



## Um Experimento sobre o Emprego de TiddlyWiki como Mídia para Aulas e Exercícios na Área de Exatas

**Carlos Henrique Quartucci Forster**  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
Divisão de Ciência da Computação  
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50  
São José dos Campos, SP Brasil 12.228-900  
[forster@ita.br](mailto:forster@ita.br)

**Elen Collaço de Oliveira**  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
Divisão de Engenharia Eletrônica  
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50  
São José dos Campos, SP Brasil 12.228-900  
[elencollaco@gmail.com](mailto:elencollaco@gmail.com)

**Resumo** *Este artigo apresenta um experimento realizado num curso de Cálculo Numérico onde foi utilizada a TiddlyWiki em diversos contextos: como slides em sala de aula, como roteiro de exercícios de laboratório e como formato para os relatórios a serem elaborados pelos alunos. Para que fosse aplicável no curso, foi necessário buscar, adaptar e até mesmo recodificar algumas extensões da TiddlyWiki. Esta nova tecnologia de publicação mostrou-se capaz de resolver alguns problemas existentes nas tecnologias atuais, como a dificuldade de publicação, a dificuldade de estruturação das idéias e a necessidade de aplicativos específicos para acesso ao material. Por outro lado, a tecnologia, ainda não madura, apresentou problemas como a dificuldade de inserção de elementos não-textuais e a complexidade do entendimento da estrutura de hiper-texto.*

**Palavras-Chave:** *autoria hipermídia, tecnologias de publicação, autoria colaborativa, Wiki, tecnologias de apoio em sala de aula*

**Abstract** *This paper presents an experiment carried out during a Numerical Analysis course for which TiddlyWiki was employed in several contexts: as slides in the classroom, as series of laboratory activities and as the format for the students to compose their laboratory reports. For this to be possible, some plug-ins for the TiddlyWiki had to be found, adapted or even recoded. This new publication technology was able to solve many problems of current technologies such as the difficulties in the publication process, the difficulties of structuring ideas and the need of specific application software to enable access to the published material. On the other hand, this technology is still not mature and presented some problems such as difficulties in inserting non-textual elements and to understand the complexity of the hyper-text structure.*

**Keywords:** *hypermedia authoring, publication technologies, collaborative authoring, Wiki, classroom support technologies*



## 1 Introdução

Com as novas tecnologias de comunicação e publicação na Internet, abriram-se as possibilidades de criação de material dinâmico e interativo bem como a colaboração, até mesmo remota, na produção de material de ensino e trabalhos escolares. Assim, com essa abertura, a autoria e a publicação on-line de material por alunos passaram a ter grande importância no ensino. As Wikis se popularizaram como um meio eficiente de criação colaborativa de material eletrônico [12].

Referimo-nos a Wikis como uma generalização do aspecto técnico das ferramentas para edição colaborativa baseadas na Web (World-Wide Web). O conceito de WikiWikiWeb [19] inclui expressões de valores como liberdade, configurada no fato que qualquer pessoa que possa ler o documento também possa editá-lo e republicá-lo. Estes aspectos não estão sendo avaliados diretamente neste artigo e a consideramos como uma ferramenta mais genérica que possa ser adaptada de diversas formas e até mesmo o seu uso possa ser limitado, por exemplo, através de controle de acesso.

Dessa forma, considerando apenas os aspectos práticos e imediatos, as principais características que facilitaram a popularização das Wikis foram (1) a facilidade oferecida pela linguagem de publicação, que é muito mais simples que as linguagens usuais de autoria para a Web como o HTML; (2) a possibilidade da construção de hiper-texto (páginas interligadas por referências no texto); (3) um único aplicativo, o navegador web, servindo para editar e apresentar o material em qualquer plataforma computacional; (4) a possibilidade de incluir informação não-textual; (5) os mecanismos para edição colaborativa remota, com organização do histórico de versões do documento, bem como seus autores, e (6) ubiquidade, pois o material fica acessível por meio de qualquer máquina com acesso à rede tanto para visualização quanto para edição.

Por outro lado, apesar de todas as características desejáveis mencionadas, a Wiki não é genericamente ideal para toda e qualquer aplicação. Uma característica limitante é que os documentos da Wiki pertencem à Wiki, isto é, não podem ser retirados e editados em separado, pois não fazem sentido fora do contexto da Wiki. Isso ocorre principalmente quando se tratam de hiper-texto, onde diversas páginas da Wiki são interligadas através de referências inseridas no meio do texto. Por exemplo, na Wikipédia [20], cada página corresponde aproximadamente a um verbete (exceto em casos especiais como ambigüidades) e faz referência a diversos outros verbetes, sendo, dessa forma, inadequada sua edição em separado. Assim, podemos conceber a idéia de documentos que são um conjunto de páginas em hiper-texto e que podem ser editados na forma de Wiki. Esses documentos portáteis po-

dem ser enviados por e-mail ou armazenados localmente e basta ter um navegador web compatível para visualizá-los e editá-los. Essas são as características primordiais que podem ser utilizadas para definir uma TiddlyWiki [14], porém há outras características de interesse, discutidas na seção 2.

A TiddlyWiki é uma ferramenta baseada nas Wikis e que consiste em uma única página web escrita em HTML e com scripts escritos em JavaScript. Os scripts contêm definições que permitem a edição do conteúdo e até mesmo gravá-lo sobre o arquivo original de forma que não haveria necessidade de um servidor para que a função de Wiki fosse desempenhada. Assim, podemos dizer que se trata de um arquivo HTML auto-modificável, por conter um editor para seu próprio conteúdo. Na verdade, não apenas o conteúdo é editável, mas a TiddlyWiki foi concebida de tal forma que também as folhas de estilo (CSS, Cascading Style Sheets) e partes do próprio código em JavaScript podem ser modificadas.

Percebe-se que essa ferramenta apresenta um vasto potencial de aplicação ao ensino como tecnologia de apoio. Enquanto a Wiki consiste, em conceito, de um único documento compartilhado por todos, a TiddlyWiki pode ser utilizada para lidar com a redundância e a privacidade em sala de aula de forma que cada aluno tenha sua própria Wiki em um único documento portátil e não necessariamente compartilhada por todos. Com a TiddlyWiki, também podem ser facilmente construídos diários na forma de Blog (abreviação de web-log, que é um tipo de diário publicado na web). Não só é aplicável para os documentos elaborados por alunos, mas também para notas de aula na web, apresentação em sala de aula, definição de roteiros de trabalhos extra-classe e tantos outros documentos envolvidos no processo de ensino. Deve-se verificar, portanto, para quais atividades e em quais tipos de documentos utilizados no ensino a TiddlyWiki é mais apropriada e quais os obstáculos à sua adoção.

Investigamos, neste artigo, o uso da TiddlyWiki como mídia para ensino num curso da área de Exatas. Para isso, utilizamos a TiddlyWiki em sala de aula e nas tarefas de laboratório e avaliamos seu uso de pontos de vista do aluno e do professor nas mais diversas atividades, desde a preparação das aulas e roteiros até a correção dos trabalhos. Para que isso fosse possível, foi necessário buscar complementos para a ferramenta TiddlyWiki básica para suprir as necessidades de um curso da área de exatas, dentre as quais estão a edição e apresentação de equações e a inclusão de imagens geradas por outros aplicativos.

Os complementos (plug-ins) para a TiddlyWiki são encontrados em vários documentos TiddlyWiki dispersos pela Web e são desenvolvidos de forma independente por usuários entusiastas desse modelo de ferramenta de publicação. Infelizmente, esses pedaços independentes de



scripts foram desenvolvidos sem nenhum sincronismo e nem sempre são compatíveis, principalmente quando as versões da TiddlyWiki para que foram desenvolvidos são diferentes. Assim, foi necessário também adaptar muitos deles e até mesmo recodificar alguns para compatibilizá-los com os modelos mais recentes de extensões da TiddlyWiki.

A seguinte metodologia foi utilizada no experimento (ou estudo empírico): em primeiro lugar, preparamos uma TiddlyWiki que serviria de base para as demais e conteria todas as funções desejáveis e necessárias para o desenvolvimento do curso. A seguir, elaboramos o material inicial para o curso, as primeiras aulas e roteiros de laboratório. Realizamos as diversas atividades utilizando a ferramenta como apoio. E, finalmente, avaliamos a ferramenta através da observação do seu uso e da consulta aos alunos através de questionários estruturados e também questionamento informal.

O presente artigo está organizado em seções. A seção 2 descreve os principais conceitos relativos à ferramenta denominada TiddlyWiki. A preparação da ferramenta através da seleção e adaptação de componentes necessários para o curso é descrita na seção 3. O planejamento e a preparação do experimento é descrito na seção 4. Os resultados do experimento são relatados, analisados e comentados na seção 5. Ainda, na seção 5, são recomendadas melhorias, detectadas através dos resultados do experimento, que deveriam ser consideradas para o uso da TiddlyWiki, tanto de forma geral como para o ensino de exatas e se aproveita para discuti-las à luz dos trabalhos relacionados encontrados na literatura. Na seção 6, finalmente, apresentamos as conclusões e apontamos para possibilidades de investigações futuras.

## 2. Sobre TiddlyWiki

Já existem variações da TiddlyWiki, mas a concepção original da TiddlyWiki carrega as características principais descritas a seguir. A TiddlyWiki é um documento armazenado através de um único arquivo no formato HTML contendo o código JavaScript que consiste no próprio editor de conteúdo e funciona na maioria dos navegadores. O documento modificado pode ser gravado localmente substituindo o anterior.

As páginas da TiddlyWiki são chamadas tiddlers e mais de uma pode ser apresentada simultaneamente na janela do navegador. A forma de apresentação das tiddlers é definida através de estilos no formato CSS e em geral são apresentadas distribuídas verticalmente e dependem da barra-de-rolamento da janela do browser para serem visualizadas. Pode-se definir uma tiddler inicial ou um conjunto de tiddlers para serem expostas inicialmente.

Há várias formas de se criar uma tiddler: através de uma opção explícita de “criar nova tiddler” ou através da especificação de uma referência (hiper-link) a uma tiddler ainda não existente. Ao se navegar para a tiddler ainda não criada, é apresentada uma tiddler vazia que pode ser editada. Assim como no conceito das Wikis, as tiddlers estão relacionadas a um nome único, não podendo haver duas tiddlers com mesmo título. Uma tiddler pode abrigar conteúdo, pedaços de scripts, ou opções de estilo. O título dado a uma tiddler é também o nome utilizado para construção de referências que remetem a ela.

Várias opções para formatação de textos são disponíveis e podem ser escritas no editor através de uma linguagem Wiki que é muito mais simples e casual do que, por exemplo, a HTML. Para facilitar a colaboração, usuários podem ter registrado quem modificou cada tiddler por último e em que data e horário isso ocorreu. O histórico das atualizações não chega a permitir operações de “desfazer”, entretanto existem mecanismos de “cópia de segurança” e “salvamento automático”.

O documento é altamente reconfigurável, permitindo também a inclusão de novas funcionalidades na forma de pedaços de programas JavaScript. As funcionalidades adicionais são armazenadas na forma de tiddlers portadoras de código, que podem ser visualizadas, editadas e incorporadas a outras TiddlyWikis através dos mecanismos de importação e exportação. Esses complementos podem estar na forma de plug-ins que podem realizar funções diversas como modificar a apresentação da página e inserir funções definidas em JavaScript em métodos específicos dos objetos da TiddlyWiki. Há complementos na forma de macros, que habilitam novos comandos de edição na linguagem Wiki.

Apesar de funcionar em muitos navegadores, a TiddlyWiki apresenta problemas variados dependendo do navegador que se utiliza. Um aspecto de caráter negativo são as restrições de segurança que os navegadores impõem na execução de programas JavaScript. Navegadores podem banir completamente a execução desses programas, ou então, impedir que algumas funções críticas sejam utilizadas. Como a TiddlyWiki necessita de acesso a disco para poder se atualizar ou manter um conjunto de cópias de versões anteriores, alguns navegadores criam obstáculos à sua execução. Por outro lado, se não houvesse essas restrições, páginas com programas mal-intencionados poderiam causar danos diversos.

Outro problema de incompatibilidade com os atuais navegadores ocorre no uso das funções de salvar e navegar dos navegadores que foram desenvolvidos com desconhecimento das TiddlyWikis ou sem preocupação com essa compatibilidade. Os navegadores atuais possuem funções como “salvar página” e “retornar” que são apropriadas para páginas com conteúdo HTML. Porém essas

funções oferecem resultados variados e incompatíveis com novas concepções como páginas com conteúdo dinâmico, por exemplo, que, apesar de muito comuns, não são salvas de forma adequada pelos navegadores atuais. De forma semelhante, o comando de “retornar” (back) dos navegadores, pode levá-los a exibir páginas com informações inconsistentes. Assim, o usuário deve ser informado que uma página da TiddlyWiki não deve ser salva através de comandos do navegador.

### 3. Preparação da Extensão da TiddlyWiki para o Experimento

A TiddlyWiki não é uma ferramenta de prateleira pronta para uso. É uma ferramenta desenvolvida evolutivamente na Web envolvendo usuários, discussões públicas e experiências de uso. Nem toda funcionalidade foi desenvolvida por uma mesma pessoa ou grupo, mas muitas funcionalidades importantes e desejáveis foram introduzidas por usuários independentes. Assim, não basta buscar a TiddlyWiki original e aplicar no contexto desejado. É preciso procurar o conjunto de funcionalidades desejado em diversos documentos TiddlyWiki, extraí-los e agrupá-los em uma TiddlyWiki própria para a aplicação alvo. Sugerimos seguir os seguintes passos: (1) procurar uma TiddlyWiki completa com as funcionalidades mais próximas da aplicação alvo; (2) remover as funcionalidades desnecessárias porque custam espaço e tempo de carga e execução; (3) procurar complementos para suprir as funcionalidades desejadas; (4) testar os complementos e se for o caso adaptá-los ou mesmo reescrevê-los; (5) implementar complementos para funcionalidades não cobertas (e disponibilizá-los para a comunidade); (6) guardar a TiddlyWiki básica que contenha apenas os complementos selecionados e indicações para inserção de conteúdo; (7) passar para a autoria do conteúdo dos documentos e sua distribuição.

A fim de se realizar o experimento, foi necessário preparar um arquivo de TiddlyWiki para servir de modelo, contendo os complementos para prover as funcionalidades necessárias para o curso de Cálculo Numérico. Assim, seria necessário editar e apresentar equações, inclusive matriciais. Os autores deveriam poder editar equações de forma rápida devido à grande quantidade de equações em qualquer atividade do curso. Além disso, gráficos e imagens produzidos por outros programas deveriam fazer parte do documento. Os autores deveriam ser capazes de produzir figuras representando sistemas físicos, diagramas e algoritmos além de tabelas e gráficos de resultados obtidos em programas voltados à Matemática ou sistemas de planilhas e incorporar esses elementos ao documento hipermédia.

A publicação de material em cursos de Ciências Exatas sempre foi problemática devido à necessidade de elementos não-textuais, sejam eles desenhos geométricos ou ilustrativos, equações ou gráficos. Os editores de documentos de texto e de apresentações eventualmente passaram a incluir suporte a esse tipo de informação possibilitando a construção de documentos e slides para que, por exemplo, um professor elabore um material para seu curso.

No nosso caso, foi adotado um conversor de uma linguagem bastante intuitiva para descrever equações chamada ASCIIMathML [7] para a linguagem de publicação padrão W3C chamada MathML, já que esta última não é apropriada para edição direta por humanos. Apesar de já haver uma versão modificada de TiddlyWiki adaptada para o uso da ASCIIMathML, chamada ASsciencePad [8], esta opção apresenta alguns problemas. Por essa extensão não seguir o padrão de extensões proposta na TiddlyWiki original, ficaria difícil acrescentar outros complementos que seriam incompatíveis com a versão mais antiga utilizada. Além disso, essa extensão exige a presença de um conjunto de arquivos, especialmente programas JavaScript, no mesmo diretório do arquivo de conteúdo. Isso violaria o requisito de que o documento deva residir em um único arquivo independente.

Assim, para preservar a idéia de que a TiddlyWiki deva consistir de um único arquivo, foi necessário adaptar o ASCIIMathML e o ASCIISVG como código de duas tiddlers de extensão, seguindo as recomendações para extensões da TiddlyWiki original. Essa adaptação constituiu dois complementos que agora podem ser incorporados às TiddlyWikis com previsão de haver boa compatibilidade com versões futuras.

O ASCIIMathML é uma linguagem bastante casual para especificar equações matemáticas, isto é, próxima da forma humana de leitura verbal de uma equação, de rápida digitação por utilizar uma quantidade reduzida de símbolos e, ainda assim, formal, não permitindo representações ambíguas. Sendo assim, essa linguagem é bastante compatível com o conceito da Wiki. Além disso, equações podem ser digitadas muito rapidamente e visualizadas na maioria dos navegadores.

Além da entrada de equações, funcionalidades adicionais foram buscadas em várias TiddlyWikis disponíveis na Web para tornar a experiência do usuário mais agradável, aumentando a flexibilidade da edição e da navegação pelo documento, por exemplo. Optou-se por utilizar como base a MPTW [1], que é uma TiddlyWiki que já agrega diversas funções importantes para facilitar autoria e navegação. A TiddlyWiki permite a definição de rótulos (tags) associados a cada tiddler. Esses rótulos podem ser utilizados para localizar as tiddlers associadas como se fosse um índice remissivo. A proposta da MPTW é ter o nome

dos próprios tiddlers como rótulos para o índice remissivo. Assim, cada rótulo é também uma tiddler e vice-versa. Assim, não só é possível associar tiddlers para navegação, mas a criação de tiddlers dada uma categoria base, facilitando a formação de uma hierarquia de tiddlers. Esse mecanismo foi chamado Taggly Tagging [1].

Foram também adicionados complementos para permitir a inclusão de arquivos [15]. Os arquivos podem ser anexados arrastando-se um ícone do sistema operacional sobre a janela do navegador com a TiddlyWiki aberta. Esses arquivos ficam codificados no formato base-64 como texto dentro do código fonte da página, referenciados por uma URL com protocolo “data” e podem ser visualizados de acordo com seu formato original, como por exemplo, uma imagem.

Foi adicionado um complemento para controlar o tamanho do texto [6] com botões dispostos na página a fim de facilitar a apresentação como slides em sala de aula. Os botões textuais utilizados para comandos de edição foram trocados por ícones apropriados. Para isso foi necessário criar um complemento em JavaScript, pois as extensões existentes capazes de trocar os botões não se mostraram compatíveis. Foi também adicionado um complemento que facilita a inserção e a execução de código JavaScript cuja saída é apresentada como conteúdo da tiddler. Essa extensão, não foi utilizada no experimento, mas seria potencialmente útil no caso em que os alunos tivessem que fazer pequenos programas funcionarem dentro da própria TiddlyWiki. Outras extensões foram adicionadas na página como utilitários, incluindo calendário, relógio e uma mini-calculadora. Na área de opções da TiddlyWiki adicionamos uma resumida e diminuta folha de referência com exemplos para formatação de texto e de fórmulas, ilustrada na figura 1.

Além da agregação de diversos complementos, foi feita uma seleção daqueles realmente necessários, pois cada complemento eleva o tamanho do arquivo da TiddlyWiki e também o tempo de carga e execução dos scripts. Muitas funções interessantes e disponíveis em tiddlers na Web deixaram de ser incorporadas por motivo de incompatibilidade ou falta de documentação sobre seu uso.

Uma funcionalidade removida foi a de criação auto-

mática de cópias de segurança (backup) de tempos em tempos. Essa funcionalidade necessitava de acesso a disco com certa frequência. Como há limitações de segurança, o navegador questionava o usuário se a gravação deveria ser autorizada. Isso interrompia de forma desagradável a atividade que estava sendo realizada pelo usuário. Habilitar como padrão a gravação para toda e qualquer página contendo scripts poder ser perigoso e não recomendável. Assim, optamos por sacrificar essa funcionalidade a fim de conseguir melhor aceitação da ferramenta. Essa opção acabou tendo conseqüências negativas no uso do aplicativo como será abordado na seção 5, entretanto, certamente favoreceu a aceitação da ferramenta.

## 4. Preparação do Experimento

O experimento foi aplicado para alunos de graduação na disciplina de Cálculo Numérico do segundo ano de Engenharia. A disciplina foi ministrada tanto em aulas teóricas como práticas, dividida em duas turmas, uma turma contendo 30 alunos e outra, 29 alunos. O professor contou com o auxílio de uma estagiária na preparação e na correção de trabalhos. Os alunos da instituição passam por um processo seletivo bastante rigoroso para o ingresso no curso de Engenharia e podem ser considerados como excepcionalmente bem preparados na área de exatas.

O professor responsável pela matéria utilizou a ferramenta TiddlyWiki em uma das aulas teóricas e nas aulas de laboratório como conjunto de slides. Nas aulas de laboratório, a TiddlyWiki foi apresentada como formato para elaboração dos relatórios. Os roteiros de laboratório foram entregues aos alunos na forma de TiddlyWiki com todos os procedimentos a serem realizados descritos. Os alunos deveriam editar o roteiro de forma a produzir seus relatórios. Os alunos trabalharam aos pares, sendo que cada dois alunos entregavam um relatório. O envio dos relatórios foi feito via e-mail para o professor. Em seguida, com os relatórios, foi realizada a correção pelo professor e pela estagiária.

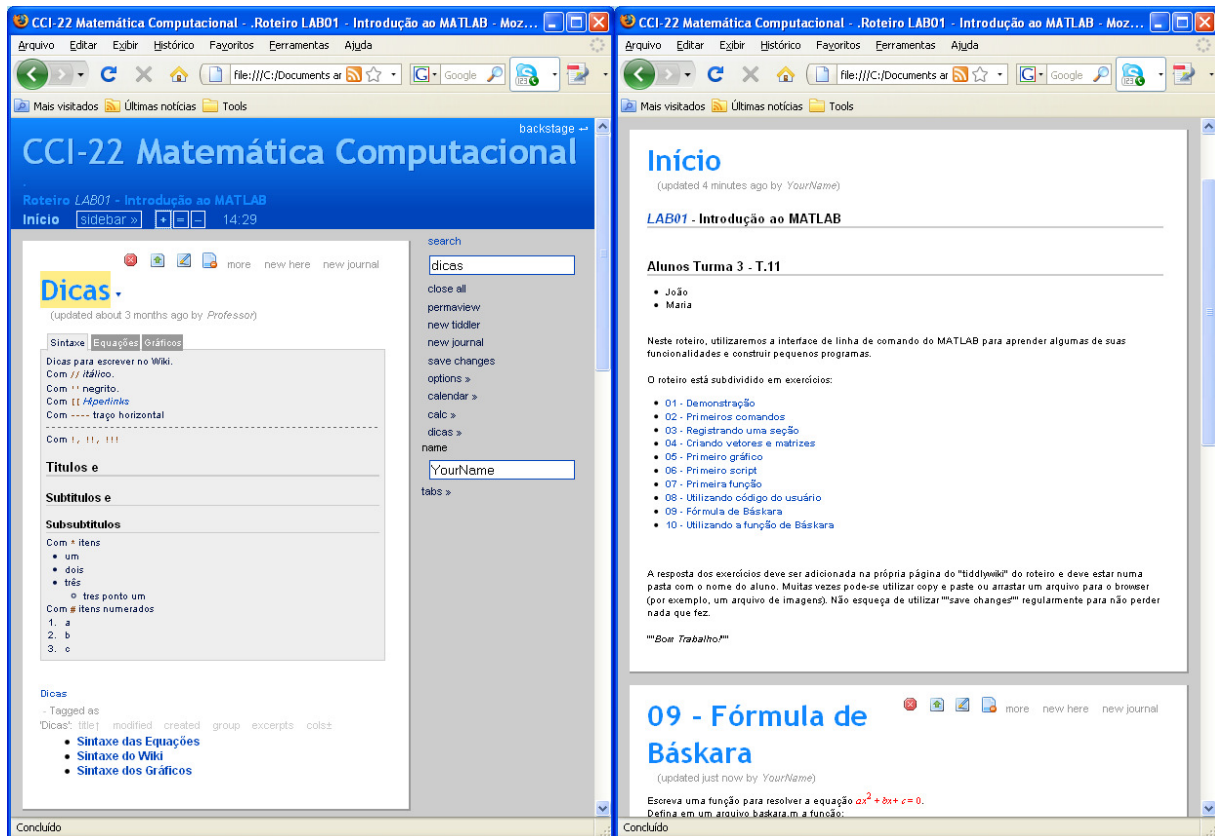


Figura 1 : Página de dicas e página do primeiro roteiro de laboratório.

No final do primeiro bimestre, foram concluídas duas atividades de laboratório, para os quais foram dados prazos de um mês para solução computacional dos exercícios. Após a entrega dos relatórios, foi disponibilizado um questionário on-line para que alunos voluntários pudessem se manifestar de forma anônima. O questionário foi utilizado para coletar a opinião subjetiva dos alunos quanto à dificuldade de uso e a satisfação com a ferramenta, caracterizando se a ferramenta foi auxílio ou empecilho para o aprendizado.

Nas figuras 1 e 2, apresentamos telas que ilustram algumas situações de uso da TiddlyWiki elaborada para o experimento. Na figura 1, na página à esquerda são apresentados de forma resumida os recursos da linguagem de formatação de texto. Na página à direita, é mostrada a página inicial do primeiro roteiro de laboratório. Deve-se notar principalmente a estrutura de hiper-texto. Na figura 2, ilustramos o uso de equações, gráficos e código-fonte dentro das páginas da TiddlyWiki.

## 5. Resultados

Apresentamos os resultados obtidos com o experimento em duas formas. Em primeiro lugar, de forma anecdotal, narrando as percepções que tivemos durante o uso da TiddlyWiki no curso de Cálculo Numérico. Em segundo, relatando e analisando os dados obtidos a partir de questionários. Com base nos resultados do experimento, são recomendadas alternativas de solução para os problemas que reconhecemos. Por último, comparamos os resultados com aqueles de trabalhos correlatos.

### 5.1. Percepções sobre o uso da TiddlyWiki

Em cinco situações diferentes de uso, as TiddlyWikis foram examinadas: (1) na autoria do material pelo professor, (2) no uso do material em estudo on-line, (3) no uso como slides em sala de aula, (4) no uso pelos alunos para confecção de relatórios e (5) na correção dos relatórios para avaliação.

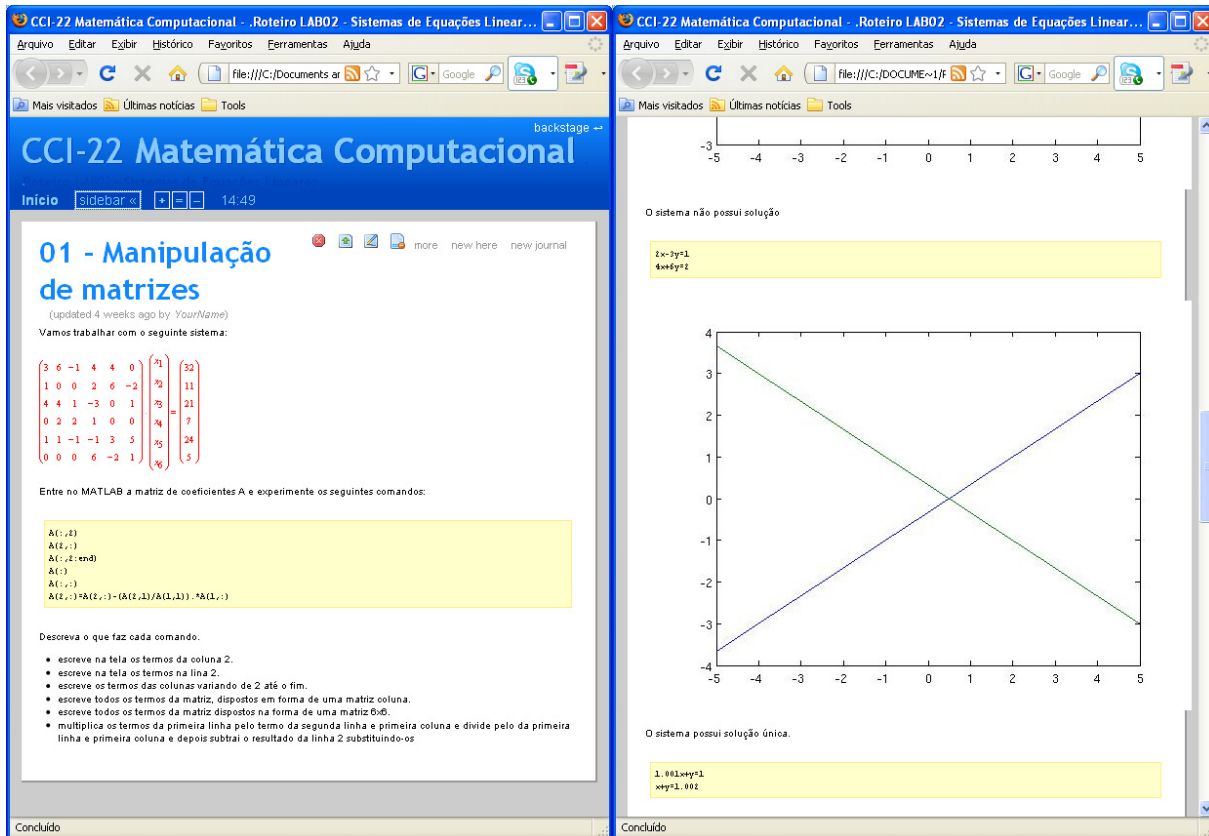


Figure 2: Páginas com equações, código-fonte à mostra e gráficos.

No aspecto autoria, agradou-nos a facilidade da entrada de conteúdo e a forma de estruturar a informação. A TiddlyWiki e as extensões instaladas permitiram a digitação do material das aulas mais rapidamente do que outras ferramentas que estávamos utilizando. Foi possível com o ASCIIMathML excelente desempenho na apresentação de equações com matrizes, que são muito comuns neste curso específico. A entrada de equações, de forma geral, foi muito simples e mais eficiente do que as formais usuais de entrar equações, por exemplo, através de um editor gráfico ou da linguagem TeX [9]. A aula ou os roteiros de laboratório podem ser divididos em tópicos de forma hierárquica, interligados por referências. O recurso de rótulos (tags) para índices remissivos também foi útil para permitir interligação entre os tópicos sem a necessidade de se limitar a uma estrutura hierárquica. Há certa dificuldade em interligar tiddlers sequencialmente, pois isso não é automatizado e deve ser feito como se a seqüência fosse descendo o nível hierárquico a cada nova tiddler. Outra vantagem que observamos é a facilidade de alteração e atualização. O tempo despendido para aprender a linguagem das TiddlyWikis e do ASCIIMathML foi mínimo. Destacamos a extensão que permite incluir o conteúdo de arquivos e de imagens arrastando-se o ícone do arquivo para dentro da janela da TiddlyWiki como parti-

cularmente útil.

Para estudo on-line de material didático, percebemos que há necessidade de separar as anotações do aluno do conteúdo, coisa que as extensões selecionadas não faziam. Outra questão importante que percebemos ao avaliar o ponto de vista do aluno estudando material on-line ou trabalhando sobre um roteiro de laboratório é que a este é permitida a modificação do texto fornecido pelo professor. Assim, para uso em ensino, seria adequado ter uma ferramenta que pudesse evitar pelo menos a alteração acidental do conteúdo de autoria do professor. Alguns alunos resolveram o problema de uma forma forçada, seja utilizando tiddlers à parte para não modificar o tiddler escrito pelo professor, ou então utilizando um separador na forma de barra horizontal ou texto em itálico para fazer distinção entre o texto escrito pelo professor e o escrito pelo aluno.

Alguns alunos que levaram laptops para as aulas chegaram a utilizar a TiddlyWiki para fazer anotações durante as aulas. A princípio, essa possibilidade não foi considerada devido à dificuldade de prover máquinas a todos alunos, porém o uso da ferramenta para tomar notas aliado à entrada eficiente de equações se mostra promissor.



O uso da TiddlyWiki como conjunto de slides para apresentação em sala de aula não se mostrou adequado. Primeiramente, é difícil controlar o tamanho das tiddlers e, de forma geral, será necessário utilizar uma barra de rolagem, o que é difícil para uma pessoa que está apresentando. Em segundo lugar, a organização não-linear das tiddlers torna difícil a navegação em seqüência. Mesmo com um aluno tomando conta da navegação enquanto o professor fazia a apresentação oral, foi preferível abrir todas as tiddlers de uma vez na ordem que se ia apresentar. Outra alternativa investigada foi a expressão da seqüência da apresentação na forma de referências navegáveis no conteúdo das tiddlers. É um processo que onera a fase de autoria e seria uma solução apropriada se fosse automatizado. Por outro lado, não temos evidência de que seja possível que uma pessoa hábil consiga desenhar seus slides de forma que as referências permitam uma apresentação organizada não linearmente e com sucesso.

O primeiro contato dos alunos com a TiddlyWiki em sala de aula foi motivador por se tratar de uma novidade. Entretanto, logo os problemas foram se tornando evidentes e quando tomaram ciência de que a utilizariam na confecção dos relatórios, percebeu-se certo desânimo. Essas impressões eram perfeitamente previsíveis para a inserção de uma nova tecnologia no meio de trabalho e se contrastam com os resultados positivos observados nos questionários posteriormente.

Um dos motivos do estranhamento dos alunos com a TiddlyWiki é a necessidade de aprender sua linguagem para formatação de texto. Muitos não formataram adequadamente e poucos recursos da linguagem foram utilizados. De qualquer forma, ficou faltando disponibilizar um guia mais completo para autoria do conteúdo (foi disponibilizado um muito simples além dos exemplos do próprio roteiro de laboratório). Por outro lado, existiram alguns alunos que se empenharam por utilizar o maior número possível de recursos. O uso da ferramenta não foi obrigatório, porém todos os grupos se dispuseram a pelo menos experimentar seu uso.

Os alunos sentiram também os problemas de incompatibilidade do TiddlyWiki com os navegadores. Tiveram dificuldade em salvar o trabalho e dificuldade do uso com alguns navegadores. A dificuldade em salvar o trabalho possivelmente ocorreu porque se dá de uma forma diferente do uso dos editores de texto comuns. Além disso, nas Wikis on-line, a simples aceitação de um texto modificado já garante que este foi salvo. Isso não ocorre na TiddlyWiki da forma que configuramos, pois as alterações residem em memória e só são salvas sob demanda explícita do usuário. Ao se navegar para fora da TiddlyWiki, o usuário é alertado de que não gravou as modificações. Além disso, há os problemas de segurança que levaram os navegadores a impor obstáculos a funções

críticas como acesso ao disco a partir de um script. Alguns navegadores também são originalmente desprovidos de visualizadores de MathML, que são necessários para apresentar as equações do ASCIIMathML. Neste caso, foi necessário buscar e instalar o programa visualizador.

Outra dificuldade manifesta dos alunos foi a inserção de imagens. Mesmo quando foi possível inserir imagens, a formatação não foi adequada e os gráficos inseridos ficaram muito maior que as tiddlers. Eventualmente, alguns alunos enviaram as imagens do trabalho à parte, dessa forma contrariando a filosofia de que a Wiki deveria residir em um único arquivo. Apesar das dificuldades em salvar versões do trabalho e inserir arquivos não textuais haverem tido forte impacto no primeiro relatório entregue pelos alunos, não foi observado nenhum problema na entrega do segundo relatório, após a familiarização com a ferramenta.

Na correção dos relatórios percebemos aspectos bons e ruins. A correção é de certa forma dificultada pelo formato não-linear em que o conteúdo é apresentado. Por exemplo, pode ser difícil de se ter certeza que todo material escrito pelo aluno foi lido. Por outro lado, se for necessário encontrar uma seção ou uma questão específica, a navegação é muito rápida. É também difícil para o professor anotar as correções em separado do conteúdo produzido pelo aluno. O professor também pode acidentalmente modificar esse conteúdo, não havendo proteção para isso. Quanto à transmissão dos arquivos, o tamanho dos arquivos é relativamente grande, pois incluem o conteúdo e o programa do editor, além dos anexos, como imagens. Além disso, há um tempo de carga na hora de abrir cada arquivo devido a seu tamanho e à execução dos scripts, que multiplicado pelo número de trabalhos, onera a fase de correção.

Seguem algumas considerações quanto ao desenvolvimento e melhoria de scripts, visto que é um dos passos dentre os quais obtivemos vivência ao preparar o experimento. A base de código, extensões e TiddlyWikis existentes é ainda pequena, não havendo muitas alternativas para uma determinada funcionalidade. A falta de comentários nos scripts é muito comum, pois o código todo faz parte da página entregue em HTML para o navegador e, portanto, subentende-se um custo. Quanto maior é o arquivo HTML, maior é o tempo para transmissão e carga. Assim, mesmo o código principal da TiddlyWiki não é adequadamente comentado para um desenvolvedor. Da mesma forma, há pouca documentação sobre o uso e a extensão da TiddlyWiki e de seus componentes e complementos. Isso ocorre porque as extensões são entregues junto com a documentação, muitas vezes no mesmo tiddler, e estas devem ocupar o menor espaço possível. Além de tudo, há ainda uma dificuldade em separar tiddlers que são específicas de desenvolvimento e documentação



das tiddlers que abrigam conteúdo. Uma extensão com defeito ou alterada acidentalmente por um usuário é bem capaz de tornar todo conteúdo de uma TiddlyWiki inacessível pelo navegador.

Na tabela 1 é apresentado um resumo das características mais importantes detectadas na TiddlyWiki durante este experimento. Para cada característica é apontado se esta teve um efeito positivo ou negativo para as atividades de ensino e aprendizagem. As atividades envolvidas para as quais dada característica é relevante são marcadas na tabela nas linhas e colunas correspondentes. São consideradas alternativas como parâmetro de comparação a fim de contrastar as vantagens ou desvantagens da TiddlyWiki com ferramentas de uso conhecido pelo público. Para cada característica, levantamos as alternativas mais contrastantes para fim de comparação quando esta for aplicável. Finalmente, na última coluna descrevemos o motivo da característica ter causado efeito positivo ou negativo para as atividades. É importante notar que duas características, a saber, “Gravação” e “Ubiquidade” aparecem repetidas por serem relacionadas tanto a efeitos positivos como negativos.

## 5.2. Resultados obtidos nos questionários

Através do questionário referente à Figura 3, os alunos avaliaram que o uso da TiddlyWiki como material para estudo (Questão 1) e na confecção de relatórios (Questão 2) é medianamente muito fácil. Não se detectou dificuldade relevante na edição de equações (Questão 5), formatação de textos (Questão 7) e aprendizado da ferramenta (Questão 8). A inserção de arquivos texto (Questão 6) foi considerada muito fácil. Por outro lado, constatou-se que a maioria dos alunos obteve dificuldade para salvar versões do trabalho (Questão 3) e também incluir imagens e gráficos (Questão 4).

A segunda parte do questionário, referente à figura 4, consistiu em perguntas para assinalar sim ou não. Os alunos se mostraram satisfeitos com a ferramenta no sentido de a querer continuar utilizando nos relatórios (Questão 3) e nas notas de aulas (Questão 4). Revelaram também que a ferramenta facilitou o trabalho em grupo (Questão 2). Por fim, foi constatado que mesmo com a falta de experiência no uso de ferramentas similares à Wiki (Questões 5 a 7), no geral, os alunos aceitaram bem esta tecnologia sem muitas dificuldades de uso.

Uma terceira parte do questionário permitiu respostas escritas livres. Nesta parte os alunos eram consultados

sobre outros usos que fariam da TiddlyWiki, outros problemas que tiveram com a ferramenta, vantagens e desvantagens da ferramenta não cobertas pelo questionário e qualquer outro comentário que considerassem importante. Entre outras sugestões dos alunos estão o seu emprego em outras disciplinas como roteiro para laboratório, para confecção de manuais e como repositório de informações acadêmicas. Apontaram a agilidade e a naturalidade de uso da ferramenta, inclusive a edição de fórmulas, e a simplicidade da estruturação de idéias como pontos positivos e algumas dificuldades de adaptação ao uso e as dificuldades que já relatamos na seção 5.1 como pontos negativos.

## 5.3. Recomendações

Com base nos resultados apresentados, destacamos algumas dificuldades que detectamos no caso estudado que devem ser resolvidas para que a ferramenta se torne adequada para uso no ensino. Apontamos também algumas alternativas de solução.

A TiddlyWiki foi projetada com a navegação não-linear através de hiper-links em mente. Entretanto, detectamos que a navegação linear entre tiddlers pode ser útil em pelo menos duas situações no ensino: na apresentação de slides e durante a correção de trabalhos entregues na forma de TiddlyWiki, pois se saberia com facilidade se o conteúdo foi lido por completo. Sugerimos que deva haver uma forma automática de interligar as tiddlers seqüencialmente e uma forma de controlar o tamanho das tiddlers para que possam ser utilizadas como slides. Uma possível solução poderia seguir a sugestão de Reinhold [13] para Wikis: o uso de trilhas de navegação. Essas trilhas seriam a indicação explícita de caminhos para os leitores utilizarem o documento. A seqüência de apresentação de slides poderia ser explicitada na forma de trilhas, bem como seqüências para estudo das notas de aula.

Por não nos aprofundarmos no estudo do uso colaborativo da TiddlyWiki e avaliarmos individualmente cada documento enviado pelos alunos, não consideramos dados quantitativos de uso das Wikis. Esses dados são comuns em Wikis com grande compartilhamento e muitos estudos utilizam-se de dados quantitativos para mensurar a participação e o grau de contribuição de cada aluno ao longo do tempo. Essa análise pode ajudar o professor a reorganizar as atividades colocadas na forma de Wiki. Recomendamos fornecer, para análise pelo professor, uma funcionalidade para mensurar quanto cada aluno contribuiu ao longo do tempo em uma TiddlyWiki.

Tabela 1 : Resumo das características detectadas no uso da TiddlyWiki no ensino.

Característica	Efeito	Fases envolvidas							Algumas alternativas (parâmetro de comparação)	Motivo	
		Autoria	Apresentação	Roteiro	Relatório	Correção	Anotações	Desenvolvimento			
Linguagem Wiki	Positivo	X		X	X			X		HTML ou WYSIWYG	Entrada rápida de conteúdo de forma quase casual
Edição colaborativa	Positivo	X		X	X	X		X		Wiki tradicional	Mínimo suporte baseado em único arquivo
Ubiquidade (1)	Positivo		X	X		X		X		formatos proprietários	Arquivo pode ser lido em quase qualquer navegador Web
Publicação	Positivo	X	X	X	X	X	X	X		Wiki tradicional	Documento em único arquivo HTML, fácil compartilhamento e transmissão
Publicação Matemática	Positivo	X	X	X	X	X	X			MATHML, TeX, GIF	Fácil e rápido com ASCIIMathML
Inclusão de arquivos	Positivo	X		X	X					Wiki tradicional	Fácil com as extensões selecionadas
Hiper-links	Positivo	X	X		X					editor WYSIWYG	Fácil utilizando a linguagem Wiki
Portabilidade	Positivo	X	X	X	X	X	X	X		Wiki tradicional	Único arquivo, fácil de enviar por e-mail, cada aluno envia o seu
Navegação não-linear	Positivo			X	X	X	X			aplicativos de apresentação	Fácil através de hiper-links, tags e tiddlers
Estruturação hierárquica	Positivo	X	X	X	X	X				aplicativos de apresentação	Possível e facilitada pela estrutura de hiper-links e criação automática de tiddlers
Gravação (1)	Positivo	X	X	X	X	X	X	X			Pode abrigar todas as tiddlers num mesmo arquivo em quase qualquer plataforma
Extensão	Positivo	X	X	X	X	X	X	X		Wiki tradicional	Muito reconfigurável através de JavaScript, fácil de intercambiar extensões
Edição	Positivo	X		X	X	X	X	X		HTML ou WYSIWYG	Possibilidade de editar o conteúdo em quase qualquer plataforma
Aprendizado de uso	Positivo	X	X	X	X	X	X				Muito fácil, incluindo as linguagens envolvidas na autoria
Ubiquidade (2)	Negativo	X	X	X	X	X	X	X		Wiki tradicional	Na Wiki tradicional, o documento está na rede acessível de qualquer máquina
Versionamento	Negativo	X		X	X			X		Wiki tradicional	Versionamento pode ser feito gerenciando múltiplos arquivos, confuso e pouco prático
Elementos não textuais	Negativo	X		X	X		X			editor WYSIWYG	Difícil dimensionamento para apresentação na tela
Incompatibilidades	Negativo	X	X	X	X	X	X	X			Variação do resultado entre navegadores, incompatibilidade entre extensões
Maturidade	Negativo							X			Problemas diversos por falta de padronização, base pequena de documentos e extensões
Navegação linear	Negativo		X							aplicativos de apresentação	Difícil definição de ligações em seqüência
Gravação (2)	Negativo	X		X	X	X	X	X			Restrições de acesso a disco por scripts JavaScript dificultam seu uso
Autosave	Negativo	X		X	X	X	X	X		editor WYSIWYG	As restrições de acesso impostas pelo navegador tornam essa opção inconveniente
Proteção	Negativo				X	X	X				Não há proteção de partes do texto escritas por outro colaborador
Anotações	Negativo				X	X	X				Não há suporte a anotações a não ser modificando o conteúdo explicitamente
Apresentação	Negativo		X	X	X					aplicativos de apresentação	Dificuldade de dimensionar o hiper-texto para a tela de apresentação
Documentação	Negativo	X		X	X			X			Muito pouca documentação
Tamanho dos arquivos	Negativo	X	X	X	X	X	X	X			Por conter todo o código em JavaScript, grande overhead
Tempo de carga	Negativo	X	X	X	X	X	X	X			Arquivos grandes com muito código criam um atraso até a disponibilidade do documento
Segurança	Negativo	X	X	X	X	X	X	X			Fácil inserção de código mal-intencionado e alterações acidentais de código
Separação de código e conteúdo	Negativo							X			Dificuldade em separar tiddlers de código das de conteúdo

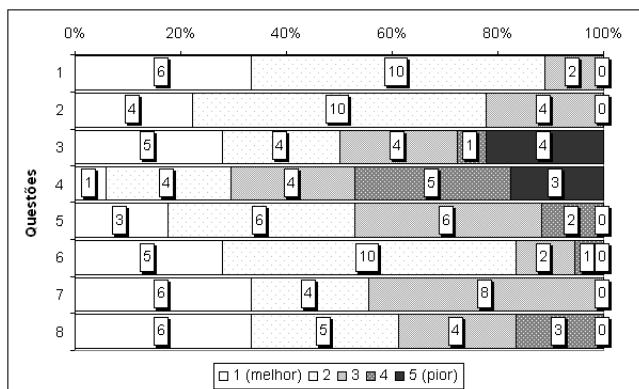


Figura 3 : Questionário – dificuldade de uso.

Grau de dificuldade para:

1. uso do material para estudo.
2. uso para confecção de relatório.
3. salvar versões do trabalho.
4. inserir imagens e gráficos.
5. editar equações.
6. inserir arquivos texto.
7. formatar textos.
8. aprender a usar a ferramenta.

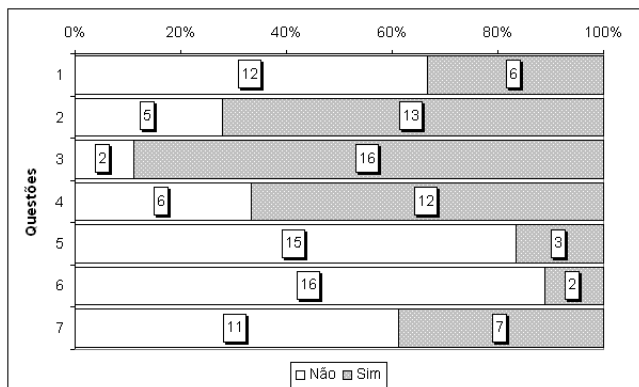


Figura 4 : Questionário – satisfação, uso colaborativo e familiaridade com tecnologias similares.

1. Reutilizou os relatórios elaborados para estudar para a prova?
2. A ferramenta facilitou o trabalho em grupo?
3. Gostaria de continuar utilizando a ferramenta nos próximos roteiros?
4. Gostaria que as notas de aula estivessem no formato TiddlyWiki?
5. Está acostumado com autoria Wiki?
6. Está acostumado a escrever blogs?
7. Está acostumado a comentar notícias de blogs?

Recomendamos o projeto de um mecanismo de proteção de partes do texto para que, por exemplo, alunos não modifiquem o enunciado dos exercícios de autoria do professor e nem o professor modifique o relatório escrito pelos alunos no ato da correção. Como a autenticação do usuário não é feita através de servidor no caso da TiddlyWiki, poderia ser utilizado algum mecanismo baseado na validação de assinaturas com chave criptográfica. Da mesma forma, pode ser implementada a privacidade de páginas, isto é, algumas páginas só poderiam ser visualizadas por determinados usuários ou através da distribuição de senhas. Um aplicativo externo pode ser necessário para verificar as assinaturas, dada a natureza modificável do código de uma TiddlyWiki.

A inserção de conteúdo não textual deve ser melhorada, principalmente quanto à formatação no momento da exibição na janela do navegador, por exemplo, controlando as dimensões de imagens e gráficos. Além disso, nos

parece necessária uma forma de separar as anotações feitas pelos alunos e as correções feitas pelo professor do conteúdo original da página. Esses problemas podem ser resolvidos através de melhorias nos complementos já existentes ou com o projeto de novos complementos.

Os problemas de incompatibilidade com os navegadores podem ser resolvidos no momento em que os projetistas dos navegadores passarem a se preocupar com conteúdo na forma de TiddlyWiki. Assim, poderia ser eliminada a necessidade de instalação de extensões do navegador para exibição de conteúdo e tratadas as questões de segurança com políticas menos restritivas, porém seguras, de gravar arquivos localmente.

Finalmente, a complexidade dos scripts e o tamanho do arquivo da TiddlyWiki deve ser reduzido a fim de diminuir o tempo de transmissão e carga dos arquivos, que dificulta principalmente o processo de correção, por



se tratem de muitos arquivos. Trata-se de um problema complicado, pois a TiddlyWiki deve ser auto-contida, incluindo código para visualização e edição. Pode-se pensar em soluções como compactar ou compilar o código JavaScript em alguma forma de bytecode a ser interpretada pelo navegador.

#### 5.4. Comparativo com resultados de trabalhos correlatos

Não há pesquisa amplamente divulgada sobre o uso das TiddlyWikis. Assim, comparamos os nossos resultados com trabalhos relacionados a Wikis de forma geral, utilizadas no ensino.

Reinhold [13] sugere a utilização de um portfólio para cada aluno, que abrigaria informações do número de alterações, quantidade de texto produzido e quantidade de acessos por cada usuário. Isso permite análise do grau de participação de cada aluno na atividade definida pelo professor. Permite também estudo quantitativo do uso das Wikis como é feito em vários trabalhos [5, 18, 16].

Chen [3] propôs a aplicação da tecnologia baseada em Wikis para melhorar o processo de aprendizagem, no qual a ferramenta provê o auxílio a resolução de problemas entre estudantes através de uma interação mútua. Entretanto, o autor reconhece a dificuldade de familiarização com a ferramenta, pois algumas funções requerem a codificação de programas para ativá-los, tais como a configuração de arquivos de imagem.

O texto de Menezes *et al.*[11] contém boa revisão e categorização de editores colaborativos de texto, que incluem as Wikis. Além disso, descreve uma avaliação da escrita colaborativa de texto mediada por computador e defende seu uso na sala de aula. Os autores propõem o uso de uma ferramenta de apoio educacional desenvolvida por eles. Adicionalmente, relatam características que diferenciam o ambiente educacional proposto, no qual tratam conflitos de edição e suporte à avaliação.

Algumas questões de privacidade e proteção de conteúdo são abordadas por Lund e Smørðal [10]. São normalmente, dois níveis de usuários que participam de uma Wiki: usuários normais e administradores. Usuários normais podem adicionar, editar, mover e renomear páginas e depositar arquivos. Administradores podem, por exemplo, proteger páginas, editar páginas protegidas e banir usuários. Esses níveis não refletem as necessidades dos professores. Ao contrário dos sistemas LMS (Learning Management Systems), onde os professores têm um papel explícito de organizadores e facilitadores da atividade de aprendizagem, nas Wikis, os professores estariam no mesmo nível dos alunos.

Elrufaie e Turner [4] também discutem a questão da

proteção e da privacidade de páginas Wiki. Recomendam que instrutores sejam capazes de restringir a modificação do conteúdo de algumas páginas como a ementa do curso ou os enunciados de tarefas. Sugerem que alunos devem poder deixar suas páginas privadas durante o processo de autoria, tornando-as públicas apenas após o prazo de entrega. Sugerem também a possibilidade de limitar o uso de um conjunto de páginas Wiki para cada turma. Wang e Turner [17] acrescentam que muitos alunos podem querer editar uma página simultaneamente, sendo necessário um mecanismo de travas. Além disso, no final da atividade, é mais interessante congelar o conteúdo da Wiki do que deixá-la evoluir indefinidamente.

Forte e Bruckman [5] apresentam um estudo sobre a experiência de escrita autêntica e “escrever-para-aprender” e avaliam o potencial do uso do modelo original da Wiki para o ensino. Dentre as conclusões do estudo destaca-se a audiência percebida como um fator importante para motivação dos alunos, isto é, pode compensar deixar os trabalhos dos alunos acessíveis publicamente, fazendo parte de um dos grandes repositórios públicos como a Wikipedia. Além disso, comentam que a estrutura de hiper-links encoraja o aluno a citar e avaliar fontes de informação. Bower *et al.* [2] conduziram dois estudos de caso utilizando Wikis e as avaliaram através de questionários. A partir desse estudo obtiveram resultados importantes para o planejamento de atividades com Wikis.

## 6. Conclusão

A TiddlyWiki, na condição que se encontra atualmente, atendeu de forma satisfatória algumas das etapas do modelo de ensino adotado no experimento. A ferramenta se mostrou boa para o estudo do material on-line, para a autoria de material didático e de relatórios e para apresentar roteiros de laboratório. Por outro lado, o seu uso não foi satisfatório na apresentação na sala de aula substituindo os slides tradicionais e nem para a correção dos trabalhos.

Há alguns pontos ainda a se investigar. Por exemplo, não avaliamos a capacidade de trabalho cooperativo em escala maior e nem na autoria de material didático. Apenas consideramos os trabalhos em dupla e a colaboração na seqüência dos roteiros de laboratório segundo o seguinte fluxo de trabalho: professor escreve roteiro, dupla de alunos executa atividades em conjunto e modifica roteiro para formar um relatório e professor corrige relatório. Outra questão interessante seria o uso dos scripts em JavaScript para construção de objetos de aprendizagem inseridos dentro de uma tiddler. No caso de um curso voltado à programação, os próprios alunos poderiam escrever os programas em JavaScript para criar esses

objetos ou modificá-los.

## Agradecimentos

Aproveitamos a oportunidade para agradecer aos alunos que colaboraram com a pesquisa se voluntariando a utilizar as ferramentas apontadas e respondendo aos questionários. Agradecemos à Fundação CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio na forma de bolsa de mestrado.

## Referências

- [1] S. Baird (2006). MPTW: tiddlywiki powered up. <http://mptw.tiddlyspot.com/>
- [2] M. Bower, K. Woo, M. Roberts, P. Watters. Wiki Pedagogy: a tale of two Wikis. 7th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training. ITHET '06. pp 191 – 202, 2006.
- [3] Y. C. Chen, Wiki technology as a scaffolding tool in Education. ISMW '07. Ninth IEEE International Symposium on Multimedia, Workshops, pp 459 – 463, 2007.
- [4] E. Elrufaie, D. A. Turner. A wiki paradigm for use in IT courses. International Conference on Information Technology: Coding and Computing. ITCC 2005. Volume 2, pp 770 – 771 2005.
- [5] A. Forte, A. Bruckman. From Wikipedia to the classroom: exploring online publication and learning. Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences. Bloomington, IN, June 2006.
- [6] S. Imtiaz (2007). Lewcid TW. <http://tw.lewcid.org/>
- [7] P. Jipsen (2005). ASCIIMathML: Math on the web for everyone. <http://www1.chapman.edu/~jipsen/mathml/asciimath.html>
- [8] P. Jipsen (2006). ASciencePad: A TiddlyWiki suitable to scientific notes. <http://math.chapman.edu/~jipsen/asciencepad/asciencepad.html>
- [9] D. E. Knuth. The TeXbook (Computers and Typesetting, Volume A). Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1984.
- [10] A. Lund, O. Smørðal. Is there a space for the teacher in a Wiki?. In Proceedings of the 2006 International Symposium on Wikis. Odense, Denmark. WikiSym '06. ACM, New York, NY, 37 – 46, 2006.
- [11] C. S. Menezes, A. P. B. Lopes, J. P. Rodrigues, M. L. S. Dadoorian. Escrita cooperativa na promoção da aprendizagem, Revista Brasileira de Informática na Educação, Vol. 14, N3, pp 39- 48, 2006.
- [12] A. F. T. Primo, R. C. Recuero. Hipertexto cooperativo: uma análise da escrita coletiva a partir dos Blogs e da Wikipédia. Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia, Vol. 1, No 22, 2003.
- [13] S. Reinhold. WikiTrails: augmenting Wiki structure for collaborative, interdisciplinary learning. In Proceedings of the 2006 International Symposium on Wikis. Odense, Denmark. WikiSym '06. ACM, New York, NY, 47-58, 2006.
- [14] J. Ruston, (2004). TiddlyWiki. <http://www.tiddlywiki.com/>
- [15] E. L. Shulman (2007). TiddlyTools. <http://www.tiddlytools.com/>
- [16] F. Tétard, E. Patokorpi, K. Packalén. Using Wikis to support constructivist learning: a case study in university education settings. 42nd Hawaii International Conference on System Sciences. Page(s):1 – 10, 2009.
- [17] C. M. Wang; D. A. Turner. Extending the wiki paradigm for use in the classroom. International Conference on Information Technology: Coding and Computing. ITCC 2004. Volume 1, pp 255 – 259, 2004.
- [18] H. C. Wang; C. H. Lu; J. Y. Yang; H. W. Hu; G. F. Chiou; Y. T. Chiang; W. L. Hsu. An empirical exploration of using Wiki in an English as a second language course. 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. ICALT 2005. pp 155 – 157, 2005.
- [19] WikiWikiWeb. The original WikiWikiWeb. <http://c2.com/cgi/wiki>
- [20] Wikipedia: the free encyclopedia. <http://www.wikipedia.org>