VINÍCIUS DE ARAÚJO MAEDA

DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O
ENSINO DE GEOPROCESSAMENTO

São Paulo
2007

VINÍCIUS DE ARAÚJO MAEDA

DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O
ENSINO DE GEOPROCESSAMENTO

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Engenharia.

São Paulo
2007

VINÍCIUS DE ARAÚJO MAEDA

DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O
ENSINO DE GEOPROCESSAMENTO

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia de
Transportes

Orientador: Prof. Dr. Homero Fonseca Filho

São Paulo
2007

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Homero Fonseca Filho que me guiou com seus conhecimentos e experiência durante todo o desenvolvimento deste trabalho com muita dedicação, vontade e qualidade. Um professor que se preocupa e se dedica aos seus alunos como poucos no ambiente de Pós-Graduação, sempre disposto a ajudá-los. A esse professor e orientador que se transformou num grande amigo.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro, por meio de uma bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Informações Espaciais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo pelo apoio e pelas oportunidades criadas.

Aos colegas do Laboratório de Geoprocessamento com quem convivi ao longo dos últimos três anos.

Aos professores Dr. César Nunes e Dr. Eduardo Toledo dos Santos que contribuíram com suas sugestões.

Aos meus pais, Osvaldo e Madalena Maeda, que sempre me apoiaram em todas as situações, sejam elas adversas ou favoráveis. Pais que sempre se preocuparam com a educação de seus filhos, tendo como principal certeza que a Educação é o maior investimento para sua família.

Aos meus irmãos, Eduardo e Eliana, pela amizade e carinho. Sempre estiveram ao meu lado e apoiaram em todas as situações.

À Evelyn, minha namorada, pelo companheirismo e carinho nas horas boas e difíceis, sempre ajudando e, principalmente, apoiando minhas decisões.

Aos grandes amigos adquiridos ao longo desses anos, Leandro Silva, Humberto Sandmann e Leonardo Cavallari que compartilharam grandes momentos de diversão e ótimas conversas.

RESUMO

As tecnologias de informação e comunicação possuem grande potencial para aplicação em ambientes educacionais. O uso destas tecnologias pode viabilizar a transformação de uma disciplina presencial numa disciplina à distância, ou simplesmente utilizá-las como apoio às aulas presenciais. Os objetos de aprendizagem são definidos como sendo qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino auxiliado por tecnologia. Os objetos de aprendizagem são, geralmente, animações e/ou simulações interativas que representam um determinado fenômeno, reação ou acontecimento de algo do mundo real. Módulos de uma disciplina, uma disciplina completa ou um curso, também podem ser considerados como sendo objetos de aprendizagem. O objetivo deste trabalho é desenvolver objetos de aprendizagem para disciplina específica de geoprocessamento utilizando as tecnologias de informação e comunicação, sob as recomendações de padronizações para objetos de aprendizagem e, posteriormente avaliar os resultados obtidos nesta disciplina. Para avaliar a proposta aqui abordada foi selecionada a disciplina Geoprocessamento, oferecida no Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, que é ministrada no curso de Engenharia Civil.

Palavras-chave: geoprocessamento, reusabilidade, interoperabilidade, padronização, objetos de aprendizagem, SCORM.

ABSTRACT

The information and communication technologies hold expressive potential for educational environments. The usage of these technologies can make viable the transformation of a presence course to a distance course or simply utilizes these like support to presence courses. The learning objects are defined alike any entity, digital or not digital, that can be used, reused or referred during the technology enhanced teaching process. Generally, the learning objects are interactive animations or simulations that represent a determinate phenomenon, reaction or something that happens in the real world. Parts of discipline, a complete discipline or a course, can be considered like learning objects too. The intent is to develop learning objects to the specific course of the geoprocessing using the information and communication technologies under the norms and guidelines for learning objects and afterwards, evaluate the results obtained on that course. To evaluate the project, has been selected the discipline PTR2555 – Geoprocessamento, offered at the Engineering Transportation Department of Escola Politécnica of Universidade de São Paulo. This discipline is given at the course Civil Engineering.

Keywords: geoprocessing, reusability, interoperability, standards, learning objects, SCORM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – SIMULAÇÃO EM JAVA <i>APPLET</i> DE UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA.	10
FIGURA 2 – VÍDEO QUE MOSTRA O LANÇAMENTO DE UM SATÉLITE A ÓRBITA.	11
FIGURA 3 – MODELO DIGITAL DE TERRENO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DE GEO-VRML.	11
FIGURA 4 – ANIMAÇÃO DESENVOLVIDA NO MACROMEDIA FLASH.	12
FIGURA 5 – EXEMPLO DE MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO EM HTML.	24
FIGURA 6 – EXEMPLO DE MATERIAL DESENVOLVIDO EM GEO-VRML.	25
FIGURA 7 – EXEMPLO DE SIMULAÇÃO DESENVOLVIDA EM JAVA.	26
FIGURA 8 – EXEMPLO DE ANIMAÇÃO DESENVOLVIDA EM FLASH.	27
FIGURA 9 – IMAGEM EXTRAÍDA ATRAVÉS DO SITE GOOGLE MAPS.	30
FIGURA 10 – IMAGEM COM A LOCALIZAÇÃO DO <i>JOINT ADL Co-Lab</i> NO PRÓPRIO SITE.	30
FIGURA 11 – IMAGEM DA CIDADE DE BIRIGUE-SP OBTIDA ATRAVÉS DO <i>SOFTWARE</i> GOOGLE EARTH.	32
FIGURA 12 – IMAGEM DO PARQUE DO IBIRAPUERA EM SÃO PAULO OBTIDA ATRAVÉS DO GOOGLE EARTH.	32
FIGURA 13 – CIDADE DE NOVA IORQUE, ESTADOS UNIDOS, OBTIDA ATRAVÉS DO GOOGLE EARTH.	33
FIGURA 14 – CONJUNTO DOS LIVROS TÉCNICOS QUE COMPÕEM O SCORM.	45
FIGURA 15 – INTEGRAÇÃO DAS DIVERSAS TECNOLOGIAS.	46
FIGURA 16 – DIAGRAMA CONCEITUAL DE UM PACOTE DE CONTEÚDO.	48
FIGURA 17 – TELA PRINCIPAL DO ADOBE FLASH PROFESSIONAL 8.	54
FIGURA 18 – EXEMPLO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM DESENVOLVIDO EM FLASH.	55
FIGURA 19 – TELA PRINCIPAL DO ADOBE PREMIERE PRO 2.0.	56
FIGURA 20 – TELA PRINCIPAL DO SOFTWARE ADOBE PHOTOSHOP CS2.	57
FIGURA 21 – TELA DO LEARNING MANAGEMENT SYSTEM MOODLE.	59
FIGURA 22 – TELA INICIAL DO RELOAD EDITOR.	60
FIGURA 23 – TELA PARA EDITAR O METADADO DO PACOTE DE CONTEÚDO.	60
FIGURA 24 – TELA DE VISUALIZAÇÃO DE UM PACOTE DE CONTEÚDO.	61
FIGURA 25 – CRIANDO UM NOVO PACOTE DE CONTEÚDO.	66
FIGURA 26 – TELA INICIAL DO RELOAD EDITOR.	67
FIGURA 27 – IMPORTANDO OS ARQUIVOS DO OBJETO PARA O PACOTE.	67
FIGURA 28 – ORGANIZAÇÃO DOS ARQUIVOS DO OBJETO.	68
FIGURA 29 – VISUALIZAÇÃO DO PACOTE DE CONTEÚDO.	69
FIGURA 30 – MANEIRA PARA EDITAR O METADADO.	69
FIGURA 31 – EDITANDO O METADADO ATRAVÉS DA ABA <i>TREE VIEW</i>	70
FIGURA 32 – TELA INICIAL DO MÓDULO.	74
FIGURA 33 – PÁGINA CONTENDO OPÇÕES DE VISUALIZAÇÃO DE AULAS.	75
FIGURA 34A – AULA COM SLIDE, SOM E VÍDEO.	75
FIGURA 34B – AULA COM SLIDE APENAS.	75
FIGURA 35A – ESTRUTURA DO TEXTO.	76
FIGURA 35B – PARTE DO TEXTO.	76
FIGURA 36A – PÁGINA CONTENDO RECURSOS PARA SALVAR.	77
FIGURA 36B – SEIS SLIDES POR PÁGINA.	77
FIGURA 37A – TRÊS SLIDES POR PÁGINA.	78
FIGURA 37B – UM SLIDE POR PÁGINA.	78
FIGURA 38 – GLOSSÁRIO EM FORMATO HTML/JAVASCRIPT/CSS.	78
FIGURA 39 – <i>LINKS</i> PARA SITES COM TEMAS RELACIONADOS AO MÓDULO.	79
FIGURA 40 – MATERIAIS COMPLEMENTARES.	79
FIGURA 41 – PÁGINA QUE ORIENTA O ALUNO PARA AS ATIVIDADES DE CADA MÓDULO.	80
FIGURA 42 – OPERAÇÃO DE VIZINHANÇA 1.	81
FIGURA 43 – OPERAÇÃO DE VIZINHANÇA 2.	81
FIGURA 44 – OPERAÇÕES ESPACIAIS.	81
FIGURA 45 – COMPOSIÇÃO RGB DE CORES.	81
FIGURA 46 – INCIDÊNCIA E REFLEXÃO.	82
FIGURA 47 – PADRÃO DE RESPOSTA ESPECTRAL.	82
FIGURA 48A – TELA INICIAL DO CURSO NO MOODLE.	83
FIGURA 48B – TELA INICIAL DO CURSO NO MOODLE.	83
FIGURA 49A – ESTRUTURA DOS MÓDULOS DE AULA.	83
FIGURA 49B – ANIMAÇÃO EMPACOTADA.	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE INTERATIVIDADE.....	9
TABELA 2 – RESULTADOS DA PRIMEIRA QUESTÃO.	84
TABELA 3 – RESULTADOS DA SEGUNDA QUESTÃO.	84
TABELA 4 – RESULTADOS DA TERCEIRA QUESTÃO.	85
TABELA 5 – RESULTADOS DA QUARTA QUESTÃO.	85
TABELA 6 – RESULTADOS DA QUINTA QUESTÃO.	86
TABELA 7 – RESULTADOS DA SEXTAQUESTÃO.	86
TABELA 8 – RESULTADOS DA SÉTIMA QUESTÃO.....	86
TABELA 9 – RESULTADOS DA OITAVA QUESTÃO.	87

LISTA DE SIGLAS

ADL	Advanced Distributed Learning
ARIADNE	Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCE	Centro de Computação Eletrônica
COL	Cursos On-Line
CSS	Cascading Style Sheets
DHTML	Dynamic HTML
DTD	Document Type Definitions
DoD	Department of Defense
EaD	Educação a Distância
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hyper Text Markup Language
ICT	Information and Communication Technologies
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE-LTSC	IEEE - Learning Technology Standards Committee
IMS	Instructional Management Systems
IRC	Internet Relay Chat
LABGEO	Laboratório de Geoprocessamento da EPUSP
LMS	Learning Management Systems
LOM	Learning Objects Metadata

MDE	Modelo Digital de Elevação
MDT	Modelo Digital de Terreno
OSTP	White House Office of Science and Technology Policy
PAPED	Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância
PDF	Portable Document Format
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SGML	Standard Generalized Markup Language
SIG	Sistema de Informações Geográficas
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
USP	Universidade de São Paulo
VoIP	Voice over Internet Protocol
VRML	Virtual Reality Modeling Language
XML	Extensible Markup Language
W3C	World Wide Web Consortium
WWW	World Wide Web

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE SIGLAS.....	IX
SUMÁRIO.....	XI
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVAS.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 GEOPROCESSAMENTO	6
2.1.1 <i>O que é Geoprocessamento</i>	6
2.1.2 <i>O ensino de Geoprocessamento</i>	7
2.2 A DISCIPLINA GEOPROCESSAMENTO.....	13
2.2.1 <i>Módulos da disciplina</i>	13
2.3 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	14
2.4 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	17
2.4.1 <i>Bate-papo (Chat)</i>	18
2.4.2 <i>Videoconferência</i>	18
2.4.3 <i>Quadro-branco</i>	19
2.4.4 <i>Voz sobre IP (Voice over Internet Protocol – VoIP)</i>	19
2.4.5 <i>Correio eletrônico (e-mail)</i>	19
2.4.6 <i>Listas de discussão</i>	20
2.4.7 <i>File Transfer Protocol (FTP)</i>	21
2.4.8 <i>World Wide Web (WWW)</i>	21
2.4.9 <i>Vídeo e Áudio sob Demanda</i>	22
2.4.10 <i>Teleconferência</i>	22
2.4.11 <i>Áudio conferência</i>	22
2.4.12 <i>TIC que permitem criar materiais interativos de Internet</i>	23
2.4.13 <i>Google Maps</i>	29
2.4.14 <i>Google Earth</i>	31
2.5 OBJETOS DE APRENDIZAGEM	33
2.6 PADRONIZAÇÃO E METADADOS	36
2.6.1 <i>ARIADNE</i>	38
2.6.2 <i>IEEE-LTSC</i>	39
2.6.3 <i>IMS (Instructional Management Systems)</i>	41
2.6.4 <i>SCORM</i>	41
3 MATERIAIS E MÉTODOS	52
3.1 MATERIAIS.....	52
3.1.1 <i>Adobe Flash Professional 8</i>	53
3.1.2 <i>Adobe Premiere Pro 2.0</i>	55
3.1.3 <i>Adobe Photoshop CS2</i>	56
3.1.4 <i>Moodle</i>	57
3.1.5 <i>Reload Editor</i>	59
3.2 METODOLOGIA.....	61
3.2.1 <i>Construção dos objetos de aprendizagem</i>	62

3.2.2	<i>Avaliação dos objetos de aprendizagem</i>	70
4	RESULTADOS	72
4.1	MÓDULOS DE AULA.....	73
4.1.1	<i>Assista às Aulas</i>	75
4.1.2	<i>Leia os Textos</i>	76
4.1.3	<i>Materiais Básicos</i>	77
4.1.4	<i>Consulte o Glossário Específico</i>	78
4.1.5	<i>Acesse Links Relacionados</i>	79
4.1.5	<i>Materiais Complementares</i>	79
4.1.6	<i>Assista os Vídeos Complementares</i>	80
4.1.6	<i>Faça as Atividade</i>	80
4.2	ANIMAÇÕES	80
4.4	AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS DE AULA	84
5	DISCUSSÃO	88
6	CONCLUSÃO	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	ANEXO A	100
	ANEXO B	106

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), tais como multimídia, hipermídia e realidade virtual, possuem grande potencial para aplicação no ambiente educacional, abrangendo desde a apresentação de conteúdos multimídia interativos até a intermediação entre aluno e professor, ou entre aluno e aluno, via videoconferência, *chat* ou outros meios interativos de comunicação eletrônica (TORI, 2003).

O uso dessas tecnologias pode, na maioria das vezes, viabilizar a transformação de uma disciplina presencial numa disciplina a distância¹ ou simplesmente utilizar delas como apoio às aulas presenciais. Neste contexto, essas tecnologias propiciam a utilização de Objetos de Aprendizagem como parte do material didático-pedagógico, visando o desenvolvimento da educação presencial e/ou a distância, incentivando a pesquisa e a construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos e privados de ensino.

De acordo com IEEE-LTSC 1484.12.1 (2002), os objetos de aprendizagem são definidos como sendo qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino auxiliado por tecnologia. Os objetos de aprendizagem podem ser animações e/ou simulações interativas que ajudam o aluno a compreender melhor um determinado fenômeno, reação ou acontecimento de algo ligado ao assunto que ele esteja estudando. Módulos de uma disciplina, uma disciplina completa ou um curso, também podem ser considerados como sendo objetos de aprendizagem. Assim como livros, apostilas, lousa, maquete, etc.

¹ O emprego da crase no termo Educação a Distância possibilita dupla grafia conforme Campos Filho (2004) e Moreno (2004). Neste trabalho será omitido o uso da mesma.

Além do conteúdo, os objetos podem variar de acordo com o seu nível de granularidade. Quanto menor for a granularidade de um objeto, maior é seu potencial de reutilização (ACADEMIC ADL Co-LAB, 2005).

Wiley (2001) diz que os objetos de aprendizagem são elementos fundamentados no conceito de orientação a objetos. De acordo com Coad e Yourdon (1991) e Downes (2001), a idéia de orientação a objetos tende ao desenvolvimento de protótipos reais que, uma vez definidos, são copiados e usados por uma parte do software, quando necessário. Para entender melhor o termo orientação a objetos aplicada aos objetos de aprendizagem, basta pensar que os objetos seriam blocos (módulos), cada um com conteúdo próprio, distinto dos demais, onde todos se encontram disponíveis numa prateleira. Para montar certa estrutura (curso), bastam selecionar desta prateleira apenas os blocos pertinentes para formação da estrutura desejada. Da mesma forma, a construção de outro curso com uma estrutura semelhante pode ser feita, usando outro conjunto de blocos (módulos) comuns a outras estruturas.

Para garantir que os objetos de aprendizagem possam ser reutilizados em diversos sistemas de gerenciamento de ensino, tradução do termo em inglês *Learning Management Systems* (LMS), assim como em distintos repositórios, é importante que os objetos sigam as especificações de desenvolvimento de uma determinada padronização, como por exemplo, o *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM), *Instructional Management Systems* (IMS), *Institute of Electrical and Electronics Engineers - Learning Technology Standards Committee* (IEEE-LTSC), entre outros. Todas essas padronizações foram desenvolvidas por instituições e organizações que possuem como principais intenções a reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade, sustentabilidade e adaptabilidade de objetos de aprendizagem, (ADL, 2004).

1.1 JUSTIFICATIVAS

Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação ligadas a ambientes educacionais, especialmente os objetos de aprendizagem, diversas instituições tem empenhado esforços em pesquisa e desenvolvimento de soluções que auxiliam o ensino presencial e/ou a distância.

Para o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem, podem estar envolvidas diversas pessoas no projeto, como: conteudistas, designers gráficos, editores, programadores, entre outros. Desta forma, se no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem envolver as diversas pessoas citadas acima, o objeto pode ter um alto custo.

Se cada instituição fizer seus próprios objetos de aprendizagem, envolvendo diversas pessoas, muitos objetos poderiam estar sendo desenvolvidos para um mesmo tema ou fenômeno e, conseqüentemente, um custo desnecessário estaria sendo gasto.

Para evitar este custo desnecessário, os objetos de aprendizagem, que podem ser reutilizáveis, devem ser desenvolvidos sob algum padrão. A padronização de objetos de aprendizagem pode facilitar a reusabilidade e interoperabilidade. A primeira característica, diz respeito ao aproveitamento de um determinado objeto por outras instituições de ensino, desde que se obedeça aos critérios dos direitos autorais. A segunda diz respeito à garantia de que todos os objetos desenvolvidos estejam sob esta característica, possam ser reusados por diversos sistemas de diferentes instituições de ensino. Isso acontece, se todos os objetos forem desenvolvidos sob um mesmo padrão.

Desta forma, espera-se que os objetos de aprendizagem desenvolvidos neste trabalho possam ser utilizados em cursos de Geoprocessamento, não somente nesta disciplina, que é oferecida pelo Departamento de Engenharia de Transportes da EPEUSP, mas também por

outros cursos de Geoprocessamento de outras instituições de ensino, de todos os níveis de escolaridade.

Os objetos de aprendizagem desenvolvidos neste trabalho poderão ser disponibilizados tanto aos cursos de Geoprocessamento como em repositórios. Dispondo os objetos em repositórios, alunos e professores de outras instituições poderão utilizá-los como parte do material de apoio ao ensino de Geoprocessamento.

1.2 OBJETIVOS

A presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver objetos de aprendizagem para cursos de geoprocessamento, utilizando as tecnologias de informação e comunicação sob as recomendações de padronizações para objetos de aprendizagem.

Além do objetivo geral, são objetivos específicos:

- Desenvolver objetos de aprendizagem através das TICs e empacota-los sob o padrão SCORM;
- Verificar, através de questionários aplicados aos alunos, a percepção destes quanto ao uso dos objetos de aprendizagem desenvolvidos para a disciplina de Geoprocessamento.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura deste trabalho está dividido em seis capítulos descritos cada um nos parágrafos a seguir.

O **primeiro capítulo**, chamado de Introdução, apresenta, através das justificativas, a importância da utilização dos objetos de aprendizagem como materiais didáticos que podem ser utilizados como auxílio em educação a distância. Ainda neste capítulo, são explanados os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

O **segundo capítulo** tratará da Revisão Bibliográfica, fazendo uma abordagem sobre as potenciais tecnologias que podem ser envolvidas para o desenvolvimento de recursos pedagógicos.

Em Materiais e Métodos, **terceiro capítulo**, há uma abordagem dos principais recursos que serão utilizados para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem. Além disso, será apresentada a metodologia adotada neste trabalho.

Os resultados obtidos através deste trabalho serão mostrados no **capítulo quatro**, apresentando os objetos de aprendizagem desenvolvidos para a disciplina de Geoprocessamento.

O **quinto capítulo** contém uma discussão sobre este trabalho.

Para finalizar o trabalho, o **sexto capítulo** trará as considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo contém considerações sobre os aspectos gerais de Geoprocessamento (item 2.1). Informações sobre a disciplina adotada para os estudos deste trabalho (item 2.2). Em seguida será apresentada uma visão global sobre Educação a Distância (item 2.3). Antes de iniciar a apresentação sobre Objetos de Aprendizagem (item 2.5), haverá uma sucinta abordagem sobre as tecnologias de informação e comunicação que podem ser utilizadas diretamente dentro de um curso ou para desenvolver materiais pedagógicos para o ensino presencial e/ou a distância (item 2.4). Para finalizar este capítulo, o (item 2.6) tratará das principais propostas de padronizações para recursos educacionais desenvolvidas por diferentes instituições e organizações.

2.1 GEOPROCESSAMENTO

2.1.1 O que é Geoprocessamento

De acordo com Rodrigues (1990, p.1),

Geoprocessamento pode ser definido como o conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais, de desenvolvimento e uso, de sistemas que as utilizam. As áreas que se servem das tecnologias de Geoprocessamento têm, em comum, o interesse por entes de expressão espacial, sua localização, ou distribuição, ou ainda a distribuição espacial de seus atributos. Assim, áreas tais como Geologia, Hidrologia, Agricultura, Urbanismo e Engenharia Civil, de Transportes, de Minas, estão ligadas à atuação do Homem sobre o meio físico[...]

Existem diversas atividades nas quais o uso do Geoprocessamento é aplicado, como por exemplo, em projetos de vias (rodovias, ferrovias, canais, etc.), irrigação, loteamento, drenagem, lavra, etc. Também é aplicado em planejamentos urbano, regional, agrícola e de

transportes. Em análise espacial, ambiental, geológica, urbana, regional e de transportes. Em operação de redes de utilidades (água, esgoto, telefone, gás), redes de transportes, etc. Em monitoramento de processos ambientais, urbanos e regionais. Em gerenciamento de processos agrícolas e de distribuição e alocação. Em locação de vias, redes de utilidades, equipamentos, plantio, e outros.

Devido ao fato de que Geoprocessamento é um assunto bastante difundido, não será explanado aqui com grande profundidade, porém para maior aprofundamento sobre o tema, podem-se consultar as seguintes bibliografias: Oliveira (1983), Burrough (1986), Richards (1986), Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento 1, 2, 3 e 4 (1990, 1993, 1995 e 1997), Rodrigues (1990), Novo (1992), Rodrigues (1994), Câmara (1995), Jensen (1995), Câmara et. al. (1996), Borges (1997), Fortes (1998), Longley (2001), Heywood (2002), Bolstad (2002), Campbell (2002), Câmara et. al. (2004) e Casanova (2005).

2.1.2 O ensino de Geoprocessamento

O objetivo desta seção é apresentar a importância do processo de ensino/aprendizagem envolvendo animações, vídeos, filmes, etc., com teorias, conceitos e definições dos assuntos que compõem o Geoprocessamento.

Historicamente, os professores vêm usando em salas de aula ou em cursos, materiais didáticos como, figuras impressas, desenhos feitos em quadro-negro, maquetes e modelos físicos para explicar um determinado fenômeno. Alguns desses materiais podem apresentar níveis de interatividade menores onde há um nível maior de abstração para entendimento de um determinado fenômeno.

Com a evolução das tecnologias de informação e comunicação, diversos recursos passaram a ficar disponíveis para a preparação de materiais didáticos, como *gifs* animados,

animações desenvolvidas em Flash, simulações feitas através de Java *Applets*, vídeos, sons, etc.

Esses novos recursos começaram a ser utilizados em cursos a distância e também como materiais de apoio em cursos convencionais (presenciais). Com isso, estas tecnologias possibilitaram um aumento no grau de interatividade entre os materiais didáticos e o aluno, reduzindo o nível de abstração. Uma animação ou uma simulação pode exigir do aluno um baixo grau de abstração para que o aluno possa entender um fenômeno tratado e pode facilitar o aprendizado.

Em se tratando de níveis de interatividade, Sims (2000) em seu trabalho científico, ilustra a diversidade das formas de interatividade. Ele apresenta sete tipos de interatividade que foram observados a partir de pesquisa que envolveu um grupo de 46 estudantes universitários de um curso de multimídia. Diante desta pesquisa, foi elaborada uma tabela com os tipos mais comuns de interatividade, apresentados na tabela 1.

Embora haja uma definição sobre interatividade em Sims (2000), há outra definição de interatividade que melhor se encaixa dentro do contexto deste trabalho, pois o autor ressalta a relação do usuário com o computador, a sua estrutura tecnológica e o aspecto cognitivo do processo. O autor mencionado é Steuer (1994), que afirma que interatividade significa a magnitude da participação de um usuário na mudança da forma e do conteúdo do ambiente computacional.

Queiroz Filho (2005) afirma que a interatividade concebida por Steuer (1994) possui uma intrínseca relação com a Cartografia. Como Geoprocessamento está diretamente relacionado com Cartografia, a relação é válida para Geoprocessamento também. Desta forma, as principais funções de um mapa, por exemplo, a comunicação e visualização cartográfica, são cada vez mais intermediadas pelo monitor de um computador.

Interatividade	Descrição
Exploratória	O participante explora e busca informações sobre as aplicações, estruturas e operações.
Navegacional	O usuário escolhe os seus caminhos ou seleciona opções em um menu.
Expositiva	O participante observa a exposição dinâmica de informações (aula, palestra, etc.).
Envolvente	O usuário propositalmente se envolve em um conjunto de ações para atingir determinado objetivo.
Operatória	O participante manipula ativamente os conteúdos para atingir um objetivo.
Reflexiva	O usuário discute aspectos das suas experiências com o observador.
Acidental	O participante inicia uma interação para a qual o programa não está preparado para responder.

Tabela 1 – Classificação dos tipos de interatividade.

Fonte: Sims (2000).

Um curso de Geoprocessamento freqüentemente utiliza imagens de satélite, mapas e cartas para representação do mundo real ou para explicação de um fenômeno geográfico. Com o auxílio das TICs para o desenvolvimento de materiais didáticos, pode-se usar, por exemplo, um Java *Applet* para mostrar a propagação de uma onda eletromagnética (de forma animada) num curso de Sensoriamento Remoto e, com isso, aumentar o nível de interatividade, fazendo com que o aluno altere a duração do período (em segundos), mostrando o resultado instantaneamente ao aluno. No modelo de ensino/aprendizagem convencional, o professor utilizava figuras impressas ou desenhava a onda eletromagnética no quadro negro. A figura 1 mostra uma simulação de uma onda eletromagnética.

Também num mesmo curso de Sensoriamento Remoto, quando se está explicando sobre os satélites e plataformas, pode-se introduzir junto ao material o vídeo do lançamento de um foguete que leva à órbita um satélite ou plataforma. A imagem da figura 2 exemplifica um vídeo mostrando o lançamento de um satélite à órbita.

É possível utilizar os recursos da programação Geo-VRML (Virtual Reality Modeling Language) para mostrar um modelo digital de terreno (MTD) ou um modelo digital de elevação (MDE). A imagem da figura 3 mostra um modelo digital de terreno e foi retirado de <http://geovrml.org/>.

Figura 1 – Simulação em Java *Applet* de uma onda eletromagnética.

Fonte: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=52>

Figura 2 – Vídeo que mostra o lançamento de um satélite à órbita.

Figura 3 – Modelo digital de terreno desenvolvido através de Geo-VRML.

Fonte: <http://www.socsci.umn.edu/%7Ekoeh0017/wheeler.wrl>

Também é possível utilizar animações desenvolvidas através do Adobe Flash. Estas animações podem oferecer certo grau de interatividade, que acabam prendendo a atenção do aluno, deixando mais interessante a aprendizagem do assunto abordado. No exemplo ilustrado na figura 4, é exigido do aluno determinado comando para que a animação proceda da forma desejada.

Figura 4 – Animação desenvolvida no Adobe Flash.

Fonte: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/>

Steuer (1994) afirmou que a interatividade ocorre de forma bidirecional entre usuário e computador e, Queiroz Filho (2005) ainda ressalta que essa afirmação pode ser aplicada a Cartografia ou Geoprocessamento. Desta forma, é importante utilizar das TICs para o processo de ensino/aprendizagem de Geoprocessamento, pois pode facilitar a compreensão dos alunos de um curso, sendo este presencial ou a distância.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi escolhida uma disciplina de Geoprocessamento e que será detalhada na próxima seção.

2.2 A DISCIPLINA GEOPROCESSAMENTO

A disciplina Geoprocessamento é oferecida aos alunos do curso de Engenharia Civil, tanto no primeiro quanto no segundo semestre de cada ano pelo Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP.

Segundo o sistema graduação da USP, Júpter Web², esta disciplina tem como objetivo prover aos alunos de Engenharia Civil conhecimentos básicos de geoprocessamento e sobre a condução e planejamento de projetos nessa área.

Nesta disciplina são abordados conceitos sobre sistemas de informações espaciais, cartografia digital, banco de dados espaciais, sensoriamento remoto orbital e processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.

2.2.1 Módulos da disciplina

A disciplina foi dividida em diversos módulos sendo que cada módulo contém um assunto distinto dos demais. Os temas dos módulos podem ser observados nos itens abaixo.

- Introdução ao Geoprocessamento;
- Introdução, História e Cronologia e Aplicações;
- Fundamentação Teórica;
- Conceitos radiométricos básicos e comportamento espectral de alvos;
- Aquisição de dados por Sensoriamento Remoto;
- Sistemas Sensores;

² O sistema de graduação da USP, Júpter Web, pode ser acessado através do seguinte endereço:
<http://sistemas1.usp.br:8080/jupiterweb/>

- Processamento digital de imagens;
- Classificação em imagens multiespectrais;
- Componentes de um SIG;
- Funcionalidades;
- Entrada e Conversão de dados;
- Modelagem de dados espaciais.

Cada um destes módulos possui um conjunto de objetos de aprendizagem que foram desenvolvidos por um grupo de pessoas, incluindo o aluno e orientador deste trabalho e que envolve algumas das tecnologias de informação e comunicação, como por exemplo, hipertextos, apostilas digitais, apresentações digitais, animações, vídeos, sons, etc. O detalhe do desenvolvimento destes objetos encontra-se no próximo capítulo (capítulo 3) intitulado Materiais e Métodos.

O assunto da próxima seção é alvo de grandes discussões, porém, para não alongar o trabalho, será feita uma abordagem global sobre o tema, pois o trabalho trata de um assunto específico dentro de Educação a Distância e que será mais detalhado do que este.

2.3 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

A denominação de Educação a Distância (EaD) pode ser entendida como sendo uma modalidade de ensino/aprendizado onde há uma separação espacial (geográfica) ou temporal entre o aluno e o professor, como ressaltado em Jones (1996) e Galusha (1997).

Essa modalidade de ensino/aprendizagem permite levar, a partir dos grandes pólos educacionais, ensino estruturado e de qualidade a pessoas situadas a uma certa distância

geográfica ou temporal, procurando proporcionar equidade e eficiência dos sistemas de ensino.

Para o desenvolvimento de um curso ou uma disciplina na modalidade “a distância” ou presencial, existem diversos recursos das tecnologias da informação e da comunicação que podem ser utilizados.

Conforme já mencionado, este trabalho tem como foco principal, ressaltar o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino a distância de Geoprocessamento. Desta forma, as abordagens serão, em sua maioria, direcionadas a esta modalidade de ensino, porém não serão excluídas abordagens à modalidade tradicional de ensino.

É importante apresentar aqui, os principais componentes de um sistema de educação a distância, sendo estes, semelhantes aos componentes de uma educação dita convencional, ou presencial. Os parágrafos seguintes contêm uma síntese dos principais componentes de um sistema de educação a distância preconizadas por Santos e Rodrigues (1999).

O **aluno** é o principal elemento no processo de aprendizagem. A meta central de um programa de educação a distância é suprir suas necessidades, sendo a principal delas, aprender o conteúdo abordado. Esta tarefa é desafiadora e requer motivação, planejamento e habilidade para analisar e aplicar o conteúdo instrucional ensinado.

O êxito da educação a distância depende fundamentalmente do **professor**. Além de suas responsabilidades tradicionais como selecionar o conteúdo do curso, compreender as necessidades do aluno e avaliar a aprendizagem, adicionalmente (num sistema de educação a distância) precisa atender as necessidades especiais de estudantes a distância, usando pouco ou nenhum contato face-a-face. Precisa também adaptar seus estilos de ensino, levando em consideração as expectativas múltiplas, e frequentemente distintas, audiências. Também

precisa dominar a utilização das mídias adotadas sem perder o foco no ensino. E, por fim, deve funcionar efetivamente como um facilitador e provedor de conteúdo.

Já o **facilitador** nem sempre está presente em todos os sistemas de educação a distância. Tem por função, auxiliar o professor diante dos alunos. Não é necessário que este conheça profundamente o conteúdo ensinado.

Também existe um ente conhecido como **monitor**. Ao contrário do facilitador, o monitor deve obrigatoriamente conhecer o conteúdo ensinado. Essa função equivale a um professor assistente numa educação convencional. As correções de exercícios e respostas às dúvidas dos alunos são algumas das funções atribuídas ao monitor.

A equipe de **suporte técnico** possui a responsabilidade de tratar de todos os aspectos técnicos relacionados ao sistema de educação. Preparação de um vídeo, computador, microfone, etc., são atribuições que cabem ao suporte técnico.

O **suporte administrativo** é considerado semelhante ao de um sistema de educação convencional. Suas atribuições são o gerenciamento de matrículas, distribuição de materiais, processamento de notas, gestão pessoal, etc.

Os **administradores** são responsáveis pela gestão do sistema de educação a distância, incluindo decisão sobre equipamentos, formatos, contratação de pessoas, políticas, prioridades, etc.

O **conteúdo didático** é materializado sob as mais diferentes formas, tais como: páginas web (HTML), apostilas, livros, arquivos PDF, *applets*, vídeo, som, slides, documentos impressos, etc.

O **sistema de suporte ao material didático** possui funções como: conversão de arquivos de vários formatos para o formato do sistema, auxílio à edição do conteúdo, facilidade de distribuição do conteúdo on-line, etc.

O **Sistema de Gerenciamento de Ensino** também conhecido com *Learning Management System* (LMS), é o sistema que controla todo o curso. Também tem funções como: gerenciamento de matrículas, disponibilização de materiais, testes e trabalhos, suporte à comunicação (chat, news, e-mails), entre outras.

A **Mídia** é considerada como o(s) meio(s) de comunicação através do(s) qual(is) são trocadas informações entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos. Pode ser a Internet, Intranet, televisão, rádio, etc.

2.4 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

As tecnologias de informação e comunicação (TIC), também chamadas de tecnologias da comunicação e informação (TCI), envolvem um conjunto de *hardware* e *software*. Essas TICs podem ser utilizadas em sistemas de educação a distância.

As TIC são interessantes no processo educativo, pois através destas tecnologias pode-se desenvolver recursos que sirvam de apoio a cursos a distância ou cursos presenciais, ou ainda, conforme Ponte (2002), constituem tanto um meio fundamental de acesso a informação (Internet, base de dados) como num instrumento de transformação de informação e de produção de nova informação (seja ela expressa através de texto, imagem, som, vídeo, dados, modelos matemáticos, documentos multimídia ou hipermídia).

Segundo este mesmo autor, as TIC constituem ainda um meio de comunicação a distância e uma ferramenta para o trabalho colaborativo (permitindo o envio de mensagens, documentos, vídeos e software entre quaisquer dois pontos do globo terrestre).

As TIC usadas para a educação a distância ou presencial, permitem a transmissão de dados, imagens, sons, vídeos, etc. Serão destacadas nas próximas seções algumas das principais TICs.

2.4.1 Bate-papo (Chat)

Também conhecido como *Chat*, o bate-papo é uma TIC síncrona, pois é necessário que as pessoas estejam conectadas em seus computadores simultaneamente. Bastante popular, o bate-papo permite a troca de informações (mensagens) de texto que podem ocorrer através de *softwares* específicos ou através de navegadores (*Browsers*).

No ambiente de educação a distância, e em alguns caso na educação presencial, esta tecnologia pode ser útil para a discussão de um determinado assunto entre os alunos e professor, estando estes distantes geograficamente um dos outros.

2.4.2 Videoconferência

Esta tecnologia de informação e comunicação é do tipo síncrono e permite a comunicação com áudio e vídeo entre usuários separados geograficamente. Para o funcionamento deste tipo de comunicação, são necessários equipamentos específicos para que haja a troca de informações.

A videoconferência pode ser usada num ambiente de educação a distância, onde uma pessoa (geralmente o professor ou um palestrante) esteja localizada distante espacialmente

dos alunos. Para isso, tanto a sala onde se encontra o interlocutor quanto a sala onde estão os alunos deve conter seus equipamentos de videoconferência.

2.4.3 Quadro-branco

É uma ferramenta que permite aos usuários compartilhar, remotamente, informações num “quadro-branco” (*white board*). Nele é possível desenhar, escrever, inserir imagens, fazer anotações de forma interativa. Como exige que as pessoas estejam conectadas simultaneamente, esta tecnologia é do tipo síncrono e requer o uso de *software* específico.

Um professor ou tutor pode utilizar esta ferramenta para esboçar gráficos instantaneamente aos alunos, ou escrever alguma informação virtualmente.

2.4.4 Voz sobre IP (Voice over Internet Protocol – VoIP)

Serviço que permite a comunicação de áudio entre dois ou mais usuários através do protocolo de comunicação da Internet. A comunicação pode ser feita de um computador a outro computador ou de um computador a telefone fixo convencional. Esse serviço é semelhante ao telefone convencional, portanto é um serviço de comunicação síncrona. É necessário *software* e equipamentos como fone de ouvido e microfone.

Pode ser usado pelo professor e alunos para se comunicarem a custos mais baixos em relação à telefonia fixa ou móvel convencional.

2.4.5 Correio eletrônico (e-mail)

O correio eletrônico se tornou um dos serviços mais utilizados da Internet. Através do correio eletrônico é possível trocar informações, principalmente em formato de texto. Também é

possível, junto com as mensagens, enviar arquivos em anexo, como arquivos de áudio, vídeo, etc.

Na troca de informações entre usuários, é necessário que cada pessoa possua sua própria conta de e-mail para que ele possa receber, armazenar e enviar suas mensagens. As mensagens podem ser lidas tanto em programas instalados em computadores quanto nos navegadores.

Num sistema educacional, a troca de informações através do correio eletrônico é ideal pelo fato desta tecnologia ser amplamente utilizada. Desta forma, ele se torna um meio de comunicação entre os professores, alunos, tutores, facilitadores e administradores do sistema.

Como não é necessário que as partes envolvidas estejam conectadas simultaneamente para troca de informações, este tipo de comunicação é considerado assíncrono.

2.4.6 Listas de discussão

A lista de discussão é uma tecnologia baseada no correio eletrônico. Possui características semelhantes às do correio eletrônico. Porém, a principal diferença é possibilidade de envio de mensagens do tipo *broadcast*, onde o mesmo remetente pode enviar uma mensagem para diversos destinatários.

Este serviço pode ser usado por um professor que queira enviar mensagens a todos os alunos de seu curso, onde, por sua vez, um aluno pode responder a todos os alunos inclusive ao professor.

Esta tecnologia de informação e comunicação é do tipo assíncrona, ou seja, não é necessário que os alunos/professor estejam conectados simultaneamente no momento que um aluno/professor enviar uma mensagem.

2.4.7 File Transfer Protocol (FTP)

O *File Transfer Protocol*, ou Protocolo de Transferência de Arquivos pode ser considerado uma TIC que serve para transferir arquivos entre o servidor e o computador do usuário. O usuário pode copiar os arquivos armazenados no servidor (*download*) em seu computador, assim como pode enviar os arquivos para o servidor (*upload*).

Através do FTP, o professor pode disponibilizar os arquivos (apostilas, livros, programas, etc.) para que os alunos possam copiar ou enviar seus arquivos (trabalhos, exercícios, etc.) para o professor.

2.4.8 World Wide Web (WWW)

A *World Wide Web* é a tecnologia que popularizou a Internet. Esta TIC integra diversos serviços através de uma interface gráfica amigável. Através da WWW pode-se disponibilizar, por exemplo, páginas contendo hipertexto, animações, simulações, etc.

Esta TIC é ideal num sistema de educação a distância, pois pode ser o elo para todas as outras atividades que utilizam as TIC para o processo de ensino/aprendizado. Através da WWW o professor pode deixar endereços de outros sites interessantes, hipertextos, *links* para vídeos, etc.

O tipo de comunicação desta tecnologia é considerado assíncrono, ou seja, os alunos podem acessar o conteúdo no momento em que desejarem.

2.4.9 Vídeo e Áudio sob Demanda

Os vídeos e áudios sob demanda são previamente armazenados em servidores específicos. Através do sistema de *Streaming*, os alunos podem visualizar alguma apresentação do professor ou ouvir alguma gravação. Nesta forma de comunicação não é necessário copiar o arquivo completo do vídeo/áudio para o próprio computador, para em seguida reproduzi-los. O vídeo/áudio é reproduzido ao mesmo tempo em que são copiados do servidor.

Professores podem disponibilizar gravações de vídeo ou áudio aos seus alunos. Desta forma, este tipo de comunicação é do tipo assíncrono.

2.4.10 Teleconferência

A Teleconferência é uma TIC que permite uma comunicação em grupo entre duas ou mais localidades, onde cada grupo compartilha o mesmo espaço visual e acústico. Esta tecnologia possibilita atingir grande audiência, dessa forma, há uma redução com possíveis gastos com deslocamento. A interação dos alunos com os professores pode ser feita através de e-mail, fax e telefone.

Existe também a teleconferência interativa, semelhante a anterior, porém possui canais de interação mais hábeis para comunicação com o professor.

2.4.11 Áudio conferência

A áudio conferência é uma tecnologia de transmissão de áudio e sinais de controle que podem ser enviados e recebidos por um ou mais usuários. É uma tecnologia que possui baixo custo em equipamentos e infra-estrutura, pois exige no máximo um microfone e alto-falantes. O sistema de transmissão pode ser feito através das linhas telefônicas existentes.

2.4.12 TIC que permitem criar materiais interativos de Internet

Existem diversas tecnologias e recursos que podem ser utilizados para explorar a interatividade entre o aluno e uma atividade educacional, sendo esta disponível na Internet. São elas, linguagens que permitem criar hipertexto, animações e simulações. As principais linguagens utilizadas para o desenvolvimento de materiais didáticos serão destacadas a seguir.

2.4.12.1 Hyper Text Markup Language (HTML)

De acordo com o *Word Wide Web Consortium (W3C) HTML Home Page* (2006), HTML é considerada uma linguagem universal, não-proprietária, utilizada para publicar hipertexto na Internet. Os hipertextos produzidos por esta, que também é conhecida como linguagem de marcação, podem ser feitos através de diversas ferramentas de edição, podendo ser até mesmo o bloco de notas do Microsoft Windows. Todo documento HTML apresenta elementos que são chamados de marcações (*tags*), que são comandos úteis para a formação de texto. Um documento criado através desta linguagem pode ser visualizado em navegadores. A figura 5 exemplifica um material didático desenvolvido em HTML.

Figura 5 – Exemplo de material didático desenvolvido em HTML.

Fonte: <http://moodle.org/mod/resource/view.php?id=4358>

2.4.12.2 JavaScript

JavaScript é uma linguagem na forma de *script*, ou seja, não precisa ser compilada para ser executada, geralmente o código da linguagem *JavaScript* vem inserido junto ao código da linguagem HTML. Não é uma linguagem tão robusta quanto a linguagem Java, porém possui recursos que são utilizados principalmente em páginas que possuem formulários.

2.4.12.3 Virtual Reality Modeling Language (VRML)

É uma linguagem que permite descrever ambientes em objetos 3D em formato adequado à Internet. Os objetos do ambiente podem ter ações associadas de forma a interagir com o

usuário. Para visualizar arquivos em VRML é necessário instalar um *plug-in* adequado que permita a navegação no ambiente projetado.

Há uma extensão desta linguagem que pode ser útil para simular entes com feições espaciais chamada de Geo-VRML. Esta linguagem pode ser utilizada para produção de materiais educativos para os cursos de Geoprocessamento. A figura 6 mostra um exemplo de um material desenvolvido através da linguagem Geo-VRML.

Figura 6 – Exemplo de material desenvolvido em Geo-VRML.

Fonte: <http://www.ai.sri.com/geovrml/>

2.4.12.6 Java

É uma linguagem de programação moderna, baseada nos conceitos de orientação a objetos. Esta linguagem é especialmente adequada para uso na Internet, pois pode ser executada em qualquer plataforma sem a necessidade de alterações no código fonte. Em páginas HTML pode-se utilizar os *applets*, que são pequenas aplicações desta linguagem e que são processadas localmente.

Geralmente todos os navegadores possuem suporte a esta tecnologia que pode ser usada para disponibilizar animações e simulações. A figura 7 mostra um exemplo de uma simulação desenvolvida em Java.

Figura 7 – Exemplo de simulação desenvolvida em Java.

Fonte: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnjava/index.php?topic=16.0>

2.4.12.7 Flash

Sob os direitos de propriedade da Adobe Systems Incorporated, o Flash é uma ferramenta para o desenvolvimento de animações ou simulações contendo recursos de vídeos, gráficos e sons com a capacidade de oferecer alto nível de interação. A ferramenta permite a construção de animações que geralmente podem ser inseridas em páginas HTML, sendo uma das ferramentas mais utilizadas para desenvolvimento de recursos educativos e que podem ser aplicadas tanto à educação a distância quanto presencial.

A figura 8 mostra um exemplo de animação desenvolvida através do Flash.

Figura 8 – Exemplo de animação desenvolvida em Flash.

Fonte: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/fisica/micromacro/atividade4/atividade4.htm>

2.4.12.8 XML

XML (*eXtensible Markup Language*) é uma recomendação da W3C para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais. Seu propósito principal é a facilidade de compartilhamento de informações através da Internet.

A XML foi desenvolvida pelo W3C, grupo de empresas e organizações, com propósito de criar uma linguagem que combinasse a flexibilidade da SGML (*Standard Generalized Markup Language*) com a simplicidade da HTML. O princípio do projeto era criar uma linguagem que pudesse ser lida por software, e integrar-se com as demais linguagens.

De acordo com o W3C, sua filosofia seria incorporada por vários princípios importantes:

- Separação do conteúdo da formatação;
- Simplicidade e legibilidade, tanto para humanos quanto para computadores;
- Possibilidade de criação de *tags* sem limitação;
- Criação de arquivos para validação de estrutura (chamados DTDs);
- Interligação de bancos de dados distintos;
- Concentração na estrutura da informação, e não na sua aparência.

O XML é considerado um bom formato para a criação de documentos com dados organizados de forma hierárquica, como se vê frequentemente em documentos de texto formatados, imagens vetoriais ou bancos de dados.

Pela sua portabilidade, um banco de dados pode através de uma aplicação escrever em um arquivo XML, e um outro banco distinto pode ler então estes mesmos dados.

2.4.13 Google Maps

Google Maps é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e fotos de satélite da Terra via *web* fornecido pela empresa Google.

Atualmente, o serviço disponibiliza mapas e rotas para diversos lugares, como por exemplo, Estados Unidos, Canadá, Brasil, Europa, alguns países da África, Ásia e Oceania. Disponibiliza também fotos via satélite do mundo todo, com possibilidade de um zoom nas grandes cidades, como Nova Iorque e São Paulo.

Além da visualização de mapas e rotas no próprio site do Google Maps, é possível incluir este recurso em qualquer outro site. Isto é possível através da API (*Application Program Interface*) que é fornecido gratuitamente pela Google.

Num sistema de educação a distância, pode-se utilizar desta tecnologia em aulas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para visualização de rotas, ou até mesmo usar da API para que os alunos possam desenvolver uma página *web*.

A seguir duas imagens, uma do site Google Maps com visualização sobre a parte leste do estado de São Paulo (figura 9) e outra da página *Joint ADL Co-Lab* (figura 10).

Figura 9 – Imagem extraída através do site Google Maps.

Fonte: <http://maps.google.com/>

Figura 10 – Imagem com a localização do *Joint ADL Co-Lab* no próprio site.

Fonte: <http://www.jointadlcolab.org/aboutjatl/location/map.asp>

2.4.14 Google Earth

O Google Earth é um *software* desenvolvido e distribuído pelo Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de fotografias de satélites obtidas em fontes diversas. Desta forma, o *software* pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais ou como um visualizador de diversas paisagens presentes no Planeta Terra. O *software* é similar, embora mais complexo, ao serviço também oferecido pelo Google conhecido como Google Maps.

O Google Earth possui diversas funções relativas à manipulação do modelo global, em geral relacionadas à recuperação de informações coletadas pelos seus usuários ao redor de todo o mundo a respeito de localidades específicas.

Atualmente, o programa permite girar uma imagem, marcar os locais identificados para visitá-los posteriormente, medir a distância entre dois pontos e até mesmo ter uma visão tridimensional de uma determinada localidade.

Este software pode se tornar ideal para diversas disciplinas de um curso de Geoprocessamento, como por exemplo, uma disciplina de Sensoriamento Remoto, onde podem ser visualizadas e até mesmo comparadas, imagens obtidas de diversos satélites, assim como podem ser visualizadas aerofotos.

A seguir, três distintas imagens extraídas do *software* Google Earth. A primeira (figura 11) mostra a imagem da cidade de Birigui, interior do estado de São Paulo, obtida através de um satélite com baixa resolução espacial. A segunda (figura 12) mostra a cidade de São Paulo obtida através de satélite com maior resolução espacial do que a anterior. E por último (figura 13), parte da cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos, contendo entes em 3D.

Figura 11 – Imagem da cidade de Birigui-SP obtida através do *software* Google Eath.

Fonte: Google Earth.

Figura 12 – Imagem do Parque do Ibirapuera em São Paulo obtida através do Google Eath.

Fonte: Google Earth.

Figura 13 – Cidade de Nova Iorque, Estados Unidos, obtida através do Google Eath.

Fonte: Google Earth.

2.5 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Podem-se encontrar diversas definições por diferentes autores para o termo Objetos de Aprendizagem. O termo objeto de aprendizagem também pode ser encontrado em diferentes denominações, como Objetos Educacionais conforme apresentado em Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) e também como Objetos de Aprendizado conforme Bettio e Martins (2004). Para este trabalho, será adotado o termo Objetos de Aprendizagem tradução do termo em inglês *Learning Objects*, sendo provavelmente o termo mais encontrado dentre as referências bibliográficas pesquisadas.

Para Wiley (2001), os objetos de aprendizagem são componentes que podem ser usados e reusados de várias formas, assim como em diferentes situações de ensino e

aprendizado. Adicionalmente, o autor ressalta que os objetos de aprendizagem são normalmente identificados como sendo em formato eletrônico ou digital disponíveis na Internet, onde milhares de pessoas podem acessá-los simultaneamente.

Já o IEEE-LTSC 1484.12.1 LOM (2002) define como sendo “qualquer entidade digital ou não, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino auxiliado por tecnologia”. Através desta definição, constata-se que os objetos de aprendizagem não precisam ser necessariamente aqueles desenvolvidos através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). O exemplo mais comum para esta afirmação é o livro impresso, que é utilizado há vários séculos. Outros exemplos como apostilas, roteiros para realização de um determinado experimento em laboratório, a lousa e um cronograma, são objetos que não estão ligados diretamente com as TICs. Por critérios adotados pelo próprio autor, este trabalho tratará apenas dos objetos de aprendizagem desenvolvidos através das TICs.

A empresa de telecomunicação Cisco define que um objeto de aprendizagem é baseado num único objetivo: construir um conjunto de conteúdos estáticos ou dinâmicos e atividades que estimulem a educação (CISCO SYSTEMS, 2004).

Yacovelli (2004) afirma que o termo objeto de aprendizagem é originário do termo “programação orientada a objetos” (do termo em inglês “*object-oriented programming*”). De acordo com Downes (2001), a idéia de orientação a objetos tende ao desenvolvimento de entes, uma vez definido, são copiados e usados por uma parte do software, quando necessário. Para entender melhor o termo orientação a objetos aplicada aos objetos de aprendizagem, pode-se utilizar a seguinte metáfora: basta pensar que os objetos de aprendizagem seriam blocos (módulos de um curso), cada um com seu próprio conteúdo e diferente dos demais, onde todos se encontram disponíveis numa prateleira (repositório). Para montar certa estrutura (curso), bastaria retirar desta prateleira apenas os blocos pertinentes para formação da

estrutura desejada. Pode-se imaginar da mesma forma, a construção de uma estrutura (curso) diferente, usando geralmente, blocos (módulos) comuns a outras estruturas.

Alguns autores como Hodgins e Conner (2000), Willey (2001), Tori (2003) e Silva (2004), utilizam algumas metáforas, a fim de melhorar o entendimento sobre os objetos de aprendizagem. As mais utilizadas são a metáfora do LEGO, a estrutura do átomo e da construção civil.

A metáfora mais difundida para explicar o conceito de objetos de aprendizagem é a analogia com os brinquedos de blocos de construção conhecidos mundialmente como LEGO. Cada LEGO é comparado a um objeto de aprendizagem, que podem ser agrupados e reagrupados de diversas formas para compor novas e diferentes formas. Porém, Wiley (2001), afirma que esta metáfora pode ser considerada limitada, pois pode induzir ao entendimento de que o assunto seja extremamente simples e a combinação entre os blocos aconteçam de forma indiscriminadamente.

Outra metáfora largamente citada é a metáfora do átomo. Os autores preferem esta metáfora, pois os átomos não podem ser combinados (agrupados ou reagrupados) indiscriminadamente (WILEY, 2001).

Existe também a metáfora da construção civil para explicar o conceito de objetos de aprendizagem. O consórcio The Masie Center (2003) defende que a maior parte dos materiais utilizados na construção civil é de materiais pré-fabricados, ou seja, foram desenvolvidos antes mesmo de que qualquer edifício seja construído ou projetado.

Geralmente, os objetos de aprendizagem são desenvolvidos para serem utilizados num ambiente educacional, podendo ser um LMS (*Learnig Management Systems*) ou um repositório. Um LMS é um ambiente de gerenciamento de ensino apoiado por tecnologia que

auxilia os educadores abrigando seus cursos. Já um repositório, é um ambiente no qual são armazenados objetos de aprendizagem para consulta, visualização e recuperação. Para ficar claro o que é um repositório, basta imaginá-lo como sendo a “prateleira” utilizada na metáfora anterior.

Para que os objetos possam ser usados e reusados por diversos LMS e repositórios, é necessário que todos tenham sido desenvolvidos sob um determinado padrão. Existem diversos padrões conhecidos para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem como por exemplo, o IMS (*Instructional Management Systems*), ARIADNE, ADL (*Advanced Distributed Learning*) SCORM, IEEE-LTSC, entre outros.

2.6 PADRONIZAÇÃO E METADADOS

Na educação tradicional os materiais de apoio como apostilas, livros, fitas de áudio e vídeo, entre outros, seguem uma série de normas e padrões de formatação e produção que foram desenvolvidos e evoluídos ao longo dos anos (TORI, 2003). Essas normas e padrões facilitam a produção, distribuição, utilização e reutilização em larga escala e a custos razoáveis. Da mesma forma, os ambientes de armazenamento de materiais didáticos também possuem uma determinada padronização que viabiliza a consulta e recuperação dos materiais. Isso garante que eles possam ser utilizados ou reutilizados em outros ambientes educacionais.

Com o avanço tecnológico, novos materiais de apoio educacional, especialmente aqueles baseados em TICs, como os objetos de aprendizagem, foram adicionados ao rol de opções oferecidas aos educadores. Esses objetos possuem uma série de características, algumas delas destacadas a seguir:

- geralmente possuem formato digital;

- a interação entre aluno e o material didático pode ser considerada maior em relação aos materiais utilizados numa educação tradicional;
- a somatória dos gastos de diferentes instituições para desenvolver um objeto de conteúdo específico passa a se tornar alto. Isso poderia ser diferente se o mesmo fosse compartilhado;
- os objetos desenvolvidos por instituições que não adotam certo padrão de desenvolvimento e compartilhamento torna-os incompatíveis entre os ambientes de ensino;
- não adotando um determinado padrão, há dificuldades de reaproveitamento de materiais já existentes;
- há dificuldades para intercâmbio de materiais entre instituições que não adotam padrões.

Dessa forma, uma das áreas de pesquisas que se tornou importante na educação apoiada por TICs se refere ao processo de padronização. Diversas instituições como IEEE, Departamento de Defesa norte-americano e *European Commission* desenvolveram comitês que geraram recomendações de padronização. O principal objetivo é permitir a reusabilidade de materiais educacionais garantindo a interoperabilidade entre diversos sistemas heterogêneos de ensino a distância, como apresentado em Anido et. al. (2002).

Algumas instituições de ensino que desenvolvem materiais educacionais, geralmente, disponibilizam esses recursos a qualquer instituição que queira utilizá-los em seus cursos. Mas para isso, é importante que haja uma forma de buscar, localizar e eventualmente acessar todos esses recursos.

O universo virtual, Internet, é muito extenso, e para que uma instituição de ensino possa encontrar esses recursos, é necessário que cada recurso contenha descrições de seus conteúdos.

As descrições de recursos educacionais são chamadas de Metadados. Conforme Day (2001), metadado é definido como sendo “dados sobre dados”, ou ainda, “informações sobre informações”, e são usados para descrever conteúdos e estruturas, fornecer informações sobre a acessibilidade de cada objeto, propriedades técnicas e informativas. A utilização dos metadados tornou-se muito importante, pois é através deles que os materiais educacionais são encontrados e utilizados para catalogação em repositórios.

Antes de prosseguir com a padronização e os metadados, é importante utilizar como exemplo para entendimento de metadado, a metáfora da construção civil. Na construção civil, são utilizados diversos materiais pré-fabricados e cada um desses materiais possui informações próprias de utilização, como especificações técnicas. Essas informações são comparadas aos metadados dos objetos de aprendizagem.

Os mesmos comitês e instituições que desenvolvem recomendações de padronização para objetos de aprendizagem, também desenvolvem padrões para os metadados. Como por exemplo, IMS, ARIADNE, LOM IEEE-LTSC e SCORM.

Será apresentada neste trabalho uma breve descrição de cada uma dessas padronizações nas seções seguintes, dando um especial destaque a padronização SCORM.

2.6.1 ARIADNE

Fundada em 1996, a *Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe* (ARIADNE) é uma iniciativa dentre um grupo de quatro iniciativas financiadas

pela Comissão Européia. Com sede na Suíça, a fundação ARIADNE congrega uma rede de instituições universitárias e empresas, cujo propósito é promover a educação e aprendizagem compartilhada, criar metodologias de desenvolvimento de recursos educacionais, gerenciamento e reusabilidade de recursos educacionais e metadados, (ARIADNE, 2001; ANIDO et. al., 2002).

Os metadados da fundação ARIADNE são agrupados em cinco categorias: informações gerais do recurso, semântica, características técnicas, condições para uso e meta-metadados (informações sobre os metadados).

Uma das principais colaborações da ARIADNE foi feita em parceria com o IMS, onde apresenta uma proposta de metadados ao IEEE. Esta proposta de metadados é conhecida como *Learning Objects Metadata* (LOM) e se tornou a base para os projetos ARIADNE e IMS.

2.6.2 IEEE-LTSC

O *Learning Technologies Standardization Committee* (LTSC) do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) desenvolve pesquisas relacionadas à educação apoiada por computadores. Os principais objetivos deste comitê estão relacionadas ao desenvolvimento de padrões técnicos, recomendações práticas para componentes de software, ferramentas, tecnologias e metodologias para o desenvolvimento, implementação, manutenção e interoperabilidade de sistemas e recursos de educação, (ANIDO et. al., 2002; TORI, 2003; IEEE-LTSC 1484.12.1 LOM, 2002).

O LTSC vem desenvolvendo um dos principais padrões de metadados para os objetos de aprendizagem. Conhecido como LOM, visto na seção anterior, foi uma proposta iniciada por ARIADNE, IMS e também por Dublin Core, segundo Tori (2003). Este padrão

tem como objetivo estabelecer um esquema conceitual que define como um metadado de um objeto de aprendizagem deve ser estruturado. A norma LOM é identificada no IEEE-LTSC como 1484.12.1 e especifica atributos agrupados em nove categorias para a descrição de um objeto de aprendizagem. Alguns autores, como Tarouco (2003), e até mesmo o IEEE-LTSC afirmam que a utilização de todos os atributos é opcional, ou seja, uma estrutura de metadados em conformidade com a norma pode não conter todos os atributos da norma LOM. A seguir, estão descritos as nove categorias da norma LOM.

- **Geral:** informações em geral sobre o objeto de aprendizado como um todo.
- **Ciclo de vida:** informações sobre histórico, estado atual do objeto e sobre aqueles que o afetaram durante sua evolução.
- **Meta-metadados:** informações sobre o próprio metadado.
- **Técnica:** requisitos e características técnicas.
- **Educacional:** características pedagógicas do objeto de aprendizagem.
- **Direitos:** dados sobre propriedades intelectuais e condições para utilização.
- **Relação:** define o relacionamento do objeto com outros objetos de aprendizagem, caso exista essa relação, pode ser definida mais de uma relação.
- **Anotações:** comentários sobre o uso educacional do objeto e informações sobre autor e data dos comentários.
- **Classificação:** descreve o objeto em relação a um particular sistema de classificação; pode haver mais de uma classificação para o mesmo objeto, cobrindo diferentes sistemas de classificação.

A seção 2.6.4 que faz uma abordagem geral sobre o padrão SCORM, mostra que este padrão é uma integração de diversas recomendações de padronização, como o padrão LOM do IEEE-LTSC. Dessa forma, será visto naquela seção, um pouco mais sobre a proposta de padronização do IEEE-LTSC.

2.6.3 IMS (Instructional Management Systems)

Instructional Management Systems (IMS) é um projeto criado pelo consórcio EDUCASE, que reúne um conjunto de instituições educacionais norte americanas e empresas privadas com o objetivo de definir padrões técnicos para a interoperabilidade de serviços e aplicações educacionais, (IMS, 2000; Anido et. al., 2002).

O projeto IMS tinha como um dos primeiros objetivos criar uma definição de uma arquitetura e um modelo de referência para sistemas educacionais. Porém, suas atividades foram redefinidas quando detectou-se que havia a necessidade de se criar um modelo de dados comum para descrever os recursos educacionais. Atualmente, os principais resultados obtidos estão ligados ao campo de metadados, formatos de armazenamentos de conteúdos, definição de testes e gerenciamento de perfis de estudantes e grupos de estudantes.

Assim como o padrão LOM do IEEE-LTSC, algumas das recomendações de padronização desenvolvidas pelo IMS também são integradas ao SCORM, e será abordada na próxima seção.

2.6.4 SCORM

O *Department of Defense* (DoD) norte-americano e *White House Office of Science and Technology Policy* (OSTP) criaram em 1997, a *Advanced Distributed Learning* (ADL). O

objetivo principal da ADL é de prover acesso ao ensino e treinamento de alta qualidade a custos reduzidos a qualquer lugar e a qualquer hora, conforme ADL (2004).

Neste mesmo ano, a ADL criou um modelo de referência, o *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) com o propósito de incentivar a reusabilidade de objetos de aprendizagem com propriedades comuns que possam ser utilizados em qualquer ambiente de ensino baseado em Web. O SCORM oferece especificações, procedimentos, propriedades de armazenamento, formas de distribuição e padrões que podem ser utilizados por qualquer instituição ou organização que desenvolve objetos de aprendizagem para o ensino baseado em Web.

Um grande número de instituições e organizações de ensino tem recorrido cada vez mais às tecnologias da informação e comunicação, sendo que, geralmente, cada uma delas utiliza dessas tecnologias de forma diferenciada, porém com objetivos semelhantes no que tange à melhoria da educação. Mas o que pode ser observado é que cada instituição desenvolve seus próprios objetos de aprendizagem de acordo com padronizações criadas por elas próprias, em geral sem padronização. Com essas diferenciadas padronizações, não há possibilidade de haver uma conexão técnica ou um intercâmbio de objetos de aprendizagem entre as instituições de ensino, o que obviamente gera um número grande de padronizações.

Com o padrão SCORM, a ADL tem trabalhado com diversas instituições de maneira colaborativa para a criação de um modelo de referência comum, destinado a qualquer instituição de ensino que desenvolva objetos de aprendizagem. Com isso, qualquer objeto de aprendizagem produzido por uma instituição poderá ser perfeitamente aproveitado por outra, reduzindo gastos com a produção de repetidos objetos.

Todo objeto desenvolvido sob o modelo de referência SCORM deve possuir as seis principais propriedades, relatadas nos parágrafos a seguir.

Acessibilidade: é a habilidade de localizar objetos de aprendizagem de um determinado local e disponibilizá-lo a muitas outras localidades. Pode-se citar o exemplo de um professor que gostaria de inserir um determinado exercício em seu curso na Web. Ele faria uma busca de objetos de aprendizagem disponíveis na Internet, e de acordo com a sua necessidade, escolheria um entre todos localizados e o disponibilizaria em seu curso.

Adaptabilidade: é a habilidade de satisfazer as necessidades individuais e organizacionais. Como exemplo para tal propriedade, um determinado objeto de aprendizagem deve ser desenvolvido de forma que todos se sintam a vontade ao utilizá-lo.

Sustentabilidade: é a habilidade de resistir à evolução dos conteúdos sem um alto custo de redesenvolvimento, reconfiguração e recodificação. Como exemplo, foi desenvolvida uma determinada simulação para explicar certo fenômeno. Porém, ao longo dos anos, houve uma evolução das teorias envolvidas no fenômeno. A simulação estará comprometida se não possuir capacidade de fácil redesenvolvimento, reconfiguração e recodificação.

Durabilidade: é a habilidade de resistir às mudanças de tecnologias ocorridas no decorrer dos anos sem a necessidade de um alto custo de um desenvolvimento, configuração ou codificação. Como exemplo para esta propriedade, há alguns anos foi gasto um considerável tempo para passar um determinado curso que funcionava de forma “*stand-alone*” para forma baseada em Web (distribuída), usando um sistema popular de gerenciamento de ensino. Porém, a instituição resolveu adotar um novo LMS que não suporta o sistema antigo. Se o sistema adotado anteriormente não possuir fácil redesenvolvimento, reconfiguração e recodificação, implica que ele não resistiu ao longo do tempo.

Interoperabilidade: é a habilidade de adotar um componente instrucional desenvolvido num sistema e usá-lo em outro sistema. Como exemplo, a instituição de ensino ALFA desenvolveu um objeto de aprendizagem de acordo com o SCORM para representar

um determinado fenômeno. Este objeto está disponível num LMS que por sua vez, também está de acordo com as recomendações SCORM. Duas outras instituições, BETA e GAMA, resolvem utilizar o objeto desenvolvido por ALFA. A instituição BETA possui um LMS desenvolvido de acordo com o SCORM, logo ela conseguirá utilizar o objeto desenvolvido por ALFA. Já a instituição GAMA não possui um LMS conforme as recomendações SCORM, logo ela terá dificuldades de utilizar o objeto desenvolvido por ALFA pelo fato de seu LMS não atender às recomendações SCORM.

Reusabilidade: é a habilidade de utilizar componentes instrucionais em múltiplas aplicações, cursos e contextos. Como exemplo, uma instituição ALFA desenvolveu uma boa simulação para representar a propagação de uma onda eletromagnética. Outra instituição (BETA) interessou por este objeto e deseja reutiliza-lo. Como o objeto foi desenvolvido conforme as recomendações SCORM e a instituição BETA também trabalha através das mesmas recomendações, será facilitado a reutilização deste objeto pela instituição BETA.

Com a utilização de um determinado padrão para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem, não somente o SCORM como outros padrões, seria facilitado:

- Mover um curso de um LMS para outro LMS;
- Uma simulação se comunicar com o banco de dados do LMS;
- Reutilizar partes de cursos em diferentes disciplinas;
- Buscar, localizar e acessar objetos de aprendizagem;
- Armazenar objetos de aprendizagem em repositórios.

2.6.4.1 A organização do SCORM

O SCORM possui coleção de especificações e padronizações organizados e separados por diversos “livros técnicos”, onde cada um pode ser consultado separadamente. Esses livros técnicos estão divididos da seguinte forma: *Content Aggregation Model* (CAM), *Run-time Environment* (RTE) e *Sequencing and Navigation* (SN). A próxima figura mostra o conjunto de todos os livros técnicos que compõem o SCORM.

Figura 14 – Conjunto dos livros técnicos que compõem o SCORM.

Fonte: *SCORM 2004 2nd Edition - Overview*

O SCORM integra tecnologias desenvolvidas por diversos grupos, como IMS, AICC, ARIADNE e IEEE-LTSC, formando um modelo de referência para especificar implementações consistentes que podem ser utilizados por toda comunidade que desenvolve recursos educacionais. A figura a seguir mostra de maneira geral a integração das diversas tecnologias formando um único modelo de referência.

Figura 15 – Integração das diversas tecnologias.

Fonte: *Academic ADL Co-Lab*

Nas próximas seções serão explanadas de forma geral cada um destes livros técnicos.

2.6.4.1.1 SCORM Content Aggregation Model (CAM) Book

O livro *SCORM Content Aggregation Model (CAM)* (2004) faz parte de um conjunto de livros técnicos como já constatado neste trabalho. O CAM descreve os componentes usados em recursos educacionais, como os pacotes destes componentes podem ser comunicados entres sistemas, como descrever esses componentes para que os recursos educacionais possam ser pesquisados e localizados.

O CAM também contém informações para a criação de Pacotes de Conteúdo (*Content Package*), aplicar Metadados aos componentes de pacotes de conteúdo e os detalhes de Seqüência e Navegação.

Dentro do contexto de padronização de recursos educacionais, é necessário que os objetos sejam desenvolvidos para que eles possam ser reutilizáveis por outros educadores,

dispostos em repositórios ou ainda inseridos em LMS. Para isso, o IMS possui uma especificação para padronização de conteúdos chamada de *IMS Content Packaging Specification*. Desta forma, o propósito dos Pacotes de Conteúdos é prover um meio de padronização para que os conteúdos educacionais possam ser reutilizáveis em diferentes sistemas.

Dentro da proposta SCORM, o *SCORM Content Packaging* é um conjunto de especificações para padronização de conteúdos originado do *IMS Content Packaging Specification* (2004).

Um Pacote de Conteúdo possui dois componentes principais a serem destacados, sendo eles:

- Um documento .XML que descreve toda a estrutura do pacote chamado de Manifesto (*Manifest*), neste caso específico o arquivo .XML leva o nome de IMSMANIFEST.XML.
- Arquivos que compõem o conteúdo, como arquivos de imagens, mídia, etc, chamado de “Arquivos Físicos” (*Physical Files*).

A figura a seguir mostra o diagrama que ilustra os dois principais componentes de um Pacote de Conteúdo.

Figura 16 – Diagrama conceitual de um Pacote de Conteúdo.

Fonte: Adaptação da Figura 3.2a do SCORM CAM Book.

O arquivo Manifesto, que como já dito é um arquivo .XML, contém as informações necessárias para descrever os conteúdos do pacote e é composto por:

- Metadado: dados que descreve o conteúdo como um todo, ou seja, são os dados do conteúdo;
- Organização: contém a estrutura do conteúdo ou a organização dos conteúdos;
- Recursos: define os recursos educacionais utilizados pelo pacote de conteúdo;
- (sub)Manifesto(s): descreve logicamente todas as unidades de instrução aninhadas.

Já os Arquivos Físicos, são os arquivos utilizados dentro do próprio conteúdo. Eles podem estar alocados dentro do próprio conteúdo ou referenciados através de uma URL.

Além do SCORM *Content Packaging*, também existe o SCORM *Meta-data* que é um conjunto de componentes que facilitam na busca e localização do conteúdo educacional por outras entidades dentro de LMS ou repositórios.

O SCORM Meta-data é definido com referência direta do padrão IEEE 1484.12.1 *Learning Object Metadata* (LOM) (2002) e também do padrão IEEE 1484.12.3 *Draft Standard for Extensible Markup Language (XML) Binding for Learning Object Metadata Data Model* (2003).

O IEEE possui um total de 64 elementos de metadados, todos utilizados para descrever o recurso educacional. Porém não é obrigatória a utilização de todos eles.

Esses elementos são divididos da seguinte forma:

- General
 - ◆ Identifier
 - Catalog
 - Entry
 - ◆ Title
 - ◆ Language
 - ◆ Description
 - ◆ Keyword
 - ◆ Coverage
 - ◆ Structure
 - ◆ AggregationLevel
- LifeCile
 - ◆ Version
 - ◆ Status
 - ◆ Contribute
 - Role
 - Entity
 - Date
- MetaMetadata
 - ◆ Identifier
 - Catalogy
 - Entry
 - ◆ Contribute
 - Role

- Entity
 - Date
 - ◇ DateTime
 - ◇ Description
 - ◆ MetadataSchema
 - ◆ Language
- Technical
 - ◆ Format
 - ◆ Size
 - ◆ Location
 - ◆ Requirement
 - OrComposite
 - ◇ Type
 - ◇ Name
 - ◇ MinimumVersion
 - ◇ MaximumVersion
 - ◆ InstallationRemarks
 - ◆ OtherPlatformRequirements
 - ◆ Duration
- Educational
 - ◆ InteractivityType
 - ◆ LearningResourceType
 - ◆ InteractivityLevel
 - ◆ SemanticDensity
 - ◆ IntendedEndUserRole
 - ◆ Context
 - ◆ TypicalAgeRange
 - ◆ Difficulty
 - ◆ TypicalLearningTime
 - ◆ Description
 - ◆ Language
- Rights
 - ◆ Cost
 - ◆ CopyrightAndOtherRestrictions
 - ◆ Description
- Relation
 - ◆ Kind
 - ◆ Resource
 - Identifier
 - ◇ Catalog
 - ◇ Entry
 - Description
- Annotation

- ◆ Entity
- ◆ Date
 - DateTime
 - Description
- ◆ Description
- Classification
 - ◆ Purpose
 - ◆ TaxonPath
 - Source
 - Táxon
 - ◇ Id
 - ◇ Entry
 - ◆ Description
 - ◆ Keywords

2.6.4.1.2 SCORM Run-Time Environment (RTE) Book

Assim como o CAM o *Run-Time Environment (RTE) Book* (2004) também faz parte do conjunto de livros técnicos que compõe o SCORM. O RTE descreve os requisitos de um LMS para um gerenciamento em tempo de execução, ou seja, descreve a padronização de comunicação entre o objeto de aprendizagem e o LMS, padronização do modelo de dados que são usados para passar informações para os conteúdos.

2.6.4.1.3 SCORM Sequencing and Navigation (SN) Book

O último dos livros técnicos do SCORM é o *SCORM Sequencing and Navigation (SN) Book* (2004). O SN é baseado no *IMS Simple Sequence (SS) Specification* (2003) que define um método para representar o comportamento que o LMS seqüenciará durante as atividades educacionais de forma discreta e consistente.

3 MATERIAIS E METÓDOS

Para avaliar potenciais tecnologias de informação e comunicação aplicadas no processo de ensino-aprendizagem de geoprocessamento, foi escolhida a disciplina Geoprocessamento que, conforme Quintanilha et. al. (2003), é tida como obrigatória e é oferecida no quinto ano pelo Departamento de Engenharia de Transportes do curso de Engenharia Civil da EPUSP.

Para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem relacionados a geoprocessamento foram selecionadas potenciais tecnologias direcionadas para cada mídia específica (imagem, animação, áudio, vídeo, texto, etc).

Inicialmente todos os objetos desenvolvidos foram disponibilizados num sistema de gerenciamento de ensino (LMS), conhecido como Cursos on-Line (CoL). Porém, até o momento do desenvolvimento deste trabalho, este LMS não possuía suporte ao padrão SCORM. Desta forma, foi adotado outro LMS chamado Moodle, que possui suporte ao padrão SCORM.

Na próxima seção será apresentada uma breve conceituação das tecnologias que foram utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho. A seção subsequente é reservada para explicar sobre a metodologia adotada neste trabalho.

3.1 MATERIAIS

Foi ressaltado no primeiro capítulo que o objetivo deste trabalho é desenvolver objetos de aprendizagem para o ensino presencial e/ou a distância de geoprocessamento. Os objetos de

aprendizagem a serem desenvolvidos serão em formatos digitais e terão a finalidade de serem utilizados em cursos apoiados por computadores.

Para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, foram selecionadas tecnologias que serão apresentadas nas próximas sub-seções. A vantagem de utilizar estas tecnologias para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem se deve ao fato de elas possuírem a capacidade de executar em diversas plataformas (sistemas operacionais), sem a necessidade de alterar a programação no código fonte para ser executada em outra plataforma.

3.1.1 Adobe Flash Professional 8

O *software* Flash Professional 8, também conhecido somente como Flash, é um produto útil para o desenvolvimento de sites, aplicações para Internet, animações, simulações, apresentações, etc., e tem sido um dos *softwares* mais utilizados para desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Isto pode ser constatado em razão dos diversos trabalhos encontrados neste formato, como por exemplo, aqueles encontrados nos sites da Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) e no Laboratório Didático Virtual (LabVirt). Além de fornecer uma interface bastante acessível, o software possui diversos recursos que permitem desenvolver objetos com muitos detalhes e com grandes índices de interação.

O Flash possui uma linguagem própria (nativa), chamada de *ActionScript* que oferece maiores recursos para as animações e/ou simulações. Uma animação pode ser feita sem a utilização desta linguagem, porém alguns recursos do Flash exigem implementação através desta linguagem. Quanto mais recursos e detalhes possuir um objeto, maior poderá ser a complexidade de implementação na linguagem.

O Flash possui a capacidade de integrar diversos recursos multimídias, como arquivos de vídeos, áudio e imagens, podendo criar objetos que contenham pequenos filmes

ou trechos de áudio. A figura a seguir representa a tela principal do Adobe Flash Professional 8.

Figura 17 – Tela principal do Adobe Flash Professional 8.

Os objetos desenvolvidos através do Flash podem ser executados em todos os navegadores existentes e em todos os sistemas operacionais. Em alguns casos é necessário instalar um *Plug-in* para sua correta execução. Eles também podem ser executados sem a necessidade de navegadores. A próxima figura exemplifica um objeto de aprendizagem desenvolvido através do Flash Professional 8.

Figura 18 – Exemplo de Objeto de Aprendizagem desenvolvido em Flash.

Fonte: <http://www.labvirt.futuro.usp.br/applet.asp?time=7:59:11&lom=10646>

3.1.2 Adobe Premiere Pro 2.0

O Adobe Premiere Pro 2.0, desenvolvido pela empresa *Adobe Systems Incorporated*, é um software orientado para edição de vídeos digitais. Com este software é possível preparar um vídeo, no formato digital, ideal para o processo de ensino e aprendizagem, excluindo partes indesejáveis contidas na gravação original.

A edição de vídeos através do Adobe Premiere Pro 2.0 é possível graças às ferramentas sofisticadas contidas no software, que também oferece um ambiente de trabalho bastante flexível. Este software também possui compatibilidade com dispositivos de hardware de diversos fabricantes. A figura a seguir representa a tela inicial principal deste software.

Figura 19 – Tela principal do Adobe Premiere Pro 2.0.

3.1.3 Adobe Photoshop CS2

O Adobe Photoshop CS2 é um software desenvolvido por *Adobe Systems Incorporated*, e é ideal para edição de imagens. Este software permite editar imagens digitais adequando-as perfeitamente aos objetos de aprendizagem.

Possui diversas ferramentas sofisticadas para edição de imagens digitais além de possuir um ambiente de trabalho muito flexível. A figura seguinte representa a tela principal do Adobe Photoshop CS2.

Figura 20 – Tela principal do software Adobe Photoshop CS2.

3.1.4 Moodle

O Moodle é um software para gestão da aprendizagem e de trabalho colaborativo, permitindo a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem. Está em desenvolvimento constante, tendo como filosofia uma abordagem social construtivista da educação. Tem diversos nomes tais como *Course Management System* (CMS) e ainda *Learning Management System* (LMS) ou *Virtual Learning Environment* (VLE). Os utilizadores finais só precisam de um navegador de Internet.

O Moodle é *Open Source* e livre, sendo distribuído sob a *GNU Public License*. Isto significa que apesar de possuir um *copyright*, pode ser redistribuído e o seu código fonte alterado ou desenvolvido para satisfazer necessidades específicas, desde que sejam seguidas algumas regras, como por exemplo:

- disponibilizar o código-fonte a terceiros;

- não modificar ou retirar a licença original e os direitos de autor;
- aplicar o mesmo licenciamento a qualquer trabalho derivado deste.

O Moodle funciona em qualquer computador que tenha PHP instalado, podendo suportar diversos tipos de bases de dados (em particular MySQL).

A palavra Moodle referia-se originalmente ao acrônimo: "*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*", que é especialmente significativo para programadores e investigadores da área da educação. Em inglês a palavra Moodle é também um verbo que descreve a ação que, com frequência conduz a resultados criativos, de deambular com preguiça, enquanto se faz com gosto o que for aparecendo para fazer. Assim, o nome Moodle aplica-se tanto à forma como foi feito como à forma como um aluno ou docente se envolve numa disciplina "em-linha".

Como mencionado anteriormente, foi adotado este LMS pelo fato de suportar o padrão SCORM, haja vista que os objetos de aprendizagem desenvolvidos neste trabalho foram criados sob as recomendações de padronização SCORM.

A figura a seguir mostra a tela inicial deste LMS.

Figura 21 – Tela do Learning Management System Moodle.

3.1.5 Reload Editor

O *software* Reload Editor é um editor de Pacotes de Conteúdos (*Content Package*) e Metadados (*Metadata*). Com este editor é possível empacotar conteúdos digitais (páginas web, imagens, animações em flash, Java *applets*, etc), baseados nos padrões IMS e SCORM e disponibiliza-los em repositórios ou LMS como o Moodle.

O Reload Editor é um *software* gratuito e desenvolvido através de Java, o que é possível rodar em qualquer plataforma.

A tela inicial do Reload Editor pode ser visualizada através da figura 22 e é dividida em três partes, sendo elas: o *resources pane*, situado à esquerda da tela, o *manifest pane*, que fica ao lado direito (parte superior) e a outra parte do editor é o *attribute pane*, localizado

também a direita (parte inferior). Já a imagem seguinte (figura 23), mostra a tela utilizada para editar o metadado do Pacote de Conteúdo.

Figura 22 – Tela inicial do Reload Editor.

Figura 23 – Tela para editar o Metadado do Pacote de Conteúdo.

Com o Reload Editor é possível visualizar o Pacote de Conteúdo antes de publicá-lo em repositório ou LMS. Essa forma de visualização pode ser conferida através da imagem a seguir.

Figura 24 – Tela de visualização de um Pacote de Conteúdo.

3.2 METODOLOGIA

O desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foi realizado utilizando-se de diversas TICs já mencionadas ao longo deste trabalho. Algumas delas foram utilizadas para trabalho mais específico, como por exemplo, o último citado na seção anterior, Reload Editor. Outras foram utilizadas para criar o objeto antes de empacotá-lo como o Flash, utilizado para criar as animações.

A metodologia de desenvolvimento e empacotamento dos objetos está descrita nas próximas seções.

3.2.1 Construção dos objetos de aprendizagem

O desenvolvimento dos objetos de aprendizagem deste trabalho foi dividido em três etapas: a) módulos de aula, b) animações/simulações e c) empacotamento.

3.2.1.1 – Módulos de aula

A disciplina de Geoprocessamento é dividida em diversos módulos (Fundamentos de Sensoriamento Remoto, Modelagem de Dados Espaciais, Cartografia Digital, etc) que podem ser visualizados conforme o Anexo A. Cada módulo de aula contém um assunto que o aluno tem que estudar antes de passar para o módulo subsequente.

Todos os módulos seguem um mesmo padrão, contendo diversos recursos que auxiliam o aluno dentro de cada módulo. Todos os recursos disponíveis aos alunos são mostrados dentro de uma tela, chamada de tela inicial do módulo.

Nesta tela, há o título do módulo em destaque. Logo em seguida há uma breve descrição do módulo, para que o aluno possa ter um conhecimento prévio do assunto que será visto.

Subsequente ao resumo do módulo há oito *links* para o aluno acessar. Cada um desses *links* serão destacados nos próximos parágrafos.

Assista às aulas – Acessando este link, o aluno será direcionado para uma nova página em HTML que contém três diferentes formas para assistir a mesma apresentação. Todas desenvolvidas com tecnologias de áudio, vídeo e slides. As três formas de assistir as aulas são: a) uma apresentação contendo um vídeo do professor junto com a apresentação ao lado; b) uma apresentação contendo somente o áudio do professor junto com a apresentação e c) somente a apresentação. Alguns dos vídeos utilizados nestas apresentações foram gravados

e editados no Estúdio de Multimeios do CCE-USP. Aquelas apresentações que contêm áudio e apresentação (sem o vídeo), o áudio foi retirado do mesmo vídeo. As apresentações dispostas junto aos áudios e vídeos foram desenvolvidas através do Microsoft PowerPoint. Já os vídeos foram editados com o Adobe Premiere Pro 2.0. Com essas três possibilidades, o aluno pode escolher a maneira que desejar assistir às aulas.

Leia os textos – Acessando este *link* o aluno é direcionado para uma estrutura de hipertexto que nada mais é do que a própria apostila do módulo. Esta estrutura de hipertexto foi desenvolvida em HTML utilizando códigos em *JavaScript* e *CSS*.

Materiais básicos – Está à disposição do aluno, arquivos referentes à apresentação em Microsoft PowerPoint, a apostila e um glossário. Para copiá-los, basta o aluno acessar este *link* e será direcionado para uma nova página contendo a apresentação (slide somente), a apostila e o glossário. Este link é útil para os alunos que gostariam de ler a apresentação e a apostila num documento impresso, não tendo que estar em frente do computador. A apresentação possui três formas de formatação: a) uma contendo 6 slides por folha, b) outra com 3 slides por folha com espaço ao lado de cada slide para anotações e c) uma terceira opção contendo apenas 1 slide por folha. Além da apostila e da apresentação, o aluno possui a disposição um glossário contendo os principais termos referentes ao módulo corrente. Todos esses recursos foram convertidos para o formato *Portable Document Format* (PDF).

Consulte o glossário específico – Neste link, o aluno será direcionado para uma página HTML contendo um glossário dos principais termos referentes ao módulo. Caso o aluno opte por baixar este glossário, basta acessar o link referente aos Materiais Básicos.

Acesse links relacionados – Para cada módulo, existem alguns *links* referentes ao assunto abordado, onde o aluno pode acessar clicando neste *link*. É uma forma de indicar ao aluno sites relacionados ao tema do módulo.

Materiais complementares – Neste *link*, está à disposição do aluno, materiais que podem servir de complemento, como por exemplo, artigos, dissertações, teses, entre outros.

Assista os vídeos complementares – Em alguns módulo, os alunos têm a oportunidade de visualizar vídeos complementares, como, um lançamento de uma satélite, ou uma palestra no formato de vídeo.

Faça as atividades – neste *link* contém as atividades para avaliação do conteúdo apresentado. Acessando este *link*, o aluno é direcionado, ou indicado, para fazer atividades referentes ao módulo. As atividades poderão ser disponibilizadas através deste *link* ou através do LMS que hospedará este módulo, pois alguns LMS possuem ferramentas específicas para atividades.

A ordem de todos os *links* apresentados anteriormente sugere uma sequência em que os alunos devam acessá-los dentro do módulo. Alguns desses *links* podem aparecer de forma inativa, ou seja, podem não conter conteúdo como, por exemplo, o *link* “Assista aos vídeos complementares”, pois não são todos os módulos que contêm vídeos.

3.2.1.2 – Animações e/ou simulações

Além dos módulos de aulas, considerados objetos de aprendizagem, também foram desenvolvidos algumas animações e/ou simulações que estão disponíveis aos alunos. Todas as animações e/ou simulações foram desenvolvidas através do Flash. Esses objetos foram desenvolvidos baseados em assuntos específicos de cada módulo.

Os objetos foram desenvolvidos de acordo um método sequencial de ações que envolvem diversas etapas e pessoas, entre elas, alunos de graduação, pós-graduação, professores, estagiários e técnicos.

Na **primeira etapa**, foi escolhido o tema do objeto de aprendizagem.

Em seguida, na **segunda etapa**, foi feito o detalhamento de como deve ser o objeto. Para isso, utilizaram-se croquis e imagens incluindo, sobre estes, informações importantes de como deveria ser construído.

A **terceira etapa** é a fase de construção (programação) do objeto.

Na **quinta etapa**, depois de finalizada a programação do objeto, foram feitos testes verificando se não há problemas com o objeto.

A **sexta etapa** e última, os objetos de aprendizagem foram finalizados para passar para a etapa de empacotamento.

Todos esses objetos de aprendizagem, depois de empacotados, foram disponibilizados preliminarmente dentro de cada módulo a qual o tema está ligado.

3.2.1.3 – Empacotamento dos objetos de aprendizagem

Para fazer o empacotamento dos objetos de aprendizagem foi utilizada a ferramenta Reload Editor. Como dito anteriormente, os objetos de aprendizagem empacotados através deste *software* tornam-se compatíveis com os padrões IMS e SCORM.

Nos parágrafos a seguir, pode-se verificar o processo de empacotamento numa forma mais detalhada dos objetos de aprendizagem que foram desenvolvidos.

Com o Reload Editor aberto, é necessário criar um novo Pacote de Conteúdo. Para isso deve-se acessar no menu *File, New, ADL SCORM 2004 Package*, conforme visualizado na figura 25. Em seguida deve-se escolher a pasta onde será salvo o Pacote de Conteúdo.

Figura 25 – Criando um novo Pacote de Conteúdo.

Pode-se reparar através da figura 26 que em *Metadata*, a versão do padrão SCORM já estão configuradas. Caso o padrão escolhido for outro, como IMS, teria que clicar sobre o item *Metadata* e trocar para a versão desejada do padrão IMS.

Na mesma imagem da figura 26, pode-se identificar as partes do Reload Editor (*Resources Pane*, *Manifest Pane* e *Attribute Pane*).

Na parte de *Resources Pane*, pode-se constatar que ao criar um novo Pacote de Conteúdo, alguns arquivos são criados automaticamente. Dentre todos os arquivos, o mais importante é o *imsmanifest.xml*. É este arquivo que traz todas as informações do pacote.

Para adicionar os objetos dentro deste pacote, basta clicar sobre o botão em destaque na figura 27 e selecionar todos os arquivos referentes ao objeto de aprendizagem. É importante deixar marcada a opção *Include dependent files*, isso preserva todas as ligações que os arquivos possam ter com outros arquivos. Após selecionados todos os arquivos, pode-se constatar que eles aparecerão no *Resources Pane*.

Figura 26 – Tela Inicial do Reload Editor.

Figura 27 – Importando os arquivos do objeto para o pacote.

Depois de importar todos os arquivos referentes ao objeto, é necessário organizá-los. Para isto, basta clicar sobre o arquivo e arrastá-lo até a opção *Organization* que está localizado no *Manifest Pane*. Todos os arquivos devem ser arranjados da mesma forma que foram desenvolvidos antes do empacotamento.

Em caso de utilização de arquivos em HTML, os nomes dos itens dentro da estrutura *Organization* receberão o mesmo nome da tag *title*. Para outros tipos de arquivos, o item

Figura 29 – Visualização do Pacote de Conteúdo.

Antes de finalizar o Pacote de Conteúdo é necessário editar o Metadado (*Metadata*), inserindo informações relevantes sobre este pacote. Como dito anteriormente, não é necessário preencher os 64 elementos disponíveis para o metadado.

Figura 30 – Maneira de editar o metadado.

Dentro da tela de edição do metadado existem três abas, ou seja, três formas para se editar o metadado. A primeira aba, *Form View*, é a forma mais simples de edição do metadado. Já a segunda aba, *Tree View*, mostra todos os elementos em forma de uma árvore, porém, é necessário ter algum conhecimento com relação àqueles elementos de metadados propostos pelo padrão *IMS Content Packaging Specification*. A terceira aba, *Full Form View*, é uma mescla das duas formas anteriores de preenchimento das informações do metadado.

A figura 31 mostra a tela de edição do metadado através da aba *Tree View*.

Figura 31 – Editando o metadado através da aba *Tree View*.

Para finalizar o pacote basta salvá-lo em seguida compactar o Pacote de Conteúdo. Alguns LMSs como o Moodle exige que o pacote esteja compactado para que o mesmo possa ser inserido dentro do LMS

3.2.2 Avaliação dos objetos de aprendizagem

Para verificar a percepção quanto a utilização dos objetos desenvolvidos neste trabalho, foi aplicado ao término da disciplina, um questionário contendo diversas perguntas sobre cada

recurso dos módulos. Este questionário foi elaborado para avaliar cada recurso que foi disponibilizado ao aluno, buscando informações úteis para a manutenção do módulo.

O questionário contém oito perguntas que deverão ser respondidas pelos alunos. As perguntas e as alternativas podem ser vistas no Anexo B deste trabalho.

O resultado desta avaliação servirá para verificar se todos os objetos foram ou não satisfatório, elaborando a posteriori, uma correção na forma de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem.

4 RESULTADOS

Para este trabalho, foram desenvolvidos alguns objetos de aprendizagem utilizando algumas das tecnologias de informação e comunicação citadas na revisão bibliográfica. Estes objetos foram utilizados na disciplina de Geoprocessamento como modalidade de um curso a distância.

Este capítulo apresentará os resultados obtidos através do desenvolvimento dos objetos de aprendizagem. Além disso, será mostrado a versão final dos objetos, versão apresentada ao alunos da disciplina.

Além de apresentar os objetos desenvolvidos, também serão mostrados todos os objetos empacotados e que foram inseridos no LMS Moodle. O empacotamento foi feito em conformidade com o padrão SCORM, pois este foi o padrão adotado para este trabalho.

Nas próximas seções, serão apresentadas parte dos objetos de aprendizagem sendo os mesmo já empacotados. Cada módulo (Introdução ao Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Modelagem de Dados Espaciais, etc.) foi considerado como sendo um objeto de aprendizagem. Como todos seguem o mesmo padrão de desenvolvimento, contendo os mesmo recursos (Apostila, Apresentação em PowerPoint, Glossário, etc.), não há necessidade de mostrar aqui todos os objetos. Foi selecionado o módulo Modelagem de Dados Espaciais, pois contém diversos recursos desenvolvidos através das TICs apresentadas neste trabalho.

4.1 MÓDULOS DE AULA

Nesta seção será apresentado um módulo completo considerado como um objeto de aprendizagem.

O conteúdo (texto no formato Microsoft Word e apresentações no formato Microsoft PowerPoint) utilizado para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foi elaborado pelos alunos da disciplina de pós-graduação PTR5741 – Sistemas de Informações Espaciais. Alguns desses conteúdos puderam ser aproveitados para a disciplina de graduação do curso PTR2555 – Geoprocessamento.

Baseados nestes materiais foram desenvolvidos os módulos da disciplina de graduação, que por sua vez, foram passados para os formatos a serem apresentados neste trabalho. Os responsáveis pela transformação do conteúdo para os formatos apresentados aqui foram, o autor deste trabalho, sob as orientações do professor Dr. Homero Fonseca Filho (orientador) e com apoio dos alunos bolsista de iniciação científica, juntamente com os técnicos do Laboratório de Geoprocessamento.

Grande parte de cada módulo foi feita em HTML para melhor formatação dos dados e para disponibilizá-los na Internet dentro de um LMS. Junto com o HTML foram utilizados códigos em *JavaScript* e *Cascading Style Sheets* (CSS).

Além dessas linguagens, foram utilizados outras TICs, como por exemplo, o Microsoft PowerPoint, usado para converter as apresentações neste formato para HTML, editor gráfico Adobe Photoshop CS, para tratamento e edição das imagens contidas nos módulos.

Cada módulo contém a mesma estrutura de disponibilização dos recursos, porém nem todos possuem todos os recursos. Esta estrutura foi apresentada no item 3.2.1.1 deste trabalho.

A estrutura inicial de cada módulo pode ser visualizada através da figura 32 a seguir.

Ao iniciar cada módulo, o aluno entrará numa página HTML/JavaScript/CSS contendo inicialmente o título do módulo em destaque, um pequeno resumo a cerca do módulo e *links* para todos os recursos disponíveis dentro do módulo.

Figura 32 – Tela inicial do módulo.

Cada *link* desta página inicial (Assista às aulas, Leia os textos, etc.) direciona o aluno para uma nova página contendo o recurso. Cada página desta foi desenvolvida separadamente contendo seus próprios recursos para posteriormente ser empacotada. A seguir, cada seção apresentará uma destas páginas.

4.1.1 Assista às Aulas

Nesta página, estão à disposição dos alunos três formas de aulas ministradas pelo professor da disciplina, conforme mostrado na figura a seguir.

Figura 33 – Página contendo opções de visualização de aulas.

A primeira forma de aula (Slides com som e vídeo) é uma apresentação contendo o vídeo e apresentação em PowerPoint disposto numa mesma página. A segunda (Slides com som), o aluno assistirá à aula vendo a apresentação e ouvindo o discurso do professor. E a terceira forma (Slides), o aluno verá apenas as apresentações. As figuras 34a e 34b, a seguir, mostram a primeira e segunda forma de aula.

Figura 34a – Aula com Slide, som e vídeo.

Figura 34b – Aula com Slide apenas.

4.1.3 Materiais Básicos

Na página de Materiais Básicos, o aluno encontra a mesma apresentação utilizada pelo professor em Assista às Aulas, a apostila completa e um Glossário deste módulo. Esta opção é para os alunos que preferem copiar estes arquivos para seus discos locais. Todos os arquivos foram convertidos para o formato PDF.

A apostila e o glossário foram desenvolvidos através do Microsoft Word. Já a apresentação está disponível de três maneiras, uma contendo seis slides por página, outra com três slides mais espaço para anotações numa mesma página e outra contendo apenas um slide por página. Esta última forma contém um espaço abaixo de cada slide reservado para as anotações feitas pelo professor no próprio documento do PowerPoint.

A figura 36a mostra a página com os recursos a disposição dos alunos. A figura 36b mostra a apresentação contendo seis slides por página. A figura 37a mostra a apresentação contendo três slides mais espaço para anotações. E a figura 37b mostra a apresentação contendo apenas um slide mais as anotações do professor.

Figura 36a – Pagina contendo recursos para salvar. Figura 36b – Seis slides por página.

Figura 37a – Três slides por página

Figura 37b – Um slide por página.

4.1.4 Consulte o Glossário Específico

O aluno encontra um glossário com os termos mais relevantes dentro do módulo disponível numa página em HTML/JavaScript/CSS. Preferem-no aqueles alunos que estão lendo ou assistindo a aula *on-line*. Este mesmo glossário também está disponível para *download* na página mostrada na seção anterior. A figura 38 mostra o glossário disponível em página HTML/JavaScript/CSS.

Figura 38 – Glossário em formato HTML/JavaScript/CSS.

4.1.5 Acesse Links Relacionados

Nesta página o aluno pode encontrar alguns *links* que o direcionará para sites com assuntos relacionados ao tema do módulo. A figura 39 ilustra esta página.

Figura 39 – *Links* para sites com temas relacionados ao módulo.

4.1.5 Materiais Complementares

Nesta página o aluno encontra alguns materiais, como dissertações/teses, artigos, imagens, etc. que pode auxiliar o estudo do aluno para este módulo. A figura 40 ilustra esta página.

Figura 40 – Materiais complementares.

4.1.6 Assista os Vídeos Complementares

Em alguns módulos como, por exemplo, Sensoriamento Remoto, é comum o professor disponibilizar vídeos mostrando lançamentos de satélites. Esta página foi criada com esse intuito. Como este módulo não possuía até o momento nenhum vídeo o *link* para esta página é desativado.

4.1.6 Faça as Atividade

Ao término de cada módulo o aluno deve efetuar as atividades relacionadas a este módulo. Nesta página o aluno encontrará informações a respeito das atividades que ele deverá fazer. A figura 41 ilustra esta página.

Figura 41 – Página que orienta o aluno para as atividades de cada módulo.

4.2 ANIMAÇÕES

Além dos módulos de aula, foram desenvolvidos algumas animações através do Adobe Flash Professional 8. Estas animações tem por objetivo mais específico dentro do ambiente de ensino/aprendizagem de cada módulo de aula.

Geralmente, as animações contêm temas específicos e estão relacionados a um determinado assunto referente ao módulo. Em alguns casos as animações estão disponíveis dentro dos textos em HTML, em outros, somente como animação. Neste último caso, elas foram empacotadas sozinhas através do Reload Editor, já naqueles casos, elas foram empacotadas junto com todo o módulo.

A seguir pode-se visualizar algumas das animações desenvolvidas.

Figura 42 – Operação de Vizinhança 1.

Figura 43 – Operação de Vizinhança 2.

Figura 44 – Operações espaciais.

Figura 45 – Composição RGB de Cores.

Figura 46 – Incidência e Reflexão.

Figura 47 – Padrão de Resposta Espectral.

4.3 DISPONIBILIZAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM EMPACOTADOS DENTRO DO LMS MOODLE

Inicialmente, todos os objetos de aprendizagem desenvolvidos (Módulos de Aula, Animações, etc.) eram disponibilizados no LMS CoL (Cursos on-Line). Este LMS foi desenvolvido pelo Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC) da EPUSP.

Porém, até o momento do desenvolvimento deste trabalho o CoL não possuía suporte para a padronização SCORM. Desta forma houve a necessidade de migrar todos os objetos para um LMS que suportasse tal padrão.

O LMS escolhido foi o Moodle, pois atendia todos os anseios deste trabalho. Também houve a necessidade de empacotar todos os objetos de aprendizagem para o padrão SCORM adequando-os para este LMS.

Para empacotar os objetos adequando às padronizações escolhidas por este trabalho, foi utilizada a ferramenta Reload Editor. Após serem empacotados foram disponibilizados os objetos no Moodle. A seguir pode-se verificar como os objetos de aprendizagem estão

disponíveis no Moodle. A configuração do LMS para apresentar os objetos de aprendizagem empacotados é de teste.

As figuras 48a e 48b apresentam imagens da tela inicial do modelo de curso para Geoprocessamento.

Figura 48a – Tela inicial do curso no Moodle. Figura 48b – Tela inicial do curso no Moodle.

As figuras 49a e 49b mostram a estrutura dos Módulos de Aula e uma Animação empacotada.

Figura 49a – Estrutura dos Módulos de Aula.

Figura 49b – Animação empacotada.

4.4 AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS DE AULA

Para verificar a percepção dos alunos em relação aos objetos de aprendizagem disponíveis no curso, foi elaborado um questionário contendo oito perguntas, que o aluno deveria responder em sala de aula.

O questionário foi aplicado pelo estagiário de iniciação científica logo após a aula do professor da disciplina. Este foi distribuído a todos os alunos presentes no dia. Depois de finalizado o questionário, o mesmo deveria ser entregue ao estagiário.

Não era obrigatório que o aluno se identificasse neste questionário, mesmo havendo o campo para o preenchimento de nome.

Todos os questionários foram recolhidos e processados pelo próprio aluno de iniciação científica que trazem como resultado os dados tabulados nas próximas tabelas.

Respostas	Porcentagem	1) Qual material você utilizou durante seus estudos?
13	18,8%	Todos: Apostila + Apresentações + Materiais complementares
40	58,0%	Somente Apostila e Apresentações
11	15,9%	Somente Apostila
4	5,8%	Somente as Apresentações
1	1,4%	Não utilizei materiais do módulo. Somente minhas anotações de aula

Tabela 2 – Resultados da primeira questão.

Respostas	Porcentagem	2) De que maneira você utilizou os materiais?
14	20,3%	Eu imprimir todos os materiais e li. Praticamente não li nada no site.
20	29,0%	Eu imprimir somente a apostila, e li as apresentações no próprio site.
5	7,2%	Eu imprimir somente as apresentações, e li a apostila no próprio site.
29	42,0%	Eu li as apresentações e/ou apostilas no site. Não imprimir nada.
1	1,4%	Eu não utilizei os materiais do site.

Tabela 3 – Resultados da segunda questão.

Respostas	Porcentagem	3) Para cada item, marque UMA das três opções:
22	32,4%	A) Teve problemas ao acessar o site da disciplina?
46	67,6%	SIM
0	0,0%	NÃO
		Não acessei o site da disciplina.
Respostas	Porcentagem	B) Teve problemas para baixar as apresentações/apostilas?
11	16,2%	SIM
55	80,9%	NÃO
3	4,4%	Não baixei as apresentações/apostilas.
Respostas	Porcentagem	C) Teve problemas para abrir os documentos em PDF?
3	4,4%	SIM
66	97,1%	NÃO
0	0,0%	Não utilizei os documentos em PDF.
Respostas	Porcentagem	D) Teve problemas para imprimir os documentos em PDF?
8	11,8%	SIM
42	61,8%	NÃO
19	27,9%	Não imprimi os documentos em PDF.
Respostas	Porcentagem	E) Teve algum problema para acessar os links externos (extras) disponibilizados?
5	7,4%	SIM
28	41,2%	NÃO
36	52,9%	Não acessei os links extras.
Respostas	Porcentagem	F) Teve problemas para visualizar as apresentações disponibilizadas no site?
17	25,0%	SIM
44	64,7%	NÃO
8	11,8%	Não visualizei as apresentações no site.

Tabela 4 – Resultados da terceira questão.

Respostas	Porcentagem	4) Suponha que você irá cursar novamente esta disciplina. Você prefere:
51	75,0%	Faze-la “a distância”
17	25,0%	Faze-la novamente assistindo às aulas

Tabela 5 – Resultados da quarta questão.

Respostas	Porcentagem	5) Você conseguiria assimilar os conceitos somente com o material disponibilizado?
6	8,7%	Sim, totalmente. Conseguiria compreender cerca de 100% do conteúdo.
36	52,2%	Sim, satisfatoriamente. Conseguiria compreender entre 75% a 100% do conteúdo.
21	30,4%	Razoavelmente. Conseguiria compreender entre 50% a 75% do conteúdo.
3	4,3%	Insuficientemente. Conseguiria compreender menos de 50% do conteúdo.

1	1,4%	Não, de forma alguma. Teria muitas dificuldades em compreender o conteúdo.
---	------	--

Tabela 6 – Resultados da quinta questão.

Respostas	Porcentagem	6) Para cada item abaixo, indique a sua opinião a respeito:
		A) Quanto ao conteúdo?
37	54,4%	Extenso
29	42,6%	Adequado ao exigido nas avaliações
1	1,5%	Superficial
		B) Quanto a linguagem?
26	38,2%	Muito técnica
41	60,3%	Normal
0	0,0%	Muito simples
		C) Imagens e Ilustrações?
2	2,9%	Excesso de imagens
52	76,5%	Qualidade satisfatória
13	19,1%	Poucas imagens

Tabela 7 – Resultados da sexta questão.

Respostas	Porcentagem	7) Os materiais disponibilizados são suficientes para um curso a distância?
48	70,6%	SIM
19	27,9%	NÃO

Tabela 8 – Resultados da sétima questão.

Respostas	Porcentagem	8) Indique qual a importância dos itens abaixo:
		A) Links extras:
1	1,5%	Muito importante
14	20,6%	Importante
51	75,0%	Pouco importante
		B) Materiais complementares:
3	4,4%	Muito importante
37	54,4%	Importante
26	38,2%	Pouco importante
		C) Glossário:
16	23,5%	Muito importante
35	51,5%	Importante
15	22,1%	Pouco importante
		D) Apostilas:
58	85,3%	Muito importante
9	13,2%	Importante
0	0,0%	Pouco importante

Respostas	Porcentagem	E) Apresentações:
42	61,8%	Muito importante
22	32,4%	Importante
3	4,4%	Pouco importante
Respostas	Porcentagem	F) Animações/Simulações e vídeos:
10	14,7%	Muito importante
30	44,1%	Importante
25	36,8%	Pouco importante
Respostas	Porcentagem	G) Fórum / FAQ:
6	8,8%	Muito importante
28	41,2%	Importante
32	47,1%	Pouco importante
Respostas	Porcentagem	H) Atendimento pelo Professor e/ou Monitor:
40	58,8%	Muito importante
24	35,3%	Importante
2	2,9%	Pouco importante

Tabela 9 – Resultados da oitava questão.

5 DISCUSSÃO

Neste capítulo será apresentada uma discussão relacionada aos materiais didáticos disponibilizados aos alunos e as opiniões deles quanto a estes materiais. Para isso, serão utilizadas as respostas obtidas através do questionário aplicado.

Os Módulos de Aula desenvolvidos neste trabalho contêm diversos recursos educacionais que foram disponibilizados aos alunos. Os recursos, apresentados ao longo deste trabalho foram variados, utilizando diversas tecnologias de informação e comunicação para criá-los, como por exemplo, vídeos, imagens, páginas em HTML, animações em Flash, etc.

Anteriormente, o curso de Geoprocessamento tinha como recurso para a aprendizagem, apenas uma apostila que era disponibilizada ao aluno. Em alguns casos, o professor disponibilizava imagens de satélite em formato digital para que eles pudessem ter maior entendimento sobre o assunto relacionado.

Com o desenvolvimento deste trabalho passou a estar disponível aos alunos, maior quantidade de recurso, como por exemplo, a apresentação usada pelo professor, vídeos que foram usados para mostrar um fenômeno, acontecimento e até mesmo a aula gravada do professor. Também foram disponibilizados aos alunos, *links* para sites com assuntos relacionados, glossário contendo os principais termos utilizados dentro do conteúdo. Enfim, passou a existir diversos recursos e formas de interação entre o aluno e o material pedagógico, professor e até mesmo outros alunos da disciplina.

Com essas diversas formas e possibilidades de interação o aluno pode ser beneficiado com relação ao seu principal objetivo, aprender o conteúdo.

Fazendo uma análise através das informações obtidas com o questionário pode-se constatar que, através da primeira questão (Qual material você utilizou durante seus estudos?), cerca de 77% dos alunos utilizaram ao menos dois tipos de materiais para sua aprendizagem, apostila, apresentação e outros materiais (animações, glossário, vídeos, etc.).

Em posse destes materiais, os alunos utilizaram formas diferentes de interação, conforme constatado na segunda questão (De que maneira você utilizou os materiais?). Cerca de 20% dos alunos preferiram imprimir todos os materiais. Outros 29% dos alunos imprimiram somente a apostila e assistiram à apresentação através do site. E a outra forma mais escolhida pelos alunos foi a de ler as apresentações e apostilas on-line.

Para chegar até os materiais disponibilizados, os alunos deveriam ser cadastrados no LMS. Fazendo uma observação através da terceira questão (Para cada item, marque UMA das três opções) contendo seis questões, todas elas mostram que a maioria dos alunos não teve problemas em acessar alguns destes materiais. Mesmo observando que a maioria dos alunos obteve êxito ao acessar às informações, o educador deve se preocupar também com aqueles que tiveram problemas. Esses problemas podem ser causados por diversos fatores, sejam por parte da tecnologia utilizada pelo aluno (computador, acesso à Internet, etc.) ou até mesmo por problemas com o LMS. Com este questionário não há a possibilidade de saber qual o problema ocorrido, mas é uma forma de se preocupar com esta informação.

A quinta questão (Você conseguiria assimilar os conceitos somente com o material disponibilizado?) traz uma pergunta que pode ser observada tendo a opinião do aluno com relação aos materiais disponibilizados. Nela, cerca de 90% dos alunos, ao menos conseguiu assimilar metade do conteúdo disponibilizado.

Outra questão que pode ser observada é a oitava questão (Indique qual a importância dos itens abaixo). Esta questão contém 8 perguntas específicas a respeito dos materiais

disponibilizados aos alunos. Começando pelo item A, pode-se observar que os *links* extras não foram tão importantes para a maioria dos alunos. Porém, houve pouco mais de 20% que acreditaram ser importante os *links* para outros sites com assunto relacionado.

Já os materiais complementares foram opinados como sendo ao menos importante para a maioria dos alunos, cerca de 59%. Isso pode ser devido ao fato de haver disponível aos alunos, vídeo, imagens, fotos etc., tudo isso podendo melhorar a compreensão do assunto.

O glossário é outro material que a maioria dos alunos acreditou ser ao menos importante para seus estudos, cerca de 75%.

A apostila foi considerada pelos alunos da disciplina como sendo muito importante para cerca de 85% deles. Comparando-se à apresentação, que obteve cerca de 62% considerada-a muito importante, pode-se observar que dentre todos os recursos disponibilizados, o mais importante é a apostila.

As animações e simulações foram consideradas ao menos importante para a maioria dos alunos, em torno de 58%. O resultado é quase semelhante comparado aos materiais complementares.

E, para última observação deste questionário, relacionados aos materiais didáticos, são os fóruns e FAQs. Esta questão teve opiniões bem divididas pelos alunos, um pouco mais da metade dos alunos acredita que estes dois recursos são ao menos importante.

Fazendo uma análise geral desta pesquisa pode-se perceber que grande parte (mais da metade) dos alunos considera os recursos (objetos de aprendizagem), disponibilizados, ao menos importante. Porém, o mesmo questionário não indica com muita certeza que são suficientes para a completa compreensão de todo assunto de cada módulo.

6 CONCLUSÃO

O objetivo geral da presente pesquisa foi o desenvolvimento de objetos de aprendizagem para cursos de geoprocessamento utilizando as tecnologias de informação e comunicação sob as recomendações de padronizações para objetos de aprendizagem.

Para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foram enumerados dois objetivos específicos, ou seja, desenvolver e empacotar os objetos de aprendizagem sob os padrões SCORM através das TICs, aplicando-os ao ensino a distância de geoprocessamento. O outro objetivo específico foi a de verificar a importância destes objetos para os alunos, através do questionário aplicado.

Todos os recursos criados e disponibilizados no LMS foram considerados, pela maioria dos alunos, ao menos importante e podem auxiliá-los em seus processos de aprendizagem.

É notório que os diversos objetos de aprendizagem, apresentados neste trabalho, não é suficiente para considerar um curso ótimo. Diversos outros fatores devem ser levados em consideração, como por exemplo, a estrutura tecnológica que cada aluno possui para o acesso às informações, a estrutura tecnologia utilizada para hospedar o LMS e os objetos de aprendizagem, o conhecimento e habilidade do professor para trabalhar com essas tecnologias de informação e comunicação e, o mais importante, o conhecimento pleno do professor sobre o assunto tratado pelo curso.

Os objetos de aprendizagem em questão (apostilas, apresentações, animações, etc) devem ser continuamente avaliados, reformulados e atualizados, pois novas tecnologias de

informação e comunicação surgem a cada ano e podem melhorar o desenvolvimento destes objetos.

Além disso, novas técnicas e métodos de desenvolvimento e padronização de objetos de aprendizagem podem ser associados aos apresentados neste trabalho.

Espera-se que a experiência obtida e mostrada neste trabalho sirva, de alguma forma, a outras pessoas ligadas ao processo de ensino/aprendizagem a distância, especialmente à experiência ligada ao desenvolvimento e empacotamento de objetos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIC ADL Co-LAB. **An Introduction to SCORM and the Advanced Distributed Learning Initiative**. 2005. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/downloads/85.cfm>> Acesso em: out. 2005.

ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING (ADL). Disponível em: <<http://www.adlnet.org/>>. Acesso em: 10 dez 2004.

ANIDO, L. E. et. al. Education Metadata and brokerage for learning resources. **Computer & Education**. v. 38, p. 351-374, 2002.

ARIADNE. The Alliance Of Remote Instructional Authoring And Distribution Networks For Europe. **ARIADNE Foundation for the European Knowledge Pool**. 2001. Disponível em: <<http://www.ariadne-eu.org/>>. Acesso em: 10 dez. 2004.

BETTIO, R. W.; MARTINS, A. Objetos de Aprendizado – Um novo modelo direcionado ao Ensino a Distância. Universia Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?id=5938>>.

BOLSTAD, P. **GIS Fundamentals: A First Text On Geographic Information Systems**. White Bear Lake: Eider Press, 2002. 411 p.

BORGES, Karla A.V. **Modelagem de Dados Geográficos**: Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas. 1997. 139p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Governo, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, MG, 1997.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon Press. 1986, 193p.

CÂMARA, Gilberto. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos**. 1995. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, SP, 1995.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, C.B.; CASANOVA, M.A.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996. (X Escola de Computação).

CÂMARA, G.; MONTEIRO, M.; MEDEIROS, J.S. Representações Computacionais do Espaço: Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação. **Revista Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 83-96, jan/abr.2003.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, M.A.; MEDEIROS, J.S. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2004.

CAMPBELL, J. B. **Introduction to Remote Sensing**. 3. New York: The Guilford Press, 2002. 546 p.

CAMPOS FILHO, A. S. **Treinamento a distância para mão-de-obra na construção civil**. 2004. 139p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

CASANOVA, M.A.; CÂMARA, G.; CLODOVEU, D.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: Editora MundoGEO, 2005.

CISCO SYSTEMS. **Reusable Learning Object Strategy**: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches. 2003. Disponível em: <http://business.cisco.com/servletwl3/FileDownloader/iqprd/104119/104119_kbns.pdf>. Acesso em: 26 out. 2004.

COAD, P; YOURDON, E. **Object-Oriented Analysis**. 2.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1991.

CRISCUOLO, C.; BATISTELLA, M.; FILLARDI, A. L. Satélites de Monitoramento: CD-ROM para o ensino de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1267-1270.

Day, M. Metadata in a nutshell. **Information Europe**, n. 6, v. 2, p. 11, 2001.

DOWNES STEPHEN. Learning Objects: Resources for Distance Education worldwide. In: INTERNATIONAL REVIEW OF RESEARCH IN OPEN AND DISTANCE LEARNING. vol.2 n. 1. 2001. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/32/81>>. Acesso em: 6 ago. 2004.

FORTES, Laís Regina Ghelere Martins. **Processo de modelagem de dados em sistema de informação geográfica**. 1998. 211p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

GALUSHA, J. M. Barriers to Learning in Distance Education. **Interpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for the 21st Century**, v.5, n.3-4, p.6-14, dez.1997.

GeoVRML.org. GeoVRML Working Group. Disponível em: <<http://www.geovrml.org/>>. Acesso em: mai. 2004.

GOOGLE EARTH. Software que apresenta imagens de satélite, aerofotos e entes em 3D. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: out. 2006.

GOOGLE MAPS. Web Site que apresenta mapas e rotas de diversas localidades ao redor do Planeta Terra. Disponível em: <<http://maps.google.com/>>. Acesso em: out. 2006.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE) – LEARNING TECHNOLOGY STANDARD COMMITTEE (LTSC) 1484.12.1 **Draft Standard for Learning Object Metadata**, 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso em: out. 2004.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE) – LEARNING TECHNOLOGY STANDARD COMMITTEE (LTSC) 1484.12.3/D1. **Draft Standard for eXtensible Markup Language (XML) Binding for Learning Object Metadata Data Model**, 2003. Disponível em: <<http://www.cs.kuleuven.ac.be/~erikd/LOM/20030214/ballot.pdf>>. Acesso em: out. 2006.

INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEMS (IMS) Global Learning Consortium. 2000. Disponível em: <<http://www.imsproject.org/>>. Acesso em: 18 jan. 2005.

_____. **IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model v1.0 Final Specification**, 2003. v.1,0. IMS Global Learning Consortium, Inc. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/simplesequencing/index.html>>. Acesso em: set. 2006.

_____. **IMS Content Packaging Specification**, 2004. v. 1.1.4. IMS Global Learning Consortium, Inc. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html>>. Acesso em: set. 2006.

JENSEN, J. R. **Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective**. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, 1995.

JONES, D. Computing by Distance Education: Problems and Solutions. **ACM SIGCSE Bulletin**, v.28, p.139-146, jun.1996.

HEYWOOD, I.; CORNELIUS, S.; CARVER, S. **An Introduction to Geographical Information Systems**. 2. Prentice Hall, 2002. 312 p.

HODGINS, H. W.; CONNER, M. Everything you wanted to know about learning standards but were afraid to ask. **LiNE Zine**, Fall 2000. Disponível em: <<http://www.linezine.com/7.2/articles/wheyewtkls.htm>>. Acesso em: 10 de ago. 2004.

HODGINS, H. W. The Future of Learning Objects. In: **David Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects**. Bloomington, Indiana: Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology, 2000. Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>>. Acesso em: 10 de ago. 2004.

LabVirt. Laboratório Didático Virtual. Disponível em <<http://www.labvirt.futuro.usp.br>>. Acesso em: fev. 2005.

LONGLEY, P.A. et al. **Geographic information systems and science**. John Wiley & Sons. Chichester. 2001. 454p.

MACHADO, C. B. A Geografia na sala de aula: Informática, Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas - recursos didáticos para o estudo do espaço geográfico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1297-1304.

MAEDA, V. A. ; et. al. . Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino a distância de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1305-1312.

MOODLE - A Free, Open Source Course Management System for Online Learning. Disponível em: <<http://moodle.org>>. Acesso em set. 2005.

MORENO, C. Ensino à Distância. **Sua Língua: Lições de Gramática**, Porto Alegre, RS. Disponível em: < http://www.sualingua.com.br/05/05_ensinoadistancia.htm>. Acesso em: 3 out. 2005.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1992. 308 p.

NTNU Java. National Taiwan Normal University – Java. Virtual Physics Laboratory. Disponível em: <<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=52>>. Acesso em: mai. 2004.

OLIVEIRA, C. **Dicionário Cartográfico**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 1983. 781p.

PONTE, J. P. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. In: **J. P. Ponte (Org.), A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico**, Cadernos da Formação de Professores, n.4. Porto – Portugal: Porto Editora, 2002. p.19-26. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20\(TIC-INAFOF\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20(TIC-INAFOF).pdf)>. Acesso em: 25 de jan. 2005

QUEIROZ FILHO, A. P. **O vôo virtual**: metáfora e representação cartográfica tridimensional. 2005. 222p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2005.

QUINTANILHA, J. A.; et. al. A Disciplina Geoprocessamento na Escola Politécnica da USP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE/SELP, 2003. p. 789-796.

REUSABLE ELEARNING OBJECT AUTHORIZING AND DELIVERY. Reload Editor. Disponível em: <<http://www.reload.ac.uk/editor.html>>

REIS, F.A.G.V. **Curso de Geologia Ambiental Utilizando Técnicas de Educação a Distância Via Internet**. 2001. 173p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001.

RODRIGUES, M. A modelagem de dados Espaciais. **Fator GIS: A Revista do Geoprocessamento**, a.2, n.5, p.39-40, 1994.

RODRIGUES, M. Introdução ao Geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1, 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1990. p.1-26.

RICHARDS, J. A. **Remote Sensing: Digital Image Analysis**. Springer-Verlag. New York, Inc., Secaucus, NJ, 1986.

RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/>>. Acesso em: set. 2005.

SANTOS, E. T.; RODRIGUES, M. **Educação a Distância**: Conceitos, Tecnologias, Constatações e Recomendações. São Paulo: EPUSP, 1999. 32 p. Disponível em: <http://www.poli.usp.br/ead/ead_epusp_bitmap.PDF>. Acesso em: 18 de fev. 2004.

SAUSEN, T.M.; COSTA, S.M.F.; DI MAIO, A.C. PROJETO EDUCA SeRe III - Atlas de Ecossistemas da América do Sul e Antártica através de Imagens de Satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1345-1352.

SHARABLE CONTENT OBJECT REFERENCE MODEL (SCORM). **SCORM 2004 2nd Edition - Overview**, 2004. Disponível em: < <http://www.adlnet.gov/downloads/70.cfm>>. Acesso em: dez 2004.

_____. **Content Aggregation Model (CAM)**, 2004. v. 1.3.1. Disponível em: < <http://www.adlnet.gov/downloads/70.cfm>>. Acesso em: dez 2004.

_____. **Run-Time Environment (RTE)**, 2004. v. 1.3.1. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/downloads/70.cfm>>. Acesso em: dez 2004.

_____. **Sequencing and Navigation (SN)**, 2004. v. 1.3.1. Disponível em: < <http://www.adlnet.gov/downloads/70.cfm>>. Acesso em: dez 2004.

SILVA, B. S. G. A experiência do SIG e sensoriamento remoto na construção de um gerenciamento participativo na Serra da Mantiqueira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1375-1380.

SILVA, E. T.; MEDINA, G. L. P.; PIRES, I. O. Utilização da Carta-Imagem como Recurso Didático no Ensino de Geografia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1381-1388.

SILVA, M.G.M. Novas Aprendizagens. In: Congresso Internacional de Educação a Distância, 11., 2004, Salvador-BA. **Anais...** ABED, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/146-TC-D2.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2005.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1990.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1993.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 3., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1995.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 4., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1997.

SIMS, R. Interactivity: a forgotten art? **Computers in Human Behavior**, v.13, n.2, p. 157-188, mai.1997.

STEUER, J. Defining virtual reality: dimensions determining telepresence. In: BIOCCA, F.; LEVY, M. **Communication in the age of virtual reality**. Lawrence Erlbaum Ass. Hillsdale. 1994. Disponível em: <<http://www.presence-research.org/papers/steuer92defining.pdf>>

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRS), v. 1, n. 1, fev.2003. Disponível em: <http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/marie_reusabilidade.pdf>.

THE MASIE CENTER. Learning and Technology e-lab & think-Tank. **Making Sense of Learning Specification & Standards: a Decision Maker's Guide to their Adoption**. 2003. 2.ed. Disponível em: <<http://www.masie.com>>. Acesso em: 20 de mai. 2005.

TORI, ROMERO. **Tecnologias interativas na redução de distância em educação: taxonomia da mídia e linguagem de modelagem**. 2003. 124p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2003.

YACOVELLI, S. R. Understanding learning objects: The basic "chunks". **College and University Media Review**. p.17-26. Fall/Winter 2003-2004.

WILEY, DAVID A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Logan: Utah State University. **Digital Learning Environments Research Group**. 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 6 ago. 2004.

WORD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). HyperText Markup Language (HTML) Home Page. Disponível em: <<http://www.w3.org/MarkUp/>>. Acesso em: out. 2006.

ANEXO A

ANEXO B

Avaliação dos Materiais da Disciplina

1) Qual material você utilizou durante seus estudos?

- ☐ Todos: Apostila + Apresentações + Materiais complementares
- ☐ Somente Apostila e Apresentações
- ☐ Somente Apostila
- ☐ Somente as Apresentações
- ☐ Não utilizei materiais do módulo. Somente minhas anotações de aula

2) De que maneira você utilizou os materiais?

- ☐ Eu imprimir todos os materiais e li. Praticamente não li nada no site.
- ☐ Eu imprimir somente a apostila, e li as apresentações no próprio site.
- ☐ Eu imprimir somente as apresentações, e li a apostila no próprio site.
- ☐ Eu li as apresentações e/ou apostilas no site. Não imprimir nada.
- ☐ Eu não utilizei os materiais do site.

3) Para cada item, marque UMA das três opções:

A) Teve problemas ao acessar o site da disciplina?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO
- ☐ Não acessei o site da disciplina.

B) Teve problemas para baixar as apresentações/apostilas?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO
- ☐ Não baixei as apresentações/apostilas.

C) Teve problemas para abrir os documentos em PDF?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO
- ☐ Não utilizei os documentos em PDF.

D) Teve problemas para imprimir os documentos em PDF?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO
- ☐ Não imprimir os documentos em PDF.

E) Teve algum problema para acessar os *links* externos (extras) disponibilizados?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO
- ☐ Não acessei os *links* extras.

F) Teve problemas para visualizar as apresentações disponibilizadas no site?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO
- ☐ Não visualizei as apresentações no site.

4) Suponha que você irá cursar novamente esta disciplina. Você prefere:

- () Fazê-la “a distância”
() Fazê-la novamente assistindo às aulas

5) Você conseguiria assimilar os conceitos somente com o material disponibilizado?

- () Sim, totalmente. Conseguiria compreender cerca de 100% do conteúdo.
() Sim, satisfatoriamente. Conseguiria compreender entre 75% a 100% do conteúdo.
() Razoavelmente. Conseguiria compreender entre 50% a 75% do conteúdo.
() Insuficientemente. Conseguiria compreender menos de 50% do conteúdo.
() Não, de forma alguma. Teria muitas dificuldades em compreender o conteúdo.

6) Para cada item abaixo, indique a sua opinião a respeito:**A) Quanto ao conteúdo?**

- () Extenso
() Adequado ao exigido nas avaliações
() Superficial

B) Quanto a linguagem?

- () Muito técnica
() Normal
() Muito simples

C) Imagens e Ilustrações?

- () Excesso de imagens
() Qualidade satisfatória
() Poucas imagens

7) Os materiais disponibilizados são suficientes para um curso a distância?

- () SIM
() NÃO

8) Indique qual a importância dos itens abaixo:**A) Links extras:**

- () Muito importante
() Importante
() Pouco importante

B) Materiais complementares:

- () Muito importante
() Importante
() Pouco importante

C) Glossário

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

D) Apostilas:

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

E) Apresentações:

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

F) Animações/Simulações e vídeos:

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

G) Fórum / FAQ:

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante

H) Atendimento pelo Professor e/ou Monitor:

- ☐ Muito importante
- ☐ Importante
- ☐ Pouco importante