



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA ADAPTATIVO
PARA O ENSINO DE UMA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO**

Delvanei Figueirêdo Santana

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA
JANEIRO - 2011

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA ADAPTATIVO PARA O ENSINO DE UMA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Delvanei Figueirêdo Santana

Orientador: Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Ciências Exatas –DCE -
UESB – para obtenção do título de Bacharel
em Ciência da Computação.

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA
JANEIRO – 2011

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte de luz, inspiração e sabedoria. Agradeço à minha família, por estar sempre presente em minha vida, em especial aos meus pais, Antonei e Delvanir, pela educação e amor que recebi (e recebo até hoje), e à minha irmã, Neivanir, que me apoiou durante o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço ao meu namorado, Patrick, pelo estímulo e força para que eu conseguisse concluir a monografia.

Agradeço também aos meus professores e colegas que contribuíram para a minha formação. Em particular, agradeço ao professor Stênio Araújo que me ajudou na escolha do tema desse trabalho e à minha colega e amiga Roberta Mércia, com quem dividi preocupações e alegrias durante todo o curso.

E, por fim, agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade pelo incentivo e compreensão que teve comigo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo clássico: modelo do usuário – adaptação.....	19
Figura 2 – Componentes principais de um SHA.....	21
Figura 3 – Hierarquia de Conceitos.....	22
Figura 4 – Tela inicial do SALP.....	37
Figura 5 – Tela de questionário do SALP.....	37
Figura 6 – Tela introdução sobre computadores.....	38
Figura 7 – Tela introdução programação SALP.....	38
Figura 8 – Tela principal do SALP (página do aluno).....	39
Figura 9 – Conteúdo inicial.....	40
Figura 10 – Tela Conteúdo inicial (2).....	41
Figura 11 – Aviso ao tentar acessar conteúdo bloqueado.....	41
Figura 12 – Tela de exercícios do primeiro conteúdo.....	42
Figura 13 – Aprovado exercícios conteúdo 1.....	42
Figura 14 – Tela conteúdo 2.....	43
Figura 15 – Tela de exercícios do primeiro conteúdo (2).....	43
Figura 16 – Reprovado exercícios conteúdo 1.....	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BMU – Base de Modelo de Usuários

EaD – Educação a Distância

HA – Hipermissão Adaptativa

IA – Inteligência Artificial

JSP – *Java Server Pages*

MU – Modelo do Usuário

SH – Sistema Hipermissão

SHA – Sistema de Hipermissão Adaptativa (ou Sistema Hipermissão Adaptativo)

SHAE – Sistema de Hipermissão Adaptativa Educacional

SQL – *Structured Query Language*

WWW – *World Wide Web*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. Informática na Educação.....	9
2.2. Educação a Distância.....	11
2.3. Sistemas Hipermídia.....	13
2.4. Sistemas Hipermídia e Educação.....	15
3. SISTEMAS HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS.....	18
3.1. Sistemas Adaptativos e Sistemas Adaptáveis.....	19
3.2. Arquitetura de Sistemas de Hipermídia Adaptativa.....	20
3.2.1. Modelo do Domínio.....	21
3.2.2. Modelo do Usuário.....	22
3.2.3. Mecanismo de Adaptação.....	24
3.3. A Interface do Usuário.....	25
3.4. Níveis de Adaptação.....	26
3.5. Métodos e Técnicas de Apresentação e Navegação Adaptativa.....	28
3.5.1. Métodos de Apresentação Adaptativa.....	28
3.5.2. Técnicas de Apresentação Adaptativa.....	30
3.5.3. Métodos de Navegação Adaptativa.....	31
3.5.4. Técnicas de Navegação Adaptativa.....	32
3.6. Sistemas de Hipermídia Adaptativa Educacionais.....	33
4. DESENVOLVIMENTO DE UM SHA PARA O ENSINO DE UMA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO.....	36
4.1. Visão Geral do Sistema.....	36
4.2. Funcionalidades do SALP.....	36
4.3. Adaptação no SALP.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERENCIAS.....	47
APÊNDICE – A.....	51
APÊNDICE – B.....	55

1. INTRODUÇÃO

À medida em que a sociedade evolui em nível de conhecimento, mais informações são geradas com esse processo evolutivo. Assim, é notável a necessidade de gerenciar informações a fim de facilitar a sua busca e recuperação por uma grande quantidade de usuários. Mais do que isso, o usuário precisa manipular dados de forma intuitiva, de acordo com os seus interesses.

Nesse contexto, têm-se os sistemas hipermídia, cuja a finalidade é prover um ambiente onde as informações são disponibilizadas de forma relacionada e em diferentes formatos (textos, sons, imagens, por exemplo), além de permitir a navegação entre essas informações através de *links*.

A hipermídia que foi inicialmente concebida como uma ferramenta para a recuperação de informações, atualmente tem sido considerada como uma ferramenta para a aprendizagem (CARDOSO, 2005 apud NONIS, 2007). Isso ocorre graças à possibilidade do acesso não sequencial da informação e na transferência do controle do programa para o usuário, ou seja, o usuário tem a liberdade de acessar o que é do seu interesse, na ordem em que achar conveniente.

Porém, em virtude dessa flexibilidade no acesso à informação, os sistemas hipermídia podem atrapalhar tanto a navegação de um usuário comum em uma página *web*, quanto o processo de ensino-aprendizagem que ocorre nesse ambiente, já que, de acordo com Santos, Pinto e Rocha (2005 apud NONIS, 2007, p. 2), “esses sistemas possuem os problemas clássicos da hipermídia, que são a desorientação, a sobrecarga cognitiva e a sobrecarga de informação”.

Uma forma de solucionar tais problemas é adaptar o conteúdo dos sistemas hipermídia ao nível de conhecimento e aos objetivos do usuário. Com base nesse aspecto tem-se a Hipermídia Adaptativa que, segundo Palazzo (1999), é:

a área da ciência da computação que se ocupa do estudo e desenvolvimento de sistemas, arquiteturas, métodos e técnicas capazes de promover a adaptação de hiperdocumentos e hipermídia em geral às expectativas, necessidades, preferência e desejos de seus usuários.

Adaptar-se às características e necessidades de cada estudante, de forma a favorecer o seu aprendizado é, sem dúvidas, uma das principais razões para o desenvolvimento de sistemas educacionais que fazem uso da hipermídia adaptativa. Principalmente nos dias atuais, quando é cada vez maior o número de instituições que utilizam a modalidade de ensino a distância, o uso da tecnologia em questão ganha destaque na área educacional, já que ela pode contribuir para a melhoria da qualidade dessa modalidade de ensino, tão questionada quanto à sua eficácia.

O objetivo desse trabalho é, portanto, o estudo e desenvolvimento de um sistema hipermídia adaptativo para o ensino de uma linguagem de programação - C++ - em um curso a distância.

No próximo capítulo (capítulo dois) é apresentado um referencial teórico que aborda a importância da informática na educação e traz uma breve explanação sobre educação a distância. Ainda nesse capítulo, têm-se algumas definições para sistemas hipermídia e é mencionada a relação entre esses sistemas e o processo educativo.

O capítulo 3 (três) trata da hipermídia adaptativa e a sua utilização em sistemas educacionais.

Por fim, o capítulo 4 (quatro) apresenta o desenvolvimento de um sistema hipermídia adaptativo, bem como as funcionalidades de tal sistema. As conclusões/considerações finais desse trabalho irão compor o capítulo 5 (cinco).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Informática na Educação

O processo de construção de conhecimento, bem como as diversas atividades do homem, tem sofrido modificações com os avanços das tecnologias digitais. Essas mudanças influenciaram (e influenciam) a dinâmica social e fizeram surgir a chamada sociedade do conhecimento, na qual, de acordo com Valente (1999, p. 31):

O conhecimento e, portanto, os seus processos de aquisição assumirão um papel de destaque, de primeiro plano. Essa valorização demanda uma nova postura dos profissionais em geral e, portanto, requer o repensar dos processos educacionais, principalmente aqueles que estão diretamente relacionados com a formação de profissionais e com o processo de aprendizagem.

Nesse contexto, tem-se um novo modelo pedagógico, centrado na aprendizagem mediada pela tecnologia, através de múltiplos recursos, como os da *Internet*, por exemplo – videoconferências, *chats*, *emails* etc. (WEILER, 2006).

O computador tornou-se importante no processo educativo, pois além de possibilitar a criação de estruturas visuais que facilitam a aprendizagem, ele, por meio da *Internet*, transpõe barreiras geográficas e permite a troca de informações entre estudantes e professores de qualquer lugar do mundo. Segundo Lévy (1993), “os dispositivos da informática suportam tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória, imaginação, percepção e raciocínios”.

Baranauskas et al. (1999, p. 47) também mencionam a importância da informática na educação:

O ensino assistido ou auxiliado por computador parte do pressuposto de que a informação é a unidade fundamental no ensino e, portanto, preocupa-se com os processos de como adquirir, armazenar, representar e, principalmente, transmitir informação. Nesse sentido, o computador é visto como uma ferramenta poderosa de armazenamento, representação e transmissão da informação.

Os sistemas computacionais desenvolvidos com propósitos educativos passaram por transformações que merecem ser destacadas. Inicialmente esses sistemas eram baseados em práticas decorrentes da teoria *behaviorista*, segundo a qual a mente responde a estímulos que podem ser observados e medidos, não interessando os processos mentais no seu interior (SCHUMAN, 1996). Resumidamente, esses sistemas funcionavam da seguinte maneira: era apresentado ao estudante o material a ser ensinado; tal material era organizado em segmentos logicamente encadeados, chamados módulos. Ao final de cada apresentação o estudante deveria responder a algumas perguntas e se ele não as respondesse corretamente, era impedido de continuar (quando isso ocorria, o aluno era solicitado a repetir os segmentos anteriores do material até responder acertadamente às perguntas). O estudante tinha pouca ou nenhuma iniciativa e/ou controle sobre o sistema. Além disso, o sistema tratava todos os usuários da mesma forma. Esse modelo de tecnologia educacional era baseado na instrução programada, criada por Skinner (1986), e que não traz a interatividade exigida pelos usuários da *Internet*.

Atualmente, os sistemas educacionais são fundamentados na abordagem construcionista de Papert. Numa proposta educacional construtivista, o processo de ensino-aprendizagem tem o aluno como centro decisório e não o professor, ou quem quer que seja (Moraes, 1997). Desse modo, o estudante passa a ter iniciativa e controle sobre o sistema.

Ainda nessa perspectiva, é importante destacar a prática de incorporar avanços tecnológicos, principalmente na área da Inteligência Artificial (IA), para o desenvolvimento de sistemas que se adaptam às necessidades e expectativas de cada estudante (o sistema passa, então, a tratar cada usuário de forma diferenciada).

Por fim, a informática, além de modernizar métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, tem redefinido objetivos educacionais. Por exemplo, ao automatizar a correção ortográfica (o que é observado em vários *softwares* de edição de texto), as novas tecnologias tornaram o aprendizado dessa habilidade menos significativa e aumentaram a importância de habilidades de mais alta ordem requeridas para se fazer uma escrita mais criativa (BARANAUKAS et al., 1999).

Em vista do que foi apresentado, nota-se a necessidade da educação acompanhar

as mudanças impostas pelos avanços tecnológicos. Incluir a informática nessa área é uma maneira de ajudar na formação de cidadãos críticos e criativos, preparados para a sociedade do conhecimento.

2.2. Educação a Distância

O Decreto 2494 de 10/02/1998 da legislação educacional brasileira, apresenta a Educação a Distância (EaD) como “uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação”.

Pode-se dizer que esse conceito apenas leva em consideração o sentido literal da expressão Educação a Distância. E isso se deve ao fato de, naquela época, os sistemas de EaD utilizarem, principalmente, meios de comunicação que não favoreciam a interatividade do processo educativo: correio, rádio, televisão, por exemplo. Assim, era difícil a troca de informações entre os alunos e entre eles e os professores, o que fez com que a ênfase da aprendizagem fosse o autodidatismo.

A difusão do uso da *Internet* permitiu a modificação desse cenário. A EaD passa a ser concebida com ênfase na construção coletiva do conhecimento. “É um novo espaço de ensino-aprendizagem, possibilitado pela mediação dos suportes tecnológicos digitais e de rede, esteja esta inserida em sistemas de ensino presenciais, mistos ou completamente a distância” (ALVES; LAGO; NOVA, 2003, p. 15). Em vista disso, vale destacar que:

O conhecimento que se distribui na rede não se perde, não se destrói. As informações utilizadas ao serem reinterpretadas; os conhecimentos ao serem reinventados em novas situações, dão lugar a uma atualização que pode ser caracterizada como um ato de criação (mesmo que seja uma pequena criação) que contribui para o processo de desenvolvimento de uma “inteligência coletiva”. (NEVADO, 2002, p. 162).

Na EaD a interação professor-aluno pode ser realizada através de técnicas que fazem uso das abordagens síncrona e assíncrona. Na abordagem síncrona, aluno e professor devem utilizar o meio de comunicação no mesmo instante, o que não é necessário na abordagem assíncrona – professor e aluno podem interagir em momentos distintos.

Em virtude da sua flexibilidade, o modelo assíncrono tende a ser mais utilizado. Brito (2003, p. 63), diz que:

A possibilidade de o aluno enviar suas dúvidas a qualquer momento e o professor poder respondê-las sem a preocupação da iminência do final da aula estabelece uma dinâmica importante para o desempenho dos alunos e os estimula a criarem questões bem elaboradas, colaborando para a sistematização de suas dúvidas e uma melhor organização de seus questionamentos acerca do tema em estudo.

Contudo, de acordo com Romani e Rocha (2001 apud BRITO, 2003, p. 63-64), alguns pontos podem interferir de forma negativa na efetividade dos mecanismos que utilizam a abordagem assíncrona:

- **tempo de resposta:** o aluno precisa ter suas dúvidas e/ou considerações prontamente atendidas (para não ser desmotivado);
- **sobrecarga do professor:** se não for realizado um planejamento adequado, o professor pode ser sobrecarregado de questionamentos e/ou considerações, tornando-se incapaz de atender a todos e causando um retardo no tempo de resposta dos alunos;
- **motivação do aluno:** o aluno precisa perceber que suas dúvidas são importantes e que sua colaboração é relevante para o crescimento do grupo;
- **sistematização de questões:** questões evasivas serão menos compreendidas pelo professor, o que irá interferir no tempo de resposta;
- **sistematização das respostas:** o professor deverá estar preparado para responder clara e objetivamente às dúvidas do aluno.

Em relação ao estudante que opta pela EaD, é preferível que ele seja mais autônomo, que não precise de um professor ao seu lado para poder produzir. Esse, porém, não é o perfil da maioria dos alunos que optam por essa modalidade de ensino;

muitos assumem uma postura passiva, apenas assimilando pacotes de informação e apresentando o que foi assimilado no momento de avaliação. Além do mais, grande parte desses estudantes são adultos e já estão empregados e buscam cursos a distância por, entre outros motivos, acharem que eles exigem menos dedicação do que os cursos presenciais.

Considerando os mecanismos de comunicação e informação disponíveis na *Internet*, esse trabalho irá tratar de uma tecnologia que pode reduzir as dificuldades levantadas, bem como proporcionar a cada estudante uma forma particular de apresentação dos conteúdos a serem ensinados. Trata-se da Hipermídia Adaptativa (HA), uma maneira de proporcionar à EaD o cuidado no oferecimento e interligação do material que será aprendido, guiando o aluno de modo que, ao passar de um domínio de conhecimento para outro, o primeiro tenha sido, de fato, compreendido (FALKEMBACK e TAROUCO, 2000 apud MARQUES, 2006).

2.3. Sistemas Hipermídia

“Quando a World Wide Web (WWW) foi criada, era um meio de compartilhar informação. Ela usa links e páginas de informação, e é logo uma forma de hipermídia (DE BRA; STASH; SMITS, 2005, p. 1, tradução nossa)”.

Pode-se dizer que o conceito de hipermídia está na interseção dos conceitos de hipertexto e multimídia, uma vez que se trata da apresentação não sequencial de informações – hipertexto –, através de múltiplos meios – multimídia (COLA; REZENDE, 2004).

O hipertexto possui uma estrutura flexível que permite diversas possibilidades no acesso à informação.

Um hipertexto é um documento digital composto por diferentes blocos de informações interconectadas. Essas informações são amarradas por meio de elos associativos, os *links*. Os *links* permitem que o usuário avance em sua leitura na ordem que desejar(...) Através dessas estruturas interativas, o leitor percorre a trama textual de uma forma única, pessoal. (LEÃO, 2005, p. 15-16).

Em vista disso, é notável a importância do hipertexto na área educacional, pois ele proporciona a personalização do processo de ensino-aprendizagem, permitindo que o usuário explore assuntos inter-relacionados, em diferentes níveis de aprofundamento, de acordo com o seu ritmo.

Conforme mencionado anteriormente, o hipertexto é formado por documentos interconectados através de *links* (ligações). Essas ligações são a forma de associar, com liberdade, o conhecimento ao documento. “O hipertexto constitui uma subversão das relações entre autor e leitor e da própria noção de autoria, na medida em que ler equivale, necessariamente, a construir os próprios recursos (RAMAL, 2000, p. 257).”

Considerando o papel relevante da multimídia na apresentação computadorizada da informação, tem-se que:

O aperfeiçoamento dos computadores criou novas alianças entre vários segmentos da indústria da comunicação, ampliando as ofertas de recursos e sugerindo uma múltipla utilização dos mesmos. Essa combinação de meios, usados simultaneamente ainda que produzidos isoladamente, foi denominado de Multi Mídia, exatamente como referência às múltiplas possibilidades do uso dos vários recursos (mídias). A partir dos anos 80, surge a Multimídia, que engloba todo o espectro audiovisual. Ela passa a ser um conjunto de possibilidades de produção e utilização integrada de todos os meios de expressão e de comunicação, como desenhos, esquemas, fotografias, filmes, animações, textos, gráficos e sons, tudo isto coordenado por um programa de computador. (BUGAY; UBRICHT, 2000, p. 39).

Com base nas definições apresentadas para os termos hipertexto e multimídia, é válido dizer que a hipermídia é uma forma de gerenciar informações que podem estar em diferentes formatos (textos, sons, vídeos, por exemplo). Lévy (1993 apud PASSARELI, 1993) caracteriza a hipermídia a partir de seis princípios:

1. Princípio de Metamorfose – a rede hipertextual está em constante modificação. Ela pode permanecer estável por um período de tempo, o que já é fruto de um trabalho;
2. Princípio de Heterogeneidade – os nós e as conexões de uma rede

hipertextual são heterogêneos (na memória serão encontradas imagens, sons, palavras etc.);

3. Princípio de Multiplicidade e de Encaixe das Escalas – qualquer nó ou conexão, quando analisado, pode revelar-se como sendo composto por toda uma rede, e assim por diante, indefinidamente, ao longo da escala dos graus de precisão;
4. Princípio de Exterioridade – o crescimento e a diminuição, a composição e a recomposição permanente da rede dependem de um exterior indefinido: adição de novos elementos;
5. Princípio de Topologia – nos hipertextos tudo funciona por proximidade, por vizinhança;
6. Princípio de Mobilidade dos Centros – a rede não tem centro, possui permanentemente diversos centros, perpetuamente móveis.

Os Sistemas Hipermídia (SH), por sua vez, “manipulam ligações entre pedaços específicos de mídia e sincronizam essas mídias no tempo (BUGAY; UBRICHT, 2000, p. 40)”.

Esses sistemas, de um modo geral, têm por base um modelo conceitual de documentos hipermídia que possui duas entidades principais: os nós (fragmentos de informação) e as ligações entre eles (*links*). Mais detalhes sobre a estrutura dos sistemas hipermídia serão abordados no próximo capítulo.

2.4. Sistemas Hipermídia e Educação

Sistemas Hipermídia possibilitam ao estudante, conforme suas dúvidas e expectativas, a exploração de um banco de informações. Nesse processo, o estudante é uma figura ativa que constrói conhecimento e desenvolve idéias.

Esses sistemas são consistentes para a aprendizagem, pois o estudante tem “o controle”, ou seja, ele pode escolher entre segmentos do conteúdo de ensino disponível (vê-se que o estudante toma decisões constantemente e, com isso, pode avaliar o seu próprio progresso). Além do mais, os sistemas hipermídia possibilitam reunir grande

quantidade de material didático, em vários meios, com acesso rápido e intuitivo.

A tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas, inclusive na educação. Nesse contexto, para que a área educacional possa acompanhar os avanços tecnológicos, os sistemas hipermídia apresentam grande importância:

Os novos paradigmas para a educação consideram que os alunos devem ser preparados para conviver em uma sociedade em constantes mudanças, assim como devem ser os construtores do seu conhecimento e, portanto, sujeitos ativos deste processo em que a intuição e descoberta são elementos privilegiados desta construção. O aluno deve ser visto como um ser total e, como tal, possuidor de inteligências outras que não somente a linguística e a lógico-matemática. Outras inteligências devem ser desenvolvidas, como a espacial, a musical, a interpessoal e a intrapessoal. Neste novo modelo educacional, os professores deixam de ser os entregadores principais da informação, passando a atuar como facilitadores do processo de aprendizagem, no qual o aprender a aprender é privilegiado em detrimento da memorização de fatos. Neste contexto, os ambientes de hipermídia constituem a mais recente tecnologia para a integração e contextualização do saber. (PASSARELLI, 1993).

Toda a liberdade que os sistemas hipermídia proporcionam, por sua vez, tem algumas consequências negativas (o que é preocupante, principalmente, nos sistemas com fins educacionais). Entre essas consequências têm-se a descontextualização do usuário e a sua desorientação. Isso ocorre devido às inúmeras possibilidades de acesso à informação (grande carga de conteúdos), o que pode confundir muitos usuários, em especial aqueles que não estão familiarizados com toda essa tecnologia.

Uma outra observação a ser feita leva em consideração que boa parte dos materiais didáticos devem ser estudados seguindo uma ordem específica, já que a construção do conhecimento é um processo gradual. Em um texto apresentado de forma não-sequencial, o estudante pode estudar cada capítulo aleatoriamente, porém, por não obedecer as relações de dependência existentes entre eles, a compreensão desses capítulos pode ficar comprometida.

Além disso, segundo Brusilovsky (2001, p. 87, tradução nossa):

Uma limitação das aplicações hipermídia estática tradicionais é que elas proveem o mesmo conteúdo de página e o mesmo conjunto de *links* para todos os usuários. Se a população de usuários é relativamente diversa, um sistema tradicional sofrerá de incapacidade por ser “todas as coisas para todas as pessoas”. Por exemplo, um sistema hipermídia educacional tradicional irá apresentar a mesma explicação estática e sugerir as mesmas próximas páginas aos estudantes com divergentes objetivos educacionais e conhecimento do assunto.

Desse modo, é preciso inovar os sistemas hipermídia para que eles possam atender, satisfatoriamente, aos objetivos dos usuários. Essa necessidade ganha caráter urgente quando é considerada a utilização desses sistemas na educação, principalmente na modalidade de ensino a distância, cada vez mais presente nos dias atuais – aqui o aluno é (ainda) menos assistido pelo educador do que na tradicional forma presencial de ensino.

3. SISTEMAS HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS

A Hipermídia Adaptativa (HA) estuda o desenvolvimento de sistemas que promovam a adaptação de conteúdos e recursos hipermídia ao perfil ou modelo de seus usuários (PALAZZO, 2000).

Netto (2006, p. 15), diz que:

A HA baseia-se em um conjunto de regras de modelagem, as quais são aplicadas sobre os dados dos usuários, a fim de se conseguir um modelo. Depois do modelo construído, com o passar do tempo, as características do usuário podem mudar, necessitando então o seu modelo adaptar-se a essas alterações. Para realizar essa tarefa, o modelo obedecerá às regras de adaptação, as quais são processadas pelo sistema, gerando o efeito adaptativo. O resultado desse processamento é um novo modelo de usuário, que será utilizado pelo sistema, para manter-se atualizado em relação às expectativas do usuário.

Os Sistemas Hipermídia Adaptativos (SHAs) ampliam a funcionalidade dos SHs, personalizando-os a cada usuário e, assim, permitindo possibilidades de navegação individuais em um mesmo sistema (HENZE, 2000 apud OLIVEIRA, 2004).

De acordo com Alves e Moura (2003, p. 83), SHAs:

São sistemas de hipertexto e hipermídia que têm como objetivo atender aos seus diferentes usuários, com informação atualizada e subjetivamente interessante, num tamanho e profundidade adequados ao contexto e em correspondência direta com o modelo do usuário. Esse modelo funciona como referência para o sistema, pois dele é que se busca adaptar o ambiente às expectativas, preferências e desejos de seus usuários.

Um SHA, segundo Palazzo (2000), deve satisfazer a três critérios básicos:

1. Ser um sistema hipertexto ou hipermídia;
2. Possuir um modelo do usuário;
3. Ser capaz de adaptar a hipermídia do sistema usando esse modelo do usuário.

Como pode ser observado na figura abaixo, o ciclo clássico de adaptação do sistema ao modelo do usuário, descrito por Palazzo (2000), consiste, basicamente, na coleta de informações sobre o comportamento do usuário e na atualização do modelo do usuário para a adaptação do sistema hipermídia a esse usuário.

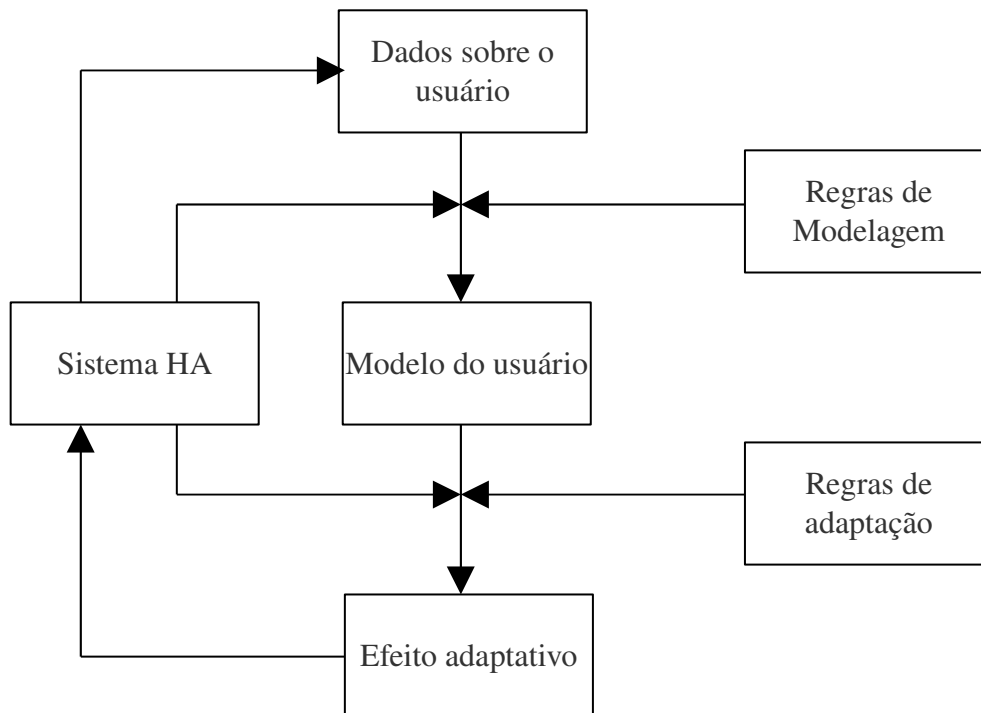


Figura 1 – Ciclo clássico: modelo do usuário – adaptação

Fonte: PALAZZO, 2000

3.1. Sistemas Adaptativos e Sistemas Adaptáveis

Os SHs podem ser adaptáveis ou adaptativos. Os sistemas adaptáveis oferecem ferramentas que possibilitam ao usuário alterar, de forma explícita, determinadas características do sistema. Os sistemas adaptativos, por sua vez, possuem a capacidade de modificar automaticamente suas próprias características, com base na sua percepção dos objetivos e necessidades de cada usuário (OPPERMAN et al. 1997 apud OLIVEIRA; FERNANDES, 2002).

Segundo Totterdell et al. (1990 apud BUGAY 2006), as alterações que os usuários podem realizar nos SHs adaptáveis (mudança no tipo e tamanho de fonte, cor de fundo,

por exemplo) se dão tanto através da customização definida no cadastramento inicial (utilizado para inicializar o modelo do usuário) quanto pela ação direta do usuário, modificando o modelo do usuário conforme achar necessário.

Os SHs adaptativos utilizam-se do conhecimento e dos objetivos do usuário, contidos no modelo do usuário, para modificar *links* e/ou conteúdo e, assim, oferecer uma navegação e/ou instrução individualizada. Esses sistemas apresentam a capacidade de “entender” as necessidades do usuário e, assim, customizar a aplicação (KOCH, 2000 apud BUGAY, 2006).

Pode-se notar que tanto nos sistemas adaptáveis como nos sistemas adaptativos o foco está no usuário. Conseqüentemente, eles têm como objetivo principal oferecer um sistema personalizado a cada usuário.

Vale ressaltar que um SHA pode apresentar características adaptativas e adaptáveis, adaptando-se às necessidades do usuário, com base nas informações contidas no modelo do usuário, e, ao mesmo tempo, permitir que o usuário modifique o modelo do usuário sempre que achar necessário.

3.2. Arquitetura de Sistemas de Hipermídia Adaptativa

Segundo Palazzo (2000), os elementos fundamentais de todo sistema de HA são: a interface, a base de modelos de usuários (BMU) – onde está localizado todo o Modelo do Usuário (MU) – e a fonte hipermídia.

Resumidamente, a interação do usuário com o sistema se dá através da interface adaptativa, que é responsável pela apresentação de conteúdos e *links* adaptados ao MU e pela coleta de informações que mantêm esse modelo atualizado. A interface é construída a partir das informações sobre o usuário armazenadas na BMU e, em seguida, preenchida com conteúdos selecionados da Fonte de Hipermídia (FH). O Mecanismo de Adaptação (MA) é responsável por selecionar o conteúdo a ser apresentado, além de atualizar o MU.

A figura 2 mostra os componentes principais de SHA:

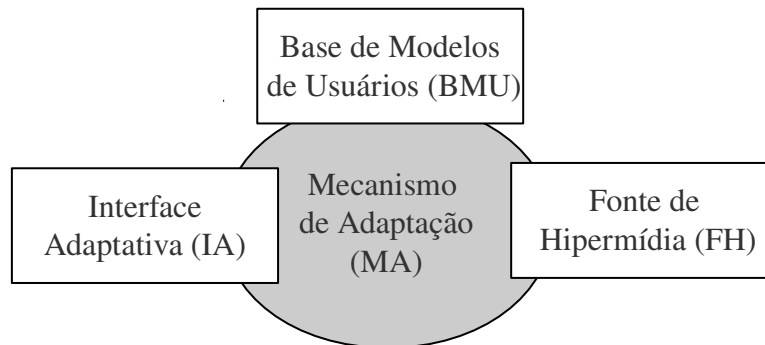


Figura 2 – Componentes principais de um SHA

Fonte: PALAZZO, 2000

Diversos modelos para SHA foram desenvolvidos. Um exemplo de modelo de referência para esses sistemas é o modelo AHAM (*Adaptive Hypermedia Application Model*) (WU et al., 1998, 1999; WU, 2001 apud OLIVEIRA, 2004). Nesse modelo, são identificados três elementos fortemente relacionados: modelo do domínio, modelo do usuário e mecanismo de adaptação. Esses elementos serão descritos nos itens a seguir.

3.2.1. Modelo do Domínio

Segundo Oliveira (2004), o Modelo do Domínio descreve a forma de estruturação do domínio da aplicação, que é feita tanto no nível conceitual quanto no nível de fragmentos de informações de cada conceito do domínio e também no nível de composição de páginas.

De modo geral, pode-se dizer que o modelo do domínio descreve como o conteúdo da aplicação está estruturado. Essa estrutura, de acordo com Garcindo (2002), possui três níveis:

- **Fragmentos** – é o nível mais baixo, formado por fragmentos de informação (unidades atômicas). Um fragmento pode ser uma imagem, um parágrafo de texto etc. O SHA não explora o interior de um fragmento.
- **Nós (ou páginas)** – unidades de apresentação para o usuário. São construídos à parte e incluirão fragmentos de acordo com o mecanismo de adaptação.

- **Conceitos Compostos** – o domínio da aplicação pode ser descrito em termos de conceitos de alto nível. A relação entre os conceitos indica caminhos de navegação desejáveis. Alguns conceitos fazem parte de um conceito maior numa concepção hierárquica. Além disso, um conceito pode envolver uma série de nós.

A figura abaixo ilustra esses níveis:

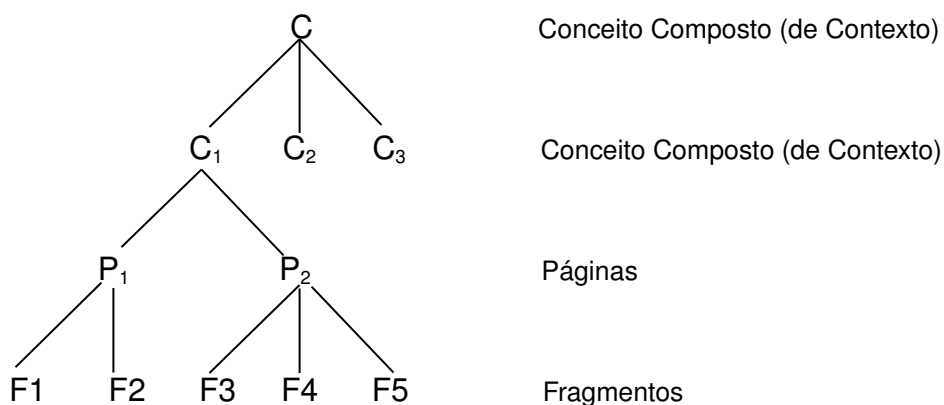


Figura 3 – Hierarquia de Conceitos

Fonte: De BRA, HOUBEN e WU (1999 apud GARCINDO 2002)

3.2.2. Modelo do Usuário

O Modelo do Usuário é o componente do SHA que representa as características de determinado usuário. Conforme a interação do usuário com o sistema, essas características são constantemente atualizadas e, então, utilizadas para adaptar conteúdo, navegação e apresentação da hipermídia (WU et al., 2004 apud BUGAY, 2006).

De acordo com Netto (2006, p. 17):

A modelagem do usuário é uma aplicação cujo intuito é conhecer o usuário do sistema, individualmente, na tentativa de detectar suas necessidades e desejos auxiliando-o melhor; tornando os sistemas mais amigáveis e eficazes. A modelagem de usuário enfatiza a sua individualização, com a finalidade de que o sistema possa se modificar conforme as suas necessidades e, assim, saber o que realmente ocorre na interação.

O MU, segundo Palazzo (2000), pode ser definido através de cinco principais características: conhecimento, objetivos, história, experiência e preferências.

O conhecimento do usuário sobre o conteúdo apresentado na hipermídia é considerada a característica mais importante do MU. Esse conhecimento varia entre os diversos usuários e é dinâmico para cada usuário à medida que ele aprende com a utilização da hipermídia. Segundo Brusilovsky (1996 apud PALAZZO, 2000), quase todas as técnicas de apresentação adaptativa utilizam o conhecimento do usuário como fonte de adaptação.

Os objetivos do usuário podem variar muito com o tempo, já que eles estão mais relacionados com a atividade apresentada pela hipermídia do que com ele próprio como indivíduo (BUGAY, 2006). Quase sempre se modificam de uma sessão para outra ou até mesmo dentro de uma mesma sessão.

Em relação à história e à experiência Palazzo (2000) diz que:

Por história do usuário se quer significar toda informação relacionada com a experiência anterior do usuário, fora do assunto abordado pelo sistema hipermídia que seja suficientemente relevante para ser considerada. Já por experiência do usuário se quer denotar a familiaridade do usuário com a estrutura e navegação no hiperespaço considerado.

As preferências do usuário podem ser absolutas ou relativas e de modo geral o sistema não pode deduzi-las. O usuário precisa declará-las formalmente ou através de um *feedback* a questões simples.

O modelo do usuário, para Aragão (2004 apud NONIS, 2007), envolve a coleta de dados significativos, o processamento de dados para construir ou atualizar o MU e a aplicação do modelo para a produção de adaptações. Assim, ele é responsável por identificar as informações significativas, armazenar essas informações em um sistema de representação apropriado, inserir suposições sobre os dados armazenados, manter a consistência do conjunto de suposições e suprir outros componentes do sistema com suposições sobre os usuários.

É importante mencionar que existem duas técnicas principais de modelagem do usuário: modelagem por sobreposição e agrupamento de estereótipos. Na modelagem por

sobreposição, a ideia é representar o conhecimento que o usuário, em particular, tem sobre o *site*. Então, para cada conteúdo representado, um modelo armazena alguns valores que são calculados com base na familiaridade do usuário sobre o *site*. Já no agrupamento de estereótipos, muitos usuários ou grupos de usuários são distinguidos e, para cada uma dessas dimensões, o sistema pode ter um conjunto de possíveis estereótipos (NETTO, 2006).

De acordo com Palazzo (2001c apud MARQUES, 2006), na modelagem por sobreposição, o conhecimento do usuário é considerado um subconjunto de domínio e é através dele que se deduz a necessidade de conhecimento do usuário pela comparação de seu modelo ao modelo de domínio. Na modelagem por agrupamento de estereótipos, para os usuários de um mesmo perfil são aplicadas as mesmas regras.

Em relação às vantagens/desvantagens desses modelos, Netto (2006, p. 18), afirma que:

Um problema com o modelo de usuário por estereótipo é que as técnicas eficientes de adaptação necessitam de um ajuste fino, conseguido apenas pelos modelos de sobreposição. Já o modelo de usuário por sobreposição tem o problema da iniciação, pois é muito difícil agrupar seus valores depois de uma breve interação com um novo usuário. Bons resultados podem ser conseguidos combinando-se as duas técnicas de modelagem, utilizando o modelo por estereótipo no início, para classificar o usuário novo e incluí-lo em um grupo com valores iniciais pré-definidos e depois, com as outras interações associá-lo ao seu modelo de sobreposição.

3.2.3. Mecanismo de Adaptação

“O mecanismo de Adaptação seleciona o conteúdo a ser apresentado levando em conta o Modelo do Usuário e atualiza este modelo baseado nas interações do usuário com o sistema (WU, 2002 apud BUGAY, 2006)”.

O processo de adaptação em um SHA é conduzido pelo modelo de adaptação, já que, de acordo com Koch (2000 apud BUGAY, 2006) ele consiste em um grupo de regras que fornecem a funcionalidade da adaptação e determinam a criação das páginas e sua apresentação ao usuário, além de determinar quais valores dos atributos do MU serão

alterados e como essa(s) alteração(ões) será(ão) feita(s).

As regras que constituem o modelo de adaptação realizam a ligação entre o MU, o modelo do domínio e apresentação que será gerada (GARCINDO, 2002). Essas regras podem ser genéricas (aplicadas a todo o domínio) ou específicas (aplicadas apenas a uma parte específica do domínio).

Segundo Bugay (2006), uma regra genérica é uma tupla $\langle R, PH, RH \rangle$, na qual R é uma regra, PH é a fase de execução da regra e PR, um propagador, indica se a regra pode ou não disparar outras regras. A fase PH da regra pode ser executada antes da geração da página – quando é necessário fazer, inicialmente, uma adaptação com os dados atuais do MU e então atualizá-lo para um novo estado, depois de gerar a apresentação da página – ou depois da geração da página – quando o MU é atualizado antes da regra ser aplicada.

Ainda segundo Bugay (2006), uma regra específica é uma tupla $\langle R, SC, PH, PR \rangle$, na qual R é uma regra, SC é um grupo de componentes de conceitos usados na regra, PH é a fase de execução da regra e PR, assim como em uma regra genérica, um propagador. A regra altera os atributos do MU ou adapta atributos específicos dos conceitos de SC.

As regras gerais são, na maioria das vezes, regras do sistema, o que significa que o autor não precisa especificá-las. As regras específicas, por sua vez, são tipicamente utilizadas para criar exceções às regras gerais, além de também serem usadas para executar algumas adaptações do tipo locais, baseadas em conceitos para os quais o modelo do domínio não provê relacionamento (GARCINDO, 2002).

No caso de sobreposição de ações de uma regra pré-definida (genérica) com uma criada pelo autor (específica), esta tem precedência sobre aquela (WU, 2002 apud BUGAY, 2006).

3.3. A Interface do Usuário

O resultado de todo o processo elaborado pelo mecanismo de adaptação e que é visível ao usuário é acessado através da interface da hipermídia. A interface é

responsável pela interação do usuário com o sistema. Com essa interação, os dados são atualizados no MU e utilizados para a adaptação da hipermídia (OLIVEIRA et al., 2003 apud BUGAY, 2006).

De acordo com Palazzo (2000), essa interface, também conhecida como Interface Adaptativa (IA), executa dois processos de grande importância: a apresentação de conteúdos e *links* adaptados ao MU e, conforme citado no parágrafo anterior, a coleta de informações relevantes para mantê-lo atualizado. Desse modo, a interface precisa oferecer alto grau de interatividade, possibilitando ao usuário uma grande capacidade de comunicação e interação com o sistema.

Ainda segundo Palazzo (2000), a interface é construída a partir das informações sobre o usuário armazenadas na BMU. Após a identificação do usuário, o MU é carregado, permitindo ao sistema construir a estrutura básica da interface, que é então preenchida com conteúdos selecionados da fonte de hipermídia. A cada sessão o MU é atualizado e a manutenção dos modelos na BMU é importante para a identificação de grupos de usuários, a inferência de novos *links* e o compartilhamento do conhecimento comum.

As interações do usuário com o sistema, segundo Koch (2000 apud BUGAY, 2006), podem ser agrupadas de acordo com as atividades que elas executam, onde:

- **Navegação** – Abrir uma sessão, fechar uma sessão para um determinado usuário, apresentar e encerrar a apresentação de um componente ou página.
- **Entrada de Dados** – Preenchimento de um formulário ou outros tipos de dados.
- **Inatividade** – Extrapolação do tempo de inatividade.

As atuais interfaces dos SHAs, em geral, limitam-se a esses tipos de atividades por parte do usuário em relação ao sistema. Acredita-se que a evolução dos mecanismos de interface poderá ampliar as formas do usuário interagir com o sistema (BUGAY, 2006).

3.4. Níveis de Adaptação

Um sistema hipermídia, de forma geral, é formado por um conjunto de

hiperdocumentos conectados por links – nodos. Cada nodo possui alguma informação local e *links* para outros nodos (os SHs também podem incluir um índice/mapa com *links* para todos os possíveis nodos). Em vista disso, a adaptação nesses sistemas pode ocorrer ao nível do conteúdo dos nodos (adaptação da apresentação ou apresentação adaptativa) ou ao nível dos *links* (adaptação da navegação ou navegação adaptativa) (PALAZZO, 2000).

Para o conteúdo ocorre o destaque, ocultação e/ou reorganização do material hipermídia em si, de acordo com o perfil do usuário em questão. Já a adaptação da navegação consiste na disponibilização ou ocultação de *links* do SH em função do perfil do usuário. (BUGAY, 2006).

Adaptação da Apresentação

A adaptação da apresentação permite que o conteúdo de um nodo seja adaptado aos interesses e conhecimento do usuário. Assim, a um usuário mais experiente, por exemplo, é possível a apresentação de informação mais profunda, enquanto que a um usuário com pouco conhecimento sobre o assunto, podem ser oferecidas explicações adicionais.

Adaptação da Navegação

A adaptação da navegação tem como objetivo ajudar o usuário a encontrar suas rotas de navegação no hiperespaço através da adaptação da forma de exibir os *links* na rede hipermídia. De maneira geral, a navegação adaptativa, segundo Koch (2000 apud BUGAY, 2006), “define a organização do conteúdo, especificando os itens que serão acessados e como serão apresentados”.

“*Link* é a representação “clicável” dos nodos relacionados pelos quais o usuário pode navegar” (PALAZZO, 2000). Brusilovsky (1996 apud PALAZZO, 2000) classifica os *links* de acordo com quatro classes:

1. *Links* locais, não contextuais – *links* independentes do conteúdo do nodo em

que se encontram, fáceis de manipular e podem ser classificados, ocultos ou anotados. Normalmente são apresentados como um conjunto de botões, uma lista ou um menu *pop-up*.

2. *Links* contextuais ou “hipertexto verdadeiro” - compreendem os *links* vinculados ao contexto, tais como os representados por certas palavras ou frases em um texto ou por zonas especialmente delimitadas de uma imagem. Eles podem ser anotados, mas não podem ser classificados nem totalmente ocultos.
3. *Links* para índices e tabelas de conteúdos – um nodo com índices ou tabelas de conteúdos podem ser vistos como um tipo especial de nodo que só contem *links*. Esses *links* são assumidos como não contextuais, exceto se forem implementados sob a forma de uma imagem.
4. *Links* para mapas locais e globais – Mapas são representações gráficas de um hiperespaço ou área local de um hiperespaço como uma rede de nodos conectados por setas. O usuário pode navegar diretamente sobre todos os nodos visíveis no mapa.

3.5. Métodos e Técnicas de Apresentação e Navegação Adaptativa

Conforme já mencionado anteriormente, a adaptação de um SH pode ocorrer ao nível do conteúdo (Adaptação da Apresentação ou Apresentação Adaptativa) ou ao nível dos *links* (Adaptação da Navegação ou Navegação Adaptativa) e compreende técnicas e métodos. As técnicas ocorrem no nível de implementação e podem ser caracterizadas por um tipo específico de representação do conhecimento ou por um algoritmo de adaptação específico. Os métodos, por sua vez, são generalizações das técnicas e cada um é baseado em uma ideia de adaptação clara, que pode ser representada no nível conceitual (MARQUES, 2006).

3.5.1. Métodos de Apresentação Adaptativa

Brusilovsky (1996 apud GARCINDO, 2002) identifica os seguintes métodos de apresentação adaptativa: Explicação Adicional (EA), Explicação Requerida (ER), Explicação Comparativa (EC), Explicação Variante (EV) e Classificação de Fragmentos (CF).

A Explicação Adicional é um dos métodos mais populares de adaptação de conteúdos e seu objetivo é ocultar do usuário partes de informações que não são relevantes para o seu nível de conhecimento (ou interesse). De acordo com Palazzo (2000), detalhes de baixo nível, por exemplo, podem ser escondidos de usuários que não possuem conhecimento necessário para entendê-los. Por outro lado, usuários novatos solicitam EA (a fim de entender melhor certos conceitos) que pode ficar oculta a usuários mais avançados (veteranos) que não precisam mais dela.

O método da Explicação Requerida “induz uma ordenação dos conteúdos ao usuário onde a informação apresentada em primeiro lugar é pré-requisito para a seguinte” (PALAZZO, 2000). Nesse método, o modelo de adaptação verifica os pré-requisitos para entendimento de uma página que o usuário solicitou e anexa, se necessário, a informação correspondente (GARCINDO, 2002). Assim, ao apresentar a explicação de determinado conceito, o sistema insere a explicação de todos os conceitos requeridos para o seu entendimento .

A Explicação Comparativa baseia-se na similaridade entre conceitos. Se um conceito que está sendo apresentado é similar a outro já conhecido, o usuário recebe uma explicação comparativa, realçando as semelhanças e diferenças existentes entre eles (GARCINDO, 2002). Esse método é muito utilizado no aprendizado de linguagens de programação.

Vale ressaltar que tanto a ER quanto a EC podem ser usados para modificar a informação apresentada ao usuário dependendo do seu nível de conhecimento em relação aos conceitos relacionados (PALAZZO, 2000).

O método da Explicação Variante assume que usuários diferentes podem necessitar de informações essencialmente diferentes. Aqui, o sistema cataloga diversas variantes para alguns dos conteúdos de uma página e ao usuário é apresentada a EV que corresponde ao seu modelo (GARCINDO, 2002).

O método de Classificação de Fragmentos baseia-se no nível de conhecimento e

na experiência do usuário, ordenando fragmentos de informação sobre o conceito, de modo que a informação mais relevante para o usuário seja apresentada primeiro (GARCINDO, 2002).

3.5.2. Técnicas de Apresentação Adaptativa

Para a implementação dos métodos de navegação adaptativa descritos no item anterior, são utilizadas, segundo Brusilovsky (1996 apud GARCINDO, 2002) as seguintes técnicas: Texto Condicional (TC), Técnica de Stretchtext, Técnicas de Fragmento Variante (FV) ou Página Variante (PV), Técnica de Uso de Frames, Técnica de Stretchtext com Adaptação por Meio de Frames. Essas técnicas serão descritas a seguir, de acordo com Palazzo (2000).

A Técnica do Texto Condicional é simples e eficiente. Com ela é possível dividir a informação em diversas porções de texto de modo que cada porção seja associada a uma ou mais condições relacionadas ao nível de conhecimento do usuário. Ao apresentar a informação, o sistema mostra apenas as porções de texto que tiveram suas condições satisfeitas. É uma técnica de baixo nível (requer alguma programação), mas é bastante flexível e permite implementar todos os métodos de apresentação adaptativa mostrados anteriormente, com exceção da Classificação de Fragmentos.

A Técnica de Stretchtext, como o nome já diz, baseia-se no *stretchtext* que é um tipo especial de hipertexto, no qual os *links* podem ser expandidos para seus conteúdos ou concentrados novamente em uma palavra chave. A ideia dessa técnica é apresentar ao usuário uma página onde todas as informações relevantes estejam expandidas e todas as informações irrelevantes sejam representadas por apenas uma palavra ou frase, de acordo com o modelo de seu particular conhecimento.

As técnicas de FV ou PV podem ser utilizadas para implementar o método EV. A técnica PV é considerada a mais simples das técnicas de apresentação adaptativa e consiste em manter duas ou mais páginas alternativas para cada conceito, descrevendo-o de maneiras distintas, cada uma delas adaptada a uma certa classe de usuário. Já a técnica FV permite a implementação do método EV em uma granulação mais fina do que a técnica PV.

A técnica do uso de frames é considerada a mais eficiente de todas as técnicas de apresentação adaptativa. Por meio dela, toda a informação sobre um determinado conceito é representada sob a forma de um *frame* – estrutura de atributos e valores a eles associados, armazenados em *slots*, que descrevem uma entidade do mundo. Os *slots* do *frame* podem conter várias EV sobre o conceito, *links* para outros *frames* etc. São empregadas regras especiais de apresentação para decidir quais *slots* de um determinado *frame* devem ser apresentados a um certo usuário e em que ordem específica isso deve ocorrer.

A técnica de stretchtext com adaptação por meio de frames foi desenvolvida no projeto PUSH (HÖÖK et al., 1998). Uma página hipermídia nesse sistema de informações *online* oferece a descrição completa de um objeto particular, estruturada em uma sequência ordenada de porções tipadas de informação. Assim, a descrição de um objeto no sistema PUSH costuma ser muito grande, ocupando diversas páginas de hipertexto. Através da técnica de stretchtext, o sistema mostra as porções de informações sobre o objeto corrente que são relevantes para o usuário num dado momento.

3.5.3. Métodos de Navegação Adaptativa

De acordo com Brusilovsky (1996 apud GARCINDO 2002), os principais métodos de suporte à navegação adaptativa são: Condução Global, Condução Local, Suporte à Orientação Local e Suporte à Orientação Global. Tem-se abaixo a descrição de cada um desses métodos, segundo Palazzo (2000).

O método da Condução Global (CG) tem como objetivo fornecer ao usuário o caminho mais curto até a informação desejada, com possíveis desvios minimizados. A maneira mais direta de oferecer condução global é sugerir ao usuário, em cada passo da navegação, os *links* mais apropriados para atingir, a partir do nodo corrente, a informação desejada. Uma maneira complementar é a classificação dos *links* que serão sugeridos ao usuário, em ordem decrescente, segundo a relevância que possuem para os objetivos desse usuário.

Um caso especial de Condução Global ocorre nos sistemas educacionais, nos quais o estudante tem como objetivo global o aprendizado, que é diferente dos objetivos

de informação, tendo em vista vários fatores como a especificidade e a profundidade do conhecimento em relação à informação. Sistemas educacionais adaptativos precisam capturar a dinâmica do aprendizado em cada um dos seus usuários e, assim, providenciar a condução global (retardando ou acelerando tópicos em função do *feedback* fornecido pelo usuário).

A Condução Local (CL) é semelhante a Condução Global, mas possui menor alcance, já que, enquanto a CG se preocupa com sequências de *links* que conduzem ao objetivo desejado, a CL se ocupa de um único passo de cada vez, oferecendo ao usuário os *links* mais apropriados ao seu perfil.

No Suporte à Orientação Local (OL) o objetivo é ajudar o usuário a se localizar na rede do hipertexto local, correspondente ao domínio do sistema. Isso é normalmente implementado em SHAs de duas formas: por meio de informação adicional sobre os nodos ou limitando as oportunidades de navegação (a fim de evitar a sobrecarga cognitiva). Esses métodos são, em geral, baseados na técnica da ocultação, que se concentra em remover das vistas do usuário toda a informação que não é relevante para os seus objetivos num dado momento.

O objetivo da Orientação Global (OG) é ajudar o usuário a entender a estrutura de todo o hiperespaço que constitui o domínio de navegação do sistema. São utilizadas técnicas de ocultação e anotação (informar ao usuário sobre o estado corrente dos nodos, além do que é visível nos *links* explícitos), contemplando o modelo do usuário independentemente da sua posição no hiperespaço.

3.5.4. Técnicas de Navegação Adaptativa

Palazzo (2000) menciona as seguintes técnicas de navegação adaptativa: Orientação Direta, Classificação Adaptativa, Ocultação Adaptativa, Anotação Adaptativa e Mapas Adaptativos.

A Orientação Direta (OD) pode ser considerada a mais simples das técnicas de navegação adaptativa e sua aplicação consiste em decidir, em cada ponto da navegação, qual o próximo melhor nodo a ser visitado, levando em conta os objetivos, preferências, conhecimentos e outros parâmetros representados no MU. Para oferecer OD o sistema

pode destacar visualmente o *link* para o melhor nodo ou apresentar um *link* dinâmico adicional que é conectado ao melhor nodo selecionado. O problema com essa técnica é que, em geral, ela não oferece suporte aos usuários que não queiram seguir a sugestão do sistema.

A técnica de Classificação Adaptativa (CA) consiste em classificar todos os *links* de acordo com sua relevância, conforme o MU. Os *links* são apresentados em ordem decrescente dessa relevância.

A Ocultação é a técnica mais frequentemente usada em navegação adaptativa. Ela tem como objetivo restringir o espaço de navegação, ocultando os *links* para nodos não relevantes.

A Anotação Adaptativa (AA) tem como ideia aumentar a informação presente nos *links* com alguma forma de anotação/comentário que podem dizer mais sobre o estado corrente dos nodos aos quais se conectam. Nos SHAs essa informação procura ser dinâmica, orientada ao MU.

A técnica dos Mapas Adaptativos (MA) compreende diversas formas de adaptação de mapas de hipermídia global e local apresentados ao usuário.

3.6. Sistemas de Hipermídia Adaptativa Educacionais

Sistemas de Hipermídia Adaptativa Educacionais (SHAEs) são sistemas que podem se adaptar de acordo com as condições didático-pedagógicas da aplicação (aspectos instrucionais) e com as características de cada aprendiz (NONIS, 2007). Segundo Henze e Nedjl (2003 apud OLIVEIRA, 2004), SHAEs são SHAs com algum tipo de aplicação educacional. Assim, eles podem abranger diversos tipos de aplicações com propósitos educacionais, como: livros eletrônicos, ambientes de apoio à aprendizagem e cursos adaptativos. De acordo com Oliveira (2004):

- **Livros eletrônicos** são SHAEs com funcionalidade similar à dos livros tradicionais, com o diferencial de se adaptar ao conhecimento evolutivo do aprendiz, podendo sugerir, por exemplo, o conteúdo e os exercícios mais adequados ao aprendiz num determinado momento.

- **Ambientes de apoio à aprendizagem** geram atividades de forma adaptada às características e necessidades do aprendiz. Esses ambientes muitas vezes estão interligados a um SH do conteúdo do domínio da aplicação. Com base nas atividades definidas pelo sistema de apoio à aprendizagem, o aprendiz acessa o SH de acordo com sua conveniência.
- **Cursos adaptativos** implementam cursos baseados em algum tipo de estruturação. Normalmente, com base em uma sequência curricular de referência, esses cursos simplesmente apoiam o processo de aprendizagem e selecionam os conteúdos e materiais mais apropriados ao aprendiz.

Em se tratando das direções de pesquisa sobre SHAEs, ainda segundo Oliveira (2004), observa-se na literatura a ocorrência das seguintes direções de pesquisa: exploração dos mecanismos de adaptação, Sistemas Hipermedia Adaptativos Abertos, emprego de novas tecnologias e modelos de referência.

Na exploração dos mecanismos de adaptação, as pesquisas visam explorar os mecanismos de adaptação de apresentação e navegação em contextos educacionais.

Em relação aos Sistemas Hipermedia Adaptativos Abertos, ao contrário dos sistemas hipermedia correntes que utilizam um conjunto fechado de materiais instrucionais, os sistemas abertos procuram ampliar essa limitação para poder incorporar um conjunto de materiais não pré-definidos. Esses sistemas buscam e indexam hiperdocumentos da WWW de acordo com o conhecimento do domínio que tem o aprendiz, conhecimento prévio relevante etc.

A direção de pesquisa referente ao emprego de novas tecnologias, pode ser dividida em duas partes. A primeira parte aponta para o emprego de diversas tecnologias para implementar aspectos ou componentes específicos dos SHAEs. Já a segunda parte das pesquisas aponta para o emprego de *web* semântica, para apoiar a geração adaptada de conteúdo, e ontologias, para estruturar domínio de conhecimento e componentes de sistemas, bem como apoiar o desenvolvimento de ferramentas de autoria para SHAEs.

Por fim, a quarta direção de pesquisa (modelos de referência) busca definir modelos de referência para determinadas classes de aplicação ou para aplicações de

diferentes domínios, restritas a um conjunto de características próprias do modelo. Um modelo de referência refere-se a um modelo geral constituído por distintos componentes, onde cada componente é representado por um modelo específico. Além do mais, os modelos de referência devem ter certo grau de generalidade a fim de poderem ser instanciados para diferentes domínios.

4. DESENVOLVIMENTO DE UM SHA PARA O ENSINO DE UMA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

A proposta desse trabalho é o desenvolvimento de uma SHA para o ensino de uma linguagem de programação. Os detalhes da implementação, bem como as funcionalidades do sistema, serão apresentados nesse capítulo.

Todo o conteúdo presente no sistema proposto foi retirado do livro **C++ Como Programar** (DEITEL e DEITEL, 2001), capítulo 1.

4.1. Visão Geral do Sistema

O sistema em questão tem como objetivo o ensino da linguagem C++. Por enquanto, contém apenas três conteúdos referentes a essa linguagem, uma vez que ele ainda está em fase de demonstração (e construção).

Esse sistema chama-se SALP e está sendo desenvolvido em JSP – *Java Server Pages*, uma tecnologia utilizada no desenvolvimento de aplicações para *web*, baseada na linguagem de programação Java.

O sistema de gerenciamento de banco de dados usado é o MySQL, que utiliza a linguagem SQL (*Structured Query Language*) como interface. As instruções em SQL para a criação do banco de dados da aplicação encontram-se no apêndice A. Entre as telas do programa que serão apresentadas no próximo item, algumas encontram-se no apêndice B, em tamanho maior para melhor visualização.

4.2. Funcionalidades do SALP

A figura abaixo corresponde à tela de login do SALP. No momento, é considerado que o aluno já tenha sido cadastrado no sistema. Assim, ele não pode realizar o seu próprio cadastro através do SALP.

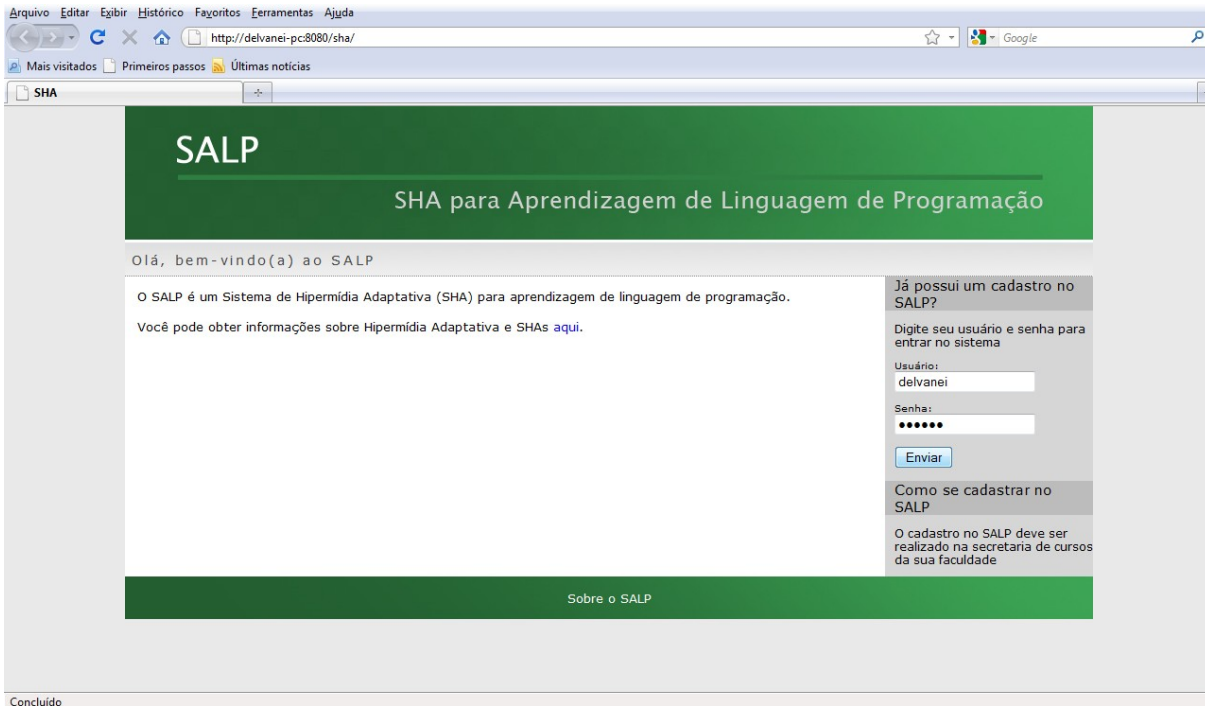


Figura 4 – Tela inicial do SALP

Caso seja o primeiro acesso do aluno no sistema, após efetuar login ele será encaminhado para a tela do questionário. Esse questionário tem o objetivo de analisar o conhecimento do aluno sobre informática e programação:

SALP

SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação

Como esse é o seu primeiro acesso, você deve preencher o questionário abaixo para continuar

Questionário - Perfil do Aluno

Conhecimentos de Informática

- Você tem facilidade em usar um computador?**
 - Não. Tenho muita dificuldade no manuseio do computador.
 - Consigo utilizar o computador, mas tenho algumas dificuldades.
 - Sim. Tenho muita facilidade no manuseio do computador.
- Você tem computador em casa?**
 - Não.
 - Sim.
- Com que frequência você usa um computador?**
 - Raramente.
 - Pelo menos 2 vezes na semana.
 - Todos os dias.
- Em relação à Internet, você tem acesso com frequência?**
 - Raramente.
 - Pelo menos 2 vezes na semana.
 - Todos os dias.

Conhecimentos de Programação

- Você tem algum conhecimento em relação à programação de computadores?**
 - Não.
 - Sim.
- Conhece alguma linguagem de programação?**
 - Não.
 - Sim.

Enviar

Figura 5 – Tela de questionário do SALP

Com base nas respostas do questionário, se o aluno não tem noções de informática (e programação), ele será redirecionado para a seguinte tela:

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://delvanei-pc8080/sha/aluno_?jsp?num_aluno=1#`. The page title is "SALP" and the subtitle is "SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação". The user is identified as "Olá, Delvanei Santana (não é você?)". The main content area is titled "O que é um computador?" and contains three paragraphs explaining the function of a computer, the control of instructions by programs, and the components of hardware. Below this is a section titled "Organização de computadores" which lists three types of units: "Unidade de entrada", "Unidade de saída", and "Unidade de memória". A sidebar on the right contains a menu with the following items: "Introdução", "Sobre o Curso", "Aulas", "Atividades", "Aluno", "Professor", "Fórum", and "Questionário". The page status at the bottom is "Concluído".

Figura 6 – Tela introdução sobre computadores

Caso ele já tenha noções de informática, mas não conhece sobre programação, da página do questionário será encaminhado para a tela:

The screenshot shows the same web browser window as Figure 6, but the main content area is titled "Linguagens de máquina, linguagens simbólicas e linguagens de alto nível". It contains a paragraph explaining that programmers use various programming languages, some directly understandable by the computer and others requiring translation. A list of three types of languages is provided: "Linguagens de máquina", "Linguagens simbólicas", and "Linguagens de alto nível". Below this is a paragraph explaining that computers can only understand their own "machine language" and that machine language is a natural language for the computer. It also mentions that machine languages consist of sequences of numbers. At the bottom, there are three phone numbers: "+1300042774", "+1400593419", and "+1200274027". The sidebar menu is identical to the one in Figure 6. The page status at the bottom is "Concluído".

Figura 7 – Tela introdução programação SALP

Se o aluno já tem noções de informática e programação, ele não precisa ter acesso aos conteúdos de introdução apresentados nas figuras anteriores. Pode-se notar a ausência do menu “Introdução” (menu lateral direito) nesse caso:

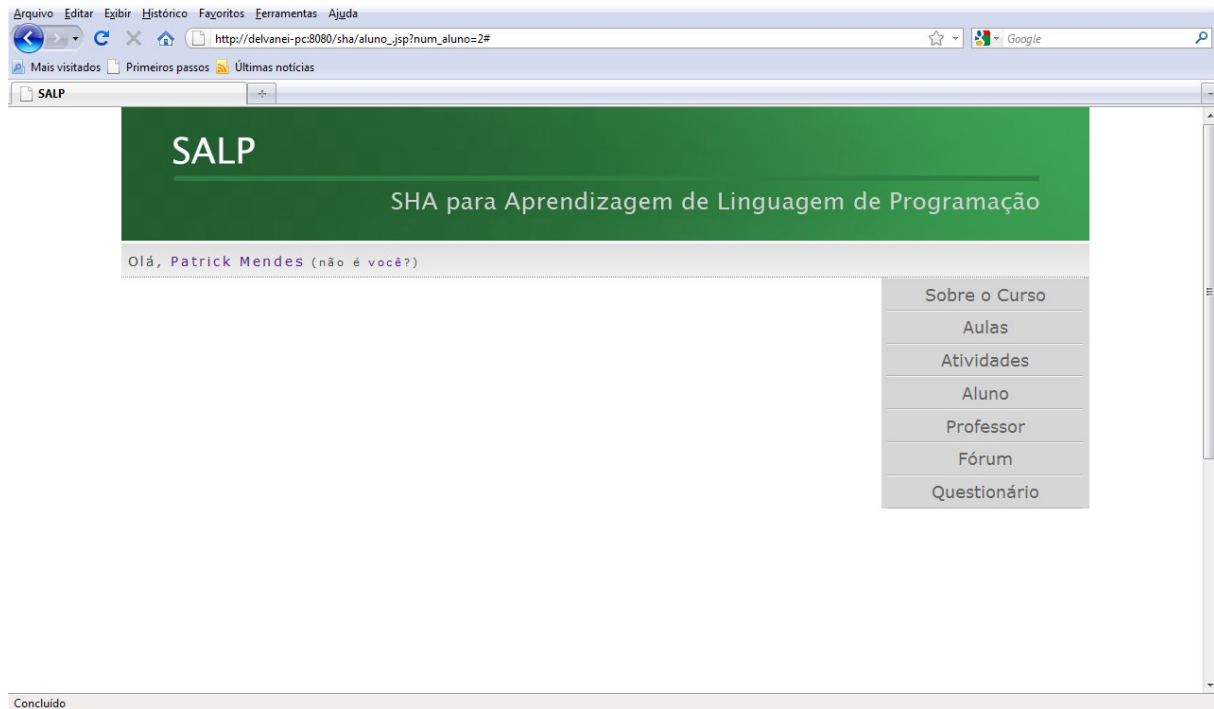


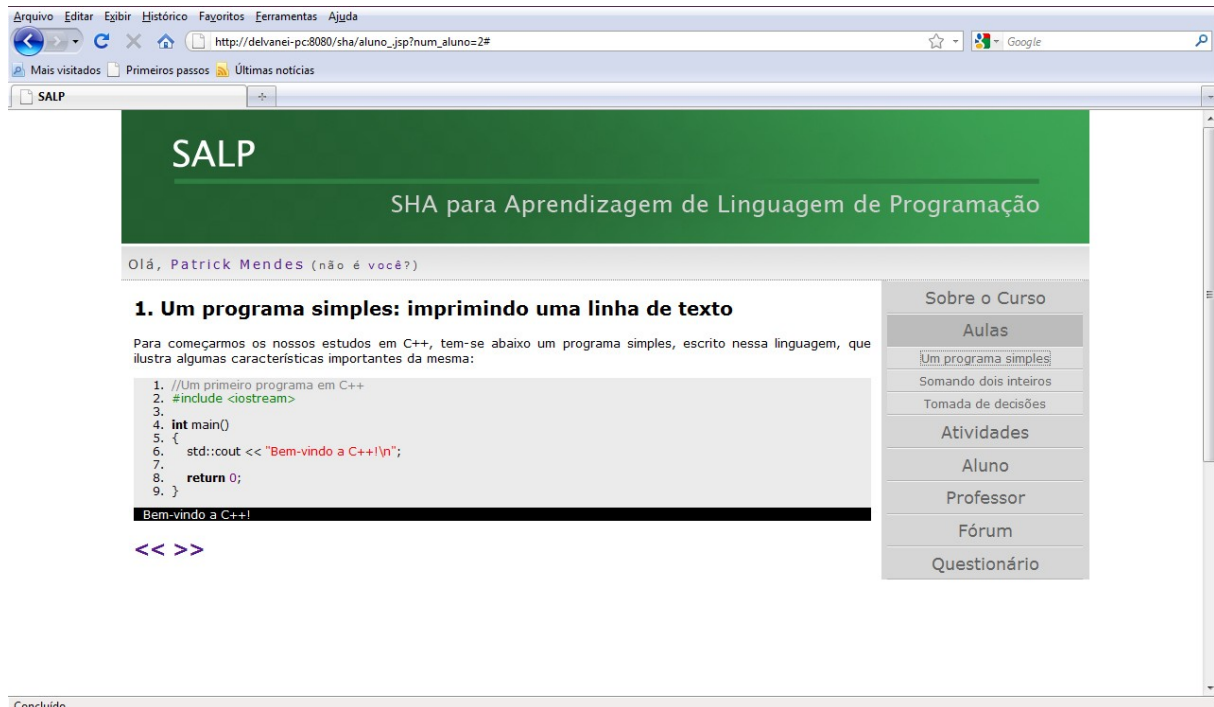
Figura 8 – Tela principal do SALP (página do aluno)

Observando-se a figura acima, é possível notar a existência dos seguintes itens de menu:

- **Sobre o Curso** – Contém informações sobre a organização do curso/disciplina que será ensinado(a).
- **Aulas** – Esse item de menu contém subitens (conforme será mostrado nas próximas figuras) que correspondem aos conteúdos de todo o curso.
- **Atividades** – Esse item de menu contém subitens (conforme será mostrado nas próximas figuras) que correspondem às atividades de cada conteúdo do curso. A resolução das atividades, com acerto igual ou superior a 60%, irá “liberar” o acesso aos conteúdos do curso (isso será visto posteriormente).
- **Aluno** – Contém informações sobre o progresso do aluno durante o curso.
- **Professor** – Contém informações sobre o professor (basicamente o seu currículo).

- **Fórum** – *Link* para um possível fórum de discussão.
- **Questionário** – *Link* para o questionário sobre o perfil do aluno (já mostrado anteriormente). O aluno, caso ache necessário, pode refazer o questionário preenchido no seu primeiro acesso.

O aluno tem acesso, inicialmente, a apenas um conteúdo – o conteúdo inicial – que, nesse caso encontra-se no subitem “Um programa simples”, conforme as duas próximas figuras:



The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser Address Bar:** `http://delvanei-pc8080/sha/aluno.jsp?num_aluno=2#`
- Page Title:** SALP
- Page Subtitle:** SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação
- Greeting:** Olá, Patrick Mendes (não é você?)
- Section Header:** 1. Um programa simples: imprimindo uma linha de texto
- Text:** Para começarmos os nossos estudos em C++, tem-se abaixo um programa simples, escrito nessa linguagem, que ilustra algumas características importantes da mesma:
- Code Snippet:**

```
1. //Um primeiro programa em C++
2. #include <iostream>
3.
4. int main()
5. {
6.     std::cout << "Bem-vindo a C++!\n";
7.
8.     return 0;
9. }
```
- Output:** Bem-vindo a C++!
- Navigation Links (Sidebar):**
 - Sobre o Curso
 - Aulas
 - Um programa simples
 - Somando dois inteiros
 - Tomada de decisões
 - Atividades
 - Aluno
 - Professor
 - Fórum
 - Questionário

Figura 9 – Conteúdo inicial



Figura 10 – Tela Conteúdo inicial (2)

Como ele ainda não realizou as atividades referentes ao conteúdo em questão (ainda não “aprendeu” esse conteúdo), caso ele tente acessar o próximo conteúdo aparecerá a mensagem “Você precisa obter 60% ou mais de acerto nas atividades do(s) conteúdo(s) anterior(es) para acessar esse conteúdo”:

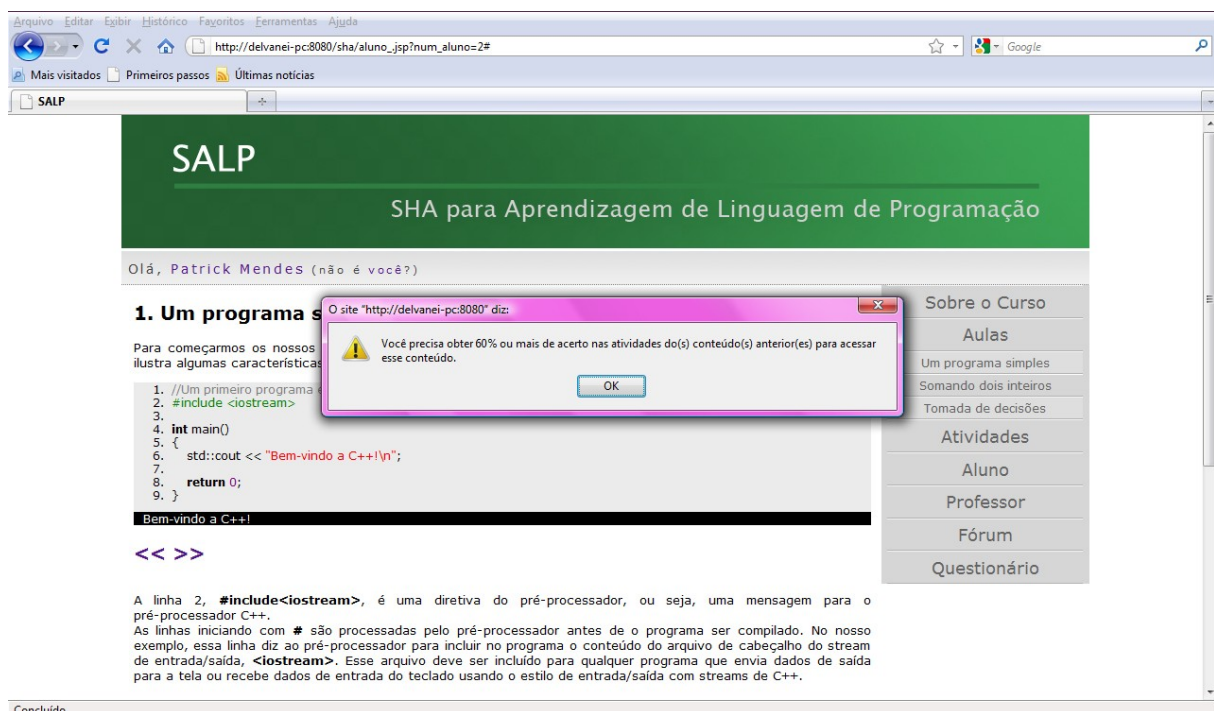


Figura 11 – Aviso ao tentar acessar conteúdo bloqueado

Para realizar a atividade do conteúdo “Um programa simples”, o aluno clica no item de menu “Atividades” e, em seguida, no subitem “Um programa simples”:

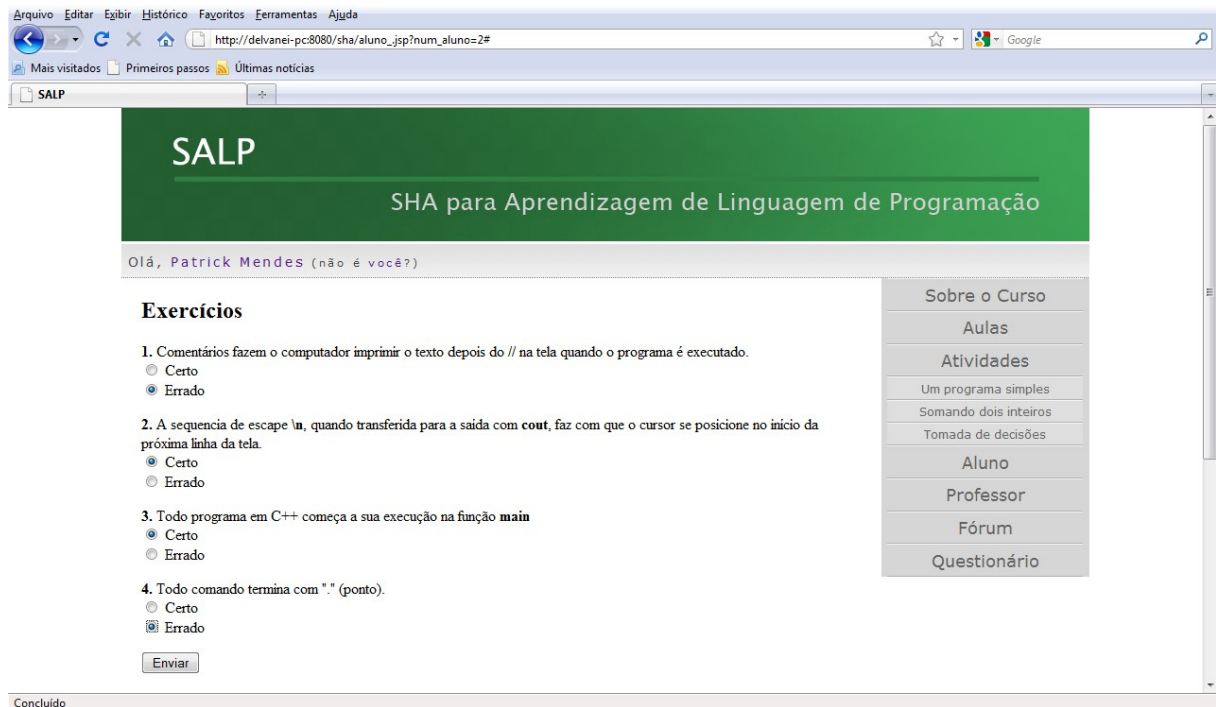


Figura 12 – Tela de exercícios do primeiro conteúdo

Se o aluno acertou 60% ou mais das questões o próximo conteúdo estará desbloqueado (ver duas próximas figuras):

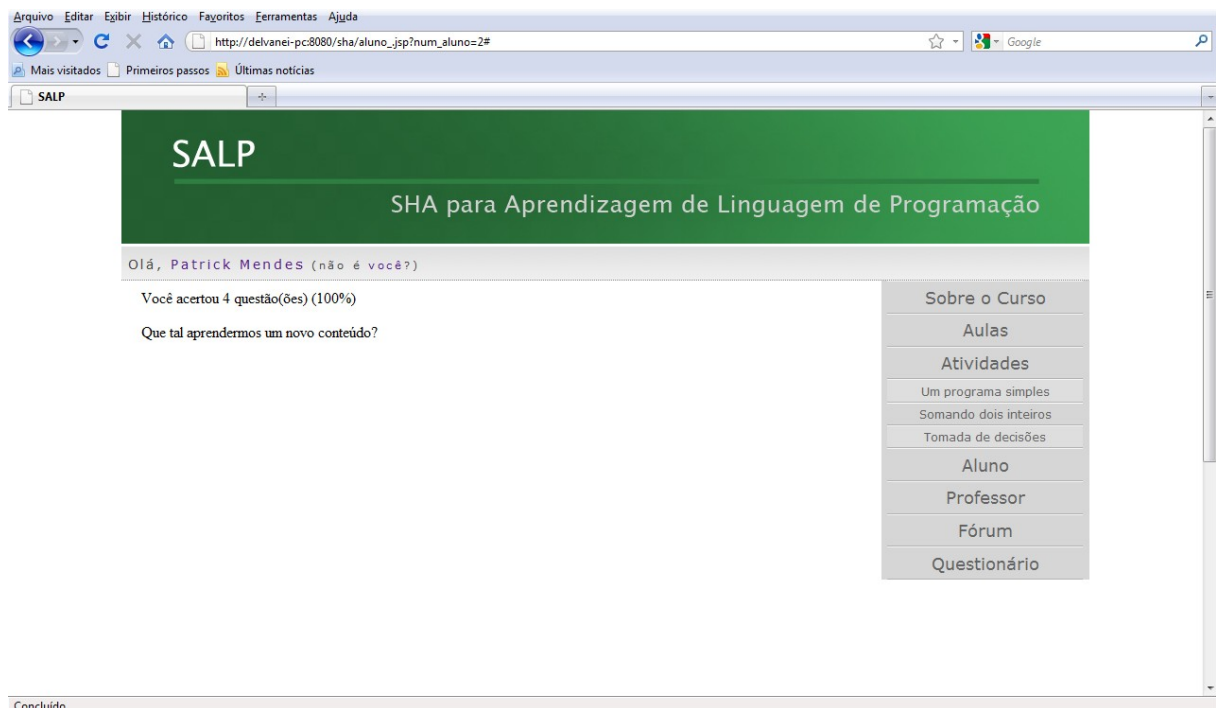


Figura 13 – Aprovado exercícios conteúdo 1

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://delvanei-pc8080/sha/aluno.jsp?num_aluno=2#`. The page title is "SALP" and the subtitle is "SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação". The user is identified as "Patrick Mendes". The main content is titled "2. Somando dois inteiros" and includes a C++ code snippet for adding two integers. The code is as follows:

```

1. //Programa de adição
2. #include <iostream>
3.
4. int main()
5. {
6.     int integer1, integer2, sum;
7.
8.     std::cout << "Digite o primeiro inteiro\n";
9.     std::cin >> integer1;
10.    std::cout << "Digite o segundo inteiro\n";
11.    std::cin >> integer2;
12.    sum = integer1 + integer2;
13.    std::cout << "A soma é " << sum << std::endl;
14.
15.    return 0;
16. }

```

Below the code, the output of the program is shown in a black box with white text:

```

Digite o primeiro inteiro
45
Digite o segundo inteiro
72
A soma é 117

```

On the right side of the page, there is a navigation menu with the following items: Sobre o Curso, Aulas, Um programa simples, Somando dois inteiros (highlighted), Tomada de decisões, Atividades, Aluno, Professor, Fórum, and Questionário.

Figura 14 – Tela conteúdo 2

Porém, se o aluno não conseguiu acertar pelo menos 60% dos exercícios do conteúdo em questão, ele terá acesso a uma rápida revisão do conteúdo e deverá responder os exercícios novamente (ver 2 próximas figuras):

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://delvanei-pc8080/sha/aluno.jsp?num_aluno=1#`. The page title is "SALP" and the subtitle is "SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação". The user is identified as "Delvanei Santana". The main content is titled "Exercícios" and includes four multiple-choice questions. The questions are as follows:

- Comentários fazem o computador imprimir o texto depois do `//` na tela quando o programa é executado.
 - Certo
 - Errado
- A sequência de escape `\n`, quando transferida para a saída com `cout`, faz com que o cursor se posicione no início da próxima linha da tela.
 - Certo
 - Errado
- Todo programa em C++ começa a sua execução na função `main`.
 - Certo
 - Errado
- Todo comando termina com "." (ponto).
 - Certo
 - Errado

At the bottom of the exercise list, there is an "Enviar" button. On the right side of the page, there is a navigation menu with the following items: Introdução, Sobre o Curso, Aulas, Atividades, Um programa simples, Somando dois inteiros, Tomada de decisões, Aluno, Professor, Fórum, and Questionário.

Figura 15 – Tela de exercícios do primeiro conteúdo (2)

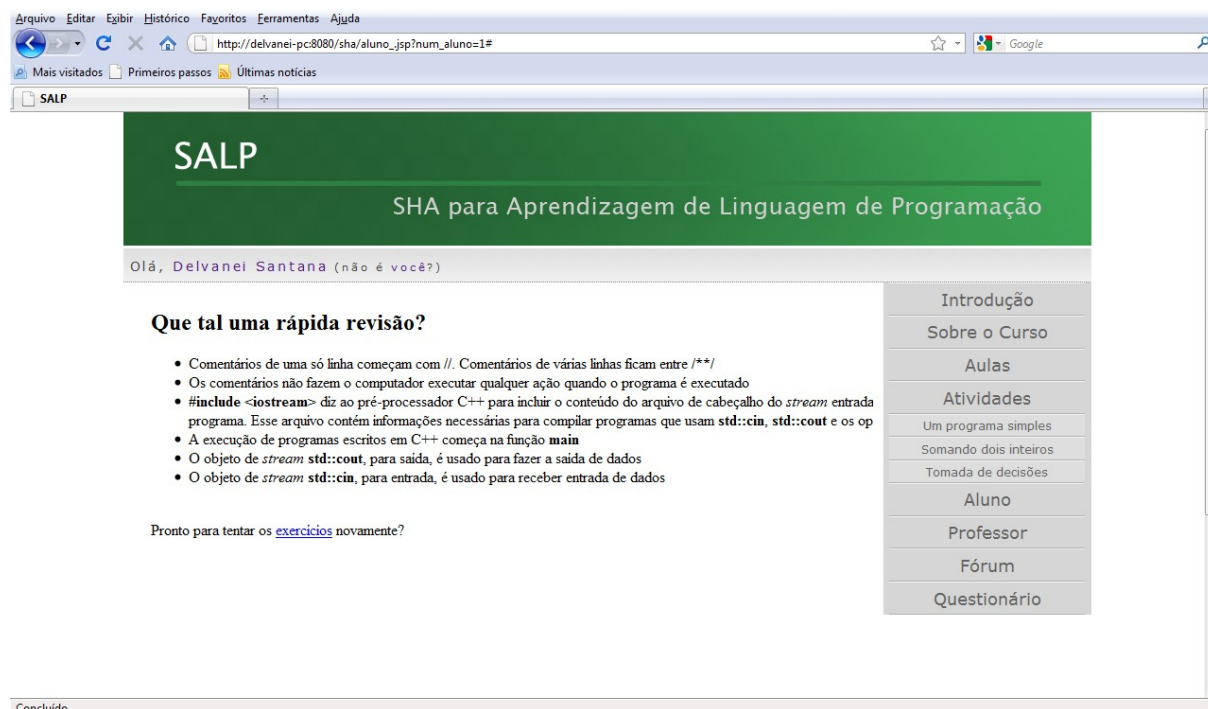


Figura 16 – Reprovado exercícios conteúdo 1

4.3. Adaptação no SALP

Até o momento, a principal forma de adaptação no SALP acontece em nível de navegação, onde *links* são habilitados/desabilitados com base no progresso do aluno. Com isso, o aluno acaba seguindo uma sequência de aprendizagem, já que os conteúdos são disponibilizados segundo uma ordem pré-definida por quem ministra o curso (professor, por exemplo), o que ajuda o aluno a se orientar no sistema.

Além disso, a partir do momento em que determinadas informações são exibidas a apenas alguns alunos (a depender das respostas do questionário já mencionado), pode-se notar também adaptação de conteúdo. Aqui, apenas alunos que tenham pouca ou nenhuma noção de informática/programação terão acesso a um conteúdo introdutório.

Vale destacar que alunos que não conseguirem a nota mínima para os exercícios de determinado conteúdo, terão acesso a uma rápida revisão desse conteúdo.

Como o sistema ainda está em fase de desenvolvimento, a ideia é adaptar os conteúdos das aulas a cada aluno com base nos questionários. Atualmente, o SALP tem apenas um questionário – que avalia os conhecimentos de informática e programação do

aluno –, mas é válido criar um questionário para classificar o aluno a partir dos estilos cognitivos. Estilo cognitivo, de acordo com Lopes (2002 apud MARQUES, 2006), são formas de estratégias cognitivas que as pessoas utilizam na codificação da informação. Um aluno pode estar compreendido em seis estilos cognitivos: convergência de pensamento; divergência de pensamento; holista; serialista; reflexivo e impulsivo (MARQUES, 2006).

5. Considerações Finais

É notável que a informática e a educação tem caminhado juntas, principalmente nos dias atuais quando a tecnologia torna-se indispensável às atividades humanas. A área do Ensino a Distância está se tornando cada vez mais presente em nossa sociedade, possibilitando o acesso à educação a um maior número de pessoas.

Nesse contexto, é importante pensar em soluções que aumentem a qualidade dessa modalidade de ensino. A Hiperímia Adaptativa, como foi visto ao longo desse trabalho, representa um avanço aos sistemas computacionais de educação.

Assim, a proposta do presente trabalho foi o desenvolvimento de um SHA para o ensino de uma linguagem de programação – o SALP foi então criado para o aprendizado da linguagem de programação C++.

Para a criação de um sistema como esse é importante o trabalho conjunto de pessoas tanto da área computacional quanto da área pedagógica. Por exemplo, um profissional com conhecimentos de pedagogia pode ajudar a definir as melhores maneiras de se obter o perfil de um aluno ou, ainda, como apresentar ao aluno os conteúdos de determinada disciplina, para, então, o profissional de computação implementar essas funcionalidades. Um profissional da educação poderá contribuir também na forma de avaliação ou tipos de avaliação que serão realizadas.

Por isso, o SALP é o passo inicial para a construção de um Sistema de Hiperímia Adaptativa Educacional para EaD, mais robusto e que poderá abranger diversas disciplinas/cursos.

REFERENCIAS

ALVES, Aline Vaz; MOURA, Hélen Rose Leite de. **Sistemas de Hipermídia Adaptativa**. Revista do Centro de Ciências da Economia e Informática da Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Editora da URCAMP – EDIURCAMP. Bagé, RS. Volume 7, Número 12. Agosto, 2003.

ALVES, Lynn; LAGO, Andréa; NOVA, Cristiane. **Educação e Tecnologia: Trilhando Caminhos**. Salvador: Editora da UNEB, 2003.

BARANAUSKAS, Maria Cecília Galani; D'ABREU, José Vilhete; MARTINS, Maria Cecília; ROCHA, Heloísa Vieira da;. **Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador**. In: O Computador na Sociedade do Conhecimento. Programa Nacional de Informática na Educação, Ministério da Educação, Brasil, 1999.

BRUSILOVSKY, Peter. **Adaptive Hypermedia. User Modeling and User Adapted Interaction**. Kluwer Academic Publishers, 2001.

BUGAY, Edson Luiz. **O Modelo AHAM-MI: Modelo de Hipermídia Adaptativa Utilizando Inteligências Múltiplas**. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

BUGAY, Edson Luiz; ULBRICHT, Vânia Ribas. **Hipermídia**. Visual Books, 2000.

COLA, Cláudio dos Santos Dias; REZENDE, Flávia. **Hipermídia na Educação: Flexibilidade Cognitiva, Interdisciplinaridade e Complexidade**. Abril de 2004. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v6_n2/rezendeecola.pdf>. Acessado em 29 de Junho de 2009.

DEITEL, H. M.; DEITEL, P.J. **C++ Como Programar**. 3. ed., editora Bookman. Porto Alegre, 2001.

DE BRA, Paul; STASH, Natalia; SMITS, David. **Creating Adaptive Web-Based Applications**. Tutorial at the 10th International Conference on User Modeling. Edinburgh, Scotland. Julho, 2005

GARCINDO, Luiz Alfredo Soares. **Uma Abordagem Sobre o Uso da Hipermissão Adaptativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2002.

LEÃO, Lúcia. **O labirinto da hipermissão – Arquitetura e Navegação no Ciberespaço**. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2005.

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. 4. ed. São Paulo: Ed. 34. 1993.

MARQUES, Elton Monteiro. **Sistema Hipermissão Adaptativo (SHA) em Educação a Distância (EaD)**. Projeto final de curso para a obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação. Centro Universitário Ritter dos Reis. Porto Alegre, dezembro de 2006.

MORAES, Maria Cândida. **O Paradigma Educacional Emergente**. 13. ed. Papirus Editora. 1997.

NONIS, Juliana Cristine. **Hipermissão Adaptativa: Definições e Exemplos**. Monografia apresentada ao curso de pós-graduação *lato sensu* em Informática na Educação. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

NETTO, Fábio Siqueira. **Proposta Para a Modelagem de Usuários em Sistemas de Hipermissão Adaptativa no Ambiente E-Business**. Revista de Informática Aplicada. IMES – Universidade Municipal de São Caetano do Sul. Vol. II – n. 1. Jan/Jun 2006.

Disponível em
<http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/viewFile/291/255>.
Acessado em 15 de Maio de 2010.

OLIVEIRA, José Maria Parente de. **Modelo de Referência Para Sistemas Hipermídia Adaptativos Educacionais**. Tese apresentada à divisão de pós-graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Curso de pós-graduação em Engenharia Eletrônica e Computação. São José dos Campos, SP, 2004.

OLIVEIRA, José Maria Parente de; FERNANDES, Clovis Torres. **Arquitetura de Adaptação em Sistemas Hipermídia Adaptativos Educacionais**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA. XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS, 2002.

PALAZZO, L. A. M.; COSTA, A. C. R.; BRISOLARA, L. B.; GONÇALVES, R. R. O. **Hipermídia adaptativa na educação online: um modelo proativo e sua implementação na web**. In: Revista da UCPel. v.8, n.2., 1999.

PASSARELLI, Brasilina. **Hipermídia na Aprendizagem – construção de um protótipo interativo: a escravidão no Brasil**. Síntese de teste de doutorado, defendida em 1993. Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo.

SCHUMAN, Lisa. **Perspectives on instruction**. 1996. Disponível em <<http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec540/Perspectives/Perspectives.html>>. Último acesso em: 10 de Julho de 2009.

VALENTE, José Armando. **Mudanças na sociedade, mudanças na Educação: o fazer e o compreender**. In: O Computador na Sociedade do Conhecimento. Programa Nacional de Informática na Educação, Ministério da Educação, Brasil, 1999.

WEILER, Lara. **A Educação e a Sociedade Atual Frente às Novas Tecnologias**. In:

Revista Linguagens e Cidadania, 2006. Disponível em
<http://jararaca.ufsm.br/websites/l&c/download/Artigos/L&C_1S_06/LaraL&C2006.pdf>.
Último acesso em 12 de Julho 2009.

APÊNDICE A – INSTRUÇÕES SQL BANCO DE DADOS SALP

/*

Tabela aluno

primeiro_acesso - identifica se é o primeiro acesso do aluno ao sistema

intr_computador - indica se o aluno precisa ter acesso ao conteúdo introdutório de informática

intr_computador - indica se o aluno precisa ter acesso ao conteúdo introdutório de ling. de programação

*/

```
create table aluno(  
    aluno int not null auto_increment,  
    login varchar(20) unique,  
    senha varchar(20),  
    nome varchar(100),  
    email varchar(50),  
    sexo varchar(1),  
    primeiro_acesso boolean default true,  
    intr_computador boolean default true,  
    intr_ling_programacao boolean default true,  
    primary key(aluno)  
)  
auto_increment=1;
```

/*

Tabela questionario

Mais de um questionário pode ser criado, ativado ou desativado no sistema. No momento, existe apenas um ("Perfil do Aluno")

*/

```
create table q_questionario(
    questionario int not null auto_increment,
    nome varchar(20),
    ativo boolean default true,
    primary key(questionario)
) auto_increment=1;
```

/*

Tabela secao

Indica as seções de um questionário (no SALP, o questionário "Perfil do Aluno" possui duas seções: "Conhecimentos de Informática" e

"Conhecimentos de Programação")

*/

```
create table q_secao(
    secao int not null,
    questionario int not null,
    nome varchar(200),
    primary key(secao, questionario),
    foreign key(questionario) references q_questionario(questionario)
);
```

/*

Indica o tipo da resposta de uma pergunta do questionário: por exemplo, "Certo/Errado" ou "Múltipla Escolha"

```
*/
```

```
create table q_tipo_resposta(  
    tipo int not null auto_increment,  
    nome varchar(20),  
    primary key(tipo)  
)auto_increment=1;
```

```
/*
```

Tabela de perguntas de um questionário

```
*/
```

```
create table q_pergunta(  
    codigo int not null auto_increment,  
    pergunta int not null,  
    secao int not null,  
    questionario int not null,  
    descricao varchar(200),  
    tipo_resposta int,  
    primary key(codigo),  
    foreign key(secao) references q_secao(secao),  
    foreign key(questionario) references q_secao(questionario),  
    foreign key(tipo_resposta) references q_tipo_resposta(tipo)  
)auto_increment=1;
```

```
/*
```

Opções de resposta de uma pergunta do questionário

Se o tipo for "Certo/Errado", as opções de resposta são: "f" e "v".

*/

```
create table q_opcao_resposta(
    opcao int not null,
    tipo_resposta int not null,
    pergunta int,
    descricao varchar(100),
    primary key (opcao, pergunta),
    foreign key (tipo_resposta) references q_tipo_resposta(tipo),
    foreign key (pergunta) references q_pergunta(codigo)
);
```

/*

Tabela com as respostas do aluno (questionário)

*/

```
create table q_resposta_aluno(
    resposta int not null,
    pergunta int not null,
    aluno int not null,
    primary key(pergunta, aluno),
    foreign key(resposta) references q_opcao_resposta(opcao),
    foreign key(pergunta) references q_pergunta(codigo),
    foreign key(aluno) references aluno(aluno)
```

);

```
create table disciplina(  
    disciplina int not null auto_increment,  
    nome varchar(50),  
    primary key(disciplina)  
)  
auto_increment=1;
```

*/*Tabela de conteúdos de uma disciplina*/*

```
create table conteudo(  
    conteudo int not null auto_increment,  
    nome varchar(50),  
    descricao varchar(100),  
    disciplina int,  
    primary key(conteudo),  
    foreign key(disciplina) references disciplina(disciplina)  
)  
auto_increment=1;
```

*/*Contém as atividades/exercícios de um conteúdo*/*

```
create table atividade(  
    atividade int not null,  
    conteudo int not null,  
    descricao text not null,  
    primary key(atividade, conteudo),
```

```
foreign key(conteudo) references conteudo(conteudo)
);

/*
Opções de resposta de uma atividade.
Se o tipo for "Certo/Errado", as opções de resposta são: "f" e "v".
*/
create table atividade_resposta_tipo(
    tipo int not null auto_increment,
    descricao varchar(20),
    primary key(tipo)
)auto_increment=1;

/*
Opções de resposta de uma atividade.
Se o tipo for "Certo/Errado", as opções de resposta são: "f" e "v".
*/
create table atividade_resposta_opcao(
    tipo int not null,
    opcao int not null,
    foreign key(tipo) references atividade_resposta_tipo(tipo)
);

/*
```


Indica o tipo da resposta de uma pergunta de determinada atividade: por exemplo, "Certo/Errado" ou "Múltipla Escolha"

*/

```
create table atividade_resposta(
    atividade int not null,
    conteudo int not null,
    descricao text,
    tipo int not null,
    opcao int not null,
    primary key(atividade, conteudo),
    foreign key(atividade) references atividade(atividade),
    foreign key(conteudo) references atividade(conteudo),
    foreign key(tipo) references atividade_resposta_tipo(tipo)
);
```

/*

Essa tabela armazena as respostas dos alunos às atividades de determinado conteúdo

*/

```
create table aluno_atividade(
    aluno int not null,
    atividade int not null,
    conteudo int not null,
    resposta int,
    primary key(conteudo, atividade),
    foreign key(aluno) references aluno(aluno),
```

```
foreign key(atividade) references atividade(atividade),  
foreign key(conteudo) references atividade(conteudo)  
);
```

```
/*
```

Essa tabela armazena o progresso de um aluno em determinado conteúdo.

o campo progresso é preenchido com base nas respostas (corretas) dos exercícios:

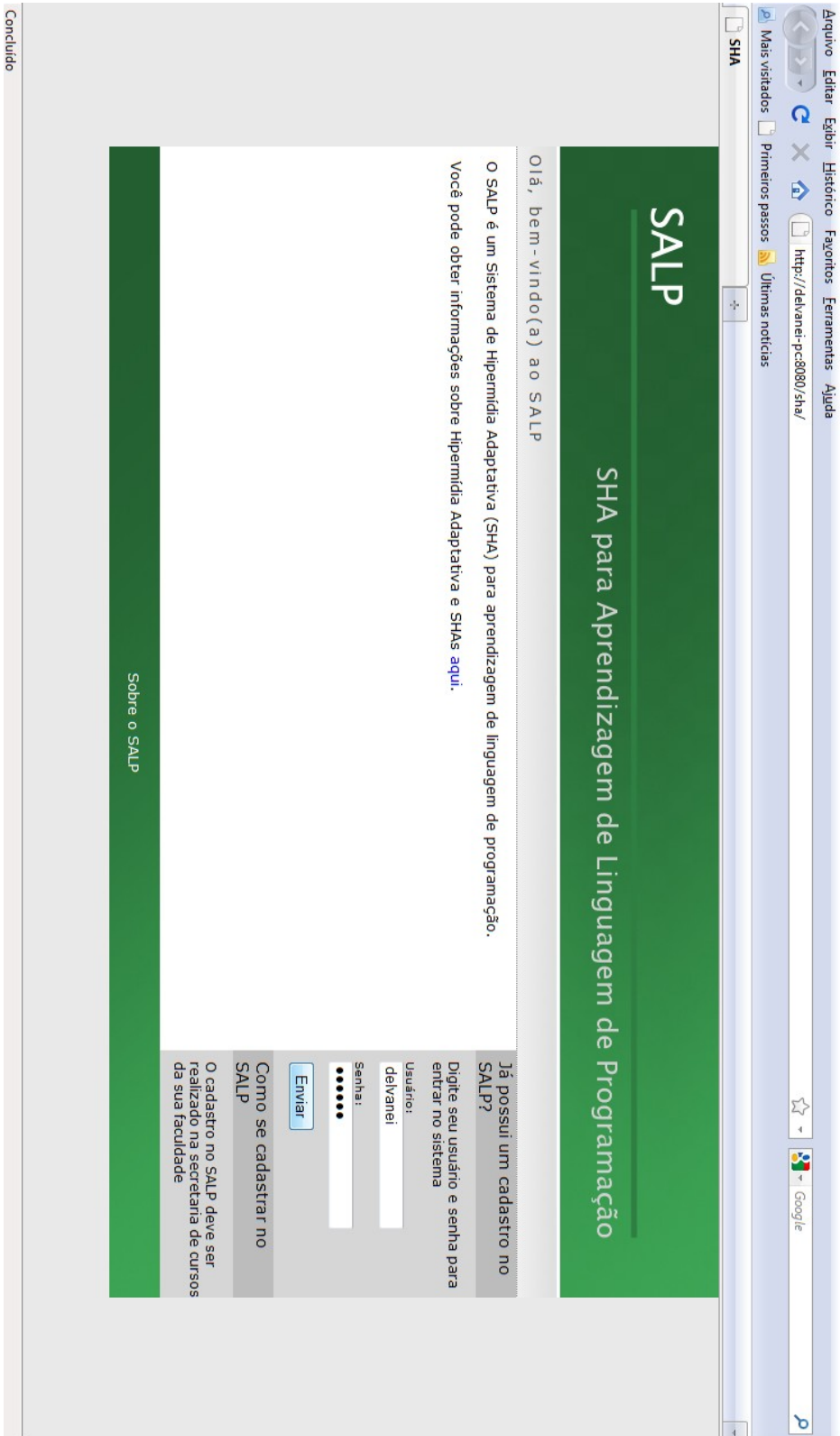
por exemplo, se um aluno acertou 5 questões de 5, progresso = 100.

```
*/
```

```
create table aluno_progresso(  
aluno int not null,  
conteudo int not null default 1,  
progresso int not null default 0,  
primary key(aluno, conteudo),  
foreign key(conteudo) references conteudo(conteudo)  
);
```

APÊNDICE B – TELAS SALP

Tela Inicial (Figura 4)



Tela de questionário do SALP (Figura 5)

SALP

SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação

Como esse é o seu primeiro acesso, você deve preencher o questionário abaixo para continuar

Questionário - Perfil do Aluno

Conhecimentos de Informática

1. Você tem facilidade em usar um computador?

- Não. Tenho muita dificuldade no manuseio do computador.
- Consegui utilizar o computador, mas tenho algumas dificuldades.
- Sim. Tenho muita facilidade no manuseio do computador.

2. Você tem computador em casa?

- Não.
- Sim.

3. Com que frequência você usa um computador?

- Raramente.
- Pelo menos 2 vezes na semana.
- Todos os dias.

4. Em relação à Internet, você tem acesso com frequência?

- Raramente.
- Pelo menos 2 vezes na semana.
- Todos os dias.

Conhecimentos de Programação

1. Você tem algum conhecimento em relação à programação de computadores?

- Não.
- Sim.

2. Conhece alguma linguagem de programação?

- Não.
- Sim.

Tela introdução sobre computadores (Figura 6)

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

http://delvanei-pc8080/sha/aluno_jisp?num_aluno=1#

SALP

SALP

SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação

Olá, Delvanei Santana (não é você?)

O que é um computador?

Um *computador* é um dispositivo capaz de executar cálculos e tomar decisões lógicas em velocidades milhões, e até bilhões, de vezes mais rápidas do que podem os seres humanos.

Computadores processam dados sob o controle de conjuntos de instruções chamados de *programas de computador*. Estes programas de computador guiam o computador através de conjuntos ordenados de ações especificados por pessoas chamadas de *programadores de computador*.

Um computador é composto por vários dispositivos (como o teclado, tela, mouse, discos, memória etc.) que são chamados de *hardware*. Os programas de computador são chamados de *software*.

Organização de computadores

Virtualmente, todo computador pode ser visto como sendo dividido em seis *unidades lógicas* ou seções. São as seguintes:

1. **Unidade de entrada** - "seção receptora" do computador. Ela obtém informações de vários *dispositivos de entrada* e coloca essas informações à disposição das outras unidades, de forma que as informações possam ser processadas. São exemplos de unidades/dispositivos de entrada: teclado e mouse.
2. **Unidade de saída** - "seção de expedição" do computador. Ela pega as informações que foram processadas pelo computador e as coloca em vários *dispositivos de saída* para tornar as informações disponíveis para uso fora do computador. São exemplos de unidades/dispositivos de saída: monitor e impressora.
3. **Unidade de memória** - "seção de armazenamento" de acesso rápido, de capacidade relativamente baixa, do computador. Retém informações que foram fornecidas através da unidade de entrada, de forma que as

Concluído

Introdução
Sobre o Curso
Aulas
Atividades
Aluno
Professor
Fórum
Questionário

Tela Conteúdo inicial – 2 (Figura 10)

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

http://delvaneir-pcc8080/sha/aluno.jsp?num_aluno=2#

Google

SALP

SALP

SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação

Olá, Patrick Mendes (não é você?)

1. Um programa simples: imprimindo uma linha de texto

Para começarmos os nossos estudos em C++, tem-se abaixo um programa simples, escrito nessa linguagem, que ilustra algumas características importantes da mesma:

```

1. //Um primeiro programa em C++
2. #include <iostream>
3.
4. int main()
5. {
6.     std::cout << "Bem-vindo a C++!\n";
7.
8.     return 0;
9. }

```

Bem-vindo a C++

<< >>

Sobre o Curso

Aulas

Um programa simples

Somando dois inteiros

Tomada de decisões

Atividades

Aluno

Professor

Fórum

Questionário

Concluído

A linha 2, `#include<iostream>`, é uma diretiva do pré-processor, ou seja, uma mensagem para o pré-processor C++.

As linhas iniciando com `#` são processadas pelo pré-processor antes de o programa ser compilado. No nosso exemplo, essa linha diz ao pré-processor para incluir no programa o conteúdo do arquivo de cabeçalho do stream de entrada/saída, `<iostream>`. Esse arquivo deve ser incluído para qualquer programa que envie dados de saída para a tela ou receba dados de entrada do teclado usando o estilo de entrada/saída com streams de C++.

Aviso ao tentar acessar conteúdo bloqueado (Figura 11)

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `http://delvanei-pcc8080/sha/aluno_jsp?num_aluno=2#`. The page content includes a green header with the text "SALP" and "SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação". Below the header, there is a navigation menu with items like "Sobre o Curso", "Aulas", "Um programa simples", "Somando dois inteiros", "Tomada de decisões", "Atividades", "Aluno", "Professor", "Fórum", and "Questionário". The main content area shows a heading "1. Um programa s" followed by a paragraph and a code block. A yellow warning dialog box is overlaid on the code, with the text: "O site 'http://delvanei-pcc8080' diz: Você precisa obter 60% ou mais de acerto nas atividades do(s) conteúdo(s) anterior(es) para acessar esse conteúdo." and an "OK" button.

Olá, Patrick Mendes (não é você?)

1. Um programa s

Para começarmos os nossos ilustra algumas características

```

1. //Um primeiro programa
2. #include <iostream>
3.
4. int main()
5. {
6.     std::cout << "Bem-vindo a C++!\n";
7.     return 0;
8. }

```

Bem-vindo a C++

O site "http://delvanei-pcc8080" diz: Você precisa obter 60% ou mais de acerto nas atividades do(s) conteúdo(s) anterior(es) para acessar esse conteúdo.

OK

Sobre o Curso

Aulas

Um programa simples

Somando dois inteiros

Tomada de decisões

Atividades

Aluno

Professor

Fórum

Questionário

A linha 2, `#include<iostream>`, é uma diretiva do pré-processador, ou seja, uma mensagem para o pré-processador C++.

As linhas iniciando com `#` são processadas pelo pré-processador antes de o programa ser compilado. No nosso exemplo, essa linha diz ao pré-processador para incluir no programa o conteúdo do arquivo de cabeçalho do stream de entrada/saída, `<iostream>`. Esse arquivo deve ser incluído para qualquer programa que envia dados de saída para a tela ou recebe dados de entrada do teclado usando o estilo de entrada/saída com streams de C++.

Concluido

Tela de exercícios do primeiro conteúdo (Figura 12)

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

http://delvaneir-pcc8080/sha/aluno.jsp?num_aluno=2#

SALP

SALP

SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação

Olá, Patrick Mendes (não é você?)

Exercícios

- Comentários fazem o computador imprimir o texto depois do // na tela quando o programa é executado.
 - Certo
 - Errado
- A sequência de escape \n, quando transferida para a saída com cout, faz com que o cursor se posicione no início da próxima linha da tela.
 - Certo
 - Errado
- Todo programa em C++ começa a sua execução na função main
 - Certo
 - Errado
- Todo comando termina com "." (ponto).
 - Certo
 - Errado

Concluído

- Sobre o Curso
- Aulas
- Atividades
- Um programa simples
- Somando dois inteiros
- Tomada de decisões
- Aluno
- Professor
- Fórum
- Questionário

Reprovado exercícios conteúdo 1 (Figura 16)

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

http://delvanei-pc8080/sha/aluno.jsp?num_aluno=1#

SALP

SALP

SHA para Aprendizagem de Linguagem de Programação

Olá, Delvanei Santana (não é você?)

Que tal uma rápida revisão?

- Comentários de uma só linha começam com `//`. Comentários de várias linhas ficam entre `/**/`
- Os comentários não fazem o computador executar qualquer ação quando o programa é executado
- `#include <iostream>` diz ao pré-processor C++ para incluir o conteúdo do arquivo de cabeçalho do `stream` entrada programa. Esse arquivo contém informações necessárias para compilar programas que usam `std::cin`, `std::cout` e `op`
- A execução de programas escritos em C++ começa na função `main`
- O objeto de `stream` `std::cout`, para saída, é usado para fazer a saída de dados
- O objeto de `stream` `std::cin`, para entrada, é usado para receber entrada de dados

Pronto para tentar os [exercícios](#) novamente?

Introdução
Sobre o Curso
Aulas
Atividades
Um programa simples
Somando dois inteiros
Tomada de decisões
Aluno
Professor
Fórum
Questionário

Concluído