
**Autoria Colaborativa na Web:
Experiências e Reflexões**

**Alessandra Alaniz Macedo
Renato de Freitas Bulcão Neto
Maria da Graça Campos Pimentel**

Nº 123

RELATÓRIOS TÉCNICOS



São Carlos – SP
Out./2000

SYSNO	1103206
DATA	1 / 1
ICMC - SBAB	

Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Departamento de Ciências de Computação e Estatística

**Autoria Colaborativa na Web:
Experiências e Reflexões**

Alessandra Alaniz Macedo¹
Renato de Freitas Bulcão Neto
Maria da Graça Campos Pimentel

Departamento de Ciências de Computação e Estatística
Instituto de Ciências da Computação e Estatística
Universidade de São Paulo - Campus São Carlos
Caixa Postal 668
13560-970 - São Carlos - SP

Outubro de 2000

¹ Pesquisadora com apoio financeiro da FAPESP. Nro Processo: 99/11527-0

Sumário

1	<i>Introdução</i>	1
2	<i>Suporte Computacional à Autoria Colaborativa</i>	2
2.1	Características	3
2.2	Exemplos de Editores Cooperativos	3
3	<i>CoWeb (Collaborative Website)</i>	5
3.1	Histórico	5
3.2	Características	6
3.3	Funcionalidades	7
3.4	Limitações	8
3.5	Experiências com a Utilização da CoWeb no GATECH	8
4	<i>Experiências com a Utilização da CoWeb no ICMC-USP</i>	11
4.1	Contexto Analisado	12
4.2	Análise dos Resultados da Utilização da CoWeb no ICMC-USP	13
5	<i>Reflexões e Levantamento de Requisitos</i>	16
5.1	Requisitos de Ambientes de Suporte à Autoria Colaborativa	17
5.2	Requisitos de Ambientes de Suporte à Autoria Colaborativa para o Contexto Educacional	17
6	<i>Conclusões</i>	19
	<i>Referências</i>	20

Lista de Figuras

Figura 1 – Página principal da CoWeb utilizada no ICMC _____6

Figura 2 – (a) Interface de edição e (b) página CoWeb resultante [Pimentel 00] ____7

Figura 3 – (a) Slide de aula capturada pelo e-Class (b) Página da CoWeb associada a esse slide com sua miniatura que leva de volta ao slide original [Abowd 99b] ____10

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Utilização da CoWeb no ICMC-USP (fevereiro a setembro de 2000) __11

Tabela 2 – Apresentação de algumas características da CoWeb para as disciplinas de Inteligência Artificial, Interação Usuário-Computador e Hipermídia entre fevereiro e setembro de 2000 _____14

Tabela 3 – Dados que comprovam a simplicidade de edição da CoWeb _____15

Tabela 4 – Dados sobre a utilização exclusiva de HTML em páginas CoWeb ____15

Tabela 5 – Dados sobre a utilização de senha em páginas do tipo "Avaliação" ____15

Tabela 6 – Análise do sistema de submissão de arquivos na CoWeb _____16

Tabela 7 – Avaliação da quantidade de versões de páginas CoWeb _____16

Resumo

Ao ambiente computacional que apóia tarefas de ensino ou aprendizagem em grupo denominado-se Sistema de Aprendizado Cooperativo Apoiado por Computador (CSCL). A CoWeb é uma ferramenta computacional hipermídia que suporta a autoria colaborativa de páginas Web. Após uma investigação de ambientes CSCL específicos para edição colaborativa e do levantamento das características, funcionalidades e limitações da CoWeb, este trabalho contribui com a definição de requisitos para ambientes de edição colaborativa utilizados no contexto educacional. As características da CoWeb — simplicidade, autoria aberta colaborativa, ausência de estrutura pré-determinada e persistência de dados — foram utilizadas como base para a análise do conteúdo de três repositórios CoWeb utilizados para suporte a uma disciplina de graduação e duas de pós-graduação. Os requisitos definidos são: definição de estruturas-padrão para páginas com conteúdo específico; suporte a estilos de apresentação; definição de mecanismos de suporte a acompanhamento e avaliação; suporte a mecanismos para submissão e armazenamento a diversos tipos de documentos; suporte a mecanismos de ancoragem e ligação diversificados e, finalmente, suporte a mecanismos de segurança. Esses requisitos estão sendo utilizados como base para a implementação de uma nova versão da CoWeb.

1 Introdução

Ao ambiente computacional que apóia tarefas de ensino ou aprendizagem em grupo, denomina-se Sistema de Aprendizado Cooperativo² Apoiado por Computador (CSCL - *Computer-Supported Cooperative Learning*) [Borges 95].

Devido à expansão da *World Wide Web* (Web), alguns ambientes CSCL desenvolvidos inicialmente para plataformas computacionais como Macintosh, Unix e outras, foram adaptados para a Web. Como exemplo, têm-se o Belvedere [Belvedere 98], o CaMILE que deu origem ao Web-CaMILE [Guzdial 97] e o SMILE que originou o Web-SMILE [Guzdial 97]. Entretanto, alguns ambientes CSCL têm sido criados especialmente para o contexto de Web, como o *site* da ACD (Aprendizagem Cooperativa a Distância) do projeto Kidlink-Br [Santos 98] e o WebSaber [WebSaber 98], que incorporam diferentes mecanismos de cooperação da Internet.

O WebSaber é um ambiente voltado para a resolução cooperativa de problemas apoiado por ferramentas de comunicação e cooperação, que incluem o editor cooperativo *Microsoft NetMeeting*®, listas de discussão e *chats*.

O *site* da ACD utiliza vários mecanismos de cooperação para suportar atividades compostas por seminários, tutoriais, oficinas de aprendizagem, que incluem salas para estudo individual e em grupo e infra-estrutura para cursos.

Web-CAMILE, Web-SMILE, ACD, WebSaber e outros ambientes CSCL possuem vários mecanismos de cooperação. Entretanto, existem ambientes cooperativos desenvolvidos para funções específicas de cooperação como ferramentas de *chat*, ferramentas de *e-mail* e ferramentas para autoria cooperativa.

A CoWeb (*Collaborative Website*) é uma ferramenta computacional hipermídia, desenvolvida no *Georgia Institute of Technology* (GATECH), Atlanta, EUA, que permite a autoria colaborativa de página Web sem que o usuário necessite de conhecimento prévio de quaisquer

² No contexto deste trabalho os termos colaboração e cooperação serão utilizados como sinônimos. Entretanto, alguns pesquisadores, como Lubich, definem “**colaboração**” como a realização de tarefas específicas pelos componentes do grupo a fim de alcançar um objetivo comum, e “**cooperação**” como a realização **conjunta** de tarefas específicas a fim de alcançar um objetivo [Lubich 95].

tecnologias relacionadas, como comunicação cliente-servidor, linguagens de marcação e de *scripts* [Guzdial 98].

A principal característica da CoWeb é a autoria aberta uma vez que é dada a qualquer usuário a liberdade de criação, modificação e ligação entre as páginas Web existentes.

Apesar de possuir uma infra-estrutura simples, a CoWeb fornece as seguintes funcionalidades aos seus usuários: sistema de busca por palavras-chave, histórico de modificações, controle de versão, sistema de submissão de arquivos externos ao ambiente (*uploads*) e ajuda *on-line*.

Desde fevereiro de 2000, a CoWeb tem sido utilizada como um ambiente CSCL para a autoria colaborativa de resumos, projetos e trabalhos em algumas disciplinas ministradas no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, Campus de São Carlos (ICMC-USP).

A partir de um levantamento bibliográfico realizado em torno de ambientes de suporte à edição colaborativa, inclusive da CoWeb no GATECH e de um levantamento de dados da utilização da CoWeb no ICMC-USP, observou-se que seu potencial de utilização pode ser expandido se algumas extensões à infra-estrutura atual forem realizadas.

Através de um estudo bibliográfico de ambientes CSCL específicos para edição colaborativa, e do levantamento de características, funcionalidades, limitações e de informações oriundas da utilização da CoWeb no GATECH, apresentar-se experiências de utilização da CoWeb no ICMC e reflexões que possibilitarão a definição de requisitos para ambientes de edição colaborativa no contexto educacional. Os requisitos definidos são utilizados para propostas de extensões à CoWeb utilizada no ICMC.

Na Seção 2 é apresentado um breve levantamento bibliográfico com respeito a sistemas CSCL para edição colaborativa. A Seção 3 apresenta a ferramenta CoWeb no tocante as suas características, funcionalidades, limitações e informações sobre a utilização da CoWeb no GATECH. Na Seção 4 é apresentado o levantamento de dados da utilização da ferramenta CoWeb no ICMC-USP. Reflexões baseadas nos levantamentos apresentados são realizadas na Seção 5 objetivando definir requisitos para ambientes de autoria colaborativa como a CoWeb para o contexto educacional. Por fim, a Seção 6 apresenta contribuições deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 Suporte Computacional à Autoria Colaborativa

Para que as pessoas trabalhem cooperativamente, em um mesmo local ou geograficamente distribuídas, Sistemas Cooperativos Apoiados por Computador (CSCW - *Computer Supported Collaborative Work*) fornecem suporte à comunicação e à cooperação através de recursos compartilhados de trabalho [Borges 95]. Estes recursos variam de acordo com o tipo de ambiente CSCW: sistemas de conferência utilizam terminais de computadores ou *workstations*, enquanto ambientes de videoconferência exploram canais de áudio/vídeo para comunicação.

Editores cooperativos apóiam o processo de autoria colaborativa de documentos, gráficos ou figuras. Para editores cooperativos, o recurso compartilhado de trabalho é representado pelo documento que está sendo editado em grupo. Nesse documento, as pessoas escrevem suas idéias e os outros componentes do grupo têm acesso.

Alguns editores cooperativos são acoplados a ambientes CSCW como um dos mecanismos de comunicação/colaboração. Entretanto, existem editores cooperativos que são desenvolvidos exclusivamente para a autoria colaborativa.

A maioria dos ambientes computacionais de suporte à autoria colaborativa possui característica de comunicação assíncrona, isto é, os usuários trabalham em tempos distintos. Entretanto, existem editores síncronos que requerem a "presença" simultânea dos usuários envolvidos. As ações dos usuários devem ser rapidamente propagadas para os outros. Existem ainda os editores cooperativos mistos que contêm elementos de suporte tanto para cooperação síncrona quanto para cooperação assíncrona.

Esta seção apresenta as características, exemplos e linhas de pesquisa de ambientes computacionais de suporte à autoria colaborativa.

2.1 Características

Serão apresentadas em seguida as principais características analisadas em ambientes computacionais de suporte à autoria colaborativa: controle de concorrência, controle de versão e paradigma de visualização.

- Controle de concorrência: é necessário para evitar eventuais colisões de ações num espaço compartilhado de trabalho. Este mecanismo geralmente está baseado na resolução de colisões ou na prevenção de concorrência. Num editor cooperativo, uma colisão ocorre quando dois ou mais usuários querem editar uma mesma seção de um documento ao mesmo tempo. Esta situação pode ser impedida através da proibição da mesma edição por dois ou mais usuários, ou através da implementação de um mecanismo de ordenação: tempo, definição de papéis, definição de prioridades, etc.
- Controle de versão: quando um usuário estiver editando um documento, é importante que os outros usuários estejam cientes de cada nova versão gerada. O controle de versão é importante para garantir a integridade de cada versão manipulada, portanto uma coordenação do trabalho se faz necessária. Dois fatores são essenciais no controle de versão: a frequência de atualizações e a quantidade de texto a ser atualizada.
- Paradigma de visualização: WYSIWIS (*What You See Is What I See*) é o paradigma de visualização mais utilizado para visualização compartilhada. Este paradigma impõe que a frequência de atualização de edições em documentos compartilhados seja imediata, isto é, síncrona. O grande problema deste tipo de paradigma é a falta de privacidade. Entretanto, existem outros paradigmas como o WYSIWIMS (*What You See Is What I May See*) que permitem a edição num espaço privado e a movimentação opcional para o espaço compartilhado. O paradigma WYSIWIMS é bastante explorado em editores cooperativos mistos.

2.2 Exemplos de Editores Cooperativos

Esta seção apresentará alguns editores cooperativos classificados em três categorias: síncronos, assíncronos e mistos.

Editores cooperativos síncronos devem oferecer eficientes mecanismos de controle de concorrência e de atualização automática. Estes editores devem possibilitar a edição simultânea de seções de um mesmo texto. Por exemplo, a um usuário deve ser permitida a edição de uma frase do texto, enquanto que a um outro a atualização da frase seguinte. Todavia, ambos devem visualizar, ao mesmo tempo, o que o outro está fazendo para que não

ocorram conflitos, nem inconsistências. Existe outro tipo de editor cooperativo síncrono com um usuário-editor e vários usuários-revisores/corretores. São exemplos de editores cooperativos síncronos:

- GROVE (*GRoup Outline Viewing Editor*): é um editor multi-usuário síncrono para a criação de documentos a partir do seu esboço [Ellis 91]. A estruturação preliminar é utilizada para a organização do documento e para o controle de acesso concorrente. O GROVE foi projetado para ser utilizado em encontros do tipo face-a-face ou remotos síncronos. Para cada usuário existe uma visão diferente dependendo do número de nós abertos no documento. Não há definição explícita de papéis.
- MACE: é um editor cooperativo síncrono que utiliza como controle de concorrência o bloqueio de partes do documento segundo a definição de papéis [Newman-Wolfe 91]. MACE utiliza o paradigma de visualização WYSIWIMS através do qual o emissor (editor) e os receptores (visualizadores) têm controle sobre a granularidade da visão compartilhada.

Editores cooperativos assíncronos são ambientes que suportam a edição, em tempos distintos, de documento compartilhado. São exemplos de editores cooperativos assíncronos:

- Prep (*Work in Preparation*): é um ambiente assíncrono de edição cooperativa com suporte à autoria, revisão e inserção de comentários durante o processo de edição [Neuwirth 90]. Este ambiente enfatiza o aspecto de comunicação através da representação visual da informação. No Prep não há definição de papéis explicitamente, entretanto, existe a definição de níveis de permissão de atualizações.
- Quilt: é um sistema para autoria cooperativa assíncrona que gera uma infra-estrutura de gerenciamento de aspectos de cooperação do grupo de autores com distribuição de papéis [Dourish 92]. Durante a cooperação, o Quilt adota, basicamente, enfoque hipermídia para anotação de texto, mecanismos de *e-mail* e conferência eletrônica para discussão entre os usuários-editores. Direitos de acesso são atribuídos a cada editor de acordo com o seu papel, definido explicitamente a partir da natureza da informação e do estágio em que o trabalho se encontra.

Editores cooperativos mistos são aqueles que podem ser utilizados para edição cooperativa de documentos tanto síncrona quanto assincronamente. São exemplos:

- SASSE (*Synchronous Asynchronous Structured Shared Editor*): implementa a metáfora de espaço compartilhado de trabalho através do documento-texto que é visualizado num quadro (*frame*) síncrono e comum a todos os componentes do grupo de trabalho [Baecker 94]. Este *frame* garante a visualização WYSIWIS do documento. As pessoas podem trabalhar numa mesma seção, ou em seções distintas, quando editando simultaneamente. Para o caso de edição numa mesma seção, existe uma figura em miniatura da seção em questão que realça através de diversas cores as várias frases que estão sendo editadas pelos usuários num determinado momento.
- SEPIA (*Structured Elicitation and Planning of Ideas for Authoring*): possui, basicamente, dois tipos de autoria: (1) os usuários-editores trabalham, simultaneamente (síncrono) ou em tempos diferentes (assíncrono) sobre partes distintas da base de informação e (2) os usuários-editores trabalham sincronamente na mesma porção da base de informação através de um ambiente de conferência que suporta e permite a cooperação e coordenação das atividades [Streitz 93].

Os principais pontos de investigação para sistemas de edição cooperativa ocorrem no contexto de edição cooperativa síncrona. Este tipo de cooperação demanda mecanismos mais sofisticados de controle de concorrência/consistência, visualização e controle de versão.

3 CoWeb (*Collaborative Website*)

Quando utilizada no contexto educacional, a Web deve assumir o papel de uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem através da qual alunos e professores se apropriam de um saber, redescobrimo e reconstruindo o conhecimento [Lucena 99]. A Web permite a democratização e a distribuição do saber à medida que suas informações são compartilhadas e acessadas por pessoas de regiões distantes. Alunos podem se sentir motivados ao criar suas próprias páginas, permitindo que estes não se comportem somente como elementos passivos, reprodutores de informação. A Web permite a interação do aluno com o tema em estudo, em virtude de suas tecnologias que dão suporte à interatividade com o usuário. Ainda através da Web, os alunos podem colaborar entre si na realização de atividades que conduzem à criação de externalizações públicas e compartilhadas de seus conhecimentos [Guzdial 98].

Todavia, as mesmas justificativas do sucesso da Web geram também barreiras para sua utilização. Constitui-se num desafio utilizar a Web no âmbito educacional face à necessidade do conhecimento de conceitos relacionados a linguagens de marcação, comunicação cliente-servidor, transferência de arquivos e programação CGI ou Java para fornecer interatividade com o usuário [Guzdial 98].

Na tentativa de investigar os acontecimentos decorrentes da utilização de um ambiente Web, no qual pessoas pudessem fazer a autoria de páginas Web sem conhecimento prévio de quaisquer tecnologias relacionadas, Guzdial projetou um ambiente hipermídia de edição colaborativa, denominado CoWeb [Guzdial 98]. A CoWeb tem sido utilizada no GATECH desde sua criação em 1998, tanto como ferramenta de CSCL quanto como ferramenta de CSCW. No ICMC, a CoWeb vem sendo utilizada desde o início de 2000 como ferramenta de CSCL em algumas disciplinas ministradas.

Esta seção apresenta um estudo detalhado da CoWeb descrevendo seu histórico, características, funcionalidades, limitações e utilidades práticas no GATECH.

3.1 Histórico

A CoWeb foi concebida a partir do trabalho pioneiro de Ward Cunningham, que implementou um ambiente de autoria aberta, denominado *WikiWikiWeb*. A CoWeb foi projetada como um tipo de *WikiWikiWeb* utilizando um servidor Web e um kit de ferramentas desenvolvidos por Guzdial que os denominou de PWS (*Pluggable Web Server*). O PWS foi escrito em Squeak, uma variante da linguagem Smalltalk. Daí, surgiu o termo *Swiki* — *Squeak* + *Wiki* — primeiro nome dado a CoWeb. O termo CoWeb, cunhado por Guzdial, descreve melhor o produto final e se tornou o nome mais popular. CoWeb, PWS e Squeak funcionam em várias plataformas computacionais, como: Windows 95/98 e NT, Macintosh e SunOS [Guzdial 99b].

A **Figura 1** apresenta a página principal da CoWeb instalada e utilizada experimentalmente no ICMC³ desde o início de 2000. Nesta figura existe uma ligação para cada um dos *swikis* (repositórios CoWeb) criados para as disciplinas do ICMC. Estas ligações são seguidas do número de páginas pertencente ao respectivo *swiki* e por uma ligação para o *e-mail* do administrador da ferramenta.

³ <http://eclass.icmc.sc.usp.br:8080/>

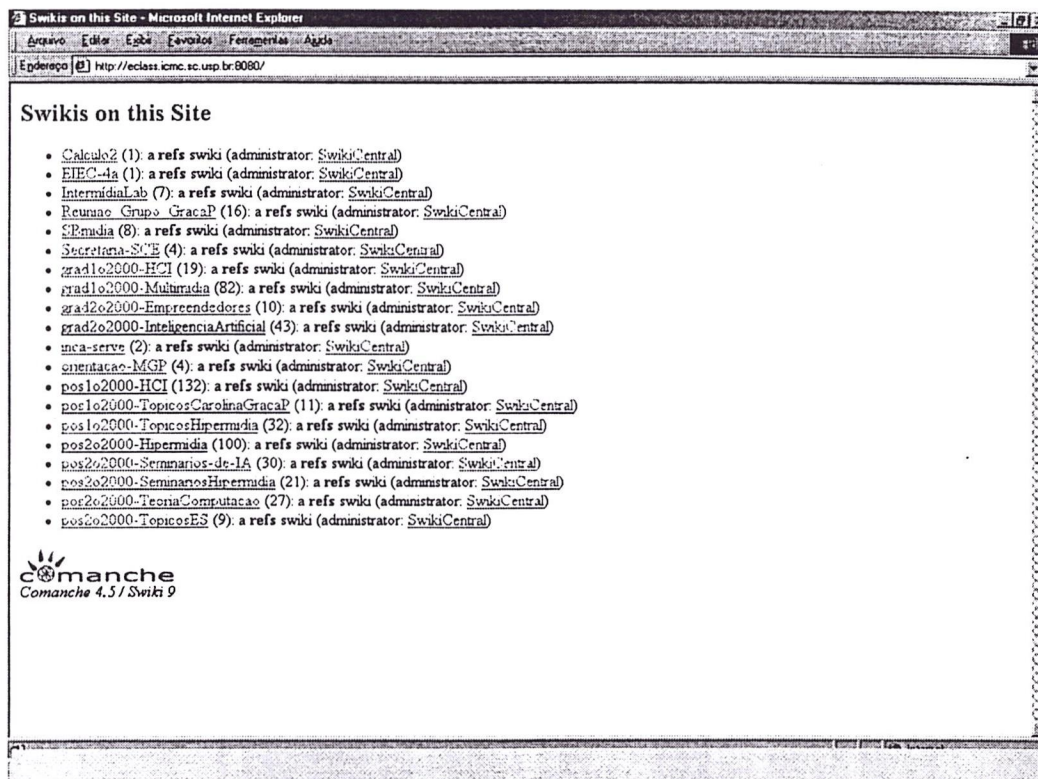


Figura 1 – Página principal da CoWeb utilizada no ICMC

3.2 Características

São apresentadas, a seguir, as características da CoWeb descritas em [Guzdial 98]: autoria aberta colaborativa, persistência, simplicidade e inexistência de estrutura fixa.

- Autoria aberta colaborativa: Guzdial, através da CoWeb, utilizou o conceito de autoria aberta numa tentativa de resolver o problema da sobrecarga cognitiva identificada, primeiramente, por Jeff Conklin em [Conklin 87]. Sob a visão da autoria aberta, qualquer usuário na CoWeb pode criar e editar a página que lhe convier, desde que esta não esteja protegida por senha para evitar alterações de terceiros — esta característica permite a edição colaborativa de páginas.
- Persistência: a CoWeb pode ser vista como um repositório de páginas Web. Estas não podem ser apagadas, isto é, são persistentes quanto ao seu armazenamento, juntamente com suas várias versões provenientes de edições anteriores feitas pelo usuário. Nesse sentido, a persistência é importante para futuras revisões e reinterpretções das informações armazenadas nas páginas [Pimentel 00], corroborando a característica colaborativa da CoWeb.
- Simplicidade: criar e editar uma página na CoWeb não exige conhecimento de tecnologia alguma, por exemplo, a linguagem HTML. O usuário pode digitar o texto da mesma forma como se estivesse digitando uma carta num processador de texto. Além disso, o usuário não necessita criar arquivos ou tornar os arquivos acessíveis através de um servidor Web. Uma avaliação da usabilidade da CoWeb é descrita em [Guzdial 99b], cujos resultados obtidos afirmam a facilidade quanto à criação, edição e leitura de suas páginas.
- Inexistência de estrutura fixa: quando uma página é criada na CoWeb, não há nenhuma estrutura vinculada à mesma sendo, assim, um repositório informal. Isto permite que seus

usuários criem as páginas com a informação e estrutura adequadas as suas necessidades. Esta característica é consequência do conceito de autoria aberta à medida que fornece a liberdade necessária aos autores para utilizarem a CoWeb como desejarem. Porém, a inexistência de estrutura fixa pode ser encarada como uma limitação quando a CoWeb é utilizada no contexto educacional, segundo pesquisas feitas em [Guzdial 98].

3.3 Funcionalidades

As funcionalidades da CoWeb descritas em [Guzdial 98] são: edição de páginas Web, ligação/criação de páginas Web, controle de versão, histórico de modificações, submissão de arquivos, ferramenta de busca e ajuda.

- Edição de páginas Web: para editar uma página, basta o usuário clicar sobre o ícone “Edit” no cabeçalho de cada página na CoWeb. A interface para edição consiste de um formulário no qual o usuário pode editar, ou fazer ligações. Uma página na CoWeb pode conter, essencialmente, qualquer tipo de mídia, ou formatação que uma página Web pode apresentar. O usuário pode, inclusive utilizar marcação HTML e JavaScript para a confecção de suas páginas, embora não precise utilizá-las. Ao clicar no botão “Save”, a página será atualizada para refletir as mudanças sofridas. A **Figura 2(a)** elucida a interface de edição de uma página na CoWeb. A **Figura 2(b)** exhibe a página cujo conteúdo está sendo editado.
- Ligação/criação de páginas Web: a CoWeb requer o conhecimento de poucas convenções para sua operação. Quando o usuário edita uma página e põe um conjunto de caracteres entre asteriscos — por exemplo, *ICMC-USP* — uma ligação é criada para uma página existente com esse título. Caso essa página não exista, uma nova página será criada na CoWeb com o título “ICMC-USP”, e uma ligação será criada para ela a partir da página atual. Ligações para páginas Web externas são criadas ao colocar suas URLs entre asteriscos.

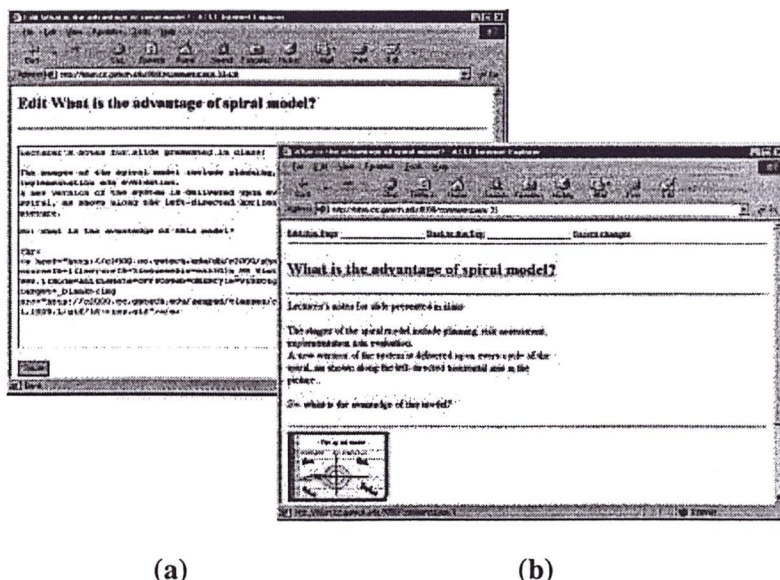


Figura 2 – (a) Interface de edição e (b) página CoWeb resultante [Pimentel 00]

- Controle de versão: qualquer modificação feita numa página gera uma nova versão da mesma. Cada uma de suas versões pode ser acessada através do ícone “History”. Uma página com uma lista de todas as versões em ordem cronológica inversa — a primeira é a mais recente — é mostrada ao usuário para que ele possa acessar a versão que lhe convir.

- Histórico de modificações: uma CoWeb pode ser encarada, funcionalmente, como um diretório com páginas Web no sistema de arquivos corrente. Para cada CoWeb, existe uma página especial chamada “Recent Changes”, acessada através do ícone “Changes”, que lista, em ordem cronológica inversa, quando cada página foi editada pela última vez. Assim, o usuário pode descobrir as informações mais atualizadas de uma CoWeb.
- Submissão de arquivos: além de páginas Web, a CoWeb pode ter outros tipos de mídia, como documentos-texto, apresentações eletrônicas, imagens, etc. O ícone “Attach” dá acesso a uma página que, através de um formulário, permite copiar essas mídias para a CoWeb. Para criar uma ligação a um arquivo que foi copiado através dessa função, utiliza-se a convenção de colocar o nome do arquivo a ser submetido entre “*+” e “+*”. Como exemplo, tem-se: `*+qualificacao.doc+*`.
- Ferramenta de busca: seu acesso se dá através do ícone “Search”. A interface para busca consiste de um formulário no qual o usuário digita a palavra, ou conjunto de palavras a serem localizadas. Como resultado, é exibida uma lista de páginas Web que atendem aos parâmetros da busca.
- Ajuda: acessada através do ícone “Help”, essa função dá uma visão geral do sistema ao explicar cada uma das funcionalidades dos ícones existentes em todas as páginas da CoWeb, bem as regras para a edição das páginas.

3.4 Limitações

A CoWeb não é a panacéia para as atividades colaborativas. A CoWeb foi desenvolvida para investigar que atividades seriam desempenhadas por alunos e professores utilizando um ambiente de autoria aberta. Existem ferramentas comerciais otimizadas como *Microsoft Word*[®], *Lotus Notes*[®] e ferramentas criadas a partir de pesquisas em universidades como SASSE, MACE, Prep, entre outras.

Guzdial cita duas limitações encontradas durante a utilização da CoWeb no GATECH [Guzdial 98]:

- Ausência de estrutura: quando um professor cria uma CoWeb para sua disciplina não existe nenhuma informação contida na mesma, nem estrutura alguma relacionada ao que será realizado ao longo da disciplina. Pesquisas revelaram que uma das causas de insucessos da CoWeb decorre da situação na qual o professor deixa a cargo dos alunos a criação das páginas da disciplina na CoWeb. Além de maior participação do professor, deve-se fornecer estrutura a CoWeb de uma disciplina, criando suas páginas principais e explicando o que deve conter cada uma delas.
- Ausência de atividades de avaliação: pesquisas indicaram que uma das causas de insucessos da CoWeb ocorre quando o professor não a interliga às atividades de avaliação de sua disciplina. Isto reduz a utilização da CoWeb e, conseqüentemente, pode acabar com o interesse dos alunos em continuar a utilizá-la. Sugere-se que a avaliação dos alunos esteja atrelada às atividades desenvolvidas na CoWeb — envio de resumos de artigos, por exemplo — visando tornar a utilização da mesma gratificante aos alunos para que estes alcancem seu maior objetivo: o conceito final.

3.5 Experiências com a Utilização da CoWeb no GATECH

A CoWeb foi concebida por Guzdial como um ambiente CSCL, sendo posteriormente utilizada para permitir a ligação de material de interesse dos alunos a espaços colaborativos,

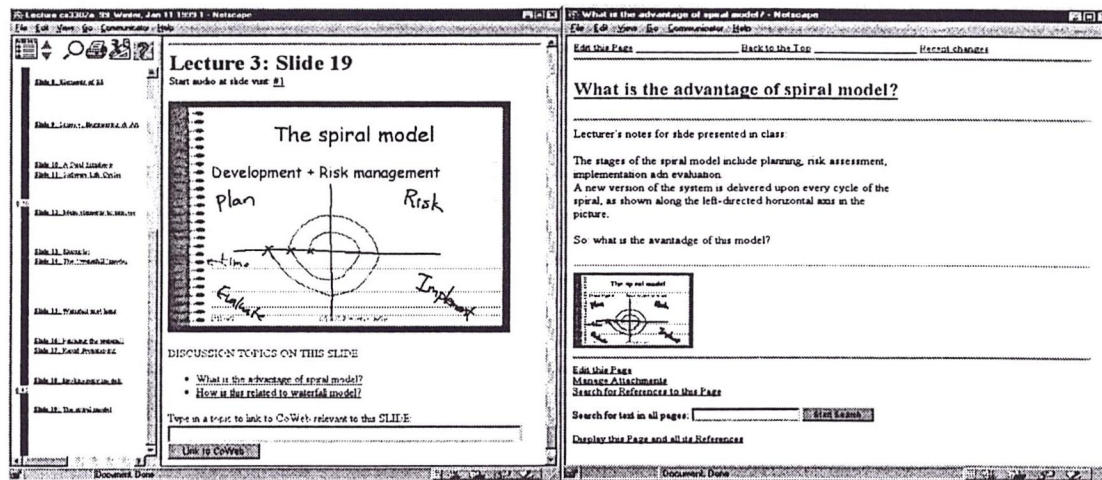
gerando espaços de discussão mais dinâmicos e fundamentados que as discussões de sala de aula tradicionais [Abowd 99b] [Pimentel et al., 2000]. A CoWeb também tem sido utilizada como ferramenta de CSCL, algumas vezes até de CSCW, como descrito em [Guzdial 99a].

Nesta seção são apresentadas as experiências obtidas através da utilização da CoWeb no GATECH nos cursos de Computação, Arquitetura, Engenharia Química e Anatomia Humana.

A partir da utilização da CoWeb no GATECH, Guzdial apresentou uma classificação de acordo com as diferentes áreas na qual ela foi utilizada [Guzdial 99b]:

- Fonte de informação: a CoWeb assume o simples papel de um *site* Web para uma disciplina. Professores utilizam a CoWeb pelo fato desta apresentar tarefas mais fáceis de gerenciamento de um *site* Web – criação e edição de páginas Web – que os métodos tradicionais. Alunos e monitores podem facilmente adicionar informações à disciplina na CoWeb. Embora pudesse haver problemas quanto à alteração da informação armazenada, não houve nenhum acontecimento com essa característica.
- Revisão e entrega de trabalhos dos alunos: a CoWeb se constitui num repositório onde os alunos enviam seus trabalhos – por exemplo, resumos de artigos – que serão submetidos à avaliação do professor. Um sistema público de entrega de trabalhos fornece aos alunos uma oportunidade para que eles vejam os trabalhos de outrem, comentem a respeito dos mesmos e reflitam sobre os seus. Pimentel descreve em [Pimentel 00] uma situação na qual a CoWeb foi utilizada como tal. Após os alunos terem submetido seus resumos, projetos e redações, eles discutiam a respeito dos seus trabalhos em sala de aula. Conforme a discussão, os próprios alunos ficavam responsáveis pela atualização dos seus trabalhos.
- Escrita colaborativa: a CoWeb já foi utilizada numa disciplina de anatomia humana, na qual os alunos receberam a tarefa de escrever projetos de forma colaborativa. O monitor da disciplina criou uma página com ligações para cada um dos grupos. Em cada uma destas páginas foram acrescentados quatro a cinco espaços, separados por linhas horizontais, nos quais os grupos puderam preencher com suas contribuições para os projetos dos seus colegas.
- Discussão ancorada e extensão de aulas capturadas: ancorar discussões refere-se ao fato de poder ligar quaisquer colaborações diretamente a um assunto que seja de interesse dos alunos. Como principal exemplo, tem-se a integração do ambiente de captura e-Class⁴ com a CoWeb. Uma simples interface com formulário HTML foi criada, através da qual o aluno cria uma ligação entre os slides capturados pelo e-Class e uma página de discussão da CoWeb (vide **Figura 3**). Basicamente, a página de discussão resultante tem a seguinte estrutura: o título é a informação digitada pelo aluno no formulário; os comentários que o aluno pode querer fazer a respeito do slide; uma miniatura do slide referente à aula capturada com uma ligação para retornar a esse slide no e-Class. Assim, a CoWeb permitiu a extensão do espaço de discussões da sala de aula, gerando discussões externas mais fundamentadas [Abowd 99b] [Pimentel et al., 2000].

⁴ O e-Class, desenvolvido no GATECH, fornece interfaces baseadas na Web para a visualização das experiências capturadas na forma de hiperdocumentos multimídia [Abowd 99a]. Esse projeto tem como propósito facilitar a tarefa de anotação das aulas por parte dos alunos e reduzir a sobrecarga exigida dos professores na criação de material baseado na Web voltado ao ensino.



(a)

(b)

Figura 3 – (a) Slide de aula capturada pelo e-Class (b) Página da CoWeb associada a esse slide com sua miniatura que leva de volta ao slide original [Abowd 99b]

- Biblioteca de casos de projeto: em algumas disciplinas, a CoWeb foi utilizada como um repositório dos melhores trabalhos feitos pelos alunos. Os alunos utilizavam estes projetos como modelos, como fontes de idéias e, em disciplinas de programação, como fontes de códigos que poderiam ser reutilizados em novos projetos [Guzdial 99b]. Um exemplo da utilização da CoWeb como biblioteca de projetos exemplares é descrito em [Guzdial 99a].
- Projetos colaborativos: houve uma aplicação da CoWeb, onde o objetivo era o envolvimento entre alunos da Engenharia Química com diferentes níveis de formação. Os alunos do último ano do ensino médio tinham de projetar um sistema químico; para isso, precisavam fazer uma simulação do sistema. Os alunos do segundo ano universitário estavam lidando exatamente com esse tipo de simulação. Os professores decidiram que os alunos do ensino médio criariam a simulação. Estes passariam os dados aos universitários que analisariam a simulação, e retornariam os resultados aos alunos do ensino médio. Estes utilizariam os resultados para completar a simulação. A CoWeb forneceu, assim, um fórum aberto para o compartilhamento de dados, permitindo o trabalho conjunto na busca de uma solução [Guzdial 98].
- Reuso de informação: muitos professores têm reutilizado a informação já contida na CoWeb nos casos de um professor lecionar a mesma disciplina várias vezes, ou uma disciplina relacionada. O professor poderia reutilizar a informação diretamente, ou como as páginas na CoWeb não podem ser apagadas, ele teria apenas que criar páginas em branco, copiar referências ao conteúdo antigo na nova página, e reestruturar páginas CoWeb para sua disciplina [Guzdial 98].
- Apresentação dos alunos: em várias disciplinas que utilizam a CoWeb, os alunos são solicitados a criar, ou a preencher uma página chamada "Quem é Quem", na qual os alunos fazem uma breve apresentação a respeito de si mesmos, incluem ligações as suas páginas pessoais, fotos, etc. Essa atividade é considerada importante para integrar o aluno ao funcionamento da CoWeb.
- Revisão de projetos: numa disciplina da área de Arquitetura, foi solicitada a alunos a criação de duas páginas na CoWeb para cada um de seus projetos. Este espaço ficou conhecido como *Collaborative On-Line Design Studio (CoOL Studio)*, sendo projetado e desenvolvido por pesquisadores da área de Arquitetura do GATECH. Os projetos eram submetidos a uma página juntamente com seus desenhos digitalizados. Na outra página,

foi pedida aos alunos a formulação de questões a respeito de seus projetos, numa tentativa de lhes fornecer uma oportunidade de revisar os projetos uns dos outros e de se ajudarem na execução dos mesmos. Em 1999, o *CoOL Studio* recebeu dois prêmios: o *1999 Design Research Award* da *Architecture Magazine* e um dos dois melhores projetos pela *American Institute of Architecture Education Honors Awards Competition* [Guzdial 98].

4 Experiências com a Utilização da CoWeb no ICMC-USP

A categorização das diferentes formas de utilização da CoWeb foi a primeira tarefa realizada durante a investigação do uso desta ferramenta no ICMC. Observou-se a existência dos seguintes tipos de repositórios: (a) agenda de reuniões de grupo e de projetos, (b) documentos, (c) *homepage* de projetos, de laboratório e de eventos e (d) acompanhamento das atividades de disciplinas de graduação e pós-graduação do curso de Ciências de Computação, apresentados na **Tabela 1**. Os repositórios CoWeb (1) *Calculo2*, (2) *EIEC-4* e (6) *Secretaria-SCE* não são utilizados de fato, uma vez que foram criados como áreas de testes.

Tabela 1 –Utilização da CoWeb no ICMC-USP (fevereiro a setembro de 2000)

Nome do Repositório CoWeb	Quantidade de Páginas	Tipo de CoWeb
(1) <i>Calculo2</i>	1	Teste
(2) <i>EIEC-4^a</i>	1	Teste
(3) <i>IntermídiaLab</i>	7	<i>Homepage</i> de laboratório
(4) <i>Reuniao_Grupo_GracaP</i>	16	Agenda
(5) <i>SBmidia</i>	8	<i>Homepage</i> de evento
(6) <i>Secretaria-SCE</i>	4	Teste
(7) <i>grad1o2000-HCI</i>	19	Auxílio à disciplina
(8) <i>grad1o2000-Multimidia</i>	82	Auxílio à disciplina
(9) <i>grad2o2000-Empreendedores</i>	10	Auxílio à disciplina
(10) <i>grad2o2000-InteligenciaArtificial</i>	43	Auxílio à disciplina
(11) <i>inca-serve</i>	2	<i>Homepage</i> de projeto
(12) <i>orientação-MGP</i>	4	Documentos
(13) <i>pos1o2000-HCI</i>	132	Auxílio à disciplina
(14) <i>pos1o2000-TopicosCarolinaGracaP</i>	11	Auxílio à disciplina
(15) <i>pos1o2000-TopicosHipermidia</i>	32	Auxílio à disciplina
(16) <i>pos2o2000-Hipermidia</i>	98	Auxílio à disciplina
(17) <i>pos2o2000-Seminarios-de-IA</i>	30	Auxílio à disciplina
(18) <i>pos2o2000-SeminariosHipermidia</i>	21	Auxílio à disciplina
(19) <i>pos2o2000-TeoriaComputação</i>	27	Auxílio à disciplina
(20) <i>pos2o2000-TopicosES</i>	9	Auxílio à disciplina
Total:	557	

Analisando a **Tabela 1**, percebe-se a boa aceitação da ferramenta colaborativa CoWeb por professores e alunos, visto que em apenas sete meses de utilização foram criados 20 repositórios CoWeb e mais de 500 páginas.

Dos 20 repositórios, 70% utiliza a CoWeb como uma ferramenta CSCL para acompanhamento das atividades realizadas em sala de aula (indicados como *Auxílio à disciplina* na **Tabela 1**). Investigando o conteúdo desses repositórios, pôde-se observar que todos possuem: uma página com a descrição das características da disciplina (ementa, carga horária, bibliografia, descrição da forma de avaliação), uma página com ligações para páginas pessoais dos alunos e professores, e uma página com a apresentação das atividades desenvolvidas em cada aula.

Entretanto, a estruturação das disciplinas é variada, e isso se reflete na existência de páginas CoWeb contendo listas de exercícios, resumos, projetos e provas. Em 50% dos repositórios de *Auxílio à disciplina*, existem páginas diretamente associadas às atividades de avaliação exploradas na disciplina — por exemplo, provas.

É interessante ressaltar que alguns repositórios CoWeb são de fato utilizados, apesar de possuírem poucas páginas: é o caso dos repositórios (3), (4), (5), (11) e (12). Além disso, pode-se relacionar isto ao fato de que alguns repositórios possuem informações na sua maioria estáticas, como os repositórios (3), (4), (5), (11) e (12) citados, e compartilhadas por número restrito de pessoas, como os repositórios (3), (5) e (11).

A seguir são apresentadas análises detalhadas da utilização da CoWeb no ICMC e as reflexões resultantes. Foram selecionados os repositórios CoWeb de *Auxílio à Disciplina* com maior número de páginas, pois se acredita que estes foram os mais explorados colaborativamente. Os repositórios selecionados foram: (10) *grad2o2000-InteligenciaArtificial*, (13) *pos1o2000-HCI* e (16) *pos2o2000-Hipermidia* que se referem, respectivamente, às disciplinas Inteligência Artificial, Interação Usuário-Computador e Hipermídia.

A disciplina de Inteligência Artificial está sendo oferecida a 36 alunos de graduação do ICMC no segundo semestre de 2000. A disciplina Interação Usuário-Computador (HCI) foi ministrada no primeiro semestre a 23 alunos de pós-graduação, e a disciplina de Hipermídia está sendo ministrada a 22 alunos de pós-graduação. O período de utilização analisado é de 16 de março de 2000 a 29 de setembro de 2000.

A Seção 4.1 apresenta as disciplinas cujas páginas foram investigadas, e a Seção 4.2 apresenta o levantamento de dados e as análises realizadas.

4.1 Contexto Analisado

Nesta seção são apresentados os objetivos, procedimentos e características das disciplinas Inteligência Artificial, Interação Usuário-Computador e Hipermídia. Dentre as características mencionadas, citam-se apenas as que geram atividades na CoWeb.

- Inteligência Artificial (IA):

A finalidade básica da disciplina de Inteligência Artificial oferecida a alunos de graduação do ICMC é apresentar técnicas básicas de IA: busca, planejamento, representação do conhecimento e sistemas especialistas. Estas técnicas são vistas no contexto do aprendizado da linguagem de programação PROLOG, utilizada para implementar as técnicas mais avançadas de IA.

A disciplina, ministrada de agosto a dezembro de 2000, está baseada em exposição oral do professor e apresentação de trabalhos pelos alunos. Os alunos estão sendo avaliados através de uma prova individual escrita realizada em sala de aula e seis trabalhos disponibilizados na CoWeb.

As atividades realizadas na disciplina originaram 43 páginas CoWeb: “Sobre o Curso”, “Quem é Quem”, “Aula a Aula”, “Avaliação”, “Bibliografia”, “Links”, páginas com respostas dos trabalhos, páginas com conteúdo resumido de aulas, entre outras.

- Interação Usuário-Computador (HCI):

A disciplina tem como objetivo investigar como aspectos humanos e de tecnologia computacional influenciam uns aos outros.

As atividades da disciplina de HCI foram direcionadas a mestrandos e doutorandos do ICMC entre 16 de março de 2000 e 13 de julho de 2000. Esta disciplina foi ministrada em sala de aula convencional através da exposição oral do professor e da apresentação de projetos pelos grupos. Os alunos foram avaliados através de prova individual escrita e projetos. Tanto a prova como os projetos foram apresentados e criados na CoWeb. O professor incentivou a utilização da CoWeb, principalmente, como espaço de produção colaborativa do grupo e apresentação do projeto.

O projeto consistia na criação de diferentes tipos de interface para um ambiente computacional, como interfaces alternativas de: ambientes para busca de moradia para estudantes universitários, repositórios para armazenamento de produtos promocionais nos diferentes supermercados da cidade, entre outras. As interfaces poderiam ser apresentadas em diferentes dispositivos eletrônicos, como quiosques, computadores de mão (*palmtops*), telefones celulares, computadores pessoais e etc. As fases do projeto (Entendendo o Problema, Projetando Alternativas de Interfaces, Protótipo do Sistema/Plano de Avaliação e Avaliação), as páginas pessoais (“Quem é Quem”), as páginas com informações do curso (“Sobre o Curso”), bem como as avaliações resultaram em 132 páginas.

- Hipermídia:

A disciplina de Hipermídia do ICMC tem por finalidade apresentar os fundamentos da tecnologia de hipermídia, abordando questões relevantes à arquitetura, modelagem, especificação, construção e usabilidade de aplicações hipermídia de modo geral, e daquelas que manipulam hiperdocumentos estruturados para a Web.

Esta disciplina, ainda em andamento, está baseada na apresentação de *slides* com o conteúdo da disciplina acompanhados da exposição oral do professor. Os alunos ficam responsáveis pela leitura de artigos da área de Hipermídia, e pela preparação e apresentação oral de resumos de artigos pelos quais são avaliados. A avaliação inclui ainda provas individuais e projetos. Tanto a prova quanto os resumos são disponibilizados na CoWeb. Uma das grandes vantagens da utilização da CoWeb na disciplina está sendo a criação e disponibilização dos resumos, uma vez que a prova avalia se os alunos têm conhecimento dos artigos apresentados por seus companheiros de aula.

Os projetos a serem realizados na disciplina de Hipermídia consistem na definição, especificação e criação de hiperdocumentos com tecnologia XML (*Extensible Markup Language*) e seus padrões derivados estudadas em aula. Estes projetos serão descritos e acompanhados através da criação de novas páginas CoWeb, entretanto ainda não temos informações dos resultados dessas atividades.

A página de apresentação da disciplina (“Sobre o Curso”), as páginas de identificação dos alunos (“Quem é Quem”), as páginas de resumos (“Resumo”), entre outras, totalizam, até o momento, 98 páginas CoWeb criadas para a disciplina.

4.2 Análise dos Resultados da Utilização da CoWeb no ICMC-USP

Esta seção apresenta uma análise da utilização da CoWeb como ambiente CSCL nas disciplinas de Inteligência Artificial, Interação Usuário-Computador e Hipermídia no ICMC.

As características da CoWeb (simplicidade, autoria aberta colaborativa, inexistência de estrutura fixa, persistência de dados) e suas funcionalidades (edição/criação/ligação de páginas, controle de versão, submissão de arquivos) nortearam a definição dos seguintes aspectos como relevantes à análise qualitativa do conteúdo criado na CoWeb:

1. Verificar se há dificuldade na criação, ligação e edição das páginas na CoWeb;
2. Levantar dados relacionados ao aspecto de segurança das informações na CoWeb;
3. Levantar semelhanças entre as estruturas utilizadas em cada uma das disciplinas analisadas;
4. Investigar o impacto do professor adicionar estrutura às páginas de sua disciplina;
5. Fazer uma avaliação preliminar da usabilidade do mecanismo de submissão de arquivos;
6. Investigar a finalidade das ligações externas existentes nas páginas da CoWeb;
7. Identificar a existência de contribuições de alunos para com outros trabalhos.

Optou-se, então, por analisar estes aspectos através das 8 características sumarizadas na **Tabela 2**. A característica *Utilização de HTML* corresponde à quantidade de alunos que utiliza apenas marcação HTML na edição de páginas. A característica *Utilização das regras de edição da CoWeb* especifica a parcela de alunos que utiliza unicamente as regras de edição da CoWeb em suas páginas. A característica *Utilização de HTML/regras de edição da CoWeb* dimensiona o grupo de alunos que utiliza tanto a marcação HTML quanto as regras de edição da CoWeb na autoria de suas páginas. A característica *Utilização de senha para restrição de edição* indica a proporção de alunos que procuram garantir a integridade do conteúdo de suas páginas. A característica *Aplicação de estrutura-padrão a um conjunto de páginas* indica a utilização de padrões na estrutura das páginas de uma disciplina na CoWeb. A característica *Presença de arquivos submetidos à CoWeb* demonstra o quanto a CoWeb está sendo utilizada como repositório de informações. A característica *Presença de ligações externas à CoWeb* reflete a abrangência da malha de hipertexto externa à CoWeb. A característica *Presença de ligações internas a cada repositório CoWeb* indica quanto a CoWeb está sendo utilizada para fazer referência a trabalhos de outros alunos no contexto da mesma disciplina.

Tabela 2 – Apresentação de algumas características da CoWeb para as disciplinas de Inteligência Artificial, Interação Usuário-Computador e Hipermídia entre fevereiro e setembro de 2000

Características das páginas CoWeb	Inteligência Artificial (43)⁵	Interação Usuário-Computador (132)⁶	Hipermídia (98)⁷
(1) <i>Utilização de HTML</i>	10,53%	18,26 %	24,69%
(2) <i>Utilização das regras de edição da CoWeb</i>	36,84%	13,04%	13,58%
(3) <i>Utilização de HTML/regras de edição da CoWeb</i>	52,63%	68,70%	61,73%
(4) <i>Utilização de senha para restrição de edição</i>	42,11%	25,21%	14,81%
(5) <i>Aplicação de estrutura-padrão a um conjunto de páginas</i>	78,95%	84,35%	86,42%
(6) <i>Presença de arquivos submetidos à CoWeb</i>	13,16%	24,35%	8,64%
(7) <i>Presença de ligações externas à CoWeb (referência extrínseca)</i>	50,72%	25,67%	10,05%
(8) <i>Presença de ligações internas a cada repositório CoWeb (referência intrínseca)</i>	49,28%	74,33%	89,95%

⁵ 5 páginas não foram editadas ou apresentaram erros na sua criação

⁶ 17 páginas não foram editadas

⁷ 17 páginas não foram editadas ou apresentaram erros na sua criação

A partir da análise das características *Utilização de HTML*, *Utilização das regras de edição da CoWeb* e *Utilização de HTML/regras de edição da CoWeb*, percebe-se que a maioria das páginas criadas para as disciplinas analisadas utiliza marcação HTML juntamente com as regras CoWeb para edição e ligação de páginas — por exemplo "**página destino**" para criar uma ligação para "página-destino" e "#" para criar lista numerada. Os principais marcadores HTML utilizados são: negrito, itálico, título, tamanho de fonte e ligações.

Alguns alunos utilizam HTML para a criação de ligações internas em vez de utilizarem as regras da CoWeb. Este fato pode estar relacionado com o desconhecimento da existência de regras de edição da CoWeb, ou a preferência à utilização da linguagem HTML. O desconhecimento das regras CoWeb ocorre quando os usuários não acessam os documentos de ajuda *on-line*. É importante ressaltar que a limitação destas regras advém do fato de que um dos requisitos básicos da concepção da CoWeb reside na simplicidade de utilização.

A **Tabela 3** sumariza a quantidade de páginas que utiliza as regras de edição da CoWeb. Os dados desta tabela reforçam os resultados reportados em [Guzdial 98] que ratificam a simplicidade de edição na CoWeb.

Tabela 3 – Dados que comprovam a simplicidade de edição da CoWeb

Disciplina	Páginas com regras de formatação definidas para a CoWeb
Inteligência Artificial	89,47%
Hipermídia	54,32%
Interação Usuário-Computador	63,47%

Através da análise da **Tabela 4**, verifica-se que os alunos de pós-graduação exploram mais o uso de marcadores HTML que os alunos de graduação (Inteligência Artificial).

Tabela 4 – Dados sobre a utilização exclusiva de HTML em páginas CoWeb

Disciplina	Páginas que utilizam unicamente marcação HTML
Inteligência Artificial	18,42%
Hipermídia	46,93%
Interação Usuário-Computador	52,17%

Embora não exista relato de modificações de páginas por terceiros com a finalidade de prejudicar outrem, os alunos da graduação (vide característica *Utilização de senha para restrição de edição* da **Tabela 2**) são mais cuidadosos que os da pós-graduação. A partir de análises mais detalhadas, verificou-se que as páginas relacionadas a atividades de avaliação, como trabalhos e resumos de artigos são o principal alvo para proteção sob senha. Esses dados são apresentados na **Tabela 5**.

Tabela 5 – Dados sobre a utilização de senha em páginas do tipo "Avaliação"

Disciplina	Páginas do tipo "Avaliação" com senha
Inteligência Artificial	80%
Hipermídia	75%
Interação Usuário-Computador	78,57%

Guzdial sugere que os professores devam assumir a responsabilidade pelo fornecimento de estrutura às páginas de sua disciplina, dado que uma das causas de insucessos da CoWeb advém da falta de participação do professor na utilização da ferramenta [Guzdial 98]. No entanto, isto impõe naturalmente um esforço adicional aos professores.

Os dados coletados nessa pesquisa ratificam a asserção de Guzdial sobre a participação do professor no provimento de estrutura aos documentos que compõem a disciplina, pois cerca de 80% das disciplinas apresentadas na **Tabela 2** utiliza estrutura fornecida previamente. Será interessante observar se as disciplinas de Inteligência Artificial e Hiperímia, quando concluídas, apresentarão estrutura semelhante àquela da disciplina de Interação Usuário-Computador.

O sistema de submissão de arquivos e o número de versões por página estão relacionados à característica de persistência da CoWeb. O sistema de submissão de arquivos demonstrou ser, além de útil, bastante fácil de utilizar, uma vez que o número de objetos equivocadamente enviados é extremamente pequeno (menos de 3%). Detalhes referentes à utilização do mecanismo de submissão de arquivos à CoWeb são exibidos na **Tabela 6**. A grande maioria dos arquivos submetidos é utilizada em projetos, resumos e relatórios dos alunos.

Tabela 6 – Análise do sistema de submissão de arquivos na CoWeb

Disciplina	Total de arquivos submetidos	Tipos de arquivos submetidos à CoWeb
Inteligência Artificial	9	Notas de aulas compactadas, apresentações eletrônicas, softwares utilitários
Hiperímia	9	Apresentações eletrônicas, documentos, imagens
Interação Usuário-Computador	154	Gráficos, apresentações eletrônicas, imagens

Os dados da **Tabela 7** apresentam o número de versões de uma mesma página criada na CoWeb. É interessante observar o alto número de versões das páginas da disciplina de Interação Usuário-Computador: a maioria das páginas se refere a relatórios de projetos os quais foram criados incrementalmente durante as quatro fases de desenvolvimento do projeto.

Tabela 7 – Avaliação da quantidade de versões de páginas CoWeb

Disciplina	Versões por página
Inteligência Artificial	9
Hiperímia	10
Interação Usuário-Computador	21

A fim de investigar o destino das ligações criadas, foi definida a característica *Presença de ligações externas à CoWeb* da **Tabela 2**, que produziu como resultado páginas de universidades, institutos de pesquisa, laboratórios e páginas pessoais. Há também ligações para *e-mail*, principalmente nas páginas pessoais dos alunos.

A característica *Presença de ligações internas a cada repositório CoWeb* da **Tabela 2** indica o quanto a CoWeb está sendo utilizada para fazer referência a outras páginas no contexto da mesma disciplina. O número de ligações internas é proporcional à quantidade de relacionamentos que os autores identificam explicitamente.

Finalmente, observa-se que, para as três disciplinas, 14,3% das páginas não foram efetivamente criadas. Este fato reafirma a necessidade de orientação e motivação por parte do professor.

5 Reflexões e Levantamento de Requisitos

A partir (1) do levantamento bibliográfico de ambientes computacionais de suporte à autoria colaborativa apresentado na Seção 2, (2) do levantamento das características da CoWeb sumarizado na Seção 3, e (3) da experiência de utilização sintetizada e analisada na Seção 4, pôde-se identificar limitações na utilização CoWeb tanto no contexto educacional em

particular, como para suporte à autoria colaborativa de modo geral. A partir de reflexões realizadas sobre essas limitações foi definido um conjunto de requisitos para ambientes de autoria colaborativa utilizados no contexto educacional.

5.1 Requisitos de Ambientes de Suporte à Autoria Colaborativa

Os seguintes requisitos são impostos a ambientes computacionais de apoio à autoria colaborativa de modo geral: recurso compartilhado de trabalho, controle de concorrência, controle de versão e paradigma de visualização.

Durante a experiência de utilização da CoWeb foi constatado que na CoWeb existe *controle de versão*. Entretanto, os seguintes problemas foram detectados:

- o *recurso compartilhado de trabalho* está parcialmente implementado. O recurso de compartilhado de trabalho da CoWeb é representado por um formulário no qual o usuário pode editar e fazer ligações para outras páginas. Este recurso é compartilhado para atividades de edição assíncrona, visto que um usuário pode iniciar sua escrita a partir do conteúdo inserido por outro usuário. Entretanto, não existe controle de recurso compartilhado para o caso de dois usuários modificarem uma mesma página simultaneamente (edição síncrona).
- existe deficiência no *controle de concorrência*. Não há mecanismos para a resolução ou prevenção de eventuais colisões durante a edição simultânea de uma página. Além disso, os usuários não são notificados ao realizarem edições concorrentes. Ao tentar salvar uma página que está sendo editada por outro usuário, o usuário realiza o processo sem nenhum empecilho e sequer um aviso. O usuário que salvar sua edição por último determina a versão atual da página. As outras atualizações da página são colocadas como versões e podem ser obtidas através do ícone “*History*”.
- não existe *paradigma de visualização compartilhada*. Quando usuários estão editando páginas CoWeb sincronamente, eles não conseguem visualizar as ações dos outros.

É importante ressaltar que a CoWeb não inclui os requisitos de editores cooperativos uma vez que o projeto inicial visava a criação de uma ferramenta simples. Apesar de permitir a edição síncrona de páginas, a CoWeb suporta de maneira confiável apenas a colaboração assíncrona, por não existir controle de concorrência e visualização compartilhada do recurso de trabalho.

Além de incorporar os requisitos de ambientes para autoria colaborativa no contexto educacional, definidos na Seção 5.2, é importante que estes ambientes investiguem os requisitos básicos identificados nesta seção, os quais podem ser indispensáveis para ambientes de suporte à autoria colaborativa síncrona.

5.2 Requisitos de Ambientes de Suporte à Autoria Colaborativa para o Contexto Educacional

Como resultado da análise apresentada, definiu-se o seguinte conjunto de requisitos que, de acordo com a experiência adquirida, podem apoiar o processo de autoria e, conseqüentemente, beneficiar as atividades de ensino/aprendizagem:

1. **Definição de estruturas-padrão para páginas com conteúdo específico:** páginas de descrição de disciplinas, páginas de apresentação de professores e alunos; página de descrição das atividades de aula, página de divulgação de provas, páginas de resumo, página de conceitos, entre outras.

Através da utilização da CoWeb no ICMC, percebeu-se a frequência de criação das seguintes páginas: “Quem é Quem”, na qual os alunos se apresentam; “Avaliação”, para a submissão de trabalhos dos alunos; “Comentários”, que abriga os comentários relacionados aos trabalhos submetidos; “Aula a Aula”, que relata as atividades desempenhadas em cada aula ministrada. Atualmente, quando há a necessidade de reutilizar a estrutura e o conteúdo de uma disciplina, utiliza-se o rudimentar método copiar-colar.

2. **Suporte a estilos de apresentação de texto:** tipos de títulos, tipos e tamanho de letras, negrito, itálico, etc.

Uma análise minuciosa das páginas que apresentam HTML deixou claro que a linguagem foi utilizada, basicamente, para a inserção de *tags* de formatação de texto. O suporte à formatação de estilos diretamente por parte de CoWeb pode vir a facilitar o uso dessa característica por um público mais heterogêneo.

3. **Definição de mecanismos de suporte a acompanhamento e avaliação** que explorem o ambiente CSCL como contexto: (a) de entrega — via submissão de documentos ao repositório, de documentos para avaliação do professor, ou criação de páginas; (b) para visualização dos documentos a serem avaliados; (c) disponibilização de conceitos extraídos a partir dos documentos entregues.

Guzdial menciona que uma causa para o insucesso na utilização da CoWeb pode vir da falta de vinculação de seu uso com atividades de avaliação [Guzdial 98]. Esse fato foi constatado na experiência aqui reportada uma vez que as páginas mais visitadas e editadas foram páginas do tipo “Resumo” e “Projeto”. Mecanismos de avaliação induzem a uma maior colaboração e utilização das informações disponíveis no repositório.

4. **Suporte a mecanismos de submissão e armazenamento** eficientes e fáceis de utilizar para os diversos tipos de documentos (figura, texto, vídeo) necessários às atividades de ensino/aprendizagem.

Considerando a disciplina de Interação Usuário-Computador, que utilizou a CoWeb para a autoria colaborativa de relatórios de projetos correspondentes ao projeto de interfaces com o usuário, o mecanismo de submissão de arquivos de imagens foi bastante utilizado. Pode-se concluir que este tipo de artefato expande as funcionalidades dos ambientes de autoria.

5. **Suporte a mecanismos de ancoragem e ligação diversificados:** por exemplo, ligações bidirecionais entre o repositório de material educacional e a Web, entre os diversos contextos do repositório educacional, entre páginas de um mesmo contexto educacional e entre âncoras internas a uma mesma página.

Há situações num ambiente educacional onde um professor deseja, por exemplo, associar várias palavras-chave a um documento utilizando uma única ligação hipertexto. Como a unidade de ancoragem na CoWeb é uma página, não é possível ancorar um fragmento de texto, por exemplo, pertencente a uma página na CoWeb, a não ser que se utilize a marcação HTML. O mecanismo de ligação da CoWeb utiliza apenas ligações unidirecionais e unárias. Mecanismos de ancoragem e ligação diversificados proporcionam uma maior interconexão de informações.

6. **Suporte a mecanismos de segurança** que garantam a integridade das páginas, principalmente com conteúdo individual.

Por ter sido um projeto que optou por simplicidade, a CoWeb oferece pouco em termos de segurança. A medida mais poderosa de segurança na CoWeb é o poder das convenções

sociais. No entanto, deve-se considerar que a CoWeb trabalha sobre a infra-estrutura da Internet, estando aberta à ação de pessoas mal intencionadas. Alunos que utilizam a CoWeb para a criação de seus trabalhos e projetos podem ter seus trabalhos alterados, ou até mesmo apagados. Embora pareça perigoso, resultados demonstram que pessoas, normalmente, não destroem ou corrompem as contribuições das outras (*Guzdial*, 1998).

6 Conclusão

A CoWeb pode ser vista sob a perspectiva de uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, isto é, como uma tecnologia-produto. Por ser uma ferramenta Web, a CoWeb explora os benefícios que Internet proporciona – como por exemplo a facilidade de compartilhamento de informações. Quando utilizada no contexto educacional, a CoWeb pode facilitar a construção de um repositório de informações compartilhadas por alunos e professores.

Através de um estudo bibliográfico de ambientes CSCL específicos para edição colaborativa e do levantamento das características, funcionalidades, limitações e utilidades práticas da CoWeb no *GATECH* e no *ICMC-USP*, este trabalho contribui com a definição de requisitos para ambientes de edição colaborativa utilizados em contextos educacionais similares. Os requisitos são:

- definição de estruturas-padrão para páginas com conteúdo específico;
- suporte a estilos de apresentação; mecanismos de suporte a acompanhamento e avaliação;
- suporte a mecanismos para submissão e armazenamento de diversos tipos de documentos;
- suporte a mecanismos de ancoragem e ligação diversificados e, finalmente,
- suporte a mecanismos de segurança. Com base nesses requisitos, está em andamento a implementação de uma nova versão da CoWeb.

Será realizada uma nova análise do conteúdo criado na CoWeb após a conclusão dos cursos de Hipermídia e Inteligência Artificial, a qual incluirá uma avaliação subjetiva realizada junto aos seus usuários.

Referências

- [Abowd 99a] G. Abowd. *Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment*. IBM Systems Journal, 38, 4, 508-530.
- [Abowd 99b] G. Abowd, M.G.C. Pimentel, B. Kerimbaev, Y. Ishiguro, M. Guzdial. *Anchoring discussions in lecture: An approach to collaboratively extending classroom digital media*. Proc. Computer Supported Collaborative Learning 99, Palo Alto, CA.
- [Baecker 94] R. Baecker, G. Glass, A. Mitchell, I. Posner, I. SASSE: *The collaborative editor*. CHI'94 Companion, Boston, MA, 459-460.
- [Barros 94] L.A. Barros. *Suporte a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa* [Tese de Doutorado]. COPPE: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [Belvedere 98] Homepage do Belvedere. Disponível em <http://www.pitt.edu/~suthers/belvedere/>.
- [Borges 95] M.R.S. Borges. *Suporte por computador ao trabalho cooperativo*. XV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - XIV Jornada de Atualização em Informática, Canela, RS.
- [Conklin 87] J. Conklin. *Hypertext: An introduction and survey*. IEEE Computer, 20, 9, 17-41.
- [Dourish 92] P. Dourish, V. Bellotti. *Awareness and coordination in shared workspace*. Proc. 4th Conference on Computer Supported Cooperative Work, 107-114.
- [Ellis 91] C.A. Ellis, S.J. Gibbs, G.L. Rein. *Groupware: Some issues and experiences*. Communications of the ACM, 34, 1, 1-29.
- [Guzdial 99a] M. Guzdial. *Supporting learners as users*. The Journal of Computer Documentation, 23, 2, 3-13.
- [Guzdial 99b] M. Guzdial. *Teacher and student authoring on the Web for shifting agency*. Apresentado no *Annual Meeting of the American Educational Research Association* como parte da sessão "How can CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning) change classroom culture and patterns of interaction among participants?"
- [Guzdial 98] M. Guzdial. *Collaborative website supporting open authoring*. Enviado ao Journal of the Learning Sciences.
- [Guzdial 97] M. Guzdial, C. Hmelo, R. Hubscher, K. Nagel, W. Newstetter, S. Putembakar, A. Shabo, J. Turns, J.L. Kolodner. *Integrating and guiding collaboration: Lessons learned in computer-supported collaboration learning research at Georgia Tech*. Proc. of Computer Supported Collaborative Learning 97, Toronto, Ontario, 91-100.
- [Lubich 95] H.P. Lubich. *Towards a CSCW Framework for Scientific Cooperation in Europe*. Lecture Notes on Computer Science 889, 1995.
- [Lucena 99] M. Lucena, V. Salvador. *Learn@Web: Um ambiente integrado para aprendizagem cooperativa*. Revista Brasileira de Informática na Educação, 5, 39-51.
- [Neuwirth 90] C. M. Neuwirth, D.S. Kaufer, R. Chandhok, J.H. Morris. *Issues in the design of computer-support for co-authoring and commenting*. Proc. 3rd Conference on Computer Supported Cooperative Work 90, 183-195.

- [Newman-Wolfe 91] R.E. Newman-Wolfe, H.K. Pelimuhandiram. *MACE: A fine grained concurrent editor*. Conference Proceedings on Organizational Computing Systems, Gainesville, FL, 240-254.
- [Pimentel 00] M. G. C. Pimentel, Y. Ishiguro, B. Kerimbaev, G. Abowd, M. Guzdial. *Supporting long-term educational activities through dynamic Web interfaces*. Interacting with Computers Journal.
- [Santos 98] N. Santos, H. Ferreira. *Aprendizagem cooperativa distribuída na biblioteca Kidlink-Brasil*. Revista Brasileira de Informática na Educação, 2.
- [Streitz 93] N. Streitz. *Supporting argumentation as authoring via multiple representations*. Proc. of Hypertext'93, Seattle, 275.
- [WebSaber 98] Homepage do WebSaber. Disponível em <http://mirror.kidlink.dk/brasil/acd/sabermais.htm>.