx, EsSA.

O tema em questão possibilita a realização de futuros trabalhos e pesquisas, bem como o aprimoramento na discussão aqui apresentada - o estudo da compatibilidade do MathJax com pacotes adicionais do L^AT_EX, por exemplo - bem como trazer novas contribuições à Educação Matemática no tocante à Informática Educativa, servindo de exemplo a outros modelos de escola e estimulando os docentes, em especial do ensino básico, ao uso das tecnologias como ferramentas eficientes de trabalho.

¹ <http://papiro militar.blogspot.com.br>. Acessado em 01/12/2015.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, P. What is Web 2.0?: ideas, technologies and implications for education. **JISC**, 2007. Disponível em: <<http://21stcenturywalton.pbworks.com/f/What%20is%20Web%202.0.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2015.
- AUSBROOKS, R. *et al.* **Mathematical Markup Language (MathML)**. Version 3.0. 2nd Edition, 2014. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2014/REC-MathML3-20140410>>. Acesso em: 01 dez. 2015.
- GOMES, M. J. **Blogs**: um recurso e uma estratégia educativa. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 7, p. 311-315. 2005. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4499/1/Blogs-final.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2015.
- KALINKE, M. A. **Tecnologias no ensino**: a linguagem matemática na web. Curitiba: CRV, 2014.
- MARINHO, S. P. P. *et al.* Oportunidades e possibilidades para a inserção de interfaces da web 2.0 no currículo da escola em tempos de convergências de mídia. **Revista e-Curriculum**, PUCSP-SP, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/3223/2145>>. Acesso em: 01 jul. 2015.
- MITO, I. V. **ChatMath**: ferramenta de comunicação síncrona para troca de formalismos matemáticos através da *web*. 2003. 149f. Dissertação (Mestrado em Computação) - Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- O'REILLY, Tim. **What is Web 2.0** - design patterns and business models for the next generation of software. O'Reilly Publishing, 2005. Disponível em: <<http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>>. Acesso em : 01 jul. 2015.
- PONTES, R. L. J. **O uso da Web 2.0 na educação**: um estudo de caso com professores participantes do Projeto Um Computador por Aluno (UCA). 2011. 162f. Dissertação (Mestrado em Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- PRIMO, A. O aspecto relacional das interações na Web 2.0. **E-Compós**, v. 9, p. 1-21, 2007. Disponível em: <<http://www.compos.org.br/seer/index.php/e-compos/article/view/153/154>>. Acesso: 01 jul. 2015.
- SILVA, L. T.; ALBUQUERQUE, M. *Blog* pedagógicos: possibilidades de interação por meio da escrita coletiva de hipertextos cooperativos. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, v. 8, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: <<http://relatec.unex.es/article/view/493/429>>. Acesso em: 01 jul. 2015.