



## FERRAMENTAS DE AUTORIA DE SISTEMAS HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS PARA APRENDIZAGEM: UM PONTO DE SITUAÇÃO

Joel Pinho Lucas \*

Constantino Martins \*\*

Ricardo Silveira \*\*\*

Carlos Vaz de Carvalho \*\*\*\*

**Resumo:** Um Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA) define-se como sendo um sistema de visualização em que os conteúdos a apresentar, a sua forma de apresentação e navegação são ajustados de acordo com as características de cada utilizador, com o objetivo de guiá-lo para a informação mais relevante, desviando-o de informação menos interessantes ou que ele não conseguiria entender. A utilização de SHA em processos de Ensino/Aprendizagem (SHAA) torna-se assim bastante eficaz, pela capacidade de oferecer ao aluno os estímulos cognitivos corretos no momento adequado, facilitando o trajeto construtivista de aprendizagem. Este estudo debruça-se sobre as características atuais das ferramentas de autoria de SHAA, permitindo determinar as mais adequadas para uma determinada finalidade e, ao mesmo tempo, detectar eventuais fragilidades.

**Palavras-chave:** Sistema Hipermedia Adaptativo, ferramentas, adaptação.

### AUTHORING TOOLS FOR ADAPTIVE HYPERMEDIA SYSTEMS FOR LEARNING: A CURRENT OVERVIEW

**Abstract:** An Adaptive Hypermedia System (SHA – in Portuguese) is a visualization system in which the contents to be presented, their way of showiness and navigation are adjusted according to specific characteristics of the user. An SHA has the aim of guiding the user to the most relevant information, keeping him out of non interesting information or information he would not understand. Thus, the use of SHA for learning (SHAA – in Portuguese) becomes very efficient due to its ability of offering the student accurate cognitive encouragement in the right moment, as a result, the constructivist way of learning becomes easier. This survey highlights current characteristics of authoring tools for SHAA, it helps the reader to establish the most appropriate ones for a specific task, as well as, to identify occasionally fragilities.

---

\* Graduando em Ciência da Computação – UFPEL; Bolsista PIBIC/CNPQ; joelpl@ufpel.edu.br

\*\* Professor do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) - Portugal; Mestre em Gestão de Informação - Universidade do Porto; const@dei.isep.ipp.pt

\*\*\* Doutor em Ciência da Computação - UFRGS; Professor do DINFO – UFPEL; rsilv@ufpel.edu.br

\*\*\*\* Doutor em Tecnologias e Sistemas de Informação - Universidade do Minho; Professor do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) – Portugal; vcarvalho@ipp.pt

**Keywords:** Adaptive Hypermedia Systems, tools, adaptation.

## 1. Introdução

Paul de Bra (2001) refere que a principal motivação para a utilização de SHA tem a ver com a inadequação de sítios da Web que apresentam as mesmas informações, da mesma forma, para todos os usuários. Sendo assim, torna-se necessária uma personalização dos conteúdos digitais que são proporcionados aos usuários, visto que estes têm diferentes objetivos e distintos graus de conhecimento. Quando se trata de informação hipermídia, tal necessidade torna-se ainda maior pois a variedade de materiais providos nestes sistemas é bastante ampla.

Henze et. al. (2000) propõe que os SHA ampliam a funcionalidade dos sistemas hipermídia usuais, personalizando-os a cada usuário individual, proporcionando, a cada um, uma visão e possibilidades de navegação e interação diferente com o sistema. Os SHA definem/utilizam um modelo de usuário para guardar informações sobre o conhecimento prévio, objetivos de aprendizagem, experiências, estilos de aprendizagem, etc., a fim de adaptar o conteúdo e a estrutura de navegação a cada usuário individual (Oliveira et. al., 2004).

Para Brusilovsky (2003), o processo de design e autoria de SHA para aprendizagem (SHAA) é mais complexo que o design de SH educacionais tradicionais, pois para prover adaptação é necessário especificar o conhecimento inerente às páginas de hipermídia, devendo ser feita a conexão destes elementos com o espaço do conhecimento. A existência de instrumentos que auxiliem os desenvolvedores de SHA no processo de autoria e design é fundamental para que o esforço despendido para incorporar a adaptação nos seus cursos seja eficaz e produza resultados reutilizáveis (Carro et. al., 2004). No entanto, mesmo sendo a Educação sendo um campo de estudo primário para o desenvolvimento de SHA, ainda não existe atualmente um número considerável de ferramentas para a autoria de SHAA (Brusilovsky, 2003).

Justifica-se assim a realização de um estudo com o intuito de fornecer uma análise que facilite o processo de escolha de uma ferramenta de autoria de SHA. Por um lado permitirá adequar essa escolha de acordo com os objetivos e necessidades do sistema que se deseja desenvolver; por outro proporcionará uma visão global sobre o estado da arte, indicando caminhos de pesquisa e desenvolvimento que possam eliminar fragilidades detectadas.

## 2. Ferramentas para a Autoria de SHA

Neste estudo são descritas seis ferramentas: AHA! (De Bra et. al., 2001), MOT (Cristea et. al., 2003), AdaptWeb (Oliveira et. al., 2003), ATLAS (Macías et. al., 2003), MEDEA (Trella et. al., 2005) e NetCoach (NetCoach, 2005). Os critérios de seleção destas ferramentas levaram em conta o estado atual de pesquisa e desenvolvimento das mesmas, a disponibilidade de fontes científicas para consulta e a disponibilidade de utilização das mesmas.

Procurou-se destacar a forma como cada ferramenta possibilita o design do modelo de domínio, do modelo de usuário e do modelo de adaptação. Também se

observaram as técnicas utilizadas para fornecer adaptação, assim como aspectos gerais do funcionamento e instalação de cada uma das ferramentas. Além disso, descreveu-se como cada ferramenta permite que os materiais educacionais sejam conectados aos elementos do modelo de domínio, tomando-se como base a abordagem definida por Brusilovsky (2003).

## 2.1. AHA!

O AHA!<sup>1</sup> é um sistema de autoria de SHA baseado na Web e na tecnologia Java Servlets, desenvolvido por Paul De Bra, da *Eindhoven University of Technology*. A ferramenta necessita de um servidor Web (com o sistema operacional Windows ou Linux) que possua suporte para Java Servlets. O utilizador, por sua vez, precisa de um navegador que suporte Java Runtime Environment (JRE). O armazenamento de dados pode ser feito através do SGBD MySQL ou por arquivos XML.

Um sistema modelado com o AHA! é composto por três elementos: um modelo do domínio, um modelo de usuário e um modelo de adaptação. O modelo do domínio é formado por conceitos e relações entre eles (um requisito é uma relação entre conceitos), utilizando-se uma abordagem *multi-concept indexing*, ou seja, cada página deve incluir pelo menos um conceito. Tal página pode ser dividida em fragmentos e dependendo do perfil do aluno, alguns desses fragmentos podem ser omitidos. As páginas são agrupadas em seções, capítulos ou outra estrutura de maior nível.

O modelo de usuário consiste de atributos que podem representar conhecimento ou interesse do usuário acerca do conceito. Para cada conceito existente no modelo do domínio, existe um correspondente no modelo de usuário, o qual ainda pode conter conceitos que não possuem significado no domínio – *overlay* (Brusilovsky, 2003).

O AHA! possibilita adaptação ao aluno na apresentação de conteúdos e nos caminhos de navegação. Na apresentação de conteúdos, a adaptação é realizada através da definição de regras associadas a elementos no modelo de aluno, definindo-se quais fragmentos serão exibidos ao aluno. A adaptação fornecida na navegação é feita através do preenchimento ou não de requisitos no estado atual do modelo de usuário.

O processo de autoria no AHA! é baseado na construção de uma hierarquia de conceitos e um sistema de regras. Cada regra define a variação de um determinado parâmetro de um conceito após o aluno o ter “visitado”. Essa variação pode ser associada a avaliação de alguma atividade realizada sobre o conceito.

Para dar suporte à autoria de modelos, o AHA! dispõe de três ferramentas: o “*Form Editor*”, o “*Concept Editor*” e a “*Graph Authoring Tool*”. A primeira possibilita a criação de formulários para alterar o modelo de aluno que está sendo composto. A segunda permite a criação de conceitos, atributos e regras. Este é o componente que possui o maior número de funcionalidades, porém apresenta um nível de abstração baixo, fato que dificulta uma visualização mais global e intuitiva do sistema. Por fim, o *Graph Authoring Tool* permite a criação de conceitos e relações entre os mesmos. Este componente serve como um auxílio no início do processo de design do sistema, tornando tal processo mais intuitivo, pois possibilita uma definição gráfica da estrutura do sistema. Após, o que foi projetado na *Graph Authoring Tool* pode ser exportado para o *Concept Editor*, podendo assim descrever mais detalhadamente o sistema.

---

<sup>1</sup> O AHA! tem o código fonte aberto e pode ser obtido através da seguinte URL: <http://aha.win.tue.nl/>  
V.3 N° 2, Novembro, 2005

## 2.2. MOT

O MOT<sup>2</sup> (*My On-line Teacher*) é uma ferramenta igualmente desenvolvida na *Eindhoven University of Technology* (TU/e), implementada em Perl e com armazenamento de dados através do SGBD MySQL. O acesso do usuário ao MOT é feito através de um navegador Web. O MOT é disponibilizado como um software livre sob a licença GNU GPL. A ferramenta possui uma interface gráfica, na qual, através de formulários, é possível fazer o design de um sistema adaptativo sem ter conhecimentos específicos sobre HTML e XML.

O MOT baseia-se e procura alcançar a especificação proposta pelo Modelo LAOS (*Layered AHS Authoring-Model and Operators*) (Cristea et. al., 2003), o qual é composto por cinco camadas: o modelo conceitual, o modelo de objetivos e restrições (no formato de uma camada de lição), o modelo de usuário, o modelo de adaptação e o modelo de apresentação. Com exceção do modelo de adaptação, todos os modelos podem ser representados em mapas de conceitos. Com o intuito de obter maior reutilização, assim como um melhor panorama estrutural, o LAOS utiliza um enfoque de Web Semântica para a representação do conhecimento (Cristea, 2004). O modelo conceitual expressa o modelo do domínio, que contém sub-camadas hierárquicas que representam conceitos (atômicos ou compostos) com seus respectivos atributos. De acordo com a classificação de Brusilovsky (2003), o MOT tem uma abordagem “*enhanced concept-based hyperspace*”, ou seja, cada conceito pode ser vinculado a vários materiais educacionais.

No MOT existe a separação entre conceito e lição – os conceitos pertencem ao modelo do domínio e as lições pertencem a um modelo de objetivos e restrições. Os objetivos definem as metas a atingir na apresentação do conteúdo e as restrições definem limites no espaço educacional. Este modelo engloba todo o material pedagógico e os elementos de ligação, nos quais é possível definir pré-requisitos. De acordo com Power et. al. (2005), o objetivo deste modelo é, a partir de diversos mapas de domínio, recolher pedaços discretos de informação (atributos de conceitos) e agrupá-los de uma forma adequada para apresentação ao aluno.

A versão atual do MOT apenas possui duas camadas do LAOS: modelo conceitual e o modelo de objetivos e restrições) estando o modelo de usuário e o modelo de adaptação a serem desenvolvidos futuramente (Power et. al., 2005). O modelo de usuário no MOT é composto por um modelo dinâmico do histórico do aluno no sistema. Além disso, pode-se definir um modelo *overlay*, no qual define-se a relevância de cada material educacional através da atribuição de rótulos e pesos.

No modelo de adaptação utiliza-se as definições do LAG (*Layers of Adaptivity Granulation*), que define três camadas para a estruturação de um modelo de adaptação e uma linguagem que possibilita a especificação de regras que relacionam elementos do modelo de usuário com elementos dos modelos conceitual e de objetivos e restrições.

Finalmente, quanto ao modelo de apresentação, pretende-se implementar um modelo híbrido, similar ao modelo de usuário (Cristea et. al., 2004a).

---

<sup>2</sup> Uma versão de teste pode ser acessada em: <http://www.wis.win.tue.nl/MOT03>

### 2.3. AdaptWeb

O AdaptWeb está sendo desenvolvido em um projeto desenvolvido por duas universidades, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Estadual de Londrina (UEL), com o objetivo de auxiliar professores na autoria de material educacional na Web. Sua implementação é feita em PHP e o armazenamento de dados é feito através do SGBD MySQL. O sistema deve estar instalado em um servidor Web para posteriormente ser acessado pelo usuário através de um navegador. O AdaptWeb é disponibilizado como um software livre sob a licença GNU GPL<sup>3</sup>.

A arquitetura do AdaptWeb é composta por cinco componentes: Autoria, Armazenamento, Definição Tecnológica do Ambiente, Seleção de Conteúdo Adaptativo e Apresentação Adaptativa:

- O Componente de Autoria é o elemento responsável pelos conteúdos que posteriormente serão apresentados ao aluno. Tais conteúdos são fragmentados em conceitos (cada um relacionado com um arquivo HTML mas também outros arquivos com materiais referentes). Tal como o MOT, tem uma abordagem *enhanced concept-based hyperspace*, e a relação entre os conceitos definidos é estruturada através da especificação de pré-requisitos.
- O Componente de Armazenamento é o responsável pela transformação dos materiais educacionais que foram depositados no ambiente, de forma hierárquica, em arquivos XML e HTML.
- O Componente de Definição Tecnológica do Ambiente refere-se ao perfil tecnológico do ambiente de trabalho do aluno e fica armazenado no modelo de aluno, juntamente com as preferências e seu estilo cognitivo de aprendizagem. Tal modelo é construído dinamicamente ao longo da interação do aluno com o sistema.
- O Componente de Seleção de Conteúdo Adaptativo é o responsável por selecionar, tendo como base as informações contidas no modelo de aluno, os conteúdos que posteriormente serão exibidos ao aluno. Tais conteúdos, que estão estruturados nos arquivos XML e HTML, são apresentados ao aluno pelo Componente de Apresentação Adaptativa, o qual também utiliza informações (preferências de navegação e perfil tecnológico) contidas do modelo de aluno. Assim, o AdaptWeb propicia adaptação tanto na navegação, como na apresentação de conteúdos.

Para realizar tal adaptação, o AdaptWeb possibilita a realização de uma descrição ontológica dos conteúdos, do modelo de aluno e das táticas de apresentação. Todo o material educacional utilizado é descrito na forma de um Objeto de Aprendizagem. Tal ontologia possibilita a definição de metadados que propiciam a reutilização dos materiais educacionais.

Outras técnicas propostas por De Bra (1999, 2000) são utilizadas no AdaptWeb, como: *link disabling*, para adaptação de seqüências de navegação; *link annotation*, para identificar tópicos desativados, tópicos já visitados e tópicos por visitar; *history list*, para envolver o estudante no conteúdo; *link removal*, para adaptar os links (Oliveira, 2003).

---

<sup>3</sup> O AdaptWeb pode ser obtido em <http://sourceforge.net> ou em <http://www.inf.ufrgs.br/adaptWeb/>  
V.3 N° 2, Novembro, 2005

## 2.4. ATLAS

A ferramenta ATLAS<sup>4</sup> está sendo desenvolvida na *Universidad Autónoma de Madrid* (UAM), através do projeto INTEREDU. Possui uma interface gráfica desenvolvida em Java e pode ser executada em qualquer sistema operacional que possua o Kit de Desenvolvimento Java (JDK) na versão 1.2 ou superior.

O ATLAS foi desenvolvido com base na estrutura do TANGOW<sup>5</sup>, um sistema baseado na Web que fornece suporte à autoria de cursos adaptativos (Tangow, 2005). O resultado originado pelo ATLAS é um modelo de curso pronto para ser processado pelo TANGOW, o qual fornece suporte em tempo de execução (Macias, 2001). Na interface gráfica do ATLAS existe um item que possibilita a geração do curso - conjunto de arquivos HTML - que, posteriormente, devem ser fornecidas ao TANGOW. A interface gráfica do ATLAS é subdividida em três elementos, que auxiliam a definição dos seguintes modelos: tarefas, conteúdos e aluno.

No ATLAS, ao invés de conceitos, existem tarefas que representam os objetivos de aprendizagem que o aluno deve atingir. No modelo de tarefas representa-se, de forma hierárquica, a estrutura do curso a ser modelado, com as dependências relativas entre tarefas. Tal estrutura de derivação acaba por formar uma árvore de tarefas. O modelo de conteúdos é composto por um conjunto de fragmentos de páginas HTML que representam as partes do curso. Cada tarefa deve ser associada com unidades de conteúdos correspondentes, sendo utilizado a abordagem *enhanced concept-based hypertext*, pois cada tarefa pode estar associada com vários fragmentos de páginas.

O modelo de aluno é composto por um conjunto de atributos relativos ao conhecimento que o aluno possui sobre determinados conceitos inerentes as tarefas.

A adaptação é feita através de um raciocínio baseado em regras, o qual é realizado através de nodos intermediários definidos entre cada tarefa e suas possíveis ramificações. Cada nodo tem o papel de controlar qual, ou quais, ramificações da árvore de tarefas serão exibidas. A ativação de um ou outro ramo é determinada por um predicado, no qual devem ser definidas condições associadas com atributos do modelo de usuário e com o comportamento do aluno durante a execução do curso. De acordo com os resultados de tais condições, define-se qual ramificação irá ser seguida. Desta forma, a estrutura do curso a ser exibida ao aluno é gerada em tempo de execução.

## 2.5. MEDEA

MEDEA<sup>6</sup> é uma plataforma baseada na Web e JSP, que fornece suporte à autoria de cursos adaptativos, desenvolvida pelo grupo *Investigación y Aplicaciones en Inteligencia Artificial (IA)*<sup>2</sup> da *Universidad de Málaga (UMA)*.

MEDEA tem como objetivo fundamental prover aos professores uma ferramenta para desenvolver ambientes educacionais inteligentes baseados na Web, por meio da reutilização de materiais já existentes. Para além disso, fornecer aos alunos um ambiente

<sup>4</sup> O ATLAS possui o código fonte aberto e pode ser descarregado pela seguinte URL: <http://astreo.ii.uam.es/~atlas/>

<sup>5</sup> O TANGOW pode ser acessado através da seguinte URL: <http://www.ii.uam.es/esp/investigacion/tangow>

<sup>6</sup> Uma versão experimental da plataforma pode ser acessada através da seguinte URL: <http://polux.lcc.uma.es/medea/index.jsp>

educacional no qual eles tenham um tutor encarregado de os auxiliar no processo de aprendizagem (Trella et. al., 2005).

A arquitetura do MEDEA é composta por dois elementos - os recursos de aprendizagem e o núcleo (*kernel*). Os recursos de aprendizagem são, de acordo com Trella et. al. (2005), ambientes educacionais externos que realizam tarefas pedagógicas concretas (livros eletrônicos, sistemas de simulação, ferramentas de avaliação, etc.). Do ponto de vista do MEDEA, cada um destes recursos possui seu próprio modelo de domínio, uma interface de desenvolvimento para a autoria de conteúdos, uma interface do aluno e seu próprio modelo de aluno, o qual contém informações relevantes para serem transmitidas ao MEDEA. Já o núcleo do MEDEA é composto pelos seguintes elementos: o ambiente, o modelo do domínio, o modelo de aluno, o planejador instrucional e o administrador de conexão:

- O ambiente é quem engloba a interface do aluno e que, através de componentes de controle, executa tarefas pedagógicas e interage com o modelo de aluno.
- O modelo do domínio no MEDEA é representado por um modelo de rede semântica de conceitos, no qual definem-se as relações entre os mesmos. De acordo com Trella et. al. (2005), duas das relações são pedagógicas (*prerequisite\_of* e *subtopic\_of*) e outras duas são relações clássicas de definições ontológicas (*subconcept\_of* e *part\_of*). O modelo do domínio utiliza a linguagem OXML (Ontology eXtensible Markup Language) para descrever, através de uma ontologia, o conhecimento inerente ao domínio.
- O modelo de aluno no MEDEA possibilita a representação de um modelo comportamental do aluno, no qual se representam propriedades relevantes ao processo de aprendizagem. Além do modelo comportamental, pode-se descrever o conhecimento do aluno acerca dos conceitos. Tal descrição é feita através de um modelo *overlay*, no qual existem duas camadas que são inferidas a partir de relações definidas no modelo do domínio. Tais inferências são realizadas através de duas redes bayesianas.
- O planejador instrucional é um componente encarregado de guiar o aluno durante o processo de aprendizagem e conseqüentemente, de prover adaptação ao aluno quando o mesmo estiver sendo guiado. Tal processo de adaptação é composto por dois processos: *micro-adaptação* e *macro-adaptação*. O primeiro é responsável por selecionar os conceitos a serem ensinados ao aluno e o recurso instrucional mais adequado para tal fim. A *macro-adaptação* é encarregada de definir como apresentar o conceito ao aluno através do recurso instrucional selecionado.
- Por fim, o administrador de conexão é o componente responsável por gerir toda a comunicação existente entre os componentes do MEDEA.

## 2.6. NetCoach

O NetCoach é uma plataforma desenvolvida e disponibilizada comercialmente pela ORBIS. Ele é executado pelo usuário em um navegador, para tanto, deve estar instalado em um servidor Web com sistema operacional Windows, Linux ou Apple.

A ferramenta de autoria NetCoach possibilita a realização de um processo completo de desenvolvimento de cursos adaptativos baseados na Web, o que inclui a

autoria de material educacional, composição de testes, definição de objetivos de aprendizagem e adaptação do layout e comportamento da interface gráfica do curso (Weber, 2001). Entre os recursos educacionais disponíveis no NetCoach existem algumas ferramentas, tais como o fórum de discussões e a ferramenta de Chat, que possibilitam a comunicação entre os utilizadores de um curso, tanto de forma assíncrona, como síncrona.

O modelo de domínio é chamado de “base de conhecimento”, a qual contém os conceitos organizados de forma hierárquica, podendo estar relacionados através da especificação de pré-requisitos ou inferências, nas quais se possibilita que o sistema infira que se um conceito A é conhecido pelo aluno, um conceito B também o será. A base de conhecimento ainda possui os chamados “itens de teste” que possuem a função de avaliar o estado atual do conhecimento do aluno acerca de um conceito. A conexão dos elementos da base de conhecimento com os conteúdos é realizada utilizando a abordagem *simple concept-based hyperspace*, pois cada material educacional pode envolver apenas um único conceito.

O modelo de usuário possui um *modelo overlay* multi-camadas, nas quais é possível definir se um aluno já visitou a página correspondente ao conceito, que itens de teste ou exercícios ele visitou, se obteve sucesso na realização dos mesmos, se um conceito pode ser inferido como já aprendido e se o aluno marcou algum conceito como já aprendido. O modelo de usuário ainda pode conter um modelo do histórico do aluno, no qual se armazena seu histórico de navegação. O NetCoach possibilita a definição de objetivos de aprendizagem que o aluno deve atingir, que podem corresponder apenas a algumas partes do curso.

A adaptação num curso é realizada em relação aos objetivos, preferências e conhecimento do aluno. Tais informações podem proporcionar adaptação em relação à navegação ou apresentação de conteúdos. Para realizar tais adaptações o NetCoach faz comparações do modelo de usuário com a base de conhecimento, comparando o preenchimento de pré-requisitos no estado atual de aprendizagem do aluno. Duas técnicas de adaptação são utilizadas: *curriculum sequencing* e *adaptive annotation of links*. A primeira tem como objetivo fornecer ao aluno uma seqüência de conceitos e de tarefas de aprendizagem, que sejam individualizadas e ajustadas a ele. A segunda técnica é utilizada com o objetivo de o auxiliar durante a navegação alterando a aparência dos links nas páginas do curso.

### 3. Análise por Componentes

As tabelas abaixo descrevem as características de cada ferramenta com relação ao modelo do domínio (tabela 1), ao modelo de usuário (tabela 2) e a técnica utilizada para fornecer adaptação (tabela 3).

MODELO DO DOMÍNIO	AHA!	MOT	AdaptWeb	ATLAS	MEDEA	NetCoach
Organização Hierárquica	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Pré-Requisitos	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
Inferências						<b>X</b>
Descrição Ontológica					<b>X</b>	

Tabela 1 – Modelo do Domínio



Na tabela 1 observa-se que todas ferramentas permitem que os conceitos sejam organizados de forma hierárquica e que também (com exceção do ATLAS) permitem a definição de pré-requisitos. Porém, apenas o MEDEA possui suporte para uma descrição mais precisa e poderosa, pois possibilita a definição de uma ontologia.

MODELO DE USUÁRIO	AHA!	*MOT	AdaptWeb	ATLAS	MEDEA	NetCoach
Conhecimento	X	X		X	X	X
Interesses	X		X			X
Modelo Overlay	X	X			X	X
Histórico		X	X			X

Tabela 2 – Modelo de Usuário

O modelo de usuário, de acordo com a tabela 2, baseia-se fortemente (com exceção do AdaptWeb) na descrição do conhecimento do aluno acerca dos conceitos.

Convém salientar que o MOT ainda não possui suporte à definição de modelo de usuário e portanto, também não fornece adaptação. Sendo assim, os dados utilizados nas tabelas 2 e 3 são apenas uma descrição de uma versão futura da ferramenta.

ADAPTAÇÃO	AHA!	*MOT	AdaptWeb	ATLAS	MEDEA	NetCoach
Raciocínio baseado em regras	X	X		X		
Link Disabling			X			
Link Annotation			X			X
Link Removal			X			
History List			X			
Rede Bayesiana					X	
Descrição Ontológica de Conteúdos			X			
Curriculum Sequencing						X

Tabela 3 – Técnicas de Adaptação Utilizadas

Com relação às técnicas de adaptação utilizadas, observa-se (conforme tabela 3) que apenas o AdaptWeb e o MEDEA utilizam uma técnica mais poderosa para fornecer adaptação (rede bayesiana e descrição ontológica dos conteúdos, respectivamente).

#### 4. Conclusões

Apesar da crescente necessidade do desenvolvimento de sistemas educacionais adaptados ao usuário, ainda é pequeno o número de ferramentas que permitam a autoria, de forma eficaz e reutilizável, de SHA confiáveis. No entanto, estas ferramentas, ainda com limitações, têm vindo a tornarem-se mais amigáveis e intuitivas, seguindo a tendência prevista por Brusilovsky (2003), onde afirma-se ser natural que em poucos anos diversas plataformas sejam criadas com grande orientação para o usuário final.

É igualmente notória a preocupação com o desenvolvimento e utilização de técnicas que permitam representar o conhecimento do aluno, além de seu perfil e comportamento. Porém, as técnicas de adaptação utilizadas pela maioria das ferramentas ainda são triviais e de certa forma pouco eficazes, portanto são necessários esforços no sentido de aprimorar e utilizar novas técnicas para fornecer adaptação, como redes bayesianas, ontologias, data mining, redes neurais, etc.

Com o realização deste estudo, espera-se contribuir para uma correta escolha de uma ferramenta de autoria, pois cada autor pode escolher qual se enquadra melhor nas finalidades que busca atingir no seu sistema, mas acima de tudo, foi possível determinar o ponto atual de desenvolvimento destas ferramentas e analisar as suas potencialidades e fragilidades, análise essa que conduzirá à próxima etapa de pesquisa nesta área.

## 5. Referências Bibliográficas

Brusilovsky, Peter. Adaptive Educational Hypermedia. In: **International PEG Conference**, 10., 2001, Tampere, Finlândia. Anais. p.8-12.

Brusilovsky, Peter. Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: from Design Models to Authoring Tools. In: Murray, T.; Blessing, S.; Ainsworth, S. (ED). **Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments: Toward cost-effective adaptive, interactive, and intelligent educational software**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

Carro, R.M.; Freire, M.; Martín, E.; Ortigosa, A.; Paredes, P.; Rodríguez, P.; Schlichter, J. Authoring and Dynamic Generation of Adaptive E-Courses. In: **International Conference on Web Engineering**, 4., 2004. Munich, Alemanha. Anais. p.619-620.

Cristea, A.I.; De Mooij, A. LAOS: Layered WWW AHS Authoring Model and their corresponding Algebraic Operators. **WWW conference**, 14., 2003, Budapest, Hungria.

Cristea, A. Evaluating Adaptive Hypermedia Authoring while Teaching Adaptive Systems. **ACM Symposium on Applied Computing**, 19., 2004. Nicosia, Cyprus. Anais. Nicosia: Association for Computing Machinery, 2004, p.929-934.

Cristea, A. What can the Semantic Web do for Adaptive Educational Hypermedia. **Journal of Educational Technology & Society**. v.7, n.4, p.40-58, 2004.

De Bra, Paul; Aerts, Ad; Houben, Geert-Jan; Wu, Hongjing. AHAM: A Dexter-based Reference Model for Adaptive Hypermedia. In: **ACM Conference on Hypertext and Hypermedia**, 10., 1999. Darmstadt, Germany. Anais. Darmstadt: Association for Computing Machinery, 1999, p.147-156.

De Bra, Paul; Aerts, Ad; Houben, Geert-Jan; Wu, Hongjing. Making General-Purpose Adaptive Hypermedia Work. In: **World Conference on the WWW and Internet**, 2001. Orlando, EUA. Anais. Orlando: Association for the Advancement of Computing in Education, 2001, p.117-123.

De Bra, Paul; Ruiter, J. AHA! Adaptive hypermedia for all. In: **WebNet Conference**, 2001. Florida, EUA. Anais. Florida: ACE, 2001, p.262-268.

Henze, Nicola; Nejdle, Wolfgang. Extendible Adaptive Hypermedia Courseware: Integrating Different Courses and Web Material. In: **International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems**, 2000, Trient, Itália.



Macías, J. A.; Castells, P. In: Ortega, M.; Bravo, J. (Ed). Interactive Design of Adaptive Courses. **Computers and Education – Towards an Interconnected Society**. Dordrecht: Kluwer, 2001. p.235-242.

**NetCoach**. Mantida pela ORBIS. Ferramenta para desenvolvimento de SHA. Disponível em: <<http://www.net-coach.de>>. Acesso em: 10 jul. 2005.

Oliveira, J. P. Moreira de; Silva, Lydia; Freitas, Veronice de; Marçal, Viviane P.; Gasperini, Isabela; Amaral, M. Abrahão. AdaptWeb: an Adaptive Web-based Courseware. In: **Annual Ariadne Conference**, 3., 2003, Leuven, Bélgica. Anais. Leuven: Ariadne, 2003

Oliveira, J. M. P. de; Fernandes, C. T. Sistemas Hipermídia Adaptativos Educacionais: Breve Panorama e Modelo de Referência. In: **Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, 1., 2004, Florianópolis, Brasil.

Power, G., Davis, H. C., Cristea, A. I., Stewart, C. and Ashman, H. Goal Oriented Personalisation with SCORM. In: **International Conference on Advanced Learning Technologies**, 5., 2005, Kaohsiung, Taiwan. Anais. Kaohsiung: IEEE, 2005.

Trella, Mónica; Carmona, Cristina; Conejo, Ricardo. MEDEA: an Open Service-Based Learning Platform for Developing Intelligent Educational Systems for the Web. In: **Workshop on Adaptive Systems for Web-Based Education: Tools and reusability**, 2005, Amsterdam, Holanda.

Weber, G., Kuhl, H.-C., & Weibelzahl, S. Developing adaptive internet based courses with the authoring system NetCoach. In: **Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia**, 3., 2001, Sonthofen, Alemanha. Anais. Sonthofen: 4th Conference on User Modeling, 2001. p.35-48.