

RODRIGO NANI FRANÇA

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA
EDUCACIONAL APLICADO À ANATOMIA VETERINÁRIA**

Monografia de Graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador

Prof. André Luiz Zambalde

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

RODRIGO NANI FRANÇA

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA
EDUCACIONAL APLICADO À ANATOMIA VETERINÁRIA**

Monografia de Graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

APROVADA em ____ de Janeiro de 2005.

Prof. Rêmulo Maia Alves (Membro da Banca)

Prof. João Chrysostomo de Resende Júnior (Co-orientador)

Prof. André Luiz Zambalde
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

*Dedico este trabalho aos meus pais, Adão e Bernadete,
às minhas irmãs, Maira e Larissa,
ao meu sobrinho Luiz Felipe,
à minha esposa, Patrícia
e ao meu filho Rafael.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todos os dias de minha existência.

Aos meus pais, por estarem sempre do meu lado e por nunca medirem esforços para o meu desenvolvimento, tanto pessoal como profissional.

À minha esposa, Patrícia, pelo companheirismo, amor, incentivo e a sua amizade.

Ao meu filho, Rafael, que é hoje a minha maior fonte de incentivo, pois sempre me anima com seu sorriso, carinho e jeito de ser.

Aos meus familiares, irmãs, avós e tios que sempre estiveram presentes em todas as fases de minha vida.

Ao amigo Estêvão, pelo apoio e disposição na elaboração do conteúdo anatômico deste projeto e por sua amizade.

A todos meus amigos, pelos bons momentos de descontração, alegria, divertimento e troca de experiências, momentos realmente inesquecíveis.

A todos os professores, por tudo que foi ensinado e que agora eu posso utilizar nas novas etapas que surgirão em minha vida.

À Editora UFLA pela oportunidade e todo apoio ao meu desenvolvimento como profissional, através de seus funcionários e estagiários pela amizade de todos.

E por fim, agradeço a todos aqueles que de uma forma ou de outra me apoiaram e incentivaram a conclusão desta importante etapa em minha vida.

SUMÁRIO

	LISTA DE FIGURAS.....	6
	LISTA DE QUADROS.....	7
	Resumo.....	8
	Abstract.....	8
1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	Considerações iniciais.....	9
1.2	Objetivos e Justificativas.....	10
1.3	Escopo do trabalho.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	<i>Software</i> educacional.....	13
2.1.1	Conceitos básicos.....	13
2.1.2	Modalidades.....	15
2.1.3	Etapas no processo de desenvolvimento.....	19
2.2	Sistemas hipermídia.....	27
2.2.1	Conceitos básicos.....	27
2.2.2	Hipermídia educacional.....	28
2.2.3	Modelagem da hipermídia.....	28
2.3	OOHDM – (<i>Object-Oriented Hypermedia Design Method</i>).....	29
2.3.1	Levantamento de Requisitos.....	30
2.3.2	Modelagem Conceitual.....	31
2.3.3	Projeto Navegacional.....	32
2.3.4	Projeto da Interface Abstrata.....	34
2.3.5	Implementação.....	36
3	METODOLOGIA.....	37
3.1	Procedimentos técnicos.....	37
3.2	Procedimentos metodológicos.....	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1	Etapas no processo de desenvolvimento.....	40
4.1.1	Definição do tema a ser abordado.....	40
4.1.2	Identificação dos objetivos educacionais e público-alvo.....	40
4.1.3	Definição do ambiente de aprendizagem.....	41

4.1.4	Modelagem da aplicação.....	41
4.1.5	Planejamento do conteúdo.....	51
4.1.6	Planejamento da interface.....	53
4.1.7	Seleção da plataforma (<i>Hardware e Software</i>)	55
4.1.8	Implementação.....	56
4.1.9	Avaliação e Qualidade.....	60
4.1.10	Validação.....	60
4.2	Características do <i>software</i>	61
5	CONCLUSÕES.....	62
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo das etapas no processo de desenvolvimento de um <i>software</i> educacional.....	20
Figura 2 - Ciclo de vida da interface, prototipagem evolutiva.....	23
Figura 3 - Exemplo de uma modelagem conceitual.....	32
Figura 4 - Diferentes visões navegacionais de um único esquema conceitual.....	33
Figura 5 - Estrutura navegacional.....	34
Figura 6 - Modelo de uma interface abstrata simples.....	36
Figura 7 - Exemplo de um sistema hipermídia implementado.....	36
Figura 8 - Modelo Conceitual do ADAV.....	42
Figura 9 - Esquema Navegacional do ADAV.....	44
Figura 10 - Exemplo de navegação no ADAV.....	45
Figura 11 - ADV da Tela Inicial do ADAV.....	46
Figura 12 - ADV da Tela Sistema Esquelético.....	47
Figura 13 - ADV da Tela Segmento do Esqueleto.....	48
Figura 14 - ADV da Tela Osso.....	49
Figura 15 - ADV da Tela Forma de Visualização.....	50
Figura 16 - Edição das imagens (antes e após o processamento).....	53
Figura 17 - Comparativo entre um protótipo e a interface final desenvolvida.....	54
Figura 18 - Tela Inicial – baseada no ADV (figura 11).....	57
Figura 19 - Tela: Sistema Esquelético – baseada no ADV (figura 12).....	57
Figura 20 - Tela: Segmento do Esqueleto – baseada no ADV (figura 13).....	58
Figura 21 - Tela: Osso – baseada no ADV (figura 14).....	58
Figura 22 - Tela: Forma de Visualização – baseada no ADV (figura 15).....	59
Figura 23 - Ambiente de implementação no <i>Macromedia Flash MX</i>	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo resumido da metodologia OOADM.....	30
Quadro 2 - Mapeamento do Esqueleto Axial.....	51
Quadro 3 - Mapeamento do Esqueleto Apendicular.....	52

RESUMO

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA EDUCACIONAL APLICADO À ANATOMIA VETERINÁRIA

Neste trabalho objetivou-se a modelagem e desenvolvimento de um sistema hipermídia educacional aplicado ao ensino da Anatomia Veterinária, denominado Atlas Digital de Anatomia Veterinária (ADAV). O processo de desenvolvimento deste *software* educacional foi baseado em 10 etapas principais. Uma destas etapas foi a modelagem da aplicação na qual utilizou-se o modelo OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*), devido ao seu alto nível e capacidade de reutilização de componentes. Na implementação do sistema hipermídia utilizou-se o *software Macromedia Flash MX* que possui um ambiente adequado para a implementação da interface gráfica, dos recursos interativos e das diferentes mídias utilizadas. Concluiu-se este trabalho com o conteúdo do ADAV englobando o sistema esquelético dos bovinos. Nas futuras versões pretende-se expandir para outros sistemas e espécies animais.

Palavras Chave: **Software educacional. Hipermídia. Anatomia veterinária. OOHDM.**

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL HYPERMEDIA SYSTEM APPLIED TO THE VETERINARY ANATOMY

This present work had as objective the modeling and the development of an educational hypermedia system applied to the Veterinary Anatomy teaching, called Veterinary Anatomy Digital Atlas (ADAV). The development process of this educational software was based on 10 main stages. One of these stages had consisted in the application modeling in which it was used the model OOHDM (Object-Oriented Hypermedia Design Method), due to its high level and reuse capacity of components. To the implementation of the hypermedia system it was used Macromedia Flash MX software which possesses an adjusted environment for graphical interface implementation, interactive resources and different used medias. This work was concluded with the content of the ADAV including the bovine skeletal system. Future versions can be expanded to other systems and animal species.

Keywords: **Educational software. Hypermedia. Veterinary anatomy. OOHDM.**

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Os avanços tecnológicos têm auxiliado na popularização dos computadores em várias áreas do conhecimento humano. Em ambientes educacionais os computadores têm potencial para ser uma ferramenta altamente eficaz. Assim, quando utilizados com racionalidade podem desempenhar um papel valioso no processo educacional estimulando o interesse do aluno e auxiliando na resolução de problemas.

Uma das tecnologias de interesse pesquisada com finalidades educacionais é a dos sistemas *hipermídia*. Estes sistemas permitem criar, anotar, unir e compartilhar informações a partir de uma variedade de meios (como texto, gráfico, som, vídeo e animação) proporcionando o acesso às informações de uma forma não seqüencial e utilizando métodos inteiramente novos (ao contrário dos sistemas de informações tradicionais que são seqüenciais por natureza).

O processo de desenvolvimento de um sistema hipermídia educacional envolve diversas etapas. Este processo deve ser bem planejado e estruturado para que ao final do desenvolvimento da aplicação os objetivos educacionais propostos sejam atingidos.

Mesmo com toda disponibilidade de recursos computacionais a serem aplicados junto ao ensino ainda existem setores que não possuem tais materiais em meio digital. Um exemplo é o estudo tradicional da anatomia veterinária, em que os alunos utilizam essencialmente laboratórios onde conhecimentos básicos, previamente adquiridos pelos estudantes em aulas teóricas, são colocados em prática a partir da observação cuidadosa de cadáveres e peças anatômicas.

Os alunos têm ainda a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em anatomia pela prática da dissecação de cadáveres utilizando instrumentos específicos para tal fim. Nesta etapa é indispensável a utilização de roteiros e livros, associada à supervisão de docentes e monitores.

Este estudo da anatomia veterinária é considerado, segundo Sisson & Grossman (1981), como um feito de memória pura, ou seja, é necessária por parte do aluno uma grande carga de memorização de estruturas.

Nesse contexto, verifica-se também que é escassa a existência de catálogos em meio digital tornando-se premente a necessidade de confecção de *softwares* para o auxílio no aprendizado desta ciência e outras afins.

1.2 Objetivos e Justificativas

O setor de morfologia do Departamento de Medicina Veterinária (DMV) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) auxilia diretamente o estudo da anatomia veterinária que, conforme Vesalius (2002), é considerada a base sólida de toda a arte da Medicina Veterinária bem como a sua introdução essencial.

Atualmente os alunos de medicina veterinária da UFLA utilizam vários recursos para a aprendizagem da Anatomia Veterinária, como laboratórios, livros e apostilas porém, ainda existe uma necessidade do próprio setor de disponibilizar um material didático completo, de fácil aprendizado e que possa servir também como um guia rápido de consulta ao ensino da anatomia.

Partindo desta necessidade o objetivo do presente trabalho foi modelar e desenvolver um sistema hiperfídia educacional, sob a forma de Atlas Digital, aplicado à Anatomia Veterinária, visando auxiliar diretamente o ensino da

disciplina, onde aluno ou usuário estará interagindo com o mesmo obtendo um acesso fácil ao seu conteúdo.

Durante a confecção deste Atlas Digital de Anatomia Veterinária (ADAV) buscou-se a montagem de um recurso digital interativo que possa ser aplicado ao ensino e difusão do conhecimento, tanto em Anatomia Veterinária quanto em áreas correlatas; e que seja destinado a cursos de graduação, médio e técnico, nas mais diversas instituições de ensino do país, assim como a profissionais que buscam manter-se atualizados em Anatomia.

O ADAV vem subsidiar também a confecção de roteiros e apostilas práticas enfocando o estudo da Anatomia nas espécies de maior interesse.

No trabalho inicial focou-se somente em osteologia bovina, porém a base do sistema é apropriada para atualizações posteriores, ou seja, a expansão para outros sistemas e espécies animais, visto que o mesmo não se restringe a um simples conjunto de fotos e textos, mas apresenta uma estrutura que pode ser reutilizada. Isto permitirá sua incorporação a outras ferramentas de ensino e até mesmo poderá ser adaptado para a utilização *on-line* via Internet.

Com o término da primeira parte do projeto, o tópico sobre a osteologia bovina, foi confeccionado um *CD-ROM* para ser utilizado tanto em aulas de Anatomia Veterinária e disciplinas afins, bem como disponibilizado para comercialização e como forma de divulgação da UFLA, do seu Setor de Morfologia e dos Departamentos de Medicina Veterinária e Ciência da Computação.

1.3 Escopo do trabalho

Para um melhor acompanhamento deste trabalho o mesmo foi dividido em seis capítulos como listado abaixo:

O primeiro capítulo descreve a introdução do trabalho na qual foram mostrados os objetivos e o escopo desta monografia.

No segundo capítulo foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os seguintes temas: *software* educacional, as suas modalidades e etapas no processo de desenvolvimento; sistemas hipermídia e OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) que é um método de desenvolvimento para aplicações hipermídia.

No terceiro capítulo é descrita toda a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho. São destacados os tipos de pesquisa e procedimentos utilizados no desenvolvimento do mesmo.

No quarto capítulo são apresentados os resultados do trabalho bem como as etapas utilizadas no processo de desenvolvimento, a modelagem realizada e sua implementação.

No quinto capítulo têm-se as conclusões do trabalho.

E por fim, o sexto capítulo lista todas as referências bibliográficas utilizadas na elaboração deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Software* educacional

2.1.1 Conceitos básicos

O uso dos computadores na educação tem sido alvo de diversas pesquisas devido a sua importância no auxílio ao processo de ensino-aprendizagem.

Segundo uma classificação de Stahl (1998) o computador pode auxiliar o processo pedagógico sob três formas:

- Computador *TUTOR*;
- Computador *FERRAMENTA*;
- Computador *TUTELADO*.

O computador *TUTOR* desempenha praticamente o papel do professor. Ele é capaz de dirigir o aluno ensinando um novo conteúdo e podendo até avaliar o que realmente foi, ou não, aprendido pelo aluno.

O computador *FERRAMENTA* auxilia tanto os alunos quanto os professores em suas tarefas escolares diárias: digitação de textos, montagem de planilhas para cálculos e gráficos, gerenciamento de dados e fonte de pesquisa. Estas são apenas algumas das maneiras pelas quais ele pode ser utilizado de acordo com esta classificação.

E a última classificação, o computador *TUTELADO*, é aquele em que o aluno aprende a programar o computador para realizar alguma tarefa ou solucionar algum problema. O aluno ensina ao computador quais passos devem ser seguidos para a realização de alguma tarefa.

De acordo com Tajra (2000) os *softwares* podem ser classificados em:

- *Softwares aplicativos com finalidade tecnológica;*
- *Softwares aplicativos com finalidade educativa;*
- *Softwares educacionais.*

Os *softwares aplicativos com finalidade tecnológica* dão importância a conceitos relacionados à informática e são utilizados principalmente em cursos de formação profissionalizante, por exemplo: compiladores, planilhas e editores de textos. Os *softwares aplicativos com finalidade educativa* são os mesmos *softwares* anteriores porém, eles são utilizados em atividades educacionais. Por fim, os *softwares educacionais* são aqueles que se adaptam melhor à proposta de ensino da disciplina pelo professor e que foram desenvolvidos para serem utilizados com um propósito educacional específico.

Para Chaves (1997), *software* educacional é qualquer programa que possa ser usado com algum objetivo educacional ou pedagogicamente defensável, qualquer que seja a natureza ou finalidade para a qual tenha sido criado.

Com opinião parecida, Giraffa (1999) afirma que todos os programas podem ser considerados educacionais desde que, inseridos no processo de ensino-aprendizagem por uma metodologia que os faça apresentar este caráter.

Assim, Ramos (1996) afirma que os *softwares* quando são desenvolvidos para fins educacionais, em sua maioria, acabam refletindo um dos seguintes paradigmas educacionais:

- *Comportamentalista* (objetivista): o aluno é capaz de adquirir o conhecimento através da memorização do que é certo e à medida que vai adquirindo este conhecimento, novos conteúdos são repassados para o aluno. Geralmente existe pouco espaço para a criação do aluno, onde o ensino se dá de forma dirigida.
- *Construtivista* (subjetivista): também conhecido como *cognitivista*, o aluno é considerado como criativo, capaz de interagir com seu próprio mundo, evoluir e recriar conceitos de acordo com as experiências pelas quais vai passando.

2.1.2 Modalidades

Antes de começar a desenvolver um *software* educacional é necessário conhecer as principais modalidades de *softwares* educacionais existentes.

Abaixo estão listadas algumas modalidades de *software* educacional:

- Exercício e prática;
- Simuladores;
- Jogos educacionais;
- Tutoriais;
- Sistemas cooperativos;
- Sistemas adaptativos.

Para uma compreensão melhor destas modalidades foi realizada abaixo uma breve descrição de cada modalidade e suas principais características:

Exercício e prática: atualmente são os tipos *softwares* educacionais mais desenvolvidos. Nesta modalidade o aluno trabalha com uma série de problemas (sejam eles randômicos ou não) que visam, por meio do acerto e erro, fazer com que o aluno memorize as informações e teste seu conhecimento sobre algum conteúdo que foi adquirido. Algumas características desta modalidade são:

- Acesso à ajuda para encaminhar o aluno às respostas certas;
- Mensagens de erros instrutivas buscando sempre auxiliar o aluno;
- Utilização de diversas mídias (som, animação, ilustração) para despertar, manter e reforçar a atenção e motivação do aluno;
- Capacidade de avaliar o desempenho do aluno;
- Interface legível, amigável e de fácil utilização auxiliando toda interação entre programa e aluno.

Simulações: Esta modalidade visa modelar, simular e até representar objetos de um ambiente qualquer. Para sua utilização é necessário ter conhecimento de conceitos e princípios básicos da simulação em questão.

O projeto e desenvolvimento de simulações podem ser mais trabalhosos do que as outras modalidades *software*, uma vez que necessitam, na maioria das vezes, de computadores com maiores capacidades de processamento para que a simulação seja interessante ao aluno e o mais real possível.

Para Mendes (1992), qualquer simulação na área de educação possui quatro componentes básicos, que são:

- a) *Sistema de apresentação:* é formado pelos dispositivos que estimulam os sentidos humanos, como o monitor ou vídeo, cor apresentada, as dimensões das imagens (bi ou tri dimensional);
- b) *Aluno:* é o participante aprendiz da simulação;
- c) *Controles da simulação:* são os dispositivos que permitem ao aluno controlar a situação ou ambiente de simulação, como o *mouse* e teclado, por exemplo;
- d) *Gerente da simulação:* é o programa simulador que operacionaliza e mantém o ambiente de simulação, gerando a realidade virtual ou “imitada” e reagindo de acordo com as decisões e ações do aluno, via dispositivo de controle.

Outras características desta modalidade são:

- O aluno pode ter controle da simulação (interatividade);
- Necessidade de um tutorial, mostrando como utilizar a simulação;
- Utilização de diversas mídias (som, animação, ilustração, objetos 3D) para despertar, manter e reforçar a atenção e motivação do aluno;
- Exibir os resultados ao aluno (antes, durante e após a simulação);

Jogos educacionais: Esta modalidade busca a aprendizagem através da diversão, raciocínio, curiosidade, cooperação entre outros conhecimentos do aluno. Na maioria dos casos envolve também o desafio e a competição.

Segundo Franciosi (1997), assim como o *software* educativo, os jogos educativos devem seguir os requisitos básicos de qualidade didático-pedagógica para despertar tais habilidades do aluno. Estes requisitos são:

- Objetivos bem definidos;
- Encadeamento lógico do conteúdo;
- Adequação do vocabulário;
- Possibilidade de formação de conceitos;
- Correção de palavra escrita (ortografia e gramática);
- *Feedback* apropriado;
- Clareza e concisão dos textos apresentados;
- Possibilidade de acesso direto a diferentes níveis do programa;
- Possibilidade do professor incluir/excluir/alterar conteúdos.

Outras características que podem ser destacadas são:

- Recursos que motivam o despertar e a fixação da atenção do aluno;
- Clareza nos comandos para uma boa interação entre o jogo e aluno;
- Adaptação do jogo com relação ao nível de conhecimento do usuário;
- Indicação do nível e estágio em que o aluno se encontra no jogo.

Tutoriais: Este tipo de modalidade também é encontrado com grande frequência no ambiente educacional porém, a sua maioria é desprovida de técnicas pedagógicas. Estes *softwares* buscam introduzir novos conceitos

servindo também como material de apoio e reforço para aulas. O aluno, em algumas situações, tem a total liberdade de navegar por todo conteúdo.

Outras características deste tipo de *software* são:

- Presença de recursos motivacionais, a fim de garantir a atenção do aluno;
- O conteúdo deve ser bem estruturado para não sobrecarregar o aluno;
- Adaptabilidade do conteúdo em relação ao nível de aprendizado do aluno;
- Interface legível, amigável e de fácil utilização, auxiliando toda interação entre o programa e aluno.

Sistemas cooperativos: também conhecidos como Sistemas Colaborativos visam disponibilizar um espaço compartilhado para troca de informações entre grupos de alunos, professores e outros usuários. Exemplos mais comuns são: sistemas de *chat*, sistemas de votação, fóruns de discussão entre outros. Algumas características destes sistemas são:

- Existência de ferramentas colaborativas que possibilitem a divisão de tarefas entre os alunos;
- Organização e divisão de cargos como moderadores, revisores ou editores para organizar as tarefas a serem executadas;
- Percepção de usuários conectados tornando o sistema mais socializável;
- Interatividade com outros usuários.

Sistemas adaptativos: buscam adaptar todo o seu conteúdo com base nas características e necessidades do usuário. O desenvolvimento deste tipo de modalidade requer conhecimentos na área de inteligência artificial, já que o

sistema consegue modelar o conteúdo a partir do nível de conhecimento do usuário ou até pela sua idade.

Algumas características destes sistemas são:

- Recursos motivacionais devem se adaptar às necessidades do aluno;
- Necessidade de se fazer um reconhecimento inicial do aluno;

Mesmo com todas estas modalidades listadas anteriormente, Valente (1993) afirma que uma classificação de *software* educacional é mais utilizada para fins didáticos, pois na maioria das vezes um *software* educacional se enquadra em mais de uma modalidade. Por exemplo, um *software* educacional classificado como Tutorial pode, em certas situações, exibir algumas simulações, além de possuir uma área com exercícios para os usuários praticarem todo o conteúdo que foi estudado e, por fim, ter sido implementado sob a forma de um sistema hipermídia.

2.1.3 Etapas no processo de desenvolvimento

De acordo com Santos & Campos (1998), o processo para desenvolver um *software* educacional segue as mesmas fases apontadas pela engenharia de *software*. O ciclo de vida básico de um *software* pode ser definido nas seguintes fases:

- **Análise** – fase em que é analisada qual é a melhor solução para o problema que o *software* educacional irá resolver definindo inclusive o ambiente educacional;
- **Projeto** – fase em que se define o plano de desenvolvimento do *software* educacional (especificação, design, diretrizes de interface). Nesta fase, é sempre conveniente usar algum modelo/método para dar suporte a modelagem;

- **Codificação** – escolha da plataforma, *hardware* e *software* em que o *software* educacional vai ser implementado. Nesta fase também é executada a implementação;
- **Avaliação** – definição dos critérios e marcos de avaliação do processo de desenvolvimento e do produto;
- **Manutenção** – implantação e controle das versões do *software*.

Além deste ciclo de vida outros modelos podem ser seguidos no processo de desenvolvimento. É possível detalharmos o ciclo anterior em 10 etapas (figura 1).

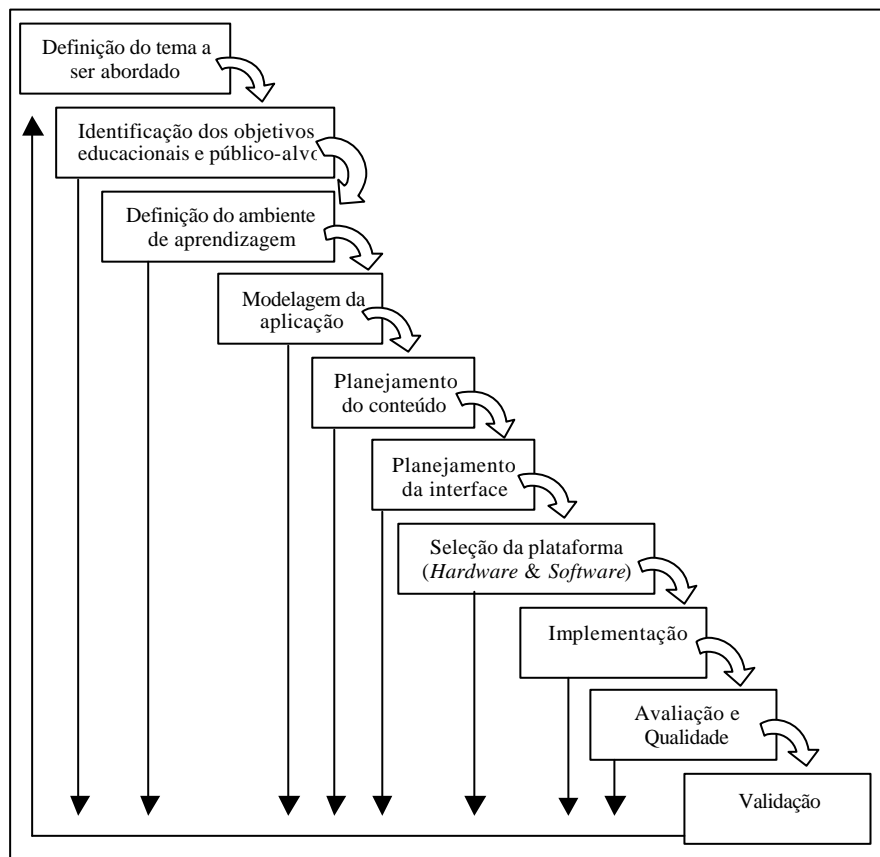


Figura 1 - Fluxo das etapas no processo de desenvolvimento de um *software* educacional (Santos, 1999)

A seguir, é detalhada cada etapa separadamente:

a) Definição do tema a ser abordado

Nesta etapa inicial deve ser identificado o domínio da aplicação, ou seja, a área em que o *software* educacional será utilizado e a sua modalidade.

b) Identificação dos objetivos educacionais e público-alvo

Esta etapa está diretamente relacionada com a etapa anterior pois visa definir os objetivos educacionais do *software* como conhecimentos, capacidades e habilidades a serem adquiridos após a sua utilização.

Nesta etapa, é necessário identificar o público-alvo do *software* podendo ser alunos, professores, usuários comuns e/ou até mesmo profissionais da área em questão. A avaliação do nível de conhecimento e habilidades do público-alvo também tem o seu papel fundamental nesta etapa.

c) Definição do ambiente de aprendizagem

O ambiente de aprendizagem diz respeito à forma que o usuário irá interagir com o sistema.

A característica de interatividade do *software* é baseada no manuseio da informação que deve ser feito de forma natural e não forçada.

Uma possível forma de classificar o ambiente de aprendizagem é quanto ao grau de interatividade do usuário com o sistema. Esta classificação poder ser feita como:

- **Alta:** o aluno trabalha com suas habilidades cognitivas, tais como a tomada de decisão, para atingir o objetivo proposto. O programa deixa o usuário explorá-lo livremente.
- **Média:** existem momentos em que o programa utiliza a alta interatividade, assim como a baixa interatividade.
- **Baixa:** o aluno não possui muita liberdade para interagir com o sistema. Segue apenas as etapas predefinidas do sistema.

d) Modelagem da aplicação

Nesta etapa ocorre toda a modelagem da aplicação a ser desenvolvida. Diversos métodos e metodologias podem ser aplicados dependendo do tipo de *software* e, em alguns casos, da forma de implementação que será utilizada.

No processo de modelagem é possível também utilizarmos outros mecanismos visando uma melhor construção dos *softwares* como gráficos (representando as interações do programa), diagramas, casos de uso e modelos conceituais.

e) Planejamento do conteúdo

Após a modelagem da aplicação pode ser feito o planejamento do conteúdo onde serão reunidos textos, sons, imagens, animações, vídeos, gráficos e outros materiais que poderão estar presentes no *software* educacional bem como a seleção e organização destes materiais.

f) Planejamento da interface

Esta etapa é de fundamental importância no processo de desenvolvimento de um *software* educacional, pois ela é que faz toda interligação entre o usuário e o sistema. Uma interface bem elaborada torna-se praticamente invisível ao usuário fazendo-o utilizar o *software* naturalmente.

A aceitação de um *software* educacional pelo público-alvo está diretamente ligada ao planejamento da interface do sistema. Por isso, questões como cores, tipo e tamanho de fontes e os objetos de interface devem estar todos relacionados e bem definidos no ambiente.

Nesta etapa também é definida qual a melhor forma de disponibilizar as funcionalidades do sistema para facilitar o uso do *software* pelo usuário.

Para uma boa interface com o usuário alguns recursos podem ser utilizados, como:

- Uso de recursos sonoros e visuais;
- Representação de figuras ou ícones de informações e dos comandos;
- Uso de dispositivos para interação, como *mouse* e teclado;
- Tela gráfica com alta resolução;

Como mostrado na figura 2, para encontrar a interface ideal ao sistema, poderão ser criados diversos protótipos da interface que futuramente serão avaliados por um grupo usuários (alunos, professores e consultores) até que se escolha a melhor interface, ou seja, a interface a ser implementada no sistema final.

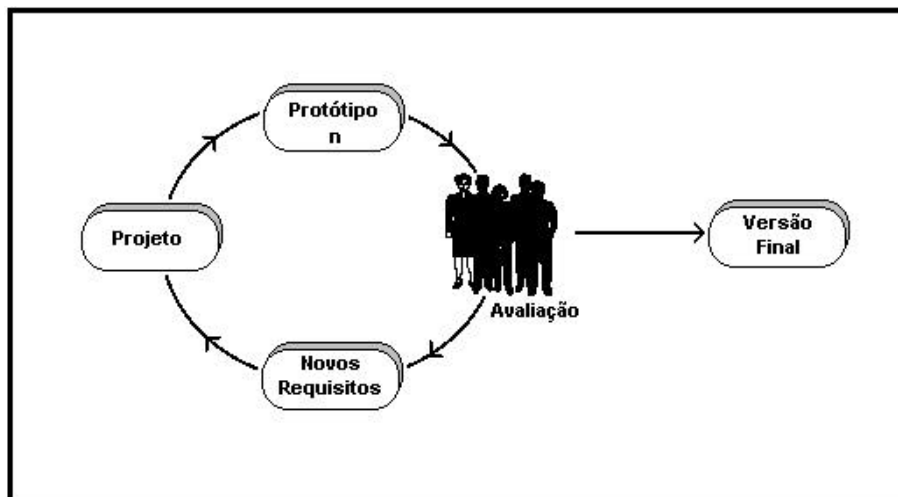


Figura 2 - Ciclo de vida da interface, prototipagem evolutiva (Campos et al., 1995)

Alguns pontos importantes que podem ser destacados em uma interface são:

- **Consistência** (objetos da interface mantêm constantes ou possuem variações);

- **Integridade estética** (telas bem elaboradas auxiliam, motivam e mantêm a atenção do usuário ao utilizar o sistema);
- **Condução** (a interface deve ser de fácil utilização, exibindo ao usuário a sua localização e quais as possibilidades de navegação no sistema);
- **Estilo de *input see-and-point*** (é mais fácil para o usuário clicar/selecionar do que ter que digitar comandos/códigos);
- **Manipulação direta** (usuários avançados podem utilizar teclas de atalho);
- **Uso de metáforas do mundo real** (a visualização do usuário através de ícones e imagens pode ser mais rápida do que através de textos);
- **Uso de *feedback* e diálogos** (mensagens de erro e retorno ao usuário devem ser amigáveis e utilizadas sempre que possível);
- **Padrões culturais** (é importante respeitar os padrões culturais direcionando a interface ao seu público-alvo);

g) Seleção da plataforma (*Hardware e Software*)

Os recursos de *hardware* e *software*, tanto para implementação como para execução do *software* educacional, são definidos nesta etapa. Atualmente existem diversos *softwares* destinados à autoria e linguagens de programação que podem ser escolhidas para a implementação. É necessário definir também os sistemas operacionais em que será rodado o aplicativo.

Nesta etapa, alguns requisitos como: custo, portabilidade, capacidade de processamento, habilidade com a ferramenta e documentação deverão ser julgados na escolha da melhor ferramenta para se implementar o sistema bem como a plataforma onde o mesmo será executado.

h) Implementação

Nesta etapa é feita toda a tradução da modelagem da aplicação para uma linguagem de programação ou *software* de autoria definido na etapa anterior.

i) Avaliação e Qualidade

Nesta etapa podemos destacar dois objetivos principais: determinar a eficácia da aplicação em uso e fornecer sugestões de melhorias. Desta maneira é importante avaliar todas funcionalidades do sistema visando detectar possíveis erros de implementação e execução do mesmo.

Através das avaliações os usuários (alunos, professores e consultores) poderão sugerir melhorias para o *software educacional*.

Juntamente com a avaliação podemos analisar a qualidade do *software*, entretanto esta não é uma tarefa muito simples. Segundo ABNT (1999), a *International Standards Organization* (ISO) em sua norma ISO/IEC 9126:1991 classifica qualidade de *software* de duas maneiras:

- **qualidade externa** (visível aos usuários do sistema, isto é, facilidades no uso do sistema, clareza das telas e disponibilização dos objetos)
- **qualidade interna** (visível aos desenvolvedores, isto é, codificação, modularização e planejamento do sistema)

Além destas classificações citadas para avaliarmos a qualidade de *software* educacional devemos ainda considerar as características pedagógicas e técnicas. A seguir estão listadas estas características (Campos, 2001):

- **Características pedagógicas:** formam um conjunto de atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade da utilização do *software* em situações educacionais, que são:
 - **Ambiente educacional:** o *software* deve permitir a identificação do ambiente educacional e do modelo de aprendizagem que ele privilegia;

- **Pertinência em relação ao programa curricular:** o *software* deve ser adequado e pertinente em relação ao contexto educacional ou a uma disciplina específica;
- **Aspectos didáticos:** o *software* deve contribuir para que o aluno alcance o objetivo educacional e para isso deve ser amigável e de fácil utilização devendo possuir aspectos motivacionais além de respeitar individualidades de cada aluno. É importante que sejam incluídos atributos como: clareza e correção dos conteúdos, recursos motivacionais, carga informacional e tratamento de erros.
- **Características técnicas:** agregam um conjunto de atributos que viabilizam o uso do *software* em termos técnicos, que são:
 - **Facilidade de uso, aprendizagem e memorização:** o *software* deve prover facilidades de uso para qualquer nível de conhecimento e habilidades do usuário.
 - **Características da interface:** configuram atributos que evidenciam a existência de um conjunto de meios e recursos que facilitam a interação do usuário com o *software*.
 - **Adaptabilidade:** conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do *software* de se adaptar às necessidades e preferências do usuário.
 - **Documentação:** o conjunto de atributos que evidenciam a documentação para instalação e uso do *software* deve ser completo, consistente, legível e organizado, além de outros documentos como licença de uso e distribuição, caso seja necessário.

j) Validação

Esta etapa visa analisar se os objetivos e metas propostos foram realmente alcançados e se o *software* realmente soluciona o problema de ensino-aprendizagem que motivou o seu desenvolvimento. O *software* educacional pode ser aprovado de acordo com as avaliações que foram realizadas e quanto a sua qualidade.

2.2 Sistemas Hiperfídia

2.2.1 Conceitos b3sicos

Um sistema hiperfídia pode ser definido, resumidamente, como a uni3o do hipertexto com a multimídia.

Segundo Vaughan (1997), multimídia 3 qualquer combina3o de texto, arte gr3fica, som, anima3o e v3deo transmitido por computador. Caso o usu3rio possa controlar quando e quais elementos ser3o transmitidos passa a se chamar *multim3dia interativa*.

Para D'ipolitto (1989), hipertexto 3 um aplicativo que permite criar, manter e manipular trechos de informa3o (textos e gr3ficos) interligados de forma n3o seqüencial ou n3o-linear.

Schneiderman (1998) define hiperfídia como uma rede de n3os (tamb3m chamados de documentos, arquivos, p3ginas, telas) contendo informa3o3es (em forma de texto, gr3ficos, v3deo, som e outros) que s3o conectados por *links* (tamb3m chamados de liga3o3es, ponteiros, refer3ncias cruzadas e cita3o3es).

Partindo destas defini3o3es pode-se concluir que hiperfídia 3a jun3o dos tipos de dados da multim3dia com os mecanismos e sem3nticas dos hipertextos, ou seja, hiperfídia constitui um sistema ou aplicativo hipertexto que, al3m de textos e gr3ficos, suporta outros tipos de m3dia, tais como desenhos, imagem, som ou v3deo.

Algumas caracter3sticas dos aplicativos hiperfídia s3o:

- Presen3a de recursos motivacionais, a fim de garantir a aten3o do aluno;
- O cont3udo deve ser bem estruturado para n3o sobrecarregar o aluno;
- Sinaliza3o3es indicando a localiza3o do aluno na aplica3o3;
- Cuidado especial com n3os sem liga3o3es ou liga3o3es erradas;
- Possibilidade de serem acessados on-line (*Internet*).

2.2.2 Hipermídia educacional

Brusilovsky (1996) define sistemas educacionais hipermídia, também conhecidos por hipermídia educacional, como os sistemas de aprendizagem assistidos por computador onde o material de ensino é apresentado numa forma de representação não-linear de documentos multimídia interconectados.

As aplicações hipermídia criam um ambiente de aprendizagem exploratório, onde o aluno tem a liberdade de decisão sobre qual conteúdo visualizar (Chaiben, 1997).

O processo de desenvolvimento de uma hipermídia educacional segue basicamente as mesmas etapas de um *software* educacional.

Na etapa de *modelagem da aplicação* várias metodologias e métodos poderão ser utilizados.

2.2.3 Modelagem da hipermídia

De acordo com Oliveira et al. (2002) os modelos de desenvolvimento hipermídia, em sua maioria, como HDM (Garzotto et al., 1993), RMM (Isakowitz et al., 1995), EORM (Lange, 1994) e o OOHDM (Schwabe & Rossi, 1995) seguem estruturas semelhantes. Eles estendem o modelo de dados hipermídia e utilizam um vocabulário de alto nível, no qual se constroem abstrações através de conceitos deixando a implementação para a etapa final.

Para o desenvolvimento de um sistema hipermídia completo, bem elaborado e com base na reutilização de objetos, é necessária a utilização de um modelo que seja flexível e capaz de atingir tal nível de modelagem. Um método utilizado frequentemente que atende estes requisitos é o OOHDM que considera o processo de desenvolvimento da aplicação hipermídia como um processo de quatro atividades, desempenhadas em uma mistura de estilos iterativos e incrementais de desenvolvimento (em cada etapa um modelo é construído ou enriquecido).

2.3 OOHDM – (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*)

Este modelo (quadro 1) foi desenvolvido por Schwabe & Rossi (1995) e tem como idéia principal o conceito de orientação a objetos na modelagem de aplicativos hipermídia separando a modelagem estrutural da implementação.

Como o OOHDM utiliza deste conceito é necessário ter uma visão mais específica de alguns termos utilizados neste paradigma, tais como:

- **Objeto:** é uma representação de algo que existe no mundo real: carro, casa, homem, etc. É uma entidade capaz de reter um estado e que fornece uma série de operações ou para alterar ou para manter esse estado.
- **Atributos:** são valores e propriedades dados a objetos do mundo real. Como por exemplo, o objeto aluno possui como atributo seu nome, idade e sexo. São os valores das propriedades de um objeto que indicam seu estado atual.
- **Classe:** representa um gabarito para muitos objetos e descreve como esses objetos estão estruturados internamente.
- **Instância:** é a ocorrência de um objeto da classe.
- **Agregação:** é uma associação que exprime um relacionamento entre as classes.
- **Herança (generalização):** é o mecanismo para compartilhar automaticamente atributos e operações entre as classes e objetos.

Quadro 1 - Modelo resumido da metodologia OOADM

ATIVIDADES	PRODUTOS	MECANISMOS	INTERESSES DO PROJETO
LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	Atores, Tarefas, Cenários e Casos de Uso	Análise de cenários; Análise de Caso de Uso.	Capturar os requisitos da aplicação de forma independente da implementação.
MODELAGEM CONCEITUAL	Classes, sub-sistemas, relacionamentos, perspectivas de atributos	Classificação, composição, generalização e especialização	Modelagem da semântica do domínio de aplicação
PROJETO NAVEGACIONAL	Nós, elos, estruturas de acesso, contextos de navegação, transformações navegacionais	Mapeamento entre objetos conceituais e de navegação. Padrões de navegação para a descrição da estrutura geral da aplicação	Leva em conta o perfil do usuário e a tarefa; ênfase em aspectos cognitivos e arquiteturais
PROJETO DA INTERFACE ABSTRATA	Objetos de interface abstrata, reações a eventos externos, transformações de interface	Mapeamento entre objetos de navegação e objetos de interface	Modelagem de objetos perceptíveis, implementa metáforas escolhidas. Descrição de interface para objetos navegacionais
IMPLEMENTAÇÃO	Aplicação em execução	Aqueles fornecidos pelo ambiente alvo	Desempenho, completitude

Fonte: Schwabe, 1998.

2.3.1 Levantamento de Requisitos

A atividade de levantamento de requisitos identifica e define quais serão os usuários do aplicativo que estará sendo desenvolvido e as tarefas que deverão ser apoiadas. Esta atividade possui as seguintes fases: identificação de atores e tarefas, especificação dos cenários, especificação dos casos de uso e especificação dos UIs (diagramas de interação do usuário)

De acordo com (Schwabe & Vilain, 2002) o processo de identificação de atores e tarefas consiste na fase em que o projetista estuda e interage com o domínio da aplicação visando definir os atores e as tarefas que serão apoiadas pela mesma.

Atores são pessoas que interagem com a aplicação, ou seja, são os usuários. Tarefas são os objetivos que o usuário deverá alcançar através do uso do aplicativo. A fase de especificação dos cenários consiste na descrição das tarefas dos usuários. Os cenários são descrições narrativas de como a aplicação precisa ser utilizada. A especificação de casos de uso define como ocorrerá a interação entre usuário e a programa sem levar em conta aspectos internos do mesmo.

Por fim, o processo de especificação dos UIDs consiste em definir cada UID para cada caso de uso. UIDs representam graficamente a interação entre o usuário e o aplicativo.

2.3.2 Modelagem Conceitual

Em OOADM o modelo conceitual (figura 3) é responsável em fazer a abstração do problema construindo uma base conceitual e representando os objetos e relacionamentos existentes no domínio do problema.

A estrutura de modelagem é constituída sobre classes, relações e subsistemas. As classes são descritas como de costume em modelos orientados a objetos.

Como este método segue os princípios de orientação a objetos é possível utilizar a notação UML (*Unified Modeling Language*) para descrever os modelos desenvolvidos.

A principal preocupação neste ponto é observar e representar a semântica do domínio da aplicação, sem muita preocupação com usuários ou tarefas.

As classes conceituais podem ser construídas usando-se de agregação e generalização. O principal objetivo desse passo é se formar um domínio semântico o mais geral possível. No final dessa etapa tem-se uma classe e o esquema instanciado baseado em sub-sistemas, classes e relacionamentos. Este esquema assemelha-se ao *output* das abordagens à modelagem orientada a objetos.

Como exemplo, uma descrição de um determinado sistema, poderia ser representado por um texto ou imagem, desta forma teríamos duas perspectivas para o atributo “descrição”, sendo assim representado:

Descrição: [texto+, imagem]

Neste exemplo, o texto (destacado com um ‘+’) é indicado como padrão.

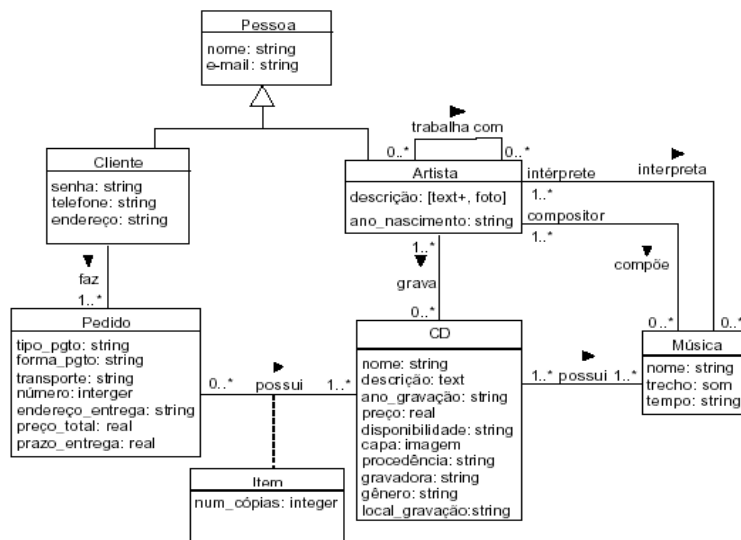


Figura 3 - Exemplo de uma modelagem conceitual (Medeiros & Schwabe, 2001)

2.3.3 Projeto Navegacional

Nesta etapa, deve-se tomar algumas precauções na maneira como o usuário pode explorar o ambiente criado na aplicação, de forma a evitar a redundância de informações, e também que o usuário fique perdido na aplicação.

Uma aplicação é analisada como uma visão navegacional do modelo conceitual. Esta visão é construída durante o Projeto Navegacional levando-se em conta os tipos de usuários aos quais a aplicação se destina e o conjunto de tarefas que deverão desempenhar.

Diferentes modelos navegacionais podem ser construídos para o mesmo esquema conceitual, expressando, desta forma, diferentes visões (aplicações) no mesmo domínio (figura 4). Esta estrutura navegacional de uma aplicação hipermídia pode ser feita definindo as classes navegacionais que refletem a visão escolhida sobre o domínio da aplicação.

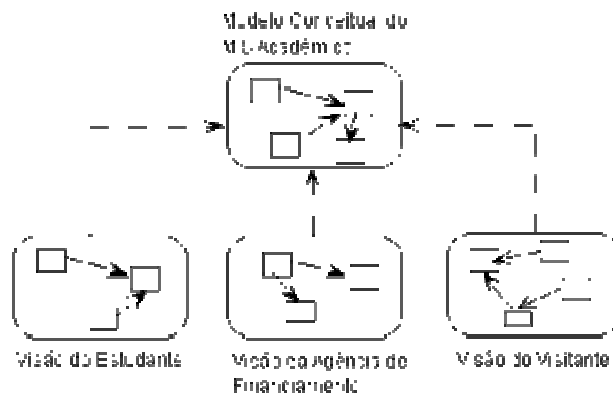


Figura 4 - Diferentes visões navegacionais de um único esquema conceitual (Rossi, 1996)

Os Contextos Navegacionais expressam a estrutura navegacional geral do aplicativo hipermídia (figura 5) e são definidos como um conjunto de nós, elos e outros contextos navegacionais. Eles fornecem espaços de navegação consistentes e, deste modo, diminuem as possibilidades do usuário “perder-se no hiperespaço”.

Entende-se por **nós** as estruturas mais básicas utilizadas nas aplicações multimídia como armazenadores de informação. Eles contêm atributos unitários e elos.

Os **elos**, também chamados de *links*, refletem os relacionamentos que serão utilizados pelo usuário final; é uma realização navegacional dos relacionamentos. Os atributos do *link* expressam propriedades do mesmo e podem ser úteis para definir *links* com cardinalidade maior do que um.

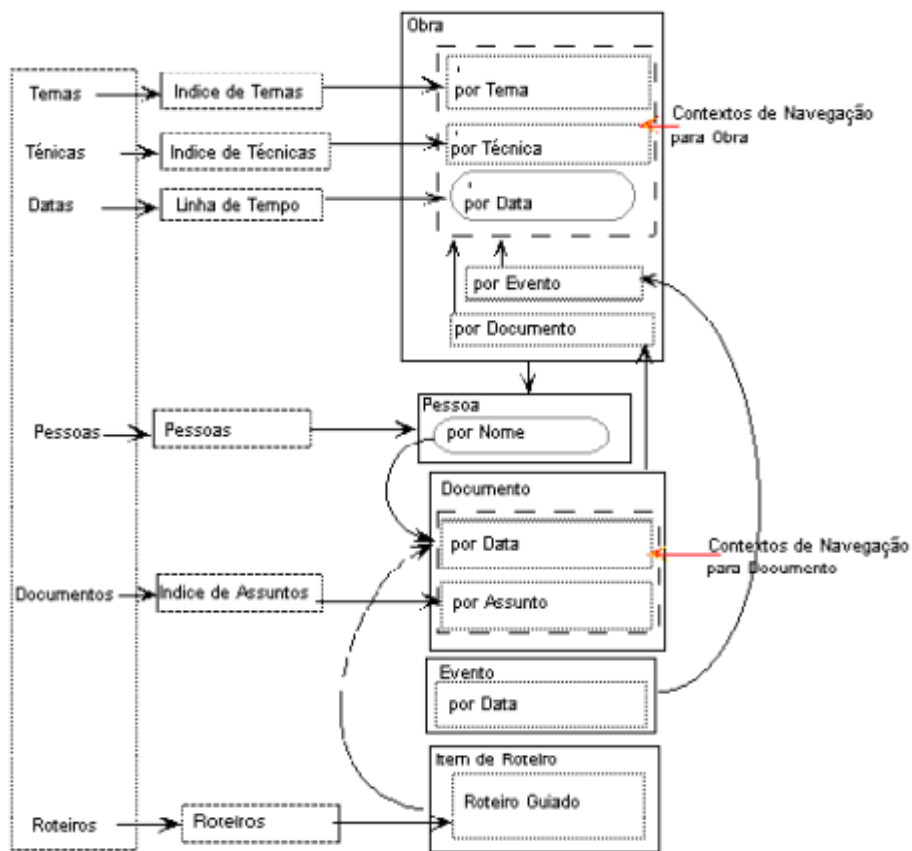


Figura 5 - Estrutura navegacional (Rossi, 1996)

2.3.4 Projeto da Interface Abstrata

Durante o Projeto da Interface Abstrata um modelo (figura 6) de interface é construído. Nesta etapa é preciso definir:

- Quais objetos irão interagir com o usuário;
- De que maneira os objetos de navegação diferentes vão ser visualizados;
- Quais objetos irão ativar a navegação;
- De que maneira os objetos de interface multimídia serão sincronizados;
- E por fim, quais transformações de interface irão ocorrer.

Em OOADM, para elaborar o Modelo de Interface Abstrata utiliza-se o *Abstract Data View* (ADV), um modelo criado para especificar clara e formalmente a separação entre a interface do usuário e os componentes de um sistema de *software*. O ADV oferece um método de projeto independente de implementação, possibilitando o reuso dos componentes de projeto e de interface.

Um modelo ADV, em um sistema hipermídia, pode ser visto como um objeto de interface contendo um conjunto de atributos que definem suas propriedades de percepção e o conjunto de eventos com os quais pode lidar, como os eventos gerados pelo usuário.

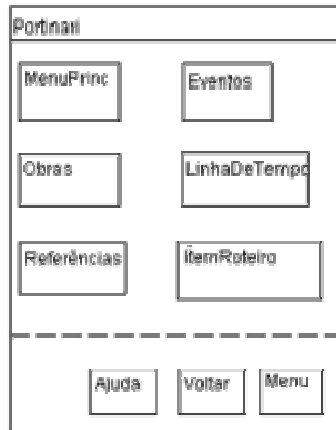


Figura 6 - Modelo de uma interface abstrata simples (Rossi, 1996)

2.3.5 Implementação

Finalmente, depois de mapeados os modelos: conceitual, navegacional e de interface abstrata, é desenvolvida a implementação do sistema hipermídia.

Em particular, o modelo de interface pode ser implementado de forma direta sobre plataformas hipermídia disponíveis tais como *Hypercard*, *Toolbook*, *MacWeb*, WWW (HTML) entre outras (figura 7).

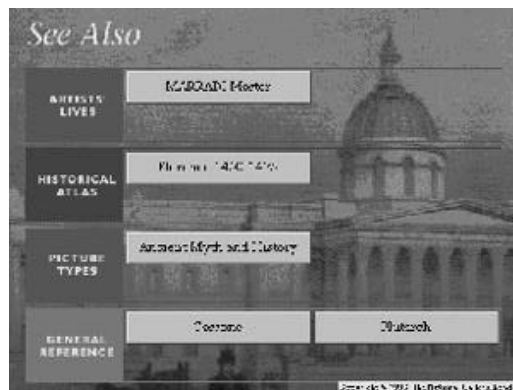


Figura 7 - Exemplo de um sistema hipermídia implementado (Rossi, 1996)

3 METODOLOGIA

3.1 Procedimentos técnicos

De acordo com os procedimentos técnicos descritos por Gil (1991) o presente trabalho apresentará os seguintes:

- *Pesquisa bibliográfica*: é uma forma de pesquisa elaborada a partir de material já publicado. Ela é constituída principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente materiais disponibilizado na Internet.
- *Pesquisa documental*: é outra forma de pesquisa, elaborada a partir de materiais que não receberam um tratamento analítico.
- *Pesquisa-ação*: é um tipo de pesquisa concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

3.2 Procedimentos metodológicos

O presente trabalho foi desenvolvido nos DMV/UFLA; DCC/UFLA e na Biblioteca Central da UFLA.

Inicialmente foram realizados levantamentos bibliográficos sobre os seguintes temas: anatomia veterinária, *software* educacional (conceitos e etapas para o desenvolvimento), sistemas hipermídia e modelagem baseada no OOHDM.

Alguns atlas e livros disponíveis, tais como *The anatomy of the domestic animals* (Nickel et al., 1981); *Atlas de anatomia topográfica dos animais domésticos* (Popesko, 1985); *Atlas colorido de anatomia veterinária: o cavalo*

(Ashdown & Done, 1989) e *Atlas colorido de anatomia veterinária: os ruminantes* (Ashdown & Done, 1987) serviram como base para o desenvolvimento do ADAV.

Além destes materiais alguns sistemas computacionais referentes ao assunto foram utilizados como modelos (Ucdavis, 1990; Kappelman et al., 2001; Adams et al., 2000 e Veterinary ..., 2000).

Além da pesquisa bibliográfica foram realizadas:

- Pesquisa-ação: desde o início do trabalho, situando as necessidades e o contexto da aplicação a ser desenvolvida;
- Pesquisa documental: em apostilas, notas de aula, ementas e conteúdos relacionados à anatomia veterinária.

O processo de desenvolvimento foi baseado nas 10 etapas de desenvolvimento de um *software* educacional (descritas na seção 2.1.3).

As peças anatômicas utilizadas na criação das animações foram peças existentes no Laboratório de Anatomia Veterinária do DMV/UFLA. Após catalogação de todo material foi realizado um ensaio a fim de se estabelecer as melhores posições a serem tomadas objetivando-se uma nítida compreensão didática das estruturas e de suas particularidades.

Para a obtenção das imagens dos ossos dos membros foi definida como posição inicial a face lateral de cada osso. Para os ossos que compõem o esqueleto axial, a imagem inicial foi também gerada em perspectiva lateral.

O número de imagens capturadas e geradas para cada peça anatômica foi definido de acordo com sua complexidade e de forma a possibilitar também a identificação didática das estruturas por usuários que não possuam, necessariamente, o conhecimento específico em Anatomia Veterinária.

Para captura e geração das imagens utilizou-se uma câmera digital *Nikon Coolpix 885*, de propriedade do DMV/UFLA. Uma grande quantidade de

fotografias foi obtida procedendo-se, em seguida, a uma seleção criteriosa daquelas que se mostraram mais adequadas aos padrões adotados. Os critérios considerados foram integridade estrutural da peça fotografada, presença de detalhes anatômicos relevantes, assim como nitidez, cor e intensidade de brilho.

Uma vez fotografadas e digitalizadas as estruturas, as fotos resultantes deste processo foram editadas utilizando-se o software *Adobe® Photoshop 7.0®*, com o objetivo de corrigir defeitos da imagem assim como: contraste, brilho e sombras. Foram trabalhadas as fotos de todos os ossos, em conjunto e individualmente, com o objetivo de enfatizar suas peculiaridades.

Paralelamente à edição das fotos foram confeccionados textos explicativos, baseados na literatura, para serem incorporados ao ADAV.

A modelagem da aplicação foi baseada na metodologia OOHDM por permitir alta reusabilidade dos modelos criados assim como do sistema, na medida em que este era implementado. Conforme as etapas de desenvolvimento eram realizadas, havia um *feedback* feito pelos professores de anatomia do DMV buscando-se a criação de uma aplicação concisa.

Para a implementação do sistema hipermídia utilizou-se o programa *Macromedia® Flash MX®* que possui uma linguagem adequada para a construção da interface gráfica e do gerenciamento de recursos básicos para uma hipermídia. De acordo com estas características o programa é de fácil utilização e possibilitou a elaboração de toda interatividade bem como a inserção de fotos, imagens, animações, textos e sons.

Concluído o tópico sobre osteologia do software ADAV (versão 4.06), o mesmo foi gravado em Cd-rom.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Etapas no processo de desenvolvimento

4.1.1 Definição do tema a ser abordado

Nesta primeira etapa de desenvolvimento foi definido qual o conteúdo que o sistema hipermídia educacional iria abranger. De acordo com os professores de anatomia do DMV foi definida como a base de todo o sistema hipermídia, o tópico sobre a osteologia tendo em vista que, este é o primeiro assunto abordado pela maioria das Instituições de ensino de Medicina Veterinária.

A modalidade em que o *software* desenvolvido se enquadra, didaticamente é a de tutorial baseado em um sistema hipermídia. Desta forma o usuário tem a liberdade de navegar e explorar todo o conteúdo através de uma interface fácil e amigável.

4.1.2 Identificação dos objetivos educacionais e público-alvo

Os objetivos educacionais do ADAV foram:

- Disponibilizar um recurso hipermídia de apoio ao ensino da anatomia veterinária;
- Acessar o conteúdo do sistema de forma fácil e rápida;
- Abranger inicialmente toda a Osteologia Bovina;
- Disponibilizar o *software* em CD-ROM.

O público-alvo a quem se destina o sistema não se restringe apenas a alunos e professores de anatomia veterinária. Por se tratar de um recurso rico em conteúdo e bem diversificado, pode ser utilizado também, por profissionais da área que buscam por atualização e ampliação de conhecimento.

Para utilizar-se do sistema o usuário não precisa ter profundos conhecimentos em informática. Basicamente precisa saber utilizar o *mouse*.

4.1.3 Definição do ambiente de aprendizagem

Nesta etapa é necessário indicar o grau de interatividade do usuário com o *software* educacional e verificar como os objetivos poderão ser atingidos.

O grau de interatividade inicial do ADAV com o usuário pode ser considerado médio, porém já existem propostas de serem implantados, em versões futuras, outros recursos para atingir um alto grau de interatividade. Um exemplo que pode ser citado é a criação de um mascote visando auxiliar a navegação do usuário e personalização da aplicação como: ativar e desativar sons, alterar cores de fundo, ampliar e reduzir o tamanho das animações.

Atualmente, mesmo sendo médio o grau de interatividade entre o *software* e o usuário, este último tem total liberdade de navegar pelo sistema hipermídia.

Para atingir os objetivos educacionais os processos de modelagem, planejamento do conteúdo e da interface tiveram uma atenção especial e foram diretamente analisados por professores e alunos do DMV.

4.1.4 Modelagem da aplicação (metodologia OOADM)

A modelagem do ADAV foi baseada na metodologia OOADM, com o intuito de disponibilizar recursos reutilizáveis visando à ampliação do sistema futuramente.

- **Levantamento de Requisitos**

Na modelagem do ADAV esta etapa não se fez necessária, uma vez que os dados levantados nas atividades iniciais do processo de desenvolvimento foram suficientes e até equivalentes aos dados que seriam criados nesta etapa.

- **Modelagem Conceitual.**

Nesta etapa foi desenvolvido um modelo conceitual descrevendo o sistema esquelético do bovino (figura 8). Neste sistema foi incluído: segmentos do esqueleto, ossos e acidentes ósseos, e suas diversas formas de visualização.

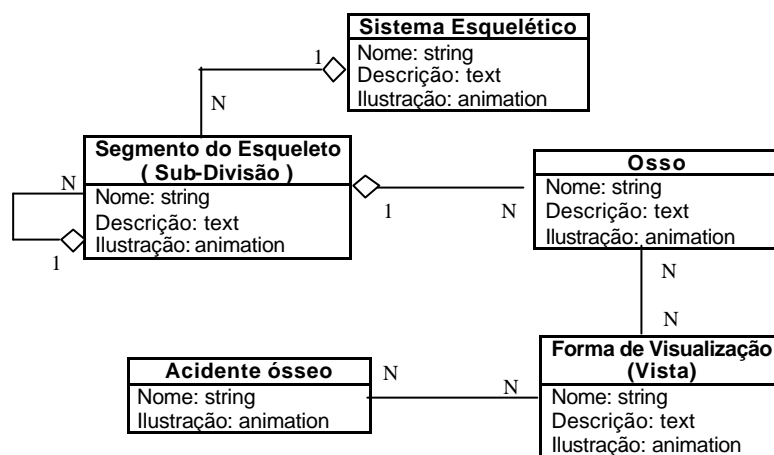


Figura 8 - Modelo Conceitual do ADAV (Dados do autor)

Este modelo conceitual pode ser interpretado da seguinte maneira:

Na anatomia veterinária, o sistema esquelético é o conjunto de ossos e cartilagens que se unem para formar o arcabouço de sustentação do corpo do animal. Os diversos segmentos do corpo apresentam uma base óssea correspondente que consistem um determinado conjunto de ossos localizados numa mesma região topográfica. As faces dos ossos são identificadas e podem ser visualizadas de acordo com o plano imaginário para qual estão voltadas (cranial, caudal, lateral, medial, dorsal, ventral, palmar, plantar, axial e abaxial). E por fim, é possível destacar os acidentes ósseos.

Desta forma o modelo conceitual é formado por 5 classes conceituais: Sistema Esquelético, Segmento do Esqueleto, Osso, Forma de Visualização e Acidente Ósseo.

Os atributos destas classes, exceto para os acidentes ósseos, são os mesmos:

- **Nome:** indica o nome da instância que está sendo visualizada na classe.
- **Descrição:** descreve a instância da classe de forma resumida.
- **Ilustração:** exibe uma animação da instância da classe que está sendo visualizada.

- **Projeto Navegacional**

Nesta etapa é desenvolvida a estrutura de navegação da aplicação hipermídia baseada no modelo conceitual.

O projeto de navegação pode possuir diversas visões: dos estudantes, professores, coordenadores e desenvolvedores.

No caso do ADAV, ele foi desenvolvido inicialmente com apenas um tipo de visão navegacional assim, tanto alunos quanto professores possuem as mesmas liberdades de navegação pelo *software* educacional.

Nesta etapa, mesmo preservando algumas características do modelo conceitual (figura 08), um novo o esquema é desenvolvido (figura 9). As classes conceituais passam a ser chamadas de classes navegacionais e com novas alterações.

O esquema navegacional, apresentado na figura 9, possui apenas quatro classes navegacionais. Nestas classes são incluídas âncoras indicando como será o processo de navegação no sistema.

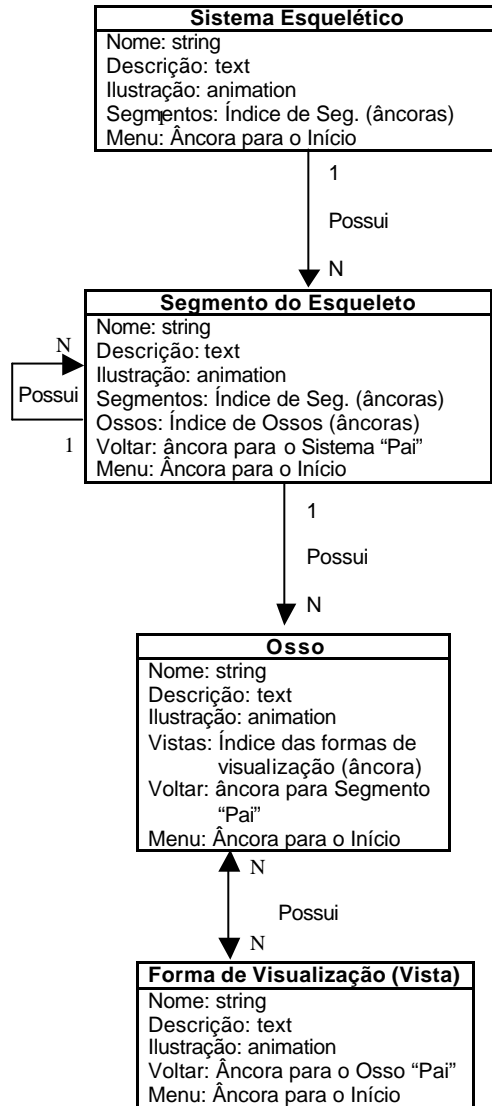


Figura 9 – Esquema Navegacional do ADAV (Dados do autor)

Outra forma de representar o projeto navegacional seria através de casos de uso. A figura 10 ilustra um exemplo de navegação no ADAV, não se preocupando com questões de interface.

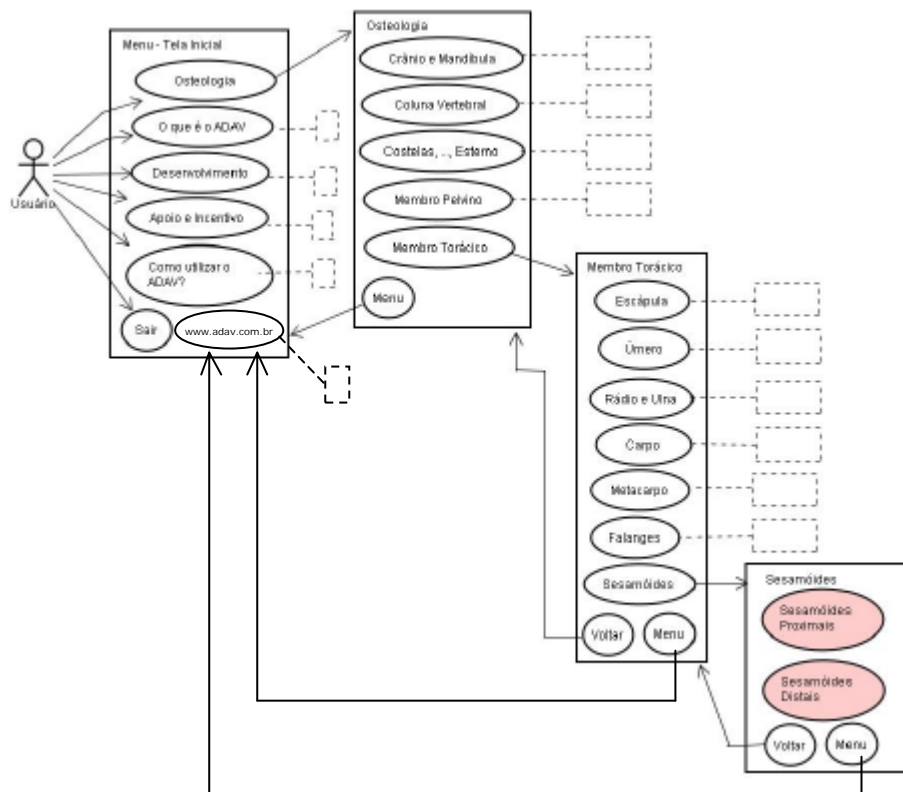


Figura 10 - Exemplo de navegação no ADAV (Dados do autor)

- **Projeto da Interface Abstrata**

Nesta etapa são criados modelos da interface especificando quais objetos serão visualizados pelo usuário, a forma que tomarão diferentes objetos navegacionais, que objetos de interface ativarão a navegação, a maneira como os objetos de interface multimídia serão sincronizados e que transformações ocorrerão na interface.

Uma clara separação entre o projeto de navegação e projeto da interface abstrata, permite a construção de diferentes interfaces para o mesmo modelo de navegação mantendo assim um alto grau de independência da tecnologia utilizada para criar a interface para com o usuário. Desta forma, permite a conformidade com várias necessidades ou preferências do usuário.

Na metodologia OOHDH é utilizado o conceito de *Abstract Data View* (ADV), ou Visão de Dados Abstrata, para descrever a interface da aplicação hipermídia (figuras 11, 12, 13, 14 e 15)

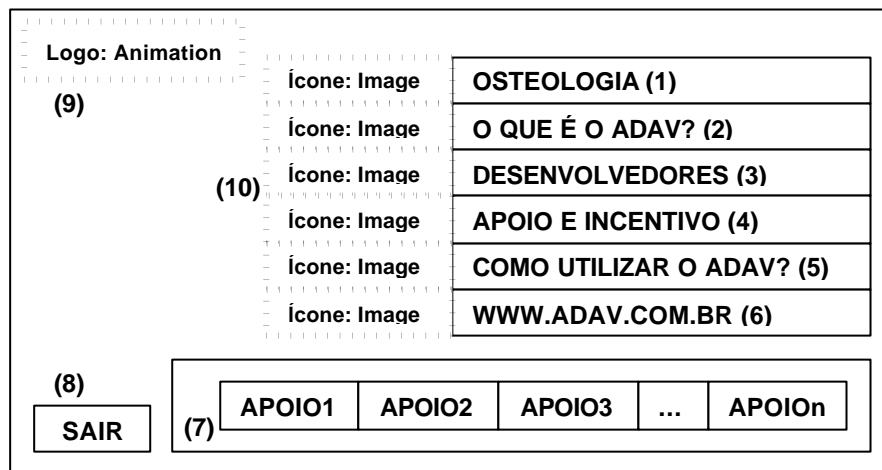


Figura 11 - ADV da Tela Inicial do ADAV (Dados do autor)

Na figura 11 é possível destacar alguns pontos:

- Os itens de (1) a (6) são botões que fazem parte do menu principal e servem de âncora para outras telas (neste caso, ADVs);
- O item (7) é uma barra destinada às empresas, departamentos e setores que, de alguma forma, apoiaram e incentivaram o projeto ADAV. São exibidas as logomarcas na forma de botões e servem como âncoras para o *site* na Internet de cada incentivador;
- O item (8) é um botão para sair da aplicação;
- O item (9) é o logotipo do *software* em forma de animação;
- E por fim, os itens representados por (10), são ícones (imagens) que podem ser visualizados como metáforas dos itens (1) ao (6).

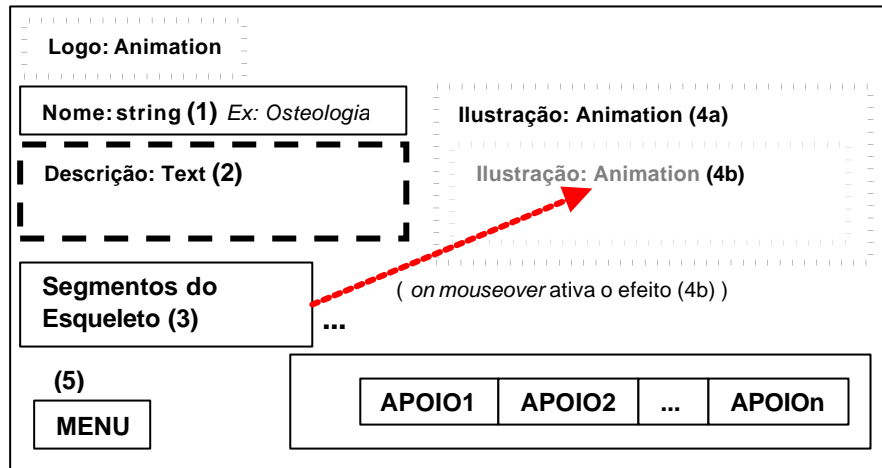


Figura 12 - ADV da Tela Sistema Esquelético (Dados do autor)

A figura 12 representa um ADV da tela Sistema Esquelético. Neste ADV é possível destacar alguns pontos:

- O item (1) indica o título do ADV (tela);
- O item (2) é uma descrição da ilustração que está sendo visualizada em (4a);
- No item (3) são mostrados todos os segmentos do esqueleto que compõem o Sistema Esquelético através de botões. Estes botões são âncoras para os detalhes de cada segmento. Outro recurso deste item é que ao passar o *mouse* sobre o segmento a ilustração (4a) é escurecida destacando apenas o segmento que está sendo apontado pelo *mouse*. Este efeito é indicado pelo item (4b). Ao retirar o *mouse* do segmento o efeito é retirado, voltando para a ilustração inicial, representada pelo item (4a);
- E o item (5) é um botão, que ao ser pressionado, retorna para o ADV Tela Inicial, ou seja, o início da aplicação;
- Os itens presentes na figura 11 e que se repetem nos próximos ADVs não serão citados novamente;

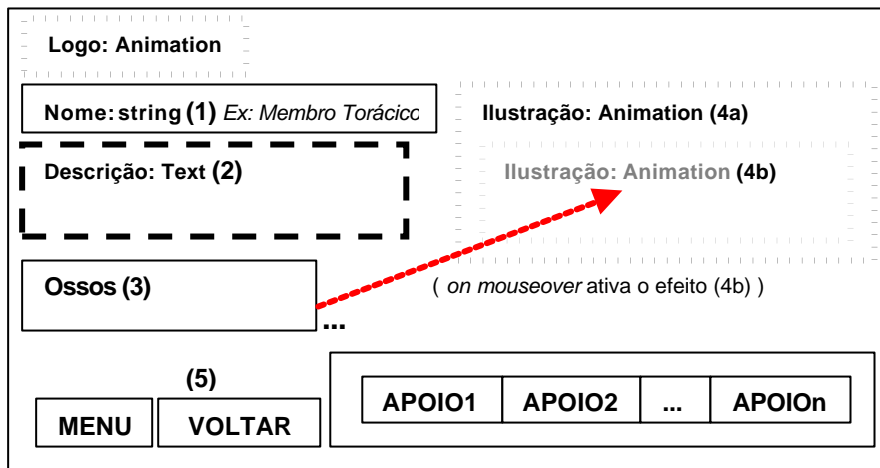


Figura 13 - ADV da Tela Segmento do Esqueleto (Dados do autor)

A figura 13 representa um ADV da tela Segmento do Esqueleto. Neste ADV apenas algumas alterações são feitas se comparada com a figura 12. Estas alterações são:

- O item (1) indica o título do ADV (tela), no caso um dos segmentos que compõem o Sistema Esquelético;
- O item (2) descreve o segmento que está sendo visualizado;
- No item (3) ocorre a mesma situação da figura 12. Se o *mouse* estiver sobre algum osso, este é destacado na ilustração (4a). Este efeito é representado pelo item (4b). Se o *mouse* for retirado de cima do nome do osso, a ilustração retorna a sua fase inicial (4a). O item (3) também é uma âncora para o osso escolhido, quando acionado através do clique do *mouse*;
- O item (5) é um novo botão e como o próprio nome indica, ele volta para tela anteriormente visualizada. Neste caso retorna para tela Osteologia, que se refere ao Sistema Esquelético do projeto navegacional.

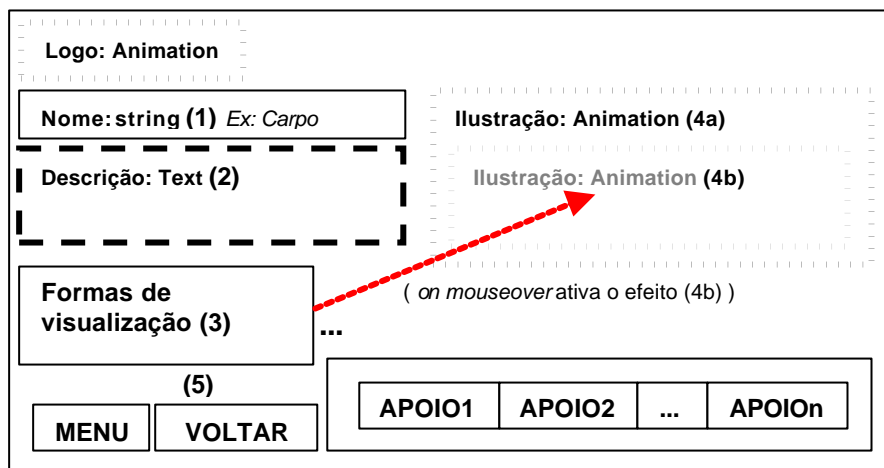


Figura 14 - ADV da Tela Osso (Dados do autor)

Outro ADV importante de se destacar é o da figura 14, ele representa o ADV da Tela Osso. Este ADV é basicamente o mesmo que o ADV anterior, diferenciando apenas nos itens:

- (1), que indica o título do ADV (tela), neste caso o osso que esta sendo visualizado na ilustração (4a);
- O item (3) que ao invés de exibir os ossos do segmento escolhido, agora exibe as formas de visualizar o osso escolhido no ADV da Tela Segmento do Esqueleto;
- E por fim, o item (5) é um botão-âncora para o segmento ao qual o osso pertence.

O quinto e o último ADV (figura 15) descrito é o ADV da Tela Forma de Visualização. Este ADV representa os possíveis ângulos em que um osso pode ser visualizado. Existem poucas diferenças entre este ADV e o ADV da Tela Osso. Assim podemos dizer que:

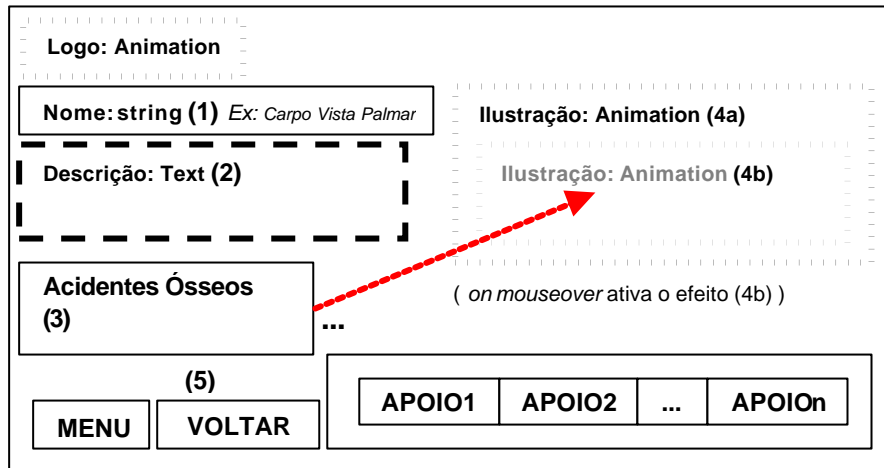


Figura 15 - ADV da Tela Forma de Visualização (Dados do autor)

- O item (1) passa a indicar a forma de visualização do osso (vista);
- O item (2) descreve a forma de visualização que está sendo exibida;
- No item (3) são listados os principais acidentes ósseos que estão sendo visualizados em um ângulo definido anteriormente. A principal diferença deste ADV é que estes acidentes ósseos não são mais âncoras como eram nos ADVs anteriores. Estes botões que se referem às partes são utilizados apenas para gerar o mesmo efeito de destaque da parte visualizada no item (4a).

- **Implementação**

Esta é a última atividade da metodologia OOHDM no processo de modelagem da aplicação. Ela é realizada utilizando uma ferramenta ou linguagem de programação específica e tem como base os itens modelados nas atividades anteriores.

Para a implementação é necessário basicamente, definir os objetos de interface de acordo com a especificação no projeto da interface abstrata, implementar as transformações da forma como foram definidas nos ADVs e

fornecer suporte para a navegação através da rede hiperfúdia. Outros detalhes sobre a implementação serão descritos na sessão 4.1.8.

4.1.5 Planejamento do conteúdo

Nesta etapa foi feito um mapeamento de quais segmentos estariam presentes no sistema, bem como os ossos e suas possíveis formas de visualização. Este mapeamento ajudou na organização do conteúdo e no processo de seleção das peças anatômicas que deveriam ser fotografadas.

A divisão anatômica clássica do sistema esquelético foi respeitada sendo o Esqueleto Axial (ossos que constituem o eixo longitudinal do corpo) e Esqueleto Apendicular (ossos dos membros), indicados respectivamente nas quadros 2 e 3:

Quadro 2: Mapeamento do Esqueleto Axial (Dados do autor)

ESQUELETO AXIAL
<p>Crânio e Mandíbula</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crânio <ul style="list-style-type: none"> ○ Vista Lateral (<i>Ossos: da Face, da Órbita, da Parede lateral da cavidade craniana</i>) ○ Vista Dorsal ○ Vista Nucal ○ Vista Ventral (<i>Porção Rostral, Porção Caudal (Vista Rostroventral, Vista Caudovernal))</i>) ○ Vista Corte Sagital Mediano (<i>Parte Caudal, Parte Rostral e Septo Nasal</i>) • Mandíbula (<i>Vistas: Lateral, Dorsal, Dorsolateral</i>) • Dentes (<i>Faces: Vestibular, Oclusal</i>)
<p>Coluna Vertebral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vértebra Padrão (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) • Vértebras Cervicais <ul style="list-style-type: none"> ○ Atlas (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) ○ Áxis (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) ○ 3ª a 5ª Vértebras Cervicais (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) ○ 6ª Vértebra Cervical (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) ○ 7ª Vértebra Cervical (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) • Vértebras Torácicas (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) • Vértebras Lombares (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>) • Vértebras Sacrais (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Dorsal, Ventral</i>) • Vértebras Coccígeas (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>)
<p>Costelas, Cartilagens Costais e Esterno</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costelas (<i>Vistas: Lateral, Medial</i>) • Esterno (<i>Vistas: Dorsal, Ventral</i>)

Fonte: Dados do Autor

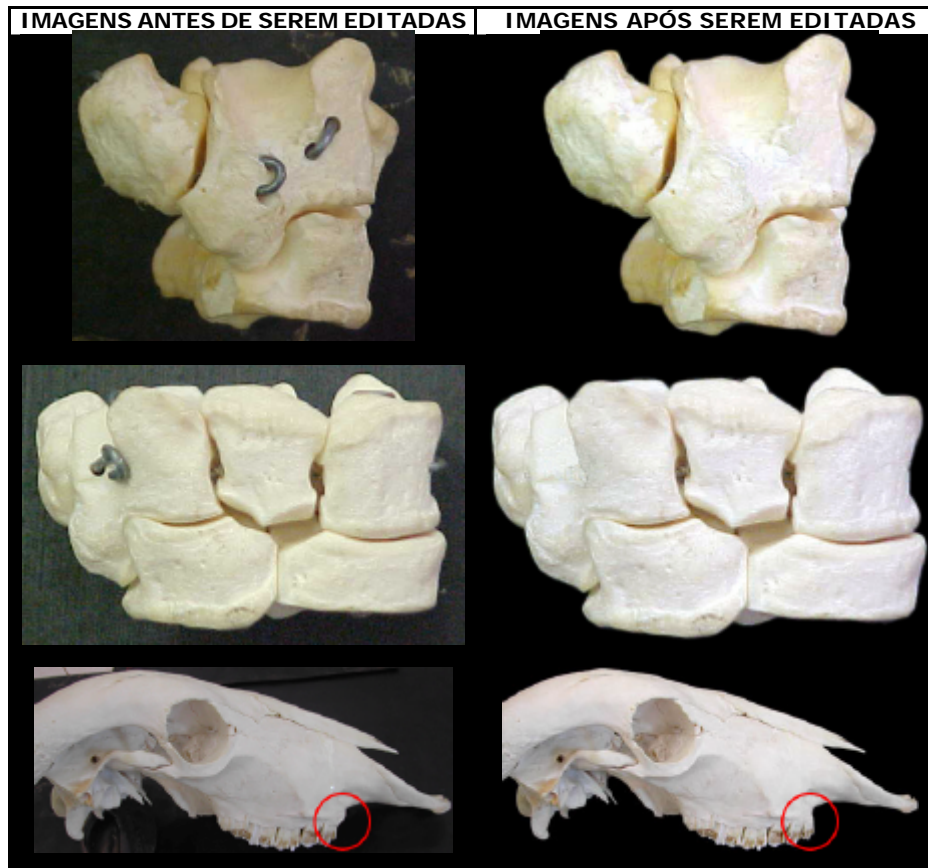
Quadro 3 - Mapeamento do Esqueleto Apendicular

ESQUELETO APENDICULAR
Membro Pelvino <ul style="list-style-type: none">• Osso do Quadril (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>)<ul style="list-style-type: none">○ Pelve Óssea (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Dorsal, Ventral</i>)○ Vista do Acetábulo• Fêmur (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Medial</i>)• Patela (<i>Vistas: Cranial, Caudal</i>)• Tíbia e Fíbula (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal, Medial</i>)• Tarso (<i>Vistas: Lateral, Medial, Dorsal, Plantar</i>)• Metatarso (<i>Vistas: Dorsal, Plantar</i>)• Falanges<ul style="list-style-type: none">○ Falange Proximal (<i>Vistas: Abaxial, Axial, Dorsal, Plantar</i>)○ Falange Média (<i>Vistas: Abaxial, Axial, Dorsal, Plantar</i>)○ Falange Distal (<i>Vistas: Abaxial, Axial, Dorsal, Solear</i>)• Sesamóides (<i>Sesamóides Proximais, Sesamóides Distais</i>)
Membro Torácico <ul style="list-style-type: none">• Escápula (<i>Vistas: Lateral, Medial, Cavidade Glenóide</i>)• Úmero (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal</i>)• Rádio e Ulna (<i>Vistas: Lateral, Cranial, Caudal</i>)• Carpo (<i>Vistas: Lateral, Dorsal, Palmar</i>)• Metacarpo (<i>Dorsal, Palmar</i>)• Falanges<ul style="list-style-type: none">○ Falange Proximal (<i>Vistas: Abaxial, Axial, Dorsal, Palmar</i>)○ Falange Média (<i>Vistas: Abaxial, Axial, Dorsal, Palmar</i>)○ Falange Distal (<i>Vistas: Abaxial, Axial, Dorsal, Solear</i>)• Sesamóides (<i>Sesamóides Proximais, Sesamóides Distais</i>)

Fonte: Dados do Autor

A captura, digitalização e seleção das imagens ocorreram após o mapeamento descrito anteriormente.

Posteriormente, as fotos foram editadas no *software Adobe® Photoshop 7.0®* com o objetivo de corrigir possíveis defeitos nas imagens, assim como contraste, brilho e sombras (figura 16).



**Figura 16 - Edição das imagens (antes e após o processamento)
(Dados do Autor)**

Paralelamente à obtenção e seleção das imagens foram criados textos explicativos para cada uma das estruturas com base no mapeamento realizado inicialmente. (quadros 2 e 3).

4.1.6 Planejamento da interface

Para se ter uma idéia de como o sistema hipermídia funcionaria e qual a melhor forma de exibir o conteúdo sobre anatomia veterinária, foram

desenvolvidos protótipos da interface do sistema hipermídia. A figura 17 mostra um quadro comparativo entre o protótipo da interface inicial e a interface final escolhida para ser utilizada no ADAV.



Figura 17- Comparativo entre um protótipo e a interface final desenvolvida (Dados do autor)

O *software* utilizado na implementação do protótipo e da interface final será descrito na próxima sessão.

A opção pela interface final do ADAV foi analisada quanto a sua usabilidade que, segundo Nielsen (1993), é a propriedade de uma interface que nos permite qualificá-la como adequada ou não. Ela é definida tradicionalmente como a conjunção de cinco atributos:

- **Aprendizado fácil:** o sistema deve permitir que o usuário aprenda a executar suas tarefas no tempo mais curto possível;
- **Eficiência:** o sistema, uma vez dominado pelo usuário, permite um alto grau de produtividade;
- **Memorabilidade :** o sistema deve ser lembrado facilmente mesmo pelo usuário casual, de forma que o retorno ao sistema não implique em um reaprendizado extensivo;
- **Minimização dos erros:** o sistema deve ter uma taxa de erros baixa. Além disso, os erros dos usuários devem ser facilmente recuperáveis.
- **Satisfação:** o sistema deve ser agradável de usar, ou seja, os usuários ficam subjetivamente satisfeitos com ele.

4.1.7 Seleção da plataforma (*Hardware & Software*)

Ao desenvolver um *software* educacional é necessário definir a plataforma em que o programa irá rodar, além das ferramentas e *softwares* utilizados em sua implementação.

Nesta etapa foi escolhido o *software Macromedia® Flash MX®* para implementação de todo sistema hipermídia. Os principais motivos que levaram à escolha desta eficiente ferramenta foram:

- Conhecimento da ferramenta pelo autor do ADAV;
- Facilidade de reutilização dos objetos;

- Disponibilidade de incluir diversas mídias (som, imagem, animações, vídeos entre outras);
- Capacidade de gerar um arquivo (.swf) que pode ser executado em qualquer plataforma (desde no sistema esteja instalado o *Macromedia® Flash Player®*);
- Possibilidade de adaptar o *software* para utilização on-line (Internet).

Neste projeto, o ADAV foi desenvolvido para ser executado nos principais sistemas operacionais da família *Microsoft® Windows® (95/98/NT/XP/2000)*.

Porém, como citado anteriormente, nada impede que ele possa ser remodelado para estar disponível em outras plataformas.

4.1.8 Implementação

Nesta etapa ocorre a conversão dos modelos criados na etapa de modelagem da aplicação para o produto final, ou seja, o *software* educacional é criado.

Para mostrar que esta etapa é basicamente a tradução da modelagem, em especial na etapa do projeto da interface abstrata, serão exibidas as telas (figuras 18, 19, 20, 21 e 22) geradas a partir dos ADVs (figuras 11, 12,13,14 e 15).

Já a figura 23 exhibe o momento em que estava sendo desenvolvida a tela do Sistema Esquelético (Osteologia). Nesta mesma figura é possível identificar a biblioteca de objetos, onde sons, imagens, animações e outros objetos são armazenados. Para reutilizar um objeto que já foi criado basta arrastá-lo para dentro da cena principal.

Além deste recurso, de reutilização dos objetos criados, a biblioteca possibilita agrupar os objetos dentro de pastas o que é essencial para organização, manutenção e bom gerenciamento do programa.



Figura 18 - Tela Inicial – baseada no ADV (figura 11)
(Dados do autor)



Figura 19 - Tela: Sistema Esquelético – baseada no ADV (figura 12)
(Dados do autor)

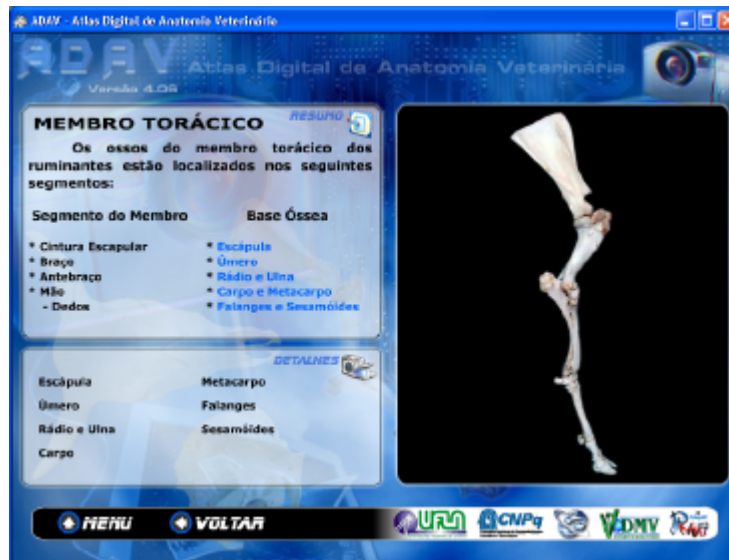


Figura 20 - Tela: Segmento do Esqueleto – baseada no ADV (figura 13)
(Dados do autor)

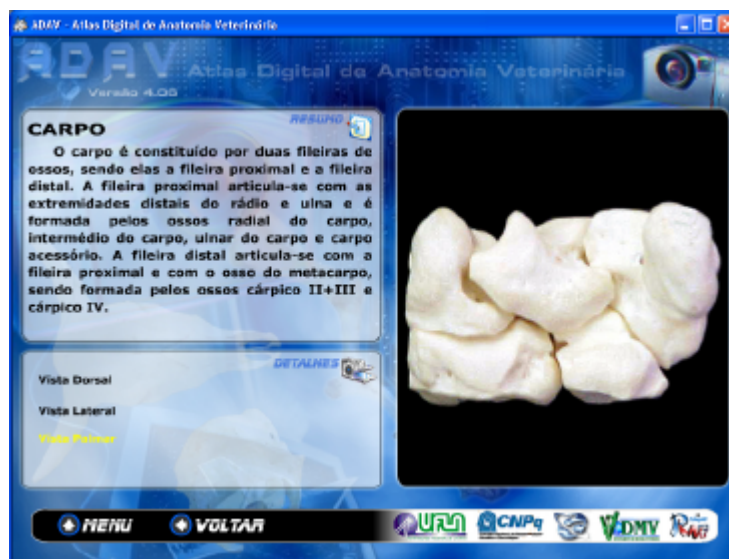


Figura 21 - Tela: Osso – baseada no ADV (figura 14)
(Dados do autor)



Figura 22 - Tela: Forma de Visualização – baseada no ADV (figura 15)
(Dados do autor)



Figura 23 - Ambiente de implementação no Macromedia Flash MX
(Dados do autor)

4.1.9 Avaliação e Qualidade

O processo de avaliação visa avaliar as funcionalidades do sistema. Para tal, durante as etapas de desenvolvimento do sistema hipermédia havia um *feedback* dos professores (orientadores e co-orientadores) analisando a qualidade do material que estava sendo desenvolvido e possíveis melhorias a serem incluídas.

Com o término de toda osteologia bovina, objetivo deste projeto, foi desenvolvida uma versão demonstrativa (*DEMO*), baseada na versão original, e distribuída para todos alunos do 1º período de Medicina Veterinária da UFLA. Nesta versão somente as estruturas do Membro Pelvino eram possíveis de serem visualizadas com mais detalhes (os ossos e suas formas de visualização).

Nas avaliações realizadas com os professores foram analisadas algumas funcionalidades do sistema, tais como: facilidade de utilização do sistema, disposição dos recursos multimídia bem como capacidade de leitura de cada tela.

4.1.10 Validação

Somente com a validação do sistema é que os usuários poderão afirmar que ao utilizar o *software* é possível, ou não, atingir os objetivos para o qual foi proposto o seu desenvolvimento.

No caso do ADAV, mesmo tendo sido criada uma versão *DEMO* com a finalidade de avaliar o sistema com os usuários finais (em especial os alunos do 1º. Período de Medicina Veterinária UFLA), esta etapa ainda não foi realizada.

Porém, em projetos futuros, existe a possibilidade de serem criados questionários e outras formas de avaliação do *software*, tanto para os alunos como professores e consultores das áreas de anatomia veterinária e interface homem-máquina.

4.2 Características do *software*

Alguns dados relevantes sobre o ADAV 4.06:

- Mais de 1300 itens (textos, imagem, botões, sons, animações)
- Mais de 170 cenas (telas como abertura, detalhe das estruturas, vistas)
- Tamanho do programa: um arquivo executável inferior a 10 Mbytes
- Desenvolvido para a plataforma *Microsoft® Windows®*

Se não for gerado o executável (.exe) e apenas o *Movie Clipe* (.swf - extensão do *Macromedia® Flash MX®*), este pode ser portátil e utilizado em qualquer sistema operacional desde que tenha instalado o *Macromedia® Flash Player®* (software gratuito para visualização de arquivos com a extensão .swf disponível para *download* no site: <http://www.macromedia.com.br>)

5 CONCLUSÕES

No presente trabalho foram apresentados os principais conceitos relacionados ao desenvolvimento de um *software* educacional do tipo hipermídia e sua modelagem utilizando o método OOHD. O principal resultado deste trabalho foi o desenvolvimento de um sistema hipermídia educacional aplicado à anatomia veterinária, denominado ADAV.

Ao desenvolver a aplicação hipermídia, no momento da modelagem, o OOHD permitiu uma transição tranquila desde a modelagem passando pelo projeto de navegação e projeto da interface, até chegar-se à implementação propriamente dita que inclusive, pode ser feita em qualquer plataforma.

Uma característica importante do OOHD visualizada ao término deste trabalho foi a documentação gerada pelo processo de modelagem. Esta documentação é muito importante para um autor de hipermídia pois, com ela, qualquer alteração a ser feita na aplicação ou até mesmo, a sua reutilização fica mais fácil de ser feita.

Concluída a primeira versão do software ADAV (4.06) esta se encontra pronta para divulgação e comercialização.

A seguir são feitas algumas sugestões a serem implementadas nas versões futuras do ADAV, como:

- Ampliação do conteúdo inserindo novos tópicos e abordando outros assuntos da anatomia animal e suas aplicações na Medicina Veterinária.
- Adaptação para utilização do ADAV *on-line* via Internet;
- Criação de um mascote para auxiliar a navegação do usuário oferecendo dicas e sugestões;
- Disponibilização do ADAV para ser executado em outras plataformas;
- Inclusão de uma área para avaliação do aluno através de perguntas e respostas;
- Utilização de outros recursos como, por exemplo, aulas em vídeo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. R.; EVANS, L. D.; GERKEN, L. L. **Canine anatomy interactive**. Version 2. San Francisco: Macromedia Authorware Professional. 2000.

Demonstração de um programa interativo para o ensino da anatomia canina. Disponível em:

<<http://www.vetmeded.com/Dog/Interactive/canineInteractive.html>>.

Acesso em: 25 maio 2004.

ASHDOWN, R. R.; DONE, S. H. **Atlas colorido de anatomia veterinária: os ruminantes**. São Paulo: Manole, 1987. 1 v.

ASHDOWN, R. R.; DONE, S. H. **Atlas colorido de anatomia veterinária: o cavalo**. São Paulo: Manole, 1989. 1 v.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Guia para utilização das normas sobre avaliação de qualidade de produto de software: ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598**. Curitiba, 1999.

BRUSILOVSKY, P. Adaptive hypermedia: an attempt to analyze and generalize. In: MULTIMEDIA, HYPERMEDIA AND VIRTUAL REALITY, 1994, Moscow. **Multimedia...** Berlin: Springer, 1996. p. 287-304.

CAMPOS, G. H. B. de. Como avaliar um software educacional? **Revista TI**, Rio de Janeiro, n. 331, fev. 2001. Disponível em:

<http://www.timaster.com.br/revista/colunistas/ler_colunas_emp.asp?cod=331>.

Acesso em: 14 maio. 2004.

CAMPOS, F. C. A.; CAMPOS, G. H. B. de; ROCHA, A. R. C. da. **Dez etapas para o desenvolvimento de software educacional do tipo hipermídia**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995. (Relatório técnico, ES-360/95).

CHAIBEN, H. **Hipermídia na educação**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997. Apostila. Disponível em:

<<http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/hed/hed.htm>>. Acesso em: 04 nov. 2003.

CHAVES, E. O. O que é software educacional? **Revista INFO**, São Paulo, p. 22, jan. 1997.

D'IPOLITTO, C. **Hipertexto: uma visão geral**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1989. (Boletim técnico, 197).

FRANCIOSI, B. R. T. **Modelagem de software educacional**. Porto Alegre: PUCRS, 1997. Notas de aula. Curso de Pós Graduação em Informática na Educação.

GARZOTTO, F.; SCHWABE, D.; PAOLINI, P. HDM a model based approach to hypermedia application design. **ACM Transaction on Information Systems**, New York, v. 11, n. 1, p. 1-26, Jan. 1993.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 159 p.

GIRAFFA, L. M. M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. 1999. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

IZAKOWITZ T.; STOHR E.; BALASUBRAMANIAM P. RMM: a methodology for structured hypermedia design. **Communications of the ACM**, New York, v. 38, n. 8, p. 34-44, Oct. 1995.

KAPPELMAN, J. et al. **The eskeletons project**: interactive learning. San Francisco: Creative Commons, 2001. Apresenta informações acerca das estruturas ósseas do esqueleto humano, de gorila e de babuíno. Disponível em: <<http://www.eskeletons.org>>. Acesso em: 25 maio 2004.

LANGE, D. An Object-Oriented Design Method for Hypermedia Information Systems. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 27., 1994, Hawaii. **Proceedings ...** [S.l.]: IEEE, 1994. p. 366-375.

MEDEIROS, A. P. de; SCHWABE, D. **Especificação declarativa de aplicações Web em OOHDM**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2001. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~schwabe/papers/Adriana SBMidia 2001.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2004.

MENDES, M. E. **O paradigma de hipertexto e o processamento de ensino/aprendizagem**: uma relação promissora. 1992. Dissertação (Mestrado) – Coordenação de Programas de Pós- graduação e Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

NICKEL, R. et al. **The locomotor system of the domestic mammals**. Berlin: Verlag Paul Parey, 1981. 499 p. (The anatomy of the domestic animals, 1).

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Chestnut Hill: Academic Press Professional, 1993. 362 p.

OLIVEIRA, R.; ZAMBALDE, A. L.; ALVES, R. M.; GOMES, S. A. C. Uso do modelo OOHDM para construção de uma aplicação de ensino voltada para o setor agropecuário. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 47-64, 2002

POPESKO, P. **Atlas de anatomia topográfica dos animais domésticos**. São Paulo: Manole, 1985. 211 p.

RAMOS, E. M. F. **Análise ergonômica do sistema HiperNet buscando aprendizado da cooperação e da autonomia**. 1996. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~edla>>. Acesso em: 14 dez. 2004.

ROSSI, G. H. **Um método orientado a objetos para o projeto de aplicações hipermídia**. 205 f. 1996. Tese (Doutorado em Hipertexto e Hipemídia) – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

SANTOS, N. **Desenvolvimento de software educacional**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999. Notas de aula. Disponível em: <http://www.ime.uerj.br/professores/neidenew/Des_Soft.html>. Acesso em: 21 dez. 2001.

SANTOS, N.; CAMPOS, F. **Interatividade em hipermídias educacionais: problemas e soluções**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1998. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise98/html/trabajos/interat>>. Acesso em: 14 dez. 2004.

SCHNEIDERMAN, B. **Design the user interface**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1998.

SCHWABE, D.; ROSSI, G.H. The object-oriented hypermedia design model. **Communications of the ACM**, New York, v. 38, n. 8, p. 45-48, 1995.

SCHWABE, D. **“OOHDM – Um modelo para autoria de HT”**, Rio de Janeiro, 1998.

SCHWABE, D.; VILAIN, P. “**Notação do modelo OOHDM**”, Rio de Janeiro, 2002.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. v. 1.

STAHL, M. M. **Avaliação da qualidade de software educacional**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1998. (Relatório técnico).

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2000. 143 p.

UC DAVIS SCHOOL OF MEDICINE VETERINARY (USDAVIS). **The computer assisted learning facility – CALF**. Davis, 1990. Apresenta informações sobre o ensino não-presencial de Medicina Veterinária. Disponível em: <<http://www.calf.vetmed.ucdavis.edu/html/abotcalf.htm>>. Acesso em: 25 maio 2004.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. Campinas: UNICAMP, 1993.

VAUGHAN, T. **Multimídia na prática**. São Paulo: Markron Books, 1997.

VESALIUS, A. **De humani corporis fabrica: epistome, tabulae Sex**. Tradução de Pedro Carlos Piantino Lemos; Maria Cristina Vilhena Carnevale. Campinas: UNICAMP, 2002. 96 p. Tradução de: The illustrations from the Works of Andreas Vesalius of Brussels.

VETERINARY anatomy. Desenvolvido pela Universidade de Minnesota, 2000. Possui informações acerca do ensino de Medicina Veterinária à distância. Disponível em: <http://vanat.cvm.umn.edu/>. Acesso em: 25 maio 2004

FRANÇA, Rodrigo Nani. **Desenvolvimento de um sistema hipermídia educacional aplicado à anatomia veterinária.** 2005. 67 f. Monografia (Graduação) – Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras, 2005.

RESUMO EXTENDIDO

Nos ambientes educacionais o computador tem-se mostrado uma ferramenta altamente eficaz e quando utilizado com racionalidade pode desempenhar um papel valioso no processo educacional estimulando o interesse do aluno e auxiliando na resolução de problemas.

Porém, com toda disponibilidade de recursos computacionais a serem aplicados junto ao ensino ainda existem setores que não possuem tais materiais em meio digital. Um exemplo é o tradicional estudo da Anatomia Veterinária que não possui materiais didáticos completos de baixo custo, além da existência de poucos materiais em meio digital.

Partindo desta necessidade, em conjunto com o setor de morfologia do Departamento de Medicina Veterinária (DMV) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), foi realizado neste trabalho a modelagem e desenvolvimento de sistema hipermídia educacional para auxiliar o estudo da anatomia veterinária, denominado de Atlas Digital de Anatomia Veterinária (ADAV).

O processo de desenvolvimento do sistema hipermídia foi dividido em dez etapas auxiliando o gerenciamento do processo, a qualidade da aplicação e o alcance dos objetivos propostos.

Na modelagem da aplicação utilizou-se o método OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) que se mostrou muito eficiente, além de permitir a transição tranqüila da modelagem do ADAV à sua implementação.

Concluída a primeira versão do ADAV (4.06) esta se encontra pronta para divulgação e comercialização. Maiores informações podem ser encontradas em <http://www.adav.com.br>.