UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FRANCISCO ROLFSEN BELDA

Um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa

São Carlos
2009

FRANCISCO ROLFSEN BELDA

Um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa

Tese de Doutorado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação
Orientador: Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini

São Carlos
2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

B427m

Belda, Francisco Rolfsen
Um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa / Francisco Rolfsen Belda ; orientador Edson Walmir Cazarini. -- São Carlos, 2009.

Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.

1. Televisão digital. 2. Modelo de conteúdo. 3. Interatividade. 4. Redes de aprendizagem. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **FRANCISCO ROLFSEN BELDA.**

Tese defendida e julgada em 05/08/2009 perante a Comissão Julgadora:

Aprovado

Prof. Dr. **EDSON WALMIR CAZARINI (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof. Associado **ANTONIO NELSON RODRIGUES DA SILVA**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

aprovado

Prof. Titular **SÉRGIO MASCARENHAS OLIVEIRA**
(Instituto de Física de SãoCarlos/USP)

APROVADO

Prof. Associado **JOÃO CARLOS MASSAROLO**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADO

Prof. Dr. **JULIANO MAURÍCIO DE CARVALHO**
(Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP/Campus de Bauru)

Prof. Associado **AQUILES ELIE GUIMARÃES KALATZIS**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Prof. Titular **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

A meu avô Raphael Lia Rolfsen, por seu entusiasmo, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Edson Cazarini, e aos coordenadores do Instituto de Estudos Avançados da USP em São Carlos, professores Sérgio Mascarenhas e Yvonne Primerano Mascarenhas, pelo imensurável suporte.

Aos professores José Carlos Maldonado, Edson Moreira, Ana Sílvia Médola, Renata Pontin, Maria da Graça Pimentel, Juliano Maurício de Carvalho, Antônio Magnonni, Henrique Rozenfeld, Daniel Capaldo Amaral, Fábio Guerrini, Celso Falaschi, João Fernando Gomes de Oliveira, Reginaldo Coelho, Nelson Studart, Cesar Ades, Elivanete Barbi, Andrea Túbero, Marina Amaral, Ellen Francine Brabosa, Roberto Mendonça Faria e Muna Odeh que, de diferentes maneiras, contribuíram com referências, críticas, exemplos, dicas e apoio durante a pesquisa.

Aos colegas da Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional, em São Carlos, especialmente a Felipe Jannuzzi, Renne Perez, Newton Ichihara, Adriano Menezes, Rafael Ferrarezi, Rodrigo Cabrera, José Helder, Analice Garcia, Marcelo Pereira, Maurício Zattoni, José Eduardo Biasioli, Sérgio Pestana, Mardoqueu Martins, Felipe Castilho, Rozana Gaban, Roger Mestriner, Marta Julião, Rodrigo Viana, Alvinclér Magalhães, Rosemari Siqueira, Lúcia Elena Pereira e demais colaboradores, por compartilharem tantas tarefas diretas e indiretamente envolvidas neste trabalho.

Aos pesquisadores Mateus Yuri Passos, Guilherme Bizarro, Roberta Salgado, Rodrigo Botelho, Marco Aurélio Graciotto, Vanessa Borges, Sandro Biachini, Felipe Moron, Janaína Mascarenhas Hornos, André Abe Vicente e demais colegas da USP, da UNESP e da UFSCar que, com suas críticas e sugestões, ajudaram a conceber o plano de pesquisa e dar forma aos resultados.

Aos alunos, professores, funcionários e coordenadores do Departamento de Engenharia de Produção, do Instituto de Estados Avançados, das Bibliotecas da EESC e do ICMC, das Escolas Estaduais de Ensino Médio “Sebastião de Oliveira Rocha”, “Jesuíno de Arruda” e “Álvaro Guião”, em São Carlos, meus agradecimentos pela facilitação e colaboração para que muitas das atividades desta pequisa pudessem ser realizadas.

À Joice Garcia, minha esposa e companheira, pela paciência, colaboração e compreensão ao longo de toda a elaboração desta pesquisa, e aos queridos Gabriel e Rafael, pelos momentos privados de minha companhia e pela alegria de suas presenças.

A meus pais, Francisco Miguel e Maria Cristina, pelo exemplo de dedicação, constante apoio e incondicional amor, a meu irmão, Carlos Henrique, pela inspiração, e a meus tios Magali e Roberto, pelo incentivo e confiança.

Aos amigos Paulo Mascarenhas, Rogério Mascia Silveira, Rodrigo Viana, pelo auxílio, compreensão e acolhimento fundamental nos momentos de decisão.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que financiou grande parte das experiências que resultaram neste trabalho, por meio de projetos sediados pelo IEASC-USP.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

BELDA, F. R., 2009. **Um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa**. 2009. 292p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

O trabalho propõe um modelo de estrutura de conteúdos educativos para programas interativos de televisão digital. Seu propósito é fornecer referências para processos colaborativos de produção e organização de conteúdo em redes de aprendizagem coligadas a emissoras de televisão educativa e universitária. A elaboração do modelo teve por base uma revisão bibliográfica de teorias, conceitos e práticas, bem como uma pesquisa-ação com grupos de ensino médio e superior. Sua concepção toma como hipótese a carência de modelos de referência nessa área e contempla a coexistência de aspectos formais e informais de educação, a arquitetura e prática das redes sociais e ambientes de aprendizagem, bem como pontos de inovação em relação a modelos tradicionais de comunicação. São definidos termos, atores, eventos, ambientes, categorias, classes e atributos de conteúdo, com indicação de critérios para sua vinculação síncrona ou assíncrona numa programação, além de requisitos e funções computacionais básicas para sua veiculação seletiva, adaptativa e participativa através de mídias digitais. O modelo é apresentado em duas formas: descritiva, por meio de definições, sentenças e quadros de classificação; e visual, por meio de mapas conceituais inter-relacionados. Uma experiência para validação do modelo proposto foi feita mediante a prototipagem de um ambiente televisivo de ensino-aprendizagem de Engenharia de Produção, com emprego de linguagens que compõem o middleware Ginga (NCL e LUA). A aplicação simula uma fábrica virtual com ambientes em três dimensões que dão acesso a vídeos educativos e conteúdos associados. Os resultados das práticas de modelagem e de prototipagem são avaliados a partir de seus objetivos iniciais e perspectivas de aprimoramento. São propostas possíveis extensões e especificações do modelo com vistas a seu aprimoramento e aplicação. Sustenta-se, por fim, que esse uso interativo da televisão digital na educação depende de modelos sistematizados de conteúdo que contemplem a participação comunitária na produção e veiculação de mídias, com o fortalecimento dos instrumentos de aprendizagem para além da comunicação vertical, centralizada e hierarquizada dos canais tradicionais de radiodifusão.

Palavras-chave: Televisão digital. Modelo de conteúdo. Interatividade. Redes de aprendizagem.

ABSTRACT

BELDA, F.R., 2009. **An educative content structure model for interactive television**. 2009. 292p. Thesis (Doctoral) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

This research proposes a model to educative content structuring for interactive digital television programs. The intent is to provide references for collaborative production processes and content organization in learning networks associated with university and educative television broadcast services. Modelling activity was preceded by critical literature review, considering theories, concepts and practices reported, in parallel with a collaborative action research. The research conception took as hypothesis the lack of reference models applied to this context and considers the coexistence of formal, informal and non-formal learning and educational aspects; architecture and daily practices in social networks and learning environments; and innovations over traditional communication models. The model defines terms, actors, events, environments, as well as content categories, classes and attributes, indicating criteria for their synchronic or asynchronic association in a dynamic television grid. Basic computational requirements and functions for selective, flexible and participative content distribution through convergent digital media were also indicated. The model is presented in two complementary frames. One is descriptive and uses definitions, sentences and structured tables. The other is visual and uses interconnected conceptual maps. An experimental validation of the proposed model was made through the prototyping of a television learning environment oriented to Industrial Engineering education, developed with the use of programming languages (NCL and LUA) according to the Brazilian's middleware specifications (Ginga). This application simulates a factory in a virtual 3D enviroment leading to educative videos and their associated contents. Modeling and prototyping outcomes are evaluated considering initial objectives and improvement perspectives. Possible modeling extensions and specifications are proposed and discussed targeting its further developments and effective application. The results indicate that interactive use of digital television in education requires systematic content models covering communitarian participation in both media production and distribution processes, in order to enhance learning instruments beyond vertical, hierarchical and centralized communication sustained by traditional broadcast channels.

Keywords: Interactive television. Content modeling. Learning networks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano de tese: mapa conceitual integrado sobre o método de pesquisa 38
Figura 2. Modelo de comunicação de Maletzke 44
Figura 3. Modelo psicológico da comunicação. 46
Figura 4. Fases 1 e 2 do modelo de cenários do processo interativo para televisão digital em educação 59
Figura 5. Fases 3 e 4 do modelo de cenários do processo interativo para televisão digital em educação 61
Figura 6. Ciclo de inovação na produção de conteúdo educativo para televisão digital 82
Figura 7. Processo inicial de implantação de portal audiovisual de difusão na internet 94
Figura 8. Esquema de atividades para produção continuada de conteúdos 95
Figura 9. Elementos de referência do modelo 116
Figura 10. Detalhe de expansão de blocos conceituais do mapa sobre elementos de referência do modelo 117
Figura 11. Regras gerais do modelo estrutural de conteúdo 120
Figura 12. Modelo geral de estrutura de conteúdo 131
Figura 13. Modelo geral de estrutura de conteúdo com o nó de uma das classes expandido 133
Figura 14. Exemplos de vinculação de conteúdos conforme regras de associação 136
Figura 15. Atributos de conteúdo previstos pelo modelo 143
Figura 16. Eventos computacionais relacionados à interação sobre conteúdos 152
Figura 17. Tela de seleção de aula da versão premilinar do protótipo 159
Figura 18. Tela de acesso a conteúdo complementar da versão premilinar do protótipo 159
Figura 19. Visão externa da fábrica virtual que serve de ambientação ao protótipo 164
Figura 20. Visão interna da fábrica virtual, no ambiente temático Chão de Fábrica 165
Figura 21. Visão interna da fábrica virtual, no ambiente temático Escritório de Gestão 166
Figura 22. Tela ilustrativa de vídeo-aula com exibição do currículo do professor 167
Figura 23. Esquema de interação com o protótipo em cenários potenciais de navegação 174
Figura 24. Tela do protótipo para seleção de contextos secundários 178

Figura 25. Tela do espaço temático Chão de fábrica 180
Figura 26. Mecanismo de seleção e pré-seleção com uso de cursor 184
Figura 27. Seleção de vídeo da série *Quero Saber* para exibição em Fórum 191
Figura 28. Telas ilustrativas de exibição de meta-conteúdos em uma vídeo-aula 295
Figura 29. Telas ilustrativas de exibição de aplicações de quiz e fórum 296

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação metodológica da pesquisa 32
Quadro 2. Definição dos termos do modelo 115
Quadro 3. Regras e setenças do modelo 119
Quadro 4. Atores e papéis de produção de conteúdo 123
Quadro 5. Espaços temáticos e ambientes virtuais 124
Quadro 6. Macro-contextos em ambientes televisivos de aprendizagem 125
Quadro 7. Definição das classes de conteúdo do modelo 127
Quadro 8. Relação entre classes e categorias de conteúdo 129
Quadro 9. Classificação dos tipos de vínculos de conteúdo 132
Quadro 10. Modos de acionamento de conteúdos 139
Quadro 11. Exemplos de atributos de conteúdo previstos pelo modelo 142
Quadro 12. Relação de atributos das classes conforme sua necessidade, multiplicidade e ordem de exibição 146
Quadro 13. Funcionalidades interativas básicas 149
Quadro 14. Eventos associados a funções computacionais interativas 151
Quadro 15. Análise da ferramenta de modelagem adotada, ... 157
Quadro 16. Seqüência de eventos em vídeo-aula interativa 172
Quadro 17. Avaliação de requisitos para seleção de publicador CMS 221
Quadro 18. Planilha (template) de vínculos entre classes de conteúdo 264

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Meios de comunicação mais utilizados pelos alunos 87
Gráfico 2. Linguagens de mídia preferidas pelos alunos 87
Gráfico 3. Áreas de conhecimento de maior interesse dos alunos 88
Gráfico 4. Temas genéricos de maior interesse dos alunos 89
Gráfico 5. Programas de televisão mais assistidos pelos alunos 90
Gráfico 6. Freqüência de audiência de programas educativos 90
Gráfico 7. Experiências de interação dos alunos com programas de televisão 91
Gráfico 8. Interesse dos alunos por recursos associados à televisão digital 92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABTU	Associação Brasileira de Televisão Universitária
ACAP	Advanced Common Application
ACCLIP	Accessibility for Learner Information Package
ACCMD	Accessibility MetaData
ADL	Advanced Distributed Learning
ADSL	Assymmetric Digital Subscriber Line
API	Application Programming Interface
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
AT&T	American Telephone and Telegraph
ATSC	Advanced Television Systems
AVI	Audio Video Interleave
BBC	British Broadcasting
CD	Compact Disk
CDMA	Code Division Multiple Access
CGI	Comitê Gestor da Internet
CMS	Content Management System
CNN	Cable News Network
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnlógico
CPQD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás
DASE	Digital Television Application Software
DIVX	Digital Video Express
DSL	Digital Subscriber Line
DTV	Digital Television
DVB	Digital Vídeo Broadcasting
DVD	Digital Video Disk
EAD	Educação a Distância
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos (USP)
EML	Educational Modelling Language
EPG	Eletronic Program Guide
FAAC	Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação (Unesp)
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GB	Gigabyte
GEM	Generic Event Service Middleware
HD	Hard Disk

HD	High Definition
HTML	Hipertext Markup Language
ICMC	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (USP)
IEA	Instituto de Estudos Avançados (USP)
IEASC	Instituto de Estudos Avançados de São Carlos (USP)
IEEE	Institute of Electric and Electronic Engineers
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IHMC	Institute of Human-Machine Cognition
IMS	Instructional Management Systems
IHC	Interação Humano-Computador
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPTV	Internet Protocol Television
ISDB	Integrated Services Digital
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LSI	Laboratório de Sistemas Integráveis (Escola Politécnica-USP)
LCMS	Learning Content Management
LMS	Learning Management System
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MHP	Multimedia Home Plataform
MMS	Multimedia Messaging Service
MPEG	Moving Picture Experts Group
NCL	Nested Context Language
NUMA	Núcleo de Manufatura Avançada (EESC-USP)
OCAP	Open Cable Application Platform
PC	Personal Computer
PDF	Portable Document Format
PHP	Hypertext Preprocessor
PLC	Power Line Communications
PNG	Portable Network Graphics
PUC	Pontifícia Universidade Católica
PUC	Pontifícia Universidade Católica
RCA	Radio Corporation of America
RITU	Rede de Intercâmbio de Televisão Universitária
RSS	Real Simple Syndication
RTSP	Real Time Streaming Protocol

SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SIP	Session Initiation Protocol
TB	Terabyte
TV	Televisão
TVD	Televisão Digital
TVD	Televisão Digital
TVE	Televisão Educativa (TV Brasil)
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Univesidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UHF	Ultra High Frequency
UML	Unified Modeling Language
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
VM	Virtual Machine
VHS	Video Home System
VHF	Very High Frequency
XHTML	eXtensible Hypertext Markup Language
XML	eXtensible Markup Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 21
1.1 Contextualização temática 21
1.1.1 Aprendizagem audiovisual interativa 21
1.1.2 Convergência de mídias de novas tecnologias 22
1.1.3 Conteúdo educativo para televisão digital 24
1.1.4 Comunidades universitárias e redes de aprendizagem 25
1.2 Plano metodológico 26
1.2.1 Caracterização do problema 26
1.2.1.1 Objetivos 27
1.2.1.2 Hipótese 28
1.2.1.3 Justificativa 29
1.2.2 Método e procedimentos de pesquisa 31
1.2.2.1 Pesquisa bibliográfica e documental 32
1.2.2.2 Pesquisa-ação e participativa 33
1.2.2.3 Modelagem de estrutura de conteúdo 33
1.2.2.4 Validação por prototipagem 34
1.2.2.5 Resultados esperados 36
1.3 Organização da tese 36
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 40
2.1 Modelos de referência em comunicação interativa 40
2.1.1 Modelagens sobre as novas comunicações 43
2.1.2 Perspectivas de interação 47
2.2 Uso de televisão em educação a distância 49
2.2.1 Universidades na televisão digital 51
2.2.2 Sistemas tecnológicos e cenários de interação 55
2.3 Processo de produção de conteúdo 62
2.4 Estruturas de conteúdo educativo de televisão 67
2.4.1 Formatos de programação interativa 70
2.4.2 Padronização, sincronização, integração e intercâmbio 73
2.5 Aprendizagem em ambientes e comunidades televisivas 78
3 PRODUÇÃO DE CONTEÚDO EM COMUNIDADE DE APRENDIZAGEM 83
3.1 Pesquisa-ação: planejamento e levantamentos 84
3.2 Produção colaborativa de programas audiovisuais 93

3.3 Experiências de interação como dinâmica de rede 97
3.4 Implicações nos processos de aprendizagem 100
4 MODELO ESTRUTURAL DE CONTEÚDOS 103
4.1 Princípios para a conceptualização do modelo 103
4.2 Modelagem visual com mapas conceituais 106
4.3 Representação da estrutura de conteúdos 111
5 VALIDAÇÃO DO MODELO COM PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO 155
5.1 Prototipagem: testes preliminares e objetivos 157
5.2 Elaboração da fábrica virtual interativa 161
5.3 Desenvolvimento da aplicação 175
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 193
6.1 Aplicabilidade do modelo 193
6.2 Aplicabilidade do protótipo 195
6.3 Possibilidades de trabalhos futuros 196
6.4 Contribuições e discussão dos resultados 197
REFERÊNCIAS 200
APÊNDICE A. Descrição de elementos de produção de conteúdos 211
APÊNDICE B. Pesquisa comparativa para seleção de CMS 217
APÊNDICE C. Guia de referência: tecnologias educacionais em mídias integradas 223
APÊNDICE D. Quadro de vinculação entre classes de conteúdo 263
APÊNDICE E. Códigos de especificação de metadados para conteúdos digitais 265
APÊNDICE F. Formulário unificado de submissão de conteúdos ao acervo 273
APÊNDICE G. Relatório de Casos de Uso para funções interativas do modelo 279
APÊNDICE H. Imagens ilustrativas de telas de programação interativa de TVD 295

1 INTRODUÇÃO

Esta tese aborda a produção de conteúdos educativos para televisão digital interativa, considerando sua relação com processos colaborativos de redes de aprendizagem e novas possibilidades de comunicação por meio de emissoras educativas e universitárias. O objetivo é propor um modelo de estrutura de conteúdos para aprendizagem interativa por meio de televisão digital, de modo a fornecer referências para sua produção por equipes não especializadas.

Neste primeiro capítulo é apresentada uma contextualização acerca da emergência de novas tecnologias televisivas aplicadas à educação, bem como a caracterização do problema de pesquisa, a exposição das diretrizes metodológicas e o planejamento da tese, incluindo sua organização e resultados esperados.

1.1 Contextualização temática

Como introdução ao tema, faz-se a seguir uma breve dissertação sobre aspectos e tendências relacionadas à aprendizagem audiovisual interativa, os movimentos de convergência de mídias a partir de novas tecnologias audiovisuais e uma abordagem introdutória dos desafios em torno da produção de conteúdo educativo para televisão digital no Brasil.

1.1.1 Aprendizagem audiovisual interativa

A proliferação das mídias baseadas em imagem e som e das tecnologias de comunicação interativa vem alterando as formas de ensino e aprendizagem ao longo dos últimos 50 anos. A penetração dos aparelhos e a abrangência das transmissões de televisão trouxeram, desde seu advento, um apelo especial à aquisição de conhecimentos por meio de programas educativos diversos, sobretudo telecursos, vídeoaulas, documentários, entrevistas e debates. A partir do final dos anos 1990, a disseminação e o incremento das redes de computadores, sobretudo com a internet, deram meios efetivos para que o público interagisse e colaborasse em torno da produção e disseminação de conteúdos (CASTELLS, 1999). A proliferação e a diversidade dos programas de educação a distância são reflexos diretos dessa evolução.

Tais movimentos inspiram o surgimento de correntes pedagógicas e andragógicas preocupadas em examinar de que forma as novas tecnologias de informação e comunicação influenciam o processo de ensino e aprendizagem (AGGARWAL, 2003). A representação audiovisual de fenômenos naturais e processos tecnológicos é significativamente favorecida pelo uso de imagens em movimento e estímulos sonoros, em especial em ciências práticas e visuais, como as engenharias (BELHOT, 1997). Avanços diversos na combinação entre imagens tridimensionais, compressões de vídeo, alta definição e sistemas de radiodifusão e de telecomunicação digitais integrados à internet potencializam essas aplicações. Da mesma forma, atividades participativas e colaborativas, inclusive remotas, são cada vez mais valorizadas como instrumentos para fixação e aplicação de conceitos e técnicas, além de estimularem habilidades ligadas ao trabalho em equipe e à gestão do próprio conhecimento.

Essa comunicação se vale não apenas do efeito de realidade proporcionado pelos sistemas multimidiáticos e interativos, mas também porque seu uso parece atender diretamente ao estilo de aprendizagem da maioria dos estudantes de engenharia, que tem na linguagem visual (e não verbal) e na praticidade (em vez de em teorias) seus traços cognitivos característicos (BELHOT, FREITAS, DORNELLAS, 2006). Deve-se a esses fatores – entre outros, como versatilidade e boa relação custo-benefício – o sucesso obtido, nas últimas décadas, pelas modalidades educativas baseadas em aprendizagem televisiva (*T-learning*) e, sobretudo, eletrônica (*E-learning*), com seus variados suportes midiáticos e recursos tecnológicos. Vale dizer que o número de alunos em cursos a distância credenciados cresceu 150% no país apenas entre 2004 e 2006, chegando a 778 mil (ABED, 2007). A discussão sobre os limites e as condições apropriadas de aplicação dessas inovações educacionais tem emergido em áreas diversas e ainda está longe de consenso. Não há, contudo, quem negue seus impactos.

1.1.2 Convergência de mídias de novas tecnologias

A tecnologia da informação é definida por Castells (1999, p.67) como um "conjunto convergente" de aplicações nos campos da "microeletrônica, computação (software e hardware), telecomunicações/radiodifusão e optoeletrônica", incluindo, de forma mais ampla, também a bioinformática. Seu acelerado desenvolvimento impactou, sobretudo na última década, o universo da comunicação, na medida em que se tornam tênues os limites que, tradicionalmente, separam diferentes veículos midiáticos e dispositivos de acesso usados para a transmissão e recepção do conhecimento.

Redes de rádio, televisão, internet e telefonia parecem progressivamente fundir-se em um único ambiente virtual multimídia e interativo, acessível de forma seletiva e

nivelada, por meio de aparelhos multifuncionais, inclusive portáteis, ditando novas tendências para o mercado de comunicações (BERMAN, SHIPNUCK, DUFFY, 2006). Convergência midiática é o nome atribuído – assim como integração midiática, convergência digital, interatividade multimídia – a esse fenômeno tecnológico e comunicacional (BRENNAND, LEMOS, 2007), cujos impactos na educação são igualmente relevantes e imediatos, possibilitando formas especialmente dinâmicas e flexíveis de ensino e aprendizagem.

Computadores de mão, telefones inteligentes, redes sem fio e uma série de dispositivos adaptadores (estes últimos característicos dessa fase de transição, como os set-top-boxes e antenas receptoras de televisão digital com conexão USB para computadores) possibilitam a integração do acesso à informação com canais diversos de retorno, como telefone e internet. Proliferam-se, com isso, comunidades virtuais colaborativas para autoria e intercâmbio de conhecimento baseadas em múltiplos suportes midiáticos e arquitetura comunicacional descentralizada, tais como portais multimídia colaborativos, comunidades de práticas educativas (ROZENFELD et al., 2003), redes de pesquisa e gestão de conhecimento (LIMA, AMARAL, 2008), além de escolas, campi e centros de ciências virtuais (HIN, SUBRAMANIAM, 2003).

A portabilidade desses dispositivos e sua dispersão nos diversos ambientes de convívio doméstico, escolar e profissional conferem um aspecto ubíquo e pervasivo às novas tecnologias de informação e comunicação (PIMENTEL, GOULARTE, 2007). O trânsito de mensagens em tempo real, assim como sua retenção e armazenamento em memória virtual, permite às comunidades de aprendizagem a opção por atividades síncronas e assíncronas de intercâmbio de informação (HUANG, WANG, 1997). Categoriais variadas de formatação midiática (como vídeo, áudio, texto, imagem) conferem alternativas de assimilação de conteúdos educativos em função das preferências de cada aluno.

Esse cenário da convergência das mídias em redes integradas de telecomunicação audiovisual está ligado diretamente à profusão – e, em certo sentido, à divergência – de opções tecnológicas inter-operáveis para acesso, processamento e transmissão remota de vídeos e dados, fomentando novas espécies de redes sociais baseadas em vídeo para informação, educação e entretenimento. Convergem-se, assim, não apenas as mídias entre si, em redes, mas também elas em relação aos interesses, às circunstâncias e às condições de seus usuários, numa espécie de comunicação a la carte, com instrumentos e conteúdos adaptados às demandas de cada segmento de público – e, em última instância, específicos a cada indivíduo.

1.1.3 Conteúdo educativo para televisão digital

Incluídos nessa tendência convergente, os sistemas de transmissão de televisão digital por via terrestre (não intermediadas por satélite ou cabo, por exemplo) constituem um segmento especialmente promissor no âmbito das tecnologias de informação.

Especial porque combina aplicações inovadoras em cada um dos quatro conjuntos tecnológicos supracitados na definição de Castells (1999). São exemplos: a) em microeletrônica, os processadores computacionais de codificação e decodificação de sinais audiovisuais; b) em computação, os dispositivos de modulação, processamento, armazenamento e as linguagens de programação declarativa e imperativa; c) em telecomunicações, a digitalização da transmissão no espectro eletromagnético de radiodifusão; d) em optoeletrônica, o desenvolvimento das novas gerações de telas com formação de imagem de alta resolução por meio de plasma e cristal líquido.

E também promissor porque traz novas possibilidades interativas a uma mídia cujo alcance, penetração e abrangência ultrapassam qualquer outro sistema de comunicação. Aproximadamente 17% dos domicílios no Brasil possuem acesso à internet, sendo a metade deles (50%) com conexão de banda larga, enquanto 98% das residências brasileiras têm pelo menos um televisor (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2008). Considerando que o sinal analógico de televisão deve ser em breve extinto e a depender da política de regulamentação, pode-se dizer em tese que o emprego dessa nova tecnologia em apoio à aprendizagem é capaz de incluir novos públicos e qualificar a oferta de conteúdos na educação superior, discussão que se refere, sobretudo, aos critérios de concessão e ocupação do espectro de radiodifusão e que está fora do escopo desta pesquisa.

Apesar dessas possibilidades, ainda é restrita a produção nacional de conteúdos educativos que exploram a interatividade proporcionada pelo sistema de televisão digital. Programas experimentais, a maioria em fase de teste, têm surgido nos últimos dois anos como protótipos de aplicações instrucionais, inicialmente por iniciativa ou com incentivo do Fórum Brasileiro de Televisão Digital, entidade que congrega universidades, empresas de comunicação e órgãos de governo. Até agora, as aplicações de baixa interatividade veiculadas pelas emissoras abertas de televisão limitam-se a complementar com informações o conteúdo de seus programas mais populares e/ou oferecem chamadas de votação, sem o canal de retorno.

Conteúdos educativos para televisão digital são já produzidos com regularidade e, em alguns casos, com reconhecida qualidade técnica, por emissoras e produtores independentes no Japão, nos Estados Unidos e na Europa, com destaque, pelo pioneirismo, para o documentário interativo "*Walking with Beasts*", produzido em 2001 por Sandra Gorel,

da BBC New Media, com quatro linhas paralelas de vídeo, um áudio complementar e pacotes de dados sobre o conteúdo exibido, com acionamento pelo telespectador (GAWLINSKY , 2003). Como características distintivas, esses programas apresentam, por exemplo, narrativas multilineares, oferta de conteúdos extras e complementares, exibição de interface conforme o perfil ou o contexto do telespectador, participação por meio de enquetes e, eventualmente, opções de compra associada ao vídeo e envio de comentários através de um canal de retorno.

1.1.4 Comunidades universitárias e redes de aprendizagem

Poucos desses conteúdos, no entanto, vinculam-se a programas formais de educação de nível médio ou superior, assim como nem sempre se encontram amparados em *design* instrucional que contemple a dimensão andragógica e o relacionamento entre os conceitos transmitidos e as formas de aprendizagem mais favorecidas pelos recursos da televisão digital. Acreditamos que há, nesse sentido, um amplo espaço a ser ocupado pelas emissoras de televisão educativa, e particularmente aquelas de perfil universitário, já que é nessa esfera acadêmica que as várias modalidades de educação não presencial têm-se desenvolvido mais rapidamente e também onde as pesquisas na área encontram maior respaldo.

Também deve ser valorizado, nessa abordagem, o papel das comunidades universitárias na produção colaborativa de conteúdo educativo como estratégia de socialização e participação em ações informais e não-formais de aprendizagem, a partir da capacitação pessoal em técnicas de gravação, edição e programação e do estímulo à produção independente de vídeos e aplicações por estudantes, pesquisadores, professores, técnicos, funcionários, entre outros grupos acadêmicos e de ensino básico (CROCOMO, 2007). Criam-se, com isso, novas comunidades de aprendizagem em âmbito televisivo, dedicadas à experimentação e ao intercâmbio audiovisual como meio de partilha de conhecimentos, com a exploração de "itinerários diretos" de comunicação (ROQUEPLO, 1974) e o protagonismo de seus membros na produção de conteúdos.

Uma revisão de modelos convencionais entre teorias de comunicação aplicadas ao uso educativo da televisão (FREIXO, 2006) pode indicar, por hipótese, algumas insuficiências em seu poder de descrição desses novos e emergentes procesos de aprendizagem audiovisual. Dentro desse contexto, nos interessa especialmente contribuir para o entendimento de como essas comunidades de aprendizagem, enquanto redes sociais voltadas a um propósito educacional, podem experimentar aplicações na nova plataforma

audiovisual e interativa da televisão digital, valendo-se de canais educativos e universitários de televisão para a veiculação de conteúdos produzidos a partir de comunicações espontâneas do processo educacional.

Por extensão, interessa saber como essas emissoras também poderiam transformar-se na medida em que recebessem novos *inputs* de conteúdo proveniente dos grupos de aprendizagem que formam os capilares dessas redes. Como poderiam organizar-se esses novos fluxos de produção e mediações participativas, presenciais e virtuais, em um sistema de produção mais horizontal e descentralizado de composição de programações? Até que ponto a proposição de um modelo estrutural de conteúdos poderia servir como referência, ainda que provisória, para a organização desses novos processos de comunicação educativa por meio da televisão, potencialmente dotada de recursos interativos, por meio de redes de transmissão com retorno pleno integradas à internet e acessível em dispositovos diversos e de recepção? Quais inovações simbólicas e vantagens para aplicação são oferecidas por esse modelo em relação a outros estudados? Que aspectos formais, informais de aprendizagem seriam contemplados e que experiências educativas podem ser favorecidas com sua aplicação?

São questões com as quais esta tese procura contribuir.

1.2 Plano metodológico

O planejamento da tese que propõe um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa é apresentado nesta seção mediante a exposição das diretrizes metodológicas subjacentes a atividades de pesquisa exploratória e descritiva, bem como seus procedimentos técnicos e abordagens sobre o problema estudado. Antes, no entanto, são especificados os objetivos e as hipóteses de investigação, além de considerados os aspectos de relevância, originalidade e as implicações sócio-educativas que justificam a pesquisa.

1.2.1 Caracterização do problema

A recente e ainda incompleta regulamentação da televisão digital terrestre no Brasil e as indefinições que cercam seu uso potencial para a comunicação educativa explicitaram, nos últimos anos, a demanda por modelos que sirvam como referência para essas práticas emergentes, de acordo com novos requisitos programáticos para o desenvolvimento de aplicações interativas multimídia para transmissão aberta por radiodifusão, com

possibilidade de integração à internet e recepção por dispositivos diversos de telecomunicação.

Nesse contexto, o problema central deste trabalho consiste em fornecer subsídios e instrumentos referenciais para o planejamento e o desenvolvimento sistematizado de conteúdos educacionais para televisão digital de acordo com um modelo estrutural que contemple, de um lado, as possibilidades interativas dessa plataforma e, de outro, a participação de redes e comunidades universitárias de aprendizagem no processo de produção de conteúdos.

Esse modelo é oferecido com foco nessas redes envolvendo estudantes, professores, pesquisadores e outros agentes envolvidos com educação à distância e produção audiovisual, bem como em canais universitários de televisão e outros nichos de programação em emissoras públicas e educativas em geral. Frente ao problema, concebe-se um modelo de comunicação que contempla a associação entre redes de aprendizagem e emissoras de televisão em torno de meios formais e informal de educação interativa.

1.2.1.1 Objetivos

Diante desse problema, o objetivo geral da tese é pesquisar, sistematizar e criar representações válidas para um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa. São metas subsidiárias a esta: revisar conhecimentos e diferentes modelos de comunicação televisiva e educativa; realizar uma experiência piloto com produção colaborativa de vídeos educativos; analisar inter-relações de conteúdo em ambientes televisivos de aprendizagem; conhecer e testar técnicas de modelagem para visualização estrutural de conteúdos; e, por fim, explicitar os resultados da pesquisa na forma de um modelo, a ser testado em uma aplicação.

Como direcionamento para a abordagem desses objetivos específicos, o trabalho levanta as seguintes questões:

- Até que ponto modelos convencionais de comunicação satisfazem demandas colaborativas e interativas para a produção de conteúdos educativos de televisão digital?
- Quais categorias, classes, elementos, atributos e tipos de associação podem ser usados para representar conteúdos televisivos produzidos de acordo com essas demandas?

- Quais eventos, atores e funções computacionais básicas podem ser usados para descrever o processo de veiculação interativa desses conteúdos em sistemas de televisão digital?
- De que forma notações textuais e representações gráficas podem ser combinadas para o desenvolvimento de um modelo estrutural de conteúdos acessível a equipes não-especializadas?

No campo teórico, o trabalho procura contribuir para a caracterização de conceitos e o mepeamento de inovações sobre o uso da televisão em práticas colaborativas de educação a distância, com foco em sua aplicação no âmbito de comunidades de aprendizagem através de emissoras educativas e universitárias em meio a esquemas estruturados de organização e intercâmbio de conteúdo, em diferentes níveis de interatividade.

Paralelamente, são objetivos práticos da pesquisa: organizar um modelo de estrutura de conteúdo e testá-lo por meio da prototipagem de um ambiente de aprendizagem para televisão digital, com foco em Engenharia de Produção. Dessa forma, busca-se validar os resultados obtidos com a prática de modelagem por meio de seu emprego no desenvolvimento de uma aplicação experimental, conforme descrito a seguir.

Para limitação de foco metodológico, não são incluídos entre os objetivos do trabalho outras contribuições específicas de modelagem sobre o processo de produção, o modelo de negócio, a programação do sistema computacional ou a usabilidade dos contéudos. Tampouco se aprofundam os critérios andragógicos para aferição dos resultados de sua aplicação no contexto educacional, temas estes legados a outros trabalhos futuros e correlatos.

1.2.1.2 Hipótese

A partir da pesquisa exploratória inicial, levanta-se a hipótese de que os modelos de comunicação que tradicionalmente apóiam a produção de conteúdo educativo audiovisual são insuficientes para descrever e atender os requisitos de colaboração e interação que surgem em torno da televisão digital. Supõe-se que os modelos mais difundidos, ainda que contemplem dimensões interativas do fluxo de informação, tampouco representam de forma satisfatória a dimensão comunitária que caracteriza a tendência de uso dessas novas mídias sob a dinâmica das redes sociais de aprendizagem.

É também uma hipótese de pesquisa a idéia de que simplicidade, consistência e versatilidade sejam atributos qualificadores da aceitação e da aplicação efetiva do modelo

proposto em apoio a essas práticas colaborativas de educação audiovisual em níveis de ensino médio, profissionalizante e universitário, considerando a heterogeneidade das equipes envolvidas e o grau de informalidade de suas atividades de produção de conteúdo. Propõe-se, ainda neste sentido, que a promoção da interatividade, em seu sentido mais amplo, depende mais do grau de participação e de abertura permitido pelo sistema do que do enriquecimento unilateral da oferta de conteúdos, o que implicaria também uma revisão do modelo organizacional adotado pela maioria dos canais educativos e universitários de radiodifusão.

1.2.1.3 Justificativa

O problema que expressa a demanda por modelos referenciais na área – e que, portanto, justifica esta pesquisa – decorre da percepção de que os modelos atualmente empregados no processo de produção de conteúdo audiovisual para educação, ainda que contribuam, são insuficientes e não atendem, de forma integral e independente, aos requisitos emergentes de colaboração e interação. Modelos baseados em processos convencionais de televisão educativa (*T-learning*) não incorporam, de forma satisfatória, os novos instrumentos de interatividade. Modelos baseados em internet (*E-learning*) tampouco se aplicam integralmente às especificidades da radiodifusão (ZHOU, W. et al, 2003). Também são novas e ainda não suficientemente exploradas as especificações de adaptação desses conteúdos para dispositivos móveis (*M-learning*) (ZHOU, J. et al., 2009; HÖLBLING et al., 2008), embora este aspecto não seja foco principal da presente pesquisa.

Nota-se, por exemplo, que os formatos educativos tradicionais de televisão – como vídeo-aulas, transmissão de palestras, conferências, debates e telecursos – oferecem instrumentos limitados para a participação dos telespectadores, geralmente com estímulo ao envio de perguntas e comentários via telefone ou email, de forma dissociada do próprio canal de transmissão audiovisual e com controle centralizado sobre as possibilidades de sua retransmissão. Já os ambientes virtuais de aprendizagem que proliferam na internet, ao oferecerem opções interativas para seleção, submissão e personalização de conteúdos, além de fóruns e chat, por exemplo, ainda não exploram de forma satisfatória os recursos audiovisuais e têm penetração domiciliar mais limitada do que a televisão e voltam-se, geralmente, a grupos restritos de usuários cadastrados.

Ainda que modelos e guias de produção tenham sido produzidos no contexto da televisão digital nos últimos anos, considera-se a necessidade de propor referências especialmente adequadas à comunicação de conteúdos educativos e à dinâmica própria dos

atores, cenários e recursos de que dispõem as comunidades de aprendizagem. Nesses momentos de célere transformação midiática, o desenvolvimento desses conteúdos em larga escala e de forma colaborativa depende de uma sistematização continuamente atualizada sobre estruturas de conteúdos, com a especificação de esquemas para sua vinculação e mapeamento de opções interativas, além de algum grau de padronização semântica para seu intercâmbio e reutilização em mídias convergentes.

Justifica-se também a pesquisa por trazer referências capazes de apoiar estratégias de aproximação entre essas comunidades de aprendizagem, geralmente descentralizadas e informalmente constituídas, e as emissoras de televisão educativa e universitária, organizadas em torno de processos mais rígidos, formais e centralizados de produção. O uso progressivo de tecnologias audiovisuais de apoio à aprendizagem e os anseios pela democratização dos canais midiáticos voltados à educação tendem a atrair esses dois pólos em torno de processos associados e até mesmo interdependentes de produção de conteúdo, de forma a combinar o dinamismo das redes com a infra-estrutura de transmissão das emissoras televisivas.

Além disso, a maior parte das pesquisas realizadas internacionalmente sobre modelos de televisão digital educativa tem por base experiências e tecnologias distintas das verificadas e empregadas no Brasil, onde a configuração das emissoras e centros de produção educativos e universitários assume contornos particulares, o que dificulta a aplicação direta de seus resultados ao contexto nacional e regional. Esse desenvolvimento requer modelos de conteúdo que levem em conta especificidades do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), o perfil do público, dos interatores e das comunidades de aprendizagem envolvidas, bem como os espaços sociais onde se dá a prática colaborativa de produção.

Essas especificidades são contempladas nesta tese a partir da pesquisa-ação realizada com estudantes universitários e de ensino médio de escolas públicas, da especificação de classes e formatos de conteúdo compatíveis com os recursos de produção acessíveis nesse contexto e, sobretudo, da opção pelo desenvolvimento do protótipo com uso de linguagens computacionais baseadas no middleware Ginga, originado em grupos de pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para compor o SBTVD. Essas opções de prototipagem, contudo, não invalidam ou impedem que o modelo estrutural proposto venha a ser aplicado em outros contextos, inclusive em associação com padrões internacionais, uma vez que suas representações referem-se a inter-relações de conteúdo, e mais especificamente a suas possibilidades de vinculação, e não às aplicações computacionais em que estas associações poderão vir a ser implementadas.

1.2.2 Método e procedimentos de pesquisa

A indicação do método e das atividades de pesquisa adotadas com o intuito de compreender e oferecer soluções ao problema proposto neste trabalho é feita com base em uma breve caracterização acerca dos fundamentos metodológicos de pesquisa aplicados em estudos interdisciplinares que envolvem questões híbridas e conhecimentos oriundos dos campos da comunicação, educação e engenharia de produção.

Uma primeira classificação implica situar a pesquisa a partir de sua natureza, que pode ser básica – quando dirigida à formulação de novas conjecturas teóricas – ou aplicada – quando voltada à geração de conhecimentos práticos para a solução de problemas específicos (GIL, 2001), como é o caso deste trabalho, no qual conhecimentos são sistematizados com o intuito de fornecer e testar referências modelares para a geração de produtos comunicacionais inovadores.

Já a classificação de pesquisas com relação a seus objetivos propõe a divisão entre investigações de cunho exploratório, descritivo ou explicativo, aspectos que podem combinar-se como estratégias complementares dentro de um programa mais amplo de estudo (DEMO, 1994). Vale notar sobre isso que quase toda pesquisa – e esta não é exceção – mantém um objetivo exploratório básico ao promover, em suas etapas de fundamentação, levantamentos bibliográficos e outras atividades de revisão crítica de eventos, modelos ou discursos que conferem um panorama temático ao problema investigado.

Não é, contudo, objetivo deste trabalho explicar, de forma conclusiva ou mesmo pelo estabelecimento de relações necessárias de causalidade, as variáveis que condicionam os processos analisados com relação à produção de conteúdos educativos para televisão digital. Nesse sentido, a pesquisa assume uma forma estritamente descritiva, ao propor notações capazes de representar, ainda que parcialmente, a organização de categorias, classes, atores e fluxos dinâmicos de conteúdo decorrentes desses processos.

Com relação à abordagem proposta sobre o problema, as pesquisas tradicionalmente se dividem em quantitativas – quando se dedicam a mensurar, explicar e analisar seus objetos – e qualitativas – quando buscam interpretar, de um ponto de vista mais subjetivo, aspectos que não podem ser representados ou explanados em termos numéricos, embora constituam inferências racionalmente válidas e decorrentes da experimentação. Dentro dessa abordagem, é possível dizer que a pesquisa que fundamenta esta tese assume características predominantemente qualitativas, ainda que abordagens híbridas, que integram elementos de ambas as classes, venham sendo recomendadas para a geração de resultados complementares, capazes de promover o contraste de variáveis influentes na geração de dados (GÜNTHER, 2006).

Para a consecução dos objetivos apontados e em conformidade com os princípios metodológicos estabelecidos, são adotados na pesquisa diversos procedimentos técnicos, tais como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa-ação com elementos participativos, a serem pontualmente relatados. O posicionamento do trabalho aqui relatado com relação a essas classificações pode ser sintetizado por meio do Quadro 1, com o grifo representando as características assumidas por esta pesquisa:

CLASSIFICAÇÃO	*CARACTERÍSTICA*
Natureza da pesquisa	**Aplicada** ✔ Básica
Objetivo da pesquisa	**Exploratória** ✔ **Descritiva** ✔ Explicativa
Abordagem do problema	**Qualitativa** ✔ Quantitativa
Procedimentos técnicos	**Pesquisa bibliográfica** ✔ **Pesquisa documental** ✔ **Pesquisa-ação** ✔ Pesquisa-participante Pesquisa experimental Pesquisa ex-post-facto Levantamento Estudo de caso

Quadro 1. Classificação metodológica da pesquisa
Fonte. Adaptado de Demo (2004) e Gil (1999)

Do ponto de vista da organização das atividades de pesquisa, o método empregado neste estudo divide-se em quatro partes: a) pesquisa bibliográfica e documental, com revisão de literatura, modelos e documentos referentes à práxis de produção audiovisual; b) pesquisa-ação com foco na produção colaborativa de vídeos educativos em comunidades de ensino médio e superior; c) formalização de um modelo estrutural de conteúdos educativos para televisão digital interativa; d) validação do modelo por meio da prototipagem de uma aplicação educativa experimental.

1.2.2.1 Pesquisa bibliográfica e documental

A primeira etapa de pesquisa, de objetivo exploratório, destina-se à definição conceitual do tema de pesquisa e sua contextualização em relação ao problema enunciado. Para isso, recorreu-se a fontes bibliográficas diversas (periódicos, livros e documentos técnicos de referência) para caracterização das tecnologias e processos de produção televisiva aplicados à educação.

É feita uma revisão das teorias de comunicação e educação midiática, dos modelos de operação das emissoras educativas e universitárias de televisão e das inovações trazidas com a digitalização das transmissões, considerando novos paradigmas andragógicos relacionados à interatividade e ao uso de suportes multimídia.

Essa pesquisa exploratória retrata aspectos inerentes a aplicações educativas de televisão; seus processos de produção, com atores, papéis, tarefas, equipamentos, etapas, seqüências e interações envolvidas (BELDA; SALGADO, 2008); categorização formal de conteúdos, atributos de classificação e os padrões de metadados recomendados para notação semântica das informações veiculadas.

1.2.2.2 Pesquisa-ação e participativa

Uma visão organizacional preliminar sobre a produção de conteúdos foi buscada por meios diretos, com atividades práticas conduzidas em torno da Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional, do Instituto de Estudos Avançados de São Carlos (IEASC) da USP, que contribuíram para o desenvolvimento de vídeos e aplicações que comporiam o protótipo de aplicação.

Essa etapa de desenvolvimento assume a forma de uma pesquisa-ação de cunho participativo, elaborada e mantida em associação direta com uma ação coletiva, envolvendo pesquisadores e representantes da situação de modo colaborativo, conforme critérios expostos por Thiollent (2005).

Participaram do projeto, a partir de agosto de 2006, grupos de alunos e professores de Engenharia de Produção, Ciências da Computação, Imagem e Som, Jornalismo e Design Digital entre outros cursos de nível superior, também em parceria com alunos e professores de quatro escolas de ensino médio, que cooperaram na produção de vídeos interativos, veiculados por meio de um portal da internet. O trabalho incluiu, ainda, oficinas de capacitação de professores de ensino médio para o uso desses conteúdos como recursos para-didáticos (BELDA; MASCARENHAS, 2008).

1.2.2.3 Modelagem de estrutura de conteúdo

Às referências teóricas e documentais reunidas e analisadas a partir da pesquisa exploratória, assim como aos dados primários e produtos audiovisuais decorrentes da pesquisa-ação, somou-se um estudo complementar sobre princípios conceituais e metodológicos para o desenvolvimento de modelos de conteúdo, com uma revisão de

esquemas de notação, classificações, critérios de representação e condições de aplicação, considerando o contexto do problema de pesquisa.

Com base nesses princípios, foram empregados, recursos de representação de conhecimento baseados em mapas conceituais, inspirados em teorias de aprendizagem significativa, com o objetivo de promover uma modelagem de conteúdos educativos para televisão digital. Inicialmente, para a organização dessas informações, foi utilizada uma representação estrutural na forma de uma árvore-menu, com níveis hierárquicos e mecanismos de busca seletiva de dados.

O método de modelagem incluiu a definição de termos, atores, eventos, ambientes, categorias, classes e atributos de conteúdo, com indicação de critérios para sua vinculação síncrona ou assíncrona numa programação. Princípios básicos de engenharia de software apoiaram, por meio de requisitos e relatos de casos de usos, o mapeamento de eventos e funções computacionais básicas para a veiculação seletiva, adaptativa e participativa de conteúdos através de mídias digitais.

A técnica de modelagem empregada adota duas formas de representação complementares: uma descritiva, por meio de definições, sentenças e quadros de classificação; e outra visual, por meio dos mapas conceituais. Prevê-se também a associação entre categorias e classes de conteúdo, entre outros elementos, documentos e esquemas de referência que especificam critérios e atributos de formatação e composição de conteúdo.

Em sua forma gráfica, o modelo consiste em uma série ordenada e sistematizada de mapas conceituais com elementos interligados que especificam definições de termos, eventos, funções, categorias, classes, conteúdos, vínculos, atributos, regras de associação e outras referências para produção de conteúdo. Esses mapas representam de forma genérica, gráfica e conceitualmente, o conjunto de elementos que caracterizam a estrutura de conteúdo modelada e suas inter-relações.

A motivação para a escolha dos critérios de notação e formatação visual dos mapas de modelagem teve como critérios o emprego de ferramenta de código aberto, uso gratuito e colaborativo (como o software C-Map Tools) e sua adequação para descrição de sistemas com características interativas. Considerou-se especialmente nessa decisão a preferência por métodos e técnicas de representação de conhecimento que fossem intuitivos, versáteis e, assim, mais facilmente compartilhados por equipes multidisciplinares e não-especializadas.

1.2.2.4 Validação por prototipagem

Para testar o modelo proposto, foram buscadas referências metodológicas entre técnicas empregadas para a validação de requisitos e de modelos no âmbito da engenharia de software e de aplicações web. Optou-se, nesta pesquisa, pelos instrumentos de validação por protótipo (*prototyping for validation*) e, em menor grau, de validação de modelos (*model validation*) conforme definidos por Kotonya e Sommerville (1998), como alternativa às revisões e testes de requisitos de especificação de sistemas.

A primeira técnica foi priorizada por ter a vantagem de basear-se em um cenário mais realista e completo dos resultados projetados, na medida em que se propicia uma situação efetiva, ainda que parcial, de implementação e uso experimental da solução modelada. As análises dos resultados levam em conta também aspectos de completude, consistência, flexibilidade, simplicidade e coesão inerentes ao modelo, por meio de análise sobre seu rigor lógico-conceitual.

Na prototipagem realizada nesta pesquisa, mapas, quadros e demais documentos que compõem o modelo foram aplicados como referência para o desenvolvimento de um ambiente educativo de televisão digital voltado à aprendizagem de Engenharia de Produção. Para o *design* instrucional do conteúdo, foram considerados os estilos de aprendizagem dos estudantes, as habilidades e competências envolvidas, assim como requisitos tecnológicos e andragógicos influentes na concepção do sistema.

Esse sistema prototipado assume a forma de uma fábrica virtual interativa, modelada e animada tridimensionalmente. Navegando por esse ambiente os tele-interatores têm acesso a vídeos educativos e, a partir deles, a conteúdos complementares diversos (tais como glossário, gráficos, fotografias, tutoriais, dicas de leitura, currículo do professor) acionados sob demanda a partir das teclas do controle remoto da televisão. Há também aplicações e conteúdos extras especiais, incluindo testes de conhecimento, entrevistas e a versão inicial de um vídeo-fórum, com exibição de vídeos sob demanda.

O desenvolvimento do protótipo empregou ferramentas computacionais compatíveis com o middleware do SBTVD. Sua implementação se vale de uma simulação computacional proporcionada pelos softwares NCL Player e NCL Composer (GUIMARÃES, COSTA, SOARES, 2008) e por uma máquina virtual (VM), que emulam no computador efeitos da televisão digital ainda indisponíveis nos dispositivos de decodificação comercializados neste primeira fase do sistema no Brasil. Não foi utilizado *set-top-box* nos testes da aplicação.

Também foram experimentadas versões alternativas e parciais do conteúdo do protótipo para reprodução em DVD e pela internet, com as devidas adaptações, considerando os aspectos de imersividade, multimidialidade, interatividade e navegabilidade que caracterizam a concepção do modelo.

Os resultados da validação permitem indicar aprimoramentos necessários ao modelo, bem como testar condições, possibilidades e eventuais limitações para sua futura aplicação junto a comunidades de aprendizagem e emissoras de televisão.

1.2.2.5 Resultados esperados

Espera-se, como resultado desta tese, viabilizar a aplicação do modelo proposto como uma referência capaz de sistematizar e organizar estruturas de conteúdos educativos que explorem, de forma inovadora, os recursos de interatividade oferecidos pelo Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Entre os resultados a serem gerados nesse sentido incluem-se:

- Obtenção de referências conceituais e formais para a atualização dos modelos de comunicação televisiva e educativa;
- Descrição de elementos de conteúdo educativo e suas inter-relações em sistemas interativos de televisão;
- Modelagem estrutural de conteúdos com alto grau de simplicidade, coerência e flexibilidade para aplicação;
- Indicações de validade do modelo proposto a partir de análise e experiência de prototipagem.

Tais resultados podem ser aplicados em prol da utilização de sistemas de televisão digital em apoio a programas de educação de nível médio, profissionalizante e universitário no Brasil, estabelecendo diretrizes para produção e veiculação de conteúdos audiovisuais interativos a partir de atividades de colaboração mantidas entre comunidades de aprendizagem e emissoras educativas e universitárias de televisão.

1.3 Organização da tese

Uma descrição visual integrada da organização da pesquisa é representada no mapa conceitual da Figura 1, cujos elementos correspondem a conteúdos desmembrados nos seis capítulos desta tese.

Após a contextualização introdutória e estes esclarecimentos metodológicos (Capítulo 1), o Capítulo 2 sintetiza os resultados da pesquisa bibliográfica e documental em torno de sete eixos temáticos inter-relacionados: modelos de referência em comunicação interativa; televisão e educação a distância; universidades e televisão digital; sistema

brasileiro e cenários de interação para educação; processo de produção de conteúdo, considerando fluxos, equipes e equipamentos; estruturas de conteúdo educativo e interativo, considerando sua sincronização, integração, intercâmbio; e aprendizagem em ambientes e comunidades televisivas.

No Capítulo 3, relata-se a pesquisa-ação conduzida como parte do processo de aplicação associado a esse estudo. São detalhados aspectos referentes ao perfil dos grupos participantes, ao ambiente em que foi conduzida, à organização do processo de produção de conteúdo, bem como às contribuições advindas da colaboração mantida entre o grupo de pesquisa e estudantes, alunos e professores envolvidos na concepção, desenvolvimento e veiculação dos vídeos educativos, considerando as vivências de interação mantidas em uma rede audiovisual e suas implicações no processo de formalização da aprendizagem.

O Capítulo 4 descreve os trabalhos de conceptualização e a formalização do modelo proposto como representação sistemática de uma estrutura de conteúdos educativos para televisão digital interativa. São apresentadas, de forma intercalada, as representações descritiva e visual do modelo. A primeira inclui definições básicas, classificações de conteúdo e seus vínculos, além de requisitos e funcionalidades. A segunda reúne mapas conceituais que sintetizam a estrutura proposta.

No Capítulo 5, são apresentados os critérios que nortearam o experimento de validação do modelo de referência por meio de prototipagem de uma aplicação de televisão digital com conteúdos interativos, de forma a avaliarem-se as condições de seu uso por equipes produção. O desenvolvimento do protótipo, em si, é também relatado, descrito e comentado, considerando a concepção da fábrica virtual interativa, a arquitetura do ambiente e navegação e o desenvolvimento computacional do protótipo. Essa descrição é precedida de uma análise preliminar sobre a consistência, flexibilidade e concisão da modelagem adotada.

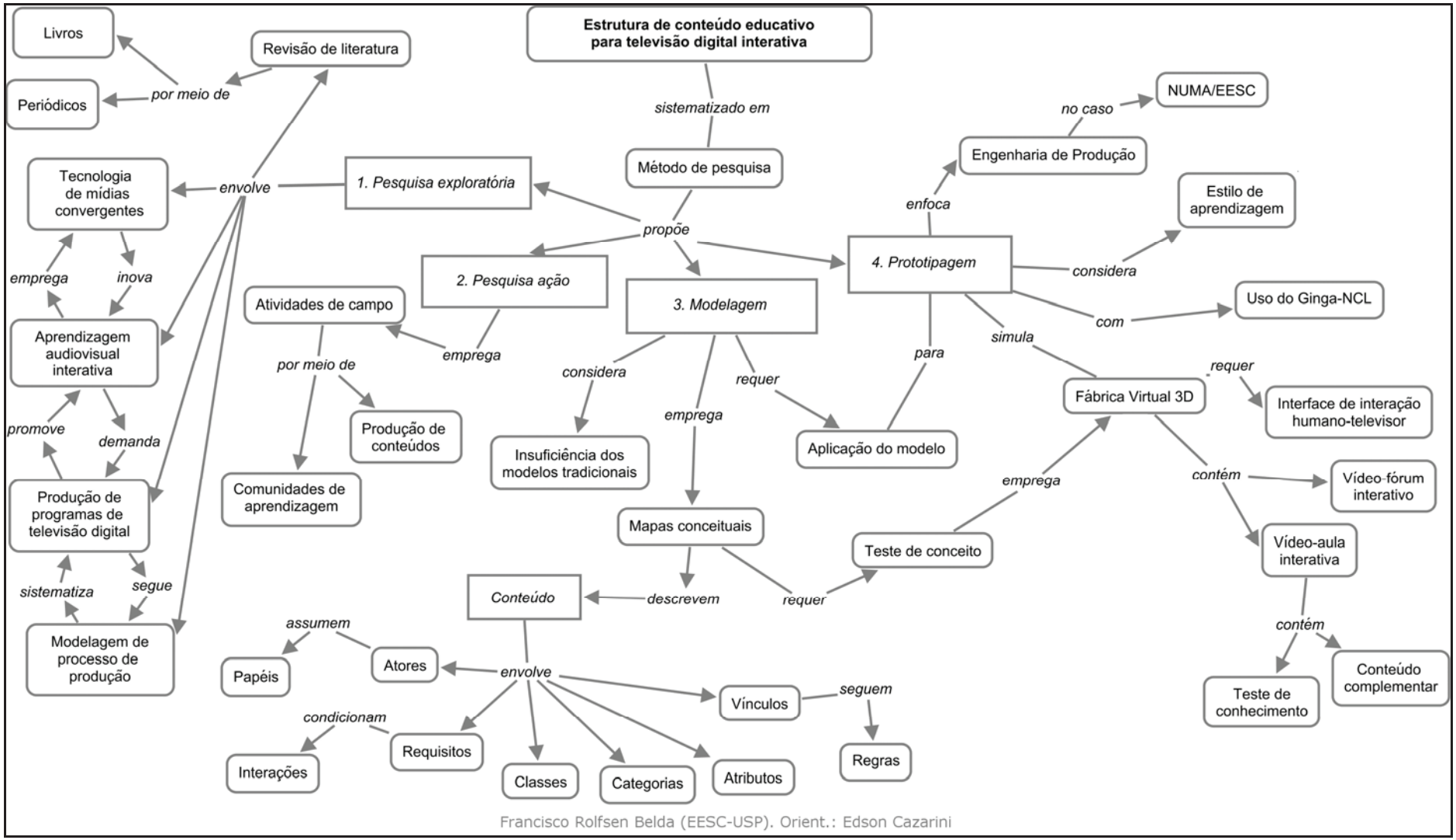

Figura 1. Plano de tese: mapa conceitual integrado sobre o método de pesquisa

O Capítulo 6 reúne as considerações finais, nas quais se discute a aplicabilidade do modelo proposto, do protótipo desenvolvido e se consideram possíveis extensões e especificações do modelo com vistas à sua aplicação efetiva em comunidades de aprendizagem e emissoras de televisão educativa e universitária, projetando um movimento de aproximação e associação colaborativa entre esses dois âmbitos de produção audiovisual educativa, com implicações em seus respectivos modelos convencionais de atuação. São também apresentadas possibilidades para trabalhos futuros capazes de complementar, estender ou mesmo corrigir interpretações tomadas a partir desta pesquisa. Apêndices com documentos elaborados ao longo da pesquisa e que complementam ou detalham aspectos desta tese são inclusos ao final do volume.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa de revisão sistemática da literatura especializada, de forma a caracterizar teoricamente o problema de pesquisa, considerando a emergência de novas tecnologias audiovisuais interativas e suas implicações no âmbito da educação de jovens e adultos, com ênfase na produção de conteúdos educativos de televisão digital.

Inicia-se essa revisão com a caracterização de modelos tradicionais que podem descrever a comunicação em âmbito educativo para, com isso, estabelecer uma plataforma de abordagem do assunto com vistas ao mapeamento das estruturas de conteúdo para mídias televisivas e interativas aplicadas a processos híbridos de aprendizagem. Os sub-capítulos reunidos a seguir tratam do uso da televisão como mídia aplicada à educação, com atenção especial a programas de aprendizagens não presenciais e ao contexto brasileiro de digitalização das transmissões e de produção de conteúdos interativos, considerando aspectos tecnológicos, comunicacionais e educacionais, em diferentes cenários de interação previstos.

São abordadas possibilidades de uso da televisão digital no ambiente escolar e universitário, condicionantes e oportunidades dentro desse novo sistema de radiodifusão, além de aspectos processuais contextuais e características distintivas do conteúdo projetado, com a sincronização, integração e intercâmbio de mensagens em fluxos dinâmicos e colaborativos. Faz-se, então, um paralelo entre esses novos formatos de conteúdo e alguns princípios de interação que caracterizam genericamente os ambientes virtuais de aprendizagem, de forma a estabelecer parâmetros para o desenvolvimento de modelos inovadores de produção de televisão educativa que contemplem aspectos formais e informais de aprendizagem audiovisual em comunidades e redes colaborativas, por meio dos processos e conteúdos retratados.

2.1 Modelos de referência em comunicação interativa

Modelos são geralmente definidos como representações simbólicas e esquemáticas de um objeto, processo ou idéia. Empregam fórmulas gráficas, verbais ou matemáticas para abstrair e descrever, simplificadamente, aspectos estruturais e dinâmicos de objetos, eventos e formas de pensamento e discurso. Por empregarem, sempre, algum formalismo

em termos de linguagem ou notação, modelos são analógicos e devem ser interpretados à luz dos códigos semânticos utilizados na representação e de seu recorte sobre um determinado universo. Conforme aponta Littlejohn[1] (1998 *apud* FREIXO, 2006, p.18), "o construtor do modelo tenta estabelecer paralelos simbólicos entre estruturas e relações no modelo e aqueles que estão presentes no evento ou processo representado". Ou, na visão de McQuail e Windahl[2] (2003 *apud* FREIXO, 2006, p.18) "um modelo procura mostrar os principais elementos de qualquer estrutura ou processo e as relações entre esses elementos".

No campo da engenharia de software, a modelagem é uma das atividades que compõem o arcabouço de processo genérico para o desenvolvimento de aplicações computacionais, antecedida, seqüencialmente, pelas práticas de comunicação e planejamento e sucedida pelas de construção e implantação do sistema, conforme indica Pressman (2006). Essa atividade divide-se entre ações de análise, voltadas à especificação de requisitos, e de projeto, voltadas à arquitetura, à interface e aos componentes do sistema. Para Booch et al. (1999), a modelagem constitui instrumento de documentação sobre os critérios envolvidos no desenvolvimento de um sistema, especificando a estrutura e o comportamento de seus componentes, guiando sua reprodução em aplicações equivalentes ou servindo como facilitador da divulgação do modelo para grupos heterogêneos de trabalho. Dessa forma, um modelo de análise pode basear-se em um ou mais modos de representação, ampliando as perspectivas de visualização do sistema tratado (PRESSMAN, 2006). Tem-se que quanto mais amplos e diversos forem os modos de representação do sistema, menos omissões, inconsistências e ambigüidades devem ocorrer em sua modelagem e, conseqüentemente, em sua implantação.

Diferentemente de teorias, modelos não são propostos como forma de explicar a realidade. Segundo Freixo (2006), sua função é de tipo organizacional. Sua proposta é fornecer uma visão mais ampla e que premita a compreensão básica daquilo que se quer representar. É uma imagem parorâmica capaz de capturar diversas circunstâncias particulares que caracterizam um aspecto da realidade. Nesse sentido, diz o autor, modelos também podem ajudar a explicar, simplificando aspectos complexos de uma teoria, por exemplo. Outra função seria a de subsidiar previsões sobre conclusões conceituais, o curso de eventos ou o comportamento de objetos e sistemas, em sentido probabilístico. Pode-se dizer que um modelo é tão mais complexo quanto mais rigorosa, em termos formais, for a linguagem utilizada em sua representação (VERNADAT, 1996).

---

[1] LITTLEJOHN, S.W. **Fundamentos teóricos da comunicação humana**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

[2] MCQUAIL, D.; WILNDAHL, S. **Modelos de comunicação: para o estudo da comunicação de massas**. Lisboa: Notícias, 2003.

Sob essa ótica, modelos em linguagem natural são mais simples e modelos matemáticos, mais complexos. Nesse entremeio, podem ser citadas também linguagens de modelagem baseadas em símbolos, gráficos, diagramas ou códigos de lógica computacional com seus respectivos critérios sintáticos e semânticos.

Rozenfeld e Amaral (2001) notam que, por fornecerem uma visão sistêmica dos processos, modelos são especialmente úteis como instrumentos de contextualização sobre algumas classes de conhecimentos, tais como registros documentais e regras enunciadas na forma de setenças referentes ao funcionamento de um processo. Um modelo permite, nesse sentido, que seu usuário navegue entre essas diferentes instâncias de conhecimento, rastreando informações de seu interesse em meio a elementos inter-relacionados do modelo. Como fundamentação da proposta de uma arquitetura para o registro de conhecimentos do processo de desenvolvimento de produtos, esses autores caracterizam diversas formas de representação de conhecimentos explícitos, tais como mapas de conhecimento, narrativas, linguagens estruturadas, regras, ontologias e modelos de referência, além dos mais comumente utilizados livros, documentos, sistemas corporativos e bases de dados.

O uso de modelos de referência para a sistematização de conhecimentos sobre a estrutura de conteúdos audiovisuais interativos é de particular interesse para este trabalho. Para Vernadat (1996), um modelo de referência pode ser definido como um modelo parcial, não complemente instanciado, concebido para ser usado como base para o desenvolvimento de outros modelos, ou como parâmetro para uma avaliação comparativa, ou ainda como um modelo padrão e genérico a partir do qual outros, particulares, possam ser derivados. Nas últimas décadas, o uso de modelos de referência como instrumento de gestão de conhecimentos tem se intensificado em ambientes corporativos (SCHEER, 1995; FETTKE, LOSS, 2006), sobretudo como forma de organizar conhecimentos que representem o conjunto de inteligência de uma organização, com vistas a um processo contínuo de aprimoramento e aprendizagem coletiva, em conformidade com o conceito de *learning organization*, isto é, organizações capazes de aprender e evoluir com suas práticas (SILINS, MULFORD, 2002).

Apesar das distinções formais existentes entre esses diferentes campos de aplicação das técnicas de modelagem, com suas diversas linguagens e métodos de notação, sustenta-se neste trabalho que os processos e conteúdos relacionados às atividades de comunicação e educação podem encontrar nas técnicas de modelagem um elemento essencial para representação sistematizada das estruturas e inter-relações que os caracterizam, considerando a interação simbólica mantida por meio dos fluxos de informação e das práticas colaborativas de produção.

2.1.1 Modelagens sobre as novas comunicações

Freixo (2006) apresenta uma análise retrospectiva e bem fundamentada em torno dos principais modelos de comunicação desenvolvidos e aplicados ao longo do século passado, com atenção especial à mídia televisiva e às relações interativas de comunicação. Há, para o autor, dois grandes grupos de modelos de comunicação: a) os que a caracterizam como um fenômeno linear, como um fluxo unidirecional de mensagens entre dois pontos e em sentido único; e b) os que a caracterizam como um fenômeno cibernético, como um fluxo circular, bi ou multi-direcional, incluindo os modelos de comunicação interpessoal, de massas e de concepção sócio-culturalista.

O primeiro grupo de modelos, fundado na representação matemática da informação proposta pela teoria de Shannon e Weaver, mostra-se eficiente na descrição da passagem de uma máxima quantidade de informações através de um canal de forma a minimizar sua distorção ou ruído considerando a economia de tempo e energia, mas não representa igualmente bem fluxos comunicacionais interativos, em que há retroalimentação do pólo emissor a partir da comunicação dialógica com o receptor.

Os modelos de base cibernética são considerados mais apropriados para a descrição de intercâmbios de conteúdo, na medida em que contemplam os conceitos de regulação, controle e realimentação a que estão sujeitas as informações em um processo de comunicação, considerado não como uma transmissão previsível de informações entre dois pólos, mas como uma ação de aspecto circular, interpretativo e na qual emissor e receptor têm papéis sobrepostos ou concêntricos. Não há transmissão apenas, mas transformação de informações em meio a uma mediação ativa e não neutra em relação às mensagens intercambiadas, que podem ser combinadas, selecionadas e alteradas de modo a assumir sentidos diversos do original.

Conceituados originalmente como descritores das formas de comunicação interpessoal, esses modelos são empregados também como representações esquemáticas dos processos de comunicação de massa, considerando a transformação das mensagens como novas percepções geradas a partir de composições possíveis sobre os elementos de estrutura e conteúdo, a diversidade de percursos seguidos por mensagens idênticas ao serem difundidas massificadamente entre grupos diversos de audiência, além da influência das formas de percepção humana, dos contextos sociais e do meio ou suporte midiático na composição das mensagens – conforme contribuições associadas respectivamente aos modelos propostos por Gerbner, Schramm e McLuhan (McQUAIL, WINDAHL, 2003 *apud* FREIXO, 2006).

Um modelo de comunicação que pode ser tomado como representação geral por unificar grande parte dessas contribuições é proposto por Maletzke, que considera uma série de variáveis específicas que incidem sobre o relacionamento dinâmico mantido pelos comunicadores com o meio e a mensagem envolvidos no processo, tais como a seleção de conteúdos, a estrutura da mensagem, a imagem recíproca entre receptor e comunicador, o ambiente em que se inserem, o caráter público ou privado do conteúdo e a espontaneidade do *feedback* proporcionado, entre outras, conforme sintetizado na Figura 2. Por ser bastante detalhado, este é considerado um modelo particularmente propício para aplicação em atividades de controle e análise das partes ou segmentos do processo comunicativo, abrangendo tanto aspectos sociológicos quando psicológicos da comunicação.

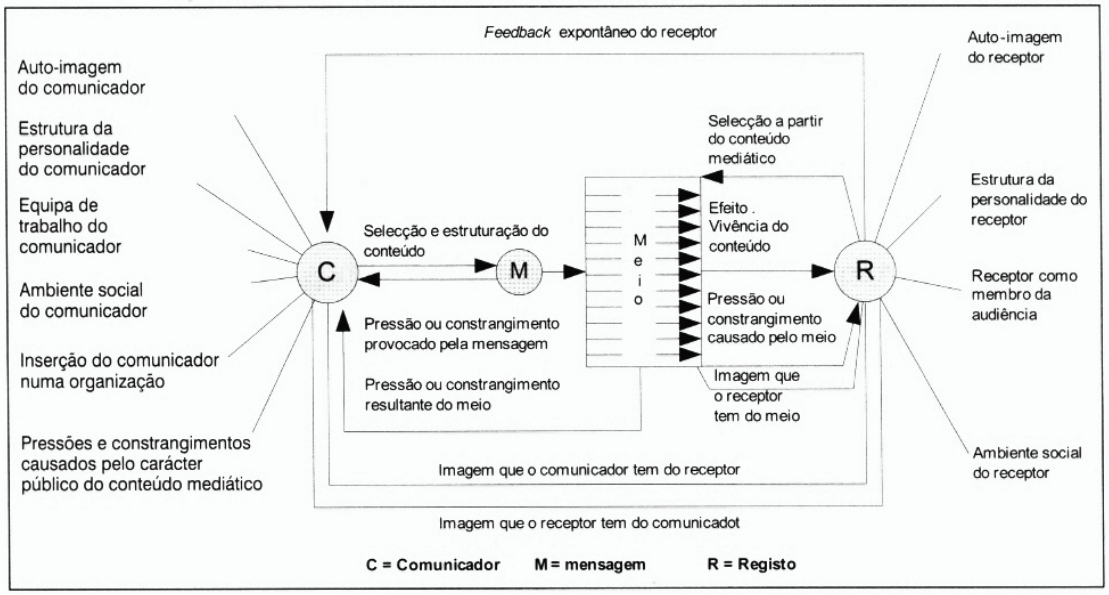

Figura 2. Modelo de comunicação de Maletzke
Fonte. Mcquail e Windahl[3] (2003 *apud* FREIXO, 2006, p. 362)

Seguindo esta revisão de modelos de referência, McQuail e Windahl[4] (2003 *apud* FREIXO, 2006, p.368) apresentam ainda uma representação esquemática voltada a descrever o processo de aprendizagem a partir da recepção de informações provenientes dos meios de comunicação de massa, o que chamam de um "modelo de transição da aprendizagem através da notícia". São caracterizadas fases seqüenciais por que passa um conteúdo apresentado ao longo de sua *exposição*, *processamento*, *compreensão* e *recordação* até ser consolidado como um *conhecimento* adquirido pelo telespectador.

[3] MCQUAIL, D.; WILNDAHL, S. **Modelos de comunicação: para o estudo da comunicação de massas**. Lisboa: Notícias, 2003.
[4] *Idem*.

Nota-se que a probabilidade de *processamento* das informações recebidas está sujeita a fatores como o grau de estímulo proporcionado pela fonte emissora e a atenção seletiva dispensada a elas pelo receptor; enquanto a *compreensão* depende de fatores referentes ao próprio conteúdo, sua forma de apresentação, além do contexto e da recepção, incluindo-se aí o grau de clareza, simplicidade, repetição e a combinação de linguagens associadas a sentidos cognitivos variados.

Essa representação baseia-se, em parte, em uma proposta de Comstock et al.[5] (1978 *apud* FREIXO, 2006) que tem o objetivo de sintetizar o conhecimento dos efeitos da televisão sobre o comportamento individual, de forma a refletir em parte as formas de assimilação de conteúdos educativos em situações de aprendizagem informal ou não-formal. O modelo propõe que a aprendizagem gerada a partir de um conteúdo (*acto televisivo*) é tanto maior quanto mais importante (*saliente*) for, para o indivíduo, a motivação (*despertar*) gerada pela comunicação e, também, quanto mais próxima (*proeminente*) for a ação representada na tela em relação a seu próprio repertório de conhecimentos. Quando essa identificação é bem-sucedida, tem-se um *pacto televisivo*. Saliência e despertar seriam condições necessárias para que a aprendizagem televisiva ocorra, e a proeminência determinaria a intensidade dessa assimilação, conforme iluistra a Figura 3.

[5] COMSTOCK, G. et al. **Television and human behavior**. New York: Columbia University Press, 1978.

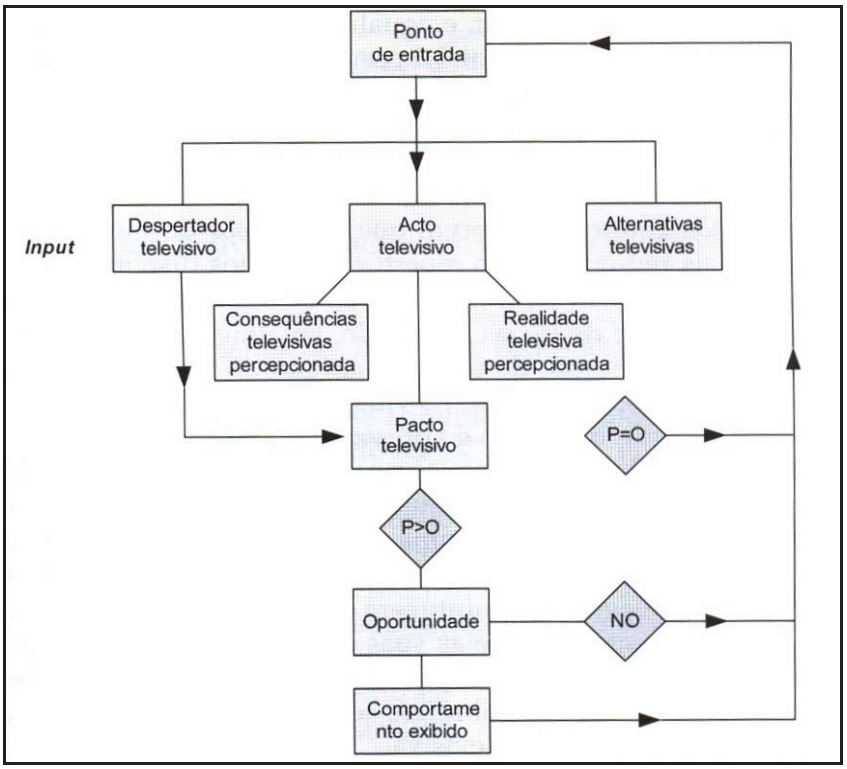

Figura 3. Modelo psicológico da comunicação
Fonte. Comstock et al.[6] (1978 *apud* FREIXO, 2006, p.371)

Esses modelos de comunicação interativa podem ainda ter os sistemas de informação que descrevem representados a partir de duas bases tecnológicas fundamentais: as das redes de telecomunicações e de internet. Laudon e Laudon (1999) introduzem uma caracterização desses sistemas a partir da identificação de seus componentes (computador, processadores, canais, software, terminais e softwares), meios de transmissão (cabos, fibra óptica, microondas, satélites) e topologia de rede (estrela, barramento, anel), entre outros quesitos. A partir deles podem ser descritas infra-estruturas genéricas que suportam aplicações tais como viodeconferência, acesso a informações sob demanda, correio eletrônico audiovisual, entre outros.

Apesar das características de circularidade já previstas e introduzidas nos primeiros modelos de comunicação inspirados no paradigma cibernético, é o desenvolvimento e a disseminação da internet que revelam, de forma mais evidente, a insuficiência dos modelos convencionais de comunicação para a descrição dos novos processos de interacionismo simbólico e comunicacional. A própria forma visual básica dos esquemas usados para representar a infra-estrutura do processo da comunicação seria radicalmente transformada. Surge e consolida-se o esquema de uma "rede

[6] COMSTOCK, G. et al. **Television and human behavior**. New York: Columbia University Press, 1978.

interligada de redes" (LAUDON; LAUDON, 1999, p.169), na qual um vínculo principal de conexão de alta velocidade (*backbone*) interliga computadores (*host*) que propiciam o acesso aos terminais de redes locais, não apenas com uma linearidade entrecruzada por canais específicos de realimentação, mas com ligações efetivas capilarizadas em todos os extremos da rede.

2.1.2 Perspectivas de interação

A proximidade e a semelhança entre as ações retratadas nos conteúdos televisivos e a realidade efetivamente vivenciada pelo público parecem ser fatores capazes de potencializar a assimilação desses conteúdos em uma perspectiva educativa. Mensagens de trânsito espontâneo, inspiradas em práticas de comunicação interpessoal e com as quais a audiência se identifique conferem maior grau de realismo e senso de representação comunitária, a exemplo dos aspectos que norteiam a configuração das redes sociais de aprendizagem e, de certo modo, também algumas experiências recentes com trocas de mensagens instantâneas e interpessoais de texto e vídeo como ferramenta de interação comunicacional, freqüentemente descritas em torno do conceito de comunicação viral (LIPMANN; REED, 2003).

É de interesse desta pesquisa compreender até que ponto e de que forma esses novos meios e tecnologias de comunicação que realizam o projeto cibernético podem concretizar seu potencial educativo, não apenas em função da interação que proporcionam no âmbito do tráfego de conteúdos e dados através do canal midiático, mas também a partir das representações significativas expressas nas mensagens veiculadas. É possível apontar insuficiências na capacidade descritivas desses modelos convencionalmente adotados para representar o processo comunicativo em vários de seus principais elementos, na medida em que se passa a compreender novos aspectos a eles relecionados, quais sejam:

- *Meio ou canal:* deixa de ser uni ou mesmo bi-direcional e passa a ser multidirecional, com intercâmbio de conteúdos a partir de e para diferentes capilares em uma rede interconectada;
- *Mensagem:* deixa de ser um produto acabado a ser transmitido e recebido com o mesmo formato e passa a ter sua composição definida no ato de recepção conforme vinculações seletivas e alternativas de conteúdo;

- *Emissor*: deixa de ser caracterizado como uma fonte única a partir da qual a programação é gerada e passa a ser um conjunto de fontes dispersas que retroalimentam uma programação central gerada de modo participativo;
- *Receptor:* deixa de ser anônimo, tanto por poder interferir na e protagonizar a composição da programação quanto por poder ter suas preferências individuais ou comunitárias consideradas como critério para filtragem e costumização da programação;

De forma geral, ainda seria possível considerar uma transformação provocada por essas novas mídias sobre a noção de *ruído*, elemento significativo que faz parte da maioria dos modelos introduzidos nas últimas décadas, considerando que eventuais distorções informativas de conteúdo (uma forma de ruído de natureza semântica, conceitual ou referencial, por exemplo) passam a ser objeto de um controle coletivo e dinâmico retido pela própria comunidade de audiência, por meio de novos sistemas de aferição de audiência, com comentários, recomendações ou reprovações dos espectadores sobre a programação.

Se considerarmos, com Freixo (2006, p.188), que a comunicação pode ser definida como a "capacidade que um indivíduo ou um grupo possuem em transmitirem as suas idéias ou sentimentos a outros indivíduos e a outros grupos e, em sentido inverso, de receber as ideias e os sentimentos dos outros indivíduos e grupos", pode-se reconhecer que, independentemente dos recursos computacionais que preveja ou considere, um modelo inovador para o uso educativo da televisão digital como instrumento de interatividade deva contemplar cinco características ou quesitos relacionados a seus aspectos comunicacionais:

- *Interpessoalidade*: definida pela percepção mútua dos sujeitos;
- *Comunitarismo*: sentido de grupo, com interdependências e influências comuns;
- *Informalidade*: dimensão espontânea e contextualizada em ações cotidianas;
- *Horizontalidade*: posicionamento não-hierárquico entre representantes de diferentes grupos envolvidos;
- *Lógica de rede*: fluxos de informação circulares, transversais e com conexões múltiplas, em geral com reduzido nível de centralidade.

2.2 Uso de televisão em educação a distância

O desafio de expandir a educação profissionalizante e de nível superior no contexto nas economias urbanas e industriais, ao longo do século 20, foi freqüentemente comparado ao modelo de produção em massa das fábricas, com influência sobre o projeto curricular, instrucional e avaliativo das escolas (NUNES, 2008). Mesmo com as novas mídias, a demanda por expansão e universalização do ensino de jovens e adultos permanece um desafio. Porém, mais do que a difusão de informações, conceitos e competências em sentido utilitarista, a educação científica e tecnológica contemporânea requer contextos significativos de conhecimento e práticas colaborativas que levem o estudante a pensar, representar e resolver seus próprios problemas (FREIRE, 1967), independentemente do espaço e do tempo de aprendizagem.

Nas últimas décadas, pesquisadores têm examinado com enfoque interdisciplinar as formas de educação significativa através dos meios de comunicação de massa, dos quais a televisão seja talvez o mais célebre. O processo de digitalização intensificou os estudos na área e ainda se está longe de uma caracterização precisa do que acontecerá com as tecnologias de televisão e internet nos próximos anos. De que maneira esses suportes poderão ser combinados para difundir e produzir conhecimento? O que se pode aprender com a evolução de outras modalidades de educação não-presencial? Como se organiza um processo de produção de conteúdo para mídias interativas e convergentes? Como combinar formatos, categorizar acervos, definir metadados e sincronizar informações e serviços televisivos de apoio à aprendizagem? São todas elas questões em aberto.

As primeiras iniciativas de EAD são identificadas com a oferta de aulas particulares por correspondência, anunciadas, por exemplo, em um jornal de Boston, nos Estados Unidos, ainda em 1728 (NUNES, 2008). Cursos regulares nessa modalidade são oferecidos na Inglaterra desde em meados do século 19 e chegam ao Brasil pouco antes da virada do século, através de anúncios publicados no Jornal do Brasil (MOREIRA ALVES, 2008). Em plano internacional, a produção e transmissão de conteúdo educativo por radiodifusão têm início em 1928, pela BBC (NUNES, 2008). No Brasil, a rádio educativa do então Ministério da Educação e Cultura (MEC) surgiria sete anos depois, já revelando uma redução temporal no *gap* tecnológico do país em relação à Europa e aos Estados Unidos, onde as transmissões educativas de rádio começaram no início da década de 1930 (BUCK, 2006). Os conteúdos voltados à educação secundária e superior logo se disseminaram por países como Canadá, Austrália, México, Coréia do Sul, Ilhas Canárias, Índia, Costa Rica, Venezuela e China, além de Espanha, França e Alemanha (MOREIRA ALVES, 2008).

Mas foi o surgimento da televisão, implantada no Brasil em setembro de 1950, que criou um meio de disseminação de conteúdos educativos audiovisuais em larga escala, fora do ambiente escolar. A tecnologia de televisão foi criada com base em um sistema mecânico inventado pelo alemão Paul Nipkow, em 1884, que seria aprimorado no final da década de 1920, tornando possível a transmissão e a recepção de imagens. A posterior substituição do sistema mecânico por um meio eletrônico de esquadrinhamento de imagens foi o que deu impulso a essa tecnologia, lançada em larga escala a partir dos laboratórios da RCA (BRIGGS; BURKE, 2004). Antes, em 1895, os irmãos Auguste e Louis Lumiere, na França, haviam aperfeiçoado o kinetoscópio inventado por Thomas Edson, nos Estados Unidos, e apresentado o cinematógrafo, com imagens em movimento geradas de modo analógico em película.

Uma experiência pioneira de tele-educação foi conduzida pela Universidade de Wisconsin, nos Estados Unidos, com a transmissão de teleconferências ainda em 1958 (BARRETO, 2008). No Brasil, o Código Brasileiro de Telecomunicações, de 1967, determinara a existência de emissoras e programas educativos em televisão, com tempo obrigatório e gratuito inclusive para emissoras comerciais, conforme regulamentação firmada pelo Ministério das Comunicações. Na década seguinte, criou-se Centro Brasileiro de Televisão Educativa (mais tarde TVE e hoje TV Brasil), com o entendimento de que essa mídia deveria ser um instrumento de universalização, contextualização e inovação da educação no país. É no âmbito da TVE que se lança, ainda na década de 1960, a programação da Universidade de Cultura Popular, declarada de utilidade pública e tida como uma das primeiras iniciativas na área.

O formato e a linguagem iniciais da programação que se estabeleceria como parâmetro de tele-educação, no entanto, reproduziam o padrão de ensino presencial, centrado na palavra e na imagem do professor ou de um ator que interpretasse o personagem. Um modelo de comunicação educativa apontando como mais apropriado à mídia televisiva no país nasceria em torno dos telecursos. Apesar de experiências nesse sentido datarem do início da década de 1960, com a criação da Fundação João Batista do Amaral, mantenedora da TV Rio, e também pela TV Continental, elas ganharam real projeção a partir do surgimento das emissoras públicas de televisão do Rio de Janeiro (a já mencionada TVE) e de São Paulo, a TV Cultura, ligada à Fundação Padre Anchieta. Foi lançado, por exemplo, o "Projeto Saci", capitaneado pelo MEC e que transmitia aulas de ensino básico para municípios do Rio Grande do Norte por meio de satélites do Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (Inpe), além da série educativa "João da Silva", da TV Cultura, que empregava fórmula narrativa baseada em enredo de telenovelas para contextualizar o conteúdo orientado por pedagogos e educadores (BARRETO, 2008).

Esse formato mais contextualizado de tele-educação consagrou-se no país a partir do lançamento do Telecurso 2º Grau, pelas fundações Roberto Marinho e Padre Anchieta, no final da década de 1970, programa que continua no ar com várias versões (como Telecurso 2000, Telecurso Tec e, mais recentemente, em 2008, o Novo Telecurso) e audiência semanal estimada em sete milhões de espectadores. Em 1996, foi ao ar a TV Escola, liderada pelo Ministério da Educação, e, um ano mais tarde, o canal Futura, também da Fundação Roberto Marinho, dedicado à educação, transmitido em TV por assinatura e captado também por antena parabólica.

A profissionalização do segmento é crescente, com espaço cada vez maior também para produções de grupos acadêmicos e independentes, sobretudo na forma de documentários e vídeo-reportagens voltados à produção colaborativa e comunitária, com chamada pública pela TV Brasil. Para além do formato bem-sucedido dos telecursos, as tendências de uso de televisão em programas de educação a distância parecem abranger, atualmente, outros três modelos principais: a) programas de treinamento empresarial, que empregam recursos audiovisuais por meio de sistemas fechados e canais corporativos de televisão (LEE; OWENS, 2004); b) programas acadêmicos que combinam o uso de plataformas na internet, como os LMS, à transmissão de aulas em sistemas de *webcast* ou por meio de canais educativos ou comunitários; e c) programas de audiência aberta, voltados a públicos difusos e heterogêneos, por meio de transmissão de palestras, conferências ou conteúdos seriados de cunho educacional. Vale notar que a emergência e as implicações do que tem sido chamado de "cibercultura" (LEVY, 1999) fazem com que esses modelos se hibridizem, numa convergência que vai além dos aspectos físicos e tecnológicos, influenciando diretamente também a forma de se produzir e assistir à televisão e favorecendo a colaboração e a interação dos atores envolvidos nesses processos.

2.2.1 Universidades na televisão digital

Nos últimos anos, com o lançamento da televisão digital no Brasil, começa a esboçar-se, ainda que timidamente, a inclusão de formatos de conteúdo interativo na programação educativa. A Fundação Padre Anchieta, em parceria com a Secretaria Estadual de Ensino Superior de São Paulo, lançou em 2008 a Universidade Virtual do Estado de São Paulo, que veiculará telecursos de ensino superior em cursos de licenciatura para formação de professores, com previsão de recursos interativos em médio prazo (AGÊNCIA FAPESP, 2008). A TV Escola também realiza experiências com interatividade aplicada a conteúdos de educação não-formal (SILVA et al., 2004), ainda que não haja um

modelo consolidado para essa transição. Aplicações educativas de televisão digital interativas são tratadas, entre outros, por Souza Filho et al. (2004), a partir de um conjunto de pesquisas mantidas na área. Há que se considerar, no entanto, algumas especificidades das aplicações voltadas à comunicação e à educação em âmbito universitário.

O primeiro canal brasileiro de televisão digital universitária foi concedido para a Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), no campus de Bauru, em 2007, associado a um programa de Mestrado Profissional igualmente pioneiro no país. Há um Laboratório Experimental de TV Digital na Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Campinas, ligado à sua rede de televisão universitária, envolvendo também o CPqD e a Unicamp. Na Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), PUC do Rio de Janeiro, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), entre outras, também são conduzidas pesquisas diversas na área envolvendo grupos de engenharia, computação e comunicação.

Apesar de terem sido inicialmente excluídas, por critérios políticos, das concessões para transmissão digital no espectro de radiodifusão aberta, as emissoras de televisão universitária seriam o cenário natural para experimentação dessas novas tecnologias audiovisuais interativas, já que, além de estarem institucionalmente ligadas a centros produtores de inovação tecnológica, dispõem de estrutura e competência essenciais para a produção de conteúdo televisivo de qualidade. Discussões diversas nesse sentido têm acontecido, sobretudo, em torno da Associação Brasileira de Televisão Universitária (ABTU), em fóruns anuais, e na Rede IFES, que congrega universidades federais.

Como lembra Ramalho (2006), as redes universitárias de televisão são emissoras de caráter público, sem fins lucrativos, cuja programação deve refletir conteúdos educativos, culturais e de promoção da cidadania, na forma de uma atividade de extensão do ensino superior, possibilitando o acesso às informações e aos conhecimentos produzidos pela instituição. Conforme a Carta de Princípios elaborada pela ABTU, essas emissoras têm um "compromisso com a produção de conteúdo voltado para a educação, a promoção da cultura e do desenvolvimento regional e prestação de serviços, constituindo-se também num espaço para a pesquisa e experimentação de novas linguagens, formatos e narrativas" (ABTU[7], 2007 *apud* RAMALHO, 2006, p.38). Na prática, porém, tem sido a internet o espaço mais propício a essas formas de experimentação de novas linguagens, formatos e narrativas, em função da própria facilidade de acesso e menores exigências técnicas de produção. Talvez por isso, parece haver uma lacuna entre o modelo de

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TELEVISÃO UNIVERSITÁRIA. **Carta de princípios**. Item 7. 2007.

programação educativa que se consolidou nas emissoras educativas e universitárias no Brasil e as demais iniciativas de educação a distância baseadas em conteúdos audiovisuais. Entende-se, pelas próprias circunstâncias de fruição da mídia, que a televisão de uso predominantemente coletivo serviria a uma aprendizagem mais informal, mesclando educação, comunicação e entretenimento (CHORIANOPOULOS; LEKAKOS, 2007) enquanto os computadores de uso pessoal seriam mais propícios a práticas formais de educação.

No final da década de 1990, a maior parte dos modelos de conteúdo educativo audiovisual utilizados para EAD baseava-se no conceito de *tele-teaching*, com produção centrada em formatos instrucionistas. Essa modalidade é usada geralmente para transmissão de aulas convencionais, através do vídeo, da televisão, do computador e, mais recentemente, do telefone celular de terceira geração. Essas aplicações se popularizaram a partir dos anos 1980 com a reprodução em VHS e CD-Room, transmissão por radiodifusão, vídeo-conferência, redes de computadores internas ou conectadas por banda larga à internet, geralmente para veiculação direta de vídeo capturado em aulas, palestras e seminários. O VHS e, mais tarde, o CD-Room, por não permitirem uma interatividade dialógica real, acabaram substituídos pelos sistemas de vídeo-conferência, lançados a partir de tecnologia de transmissão simultânea de áudio e vídeo em tempo real desenvolvida pela AT&T, em 1967.

No Brasil, a educação televisiva por vídeo-conferência foi estudada, entre outros, por Cruz (2003), que enxergou novas questões acerca do que se chamou de "midiatização da sala da aula" e da interferência de fatores técnicos decorrentes da interação audiovisual em tempo real entre professores e alunos instalados em auditórios remotos. Nota-se que as dinâmicas de aula nessa modalidade não diferem muito das exposições presenciais, adaptadas a partir da reunião de conteúdos extras representados na transmissão por meio de slides e câmeras de documentos. As transmissões aprimoraram-se com as técnicas de compressão de vídeo, com algoritmos de codificação e decodificação de sinais digitais capazes de reduzir o tamanho dos arquivos digitais. Na internet, experiências de *tele-teaching* proliferaram com sistemas multimídia e interativos (NEUMANN; RENNECKE; SCHILL., 1997) e aplicações colaborativas com sincronismo para transmissão de mídias e dados, incluindo animações e simulações de alta precisão (HILT; GEYER, 1997).

Um fator que limita as aplicações educativas da tecnologia de televisão digital é a política de regulamentação que mantém praticamente excluídas do espectro de radiodifusão as emissoras educativas, comunitárias e universitárias, entre outras com programação voltada exclusiva ou prioritariamente a conteúdos de apoio à aprendizagem e à divulgação científica e cultural, atualmente abrigadas no serviço de cabodifusão, contratado mediante pagamento de assinatura e de alcance limitado. Há no país, segundo a

ABTU, cerca de 120 emissoras universitárias de televisão, a maioria regulamentada a partir da Lei 8.977, de janeiro de 1995, a chamada "Lei da Cabodifusão", outras operando em canais de VHF e UHF, via satélite, internet e em circuitos fechados.

Além delas, porém, deve-se considerar, nas proposições deste trabalho, um número ainda desconhecido de grupos de estudantes e professores universitários que, de alguma forma, aplicam tecnologias audiovisuais interativas para produção de conteúdo a ser potencialmente veiculado por meio de sistema de televisão digital. Nesse sentido, os recursos plenos de interatividade permitiriam que essas emissoras e grupos, de forma integrada, adotassem a participação dos membros da comunidade acadêmica na concepção, produção e veiculação de programas, inclusive com integração à internet e recepção por dispositivos portáteis.

A televisão digital aplicada ao contexto educativo, seja em nível médio, profissionalizante ou universitário, promete dar um passo além, permitindo, em diferentes níveis de interatividade, serviços como: imagens de alta definição; seleção de conteúdo optativo; votações, testes e consultas; consulta a guia de programação; navegação por áreas de conteúdo; personalização de interface; submissão de vídeo pelo usuário; integração com a internet; envio de mensagem multimídia; acesso multilinear ao conteúdo; pausar e armazenar vídeos transmitidos; comprar produtos associados ao conteúdo, entre outros formatos de interação (GAWLINSKY, 2003; BECKER; MONTEZ, 2004).

As estratégias sobre como, exatamente, associar, combinar, vincular, sincronizar e apresentar de forma dinâmica, interativa e organizada essa variadade de conteúdos a serem transmitidos por meio da televisão digital permanecem abertas à discussão. Alguns estudos indicam, por exemplo, que conteúdos que priorizam entretenimento e comunicação tendem a ser considerados como âncoras na composição de programas, tendo a eles associados aplicações e conteúdos de apelo mais instrumental, com oferta de informações ou transações de dados de interesse mais específico (LIVADITI et al., 2003). Outros, baseados em análise de comportamento da audiência, constatam, porém, que a experiência interativa real dos telespectadores de sistemas de televisão digital ainda limita-se a evitar anúncios comerciais e consultar guias com opções de programação em seqüência ao conteúdo que estão assistindo (DARNELL, 2007). Também aponta-se que a forma de se assistir televisão, mesmo quando se oferecem recursos interativos, permanece mais como uma atividade social e de lazer mantida em família do que uma atividade de interesse individual e aplicada à solução de necessidade específicas, em situações de trabalho, por exemplo (ERONEN, 2005).

No contexto educativo, considerando parte dessas indicações, é possível pensar em documentários, grandes reportagens, gincanas de auditório (*game-show*), além de versões inovadoras das tradicionais vídeo-aulas, empregados como conteúdos-pivô de uma grande programação mais heterogênea, de interesse educativo geral, aos quais estariam vinculados programas volantes de informação e serviço, conforme interesses mais específicos oriundos das comunidades de aprendizagem abrigadas em seu entorno, considerando os limites de saturação de tempo e espaço próprios às características de fruição televisiva. A especificação dessas estruturas de conteúdo depende, porém, de estudos diversos de modelagem e experimentação, que devem, por sua vez, basear-se em cenários de interação previstos com o avanço dos sistemas tecnológicos de transmissão, recepção e retorno de mídias e dados por meio de plataformas de televisão digital.

2.2.2 Sistemas tecnológicos e cenários de interação

Ao caracterizar-se essas inovações é preciso diferenciar o que tem sido considerado genericamente como televisão digital das demais tecnologias televisivas baseadas na codificação de sinais binários – a partir de combinações dos dígitos 0 e 1, formando *bits* de informação – que incluem Discos de Vídeo Digital (DVD), a televisão transmitida por internet, ou IPTV, bem como os sistemas de transmissão via satélite, cabo e linha telefônica. Sem entrar nas especificidades de cada uma dessas plataformas, este trabalho emprega o termo *televisão digital* em referência aos sistemas de transmissão de conteúdo audiovisual e de dados codificados digitalmente e veiculados por via terrestre através de antenas geradoras e retransmissoras do sinal de radiodifusão, com possível associação a um canal de retorno constante e de alta velocidade.

Essa plataforma de televisão digital já está presente em diversos países desde o final da década passada. Na Inglaterra, as transmissões começaram em novembro de 1998 e, em três anos, já alcançavam cinco milhões de residências (SANDBANK, 2001). No Brasil, ela começou a ser implantada em 2008, após processo de estudo e regulamentação – ainda em curso – no qual foram examinados e discutidos aspectos técnicos, políticos e econômicos referentes aos principais sistemas internacionais de transmissão (CPqD, 2002a, 2002b, 2002c, 2005a, 2005b). São eles: o europeu Digital Vídeo Broadcasting, ou DVB; o norte-americano, organizado pelo Advanced Television Systems Committee, ou ATSC; e o japonês Integrated Services Digital Broadcasting, ou ISDB, incluindo seus respectivos middlewares, respectivamente: Multimedia Home Plataform (MHP), DTV Application Software Environment (DASE) e Association of Radio Industries and Businesses (ARIB). A busca de compatibilidade entre padrões levou ao desenvolvimento

do Generic Event Service Middleware (GEM) e da Advanced Common Application Platform (ACAP). Sistemas de televisão digital a cabo usam a Open Cable Application Platform (OCAP).

A diversidade de dispositivos de codificação e padrões de transporte de informações audiovisuais e sincronismo de dados motivou, no Brasil, uma série de pesquisas conduzidas por universidades e centros de pesquisa com resultados divulgados sobretudo em torno do Fórum Brasileiro de Televisão Digital (BRENNAND; LEMOS, 2007). O Ministério das Comunicações, seguindo critérios tecnológicos e comerciais, optou pela adoção de um Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), com características próprias, tendo como base a arquitetura do ISDB japonês e com adaptações na adoção do padrão de compressão de vídeo MPEG-4, em vez de MPEG-2, e no desenvolvimento do middleware Ginga por grupos de pesquisa nacionais.

Do ponto de vista das aplicações educacionais a serem geradas e transmitidas por meio de televisão digital, é justamente esse middleware o componente mais importante a ser considerado em torno do sistema, já que ele interpreta a linguagem declarativa e procedural usada para a codificação das funções interativas a serem veiculadas em sincronismo às mídias audiovisuais. Para tanto, o Ginga dispõe de duas Interfaces de Programação de Aplicativos (API, na sigla em inglês) – uma responsável pela codificação declarativa, em NCL (SOARES; RODRIGUES; MORENO, 2007), e outra procedural, baseada em *JAVA™™* (SOUZA FILHO; LEITE; BATISTA, 2007) – projetadas de forma a tornar suas aplicações compatíveis com os demais padrões internacionais, permitindo a reprodução de conteúdos interativos gerados para sistemas que não o SBTVD.

Os aspectos mais problemáticos relacionados às perspectivas de uso educativo da televisão digital no Brasil referem-se, no entanto, à ausência de definição – e mesmo de uma discussão pública consistente – acerca da implantação de um canal de retorno ou, como também é chamado, de interação, o que possibilitaria a participação dos telespectadores na programação e, em última instância, a completa integração da televisão à internet, via cabo, rede telefônica ou *Wi-Max*, por exemplo. Em nível de interatividade parcial ou local, com emprego de linguagem NCL associada a padrões de metadados XML, é possível a reprodução e exibição de conteúdos multilineares de forma interligada a mídias complementares, que ilustrem, exemplifiquem, aprofundem ou repercutam o assunto abordado. Em nível mais amplo, permite-se acesso a servidores compartilhados de geração de programação, com oferta de conteúdos sob demanda para montagem de grades personalizadas conforme os interesses de cada comunidade acadêmica, além de serviços de comércio eletrônico e consulta a agenda de eventos.

Trazendo a reboque o debate nacional sobre regulamentação, a rápida evolução tecnológica dos sistemas de integração entre internet e televisão permite traçar cenários diversos para a concepção de formas avançadas de interação com conteúdos e serviços por meio da televisão digital. Essas possibilidades acompanham a evolução dos dispositivos computacionais e dos protocolos que permitem o fluxo de dados audiovisuais em tempo real e bi-direcionados, capazes de mediar intercâmbios com uso de servidores remotos de vídeos e aplicações conectados ao televisor por meio de redes de internet. Essas funcionalidades implicam combinações de protocolos de conexão já em uso na rede mundial de computadores (STIENSTRA, 2006) e que começam a ser integrados aos *set-top-boxes* ou diretamente na nova geração de televisores, tais como Real Time Streaming Protocol (RTSP *Server*), Session Initiation Protocol (SIP) e Internet Protocol Television (IPTV), já usados em sistemas de vídeo sob-demanda e vídeo-conferência. O propósito dessa combinação é fazer com que ambos os lados da comunicação possam atuar, ao mesmo tempo, como clientes e servidores, enviando e recebendo informação em tempo real.

Um exemplo de processo sistematizado para a oferta de serviços interativos é descrito em uma patente registrada nos Estados Unidos por Hersent (2008), de forma a especificar um método baseado em etapas de processamento para o intercâmbio de sinais audiovisuais e aplicações de dados entre um servidor remoto e o módulo de multiplexação da rede de televisão, de forma a converter comandos do usuário em mensagens transmitidas de volta ao servidor de aplicações e, novamente então, enviar respostas conforme os comandos específicos acionados pelo tele-interator. Na prática, o método permite acessar, por meio do televisor, serviços interativos disponíveis na internet, tais como mapas, bibliotecas ou *chats* de voz. De fato, grande parte dos serviços e conteúdos interativos que começam a ser oferecidos a usuários de telefonia celular de terceira geração não pode ser "lida" diretamente por um televisor, ainda que esteja ligado a uma rede digital por meio de um *set-top-box* ou outra unidade de processamento computacional. Aponta-se, no entanto, para uma tendência convergente em relação às possibilidades de comunicação simétrica (servidor/cliente) e com interatividade em tempo real considerando não apenas os eventos que ocorrem no âmbito do próprio canal midiático, mas também aqueles ocasionados pela ação e reação do tele-interator.

Uma solução interessante de provimento de infraestrutura de banda para viabilizar cenários de interação em televisão digital foi proposta por Batista et al. (2007), no âmbito do projeto de desenvolvimento do SBTVD, com a proposta de uma arquitetura denominada TV Grid, que explora faixas não utilizadas da rede de radiodifusão para envio

e execução de aplicações ao receptor de televisão do usuário, que enviaria mensagens de volta à emissora por meio de um canal de retorno de internet banda larga.

Para ilustrar os esquemas que se visualizam a partir das possibilidades abertas para a interação do público com conteúdos educativos de televisão digital interativa, foi elaborada, no âmbito desta pesquisa exploratória, uma série de mapas conceituais que procuram traçar quatro cenários evolutivos sucessivos, representando diferentes fases de implantação da interatividade aplicada à fruição de vídeo-aulas e à participação da comunidade acadêmica em um ambiente de vídeo-fórum, por meio da submissão colaborativa de vídeos ao sistema. Esses cenários representam quatro distintos estágios de interação considerando funcionalidades tecnológicas descritas na literatura consultada.

Na primeira fase, que coincide com o estágio atual dos serviços de televisão digital terrestre disponíveis no Brasil, o aluno o tele-interator tem como interação possível a seleção da programação transmitida a partir do conteúdo de vídeo e dados disponibilizado pela central de produção e recebidos por meio de um *set-top-box* de primeira geração e acionados via controle remoto. Sua participação por meio da submissão de conteúdos requer o uso de um microcomputador convencional para a gravação e edição de vídeo, com conexão à internet para seu envio à central de produções, a quem cabe a inserção (ou não) deste material na programação televisiva.

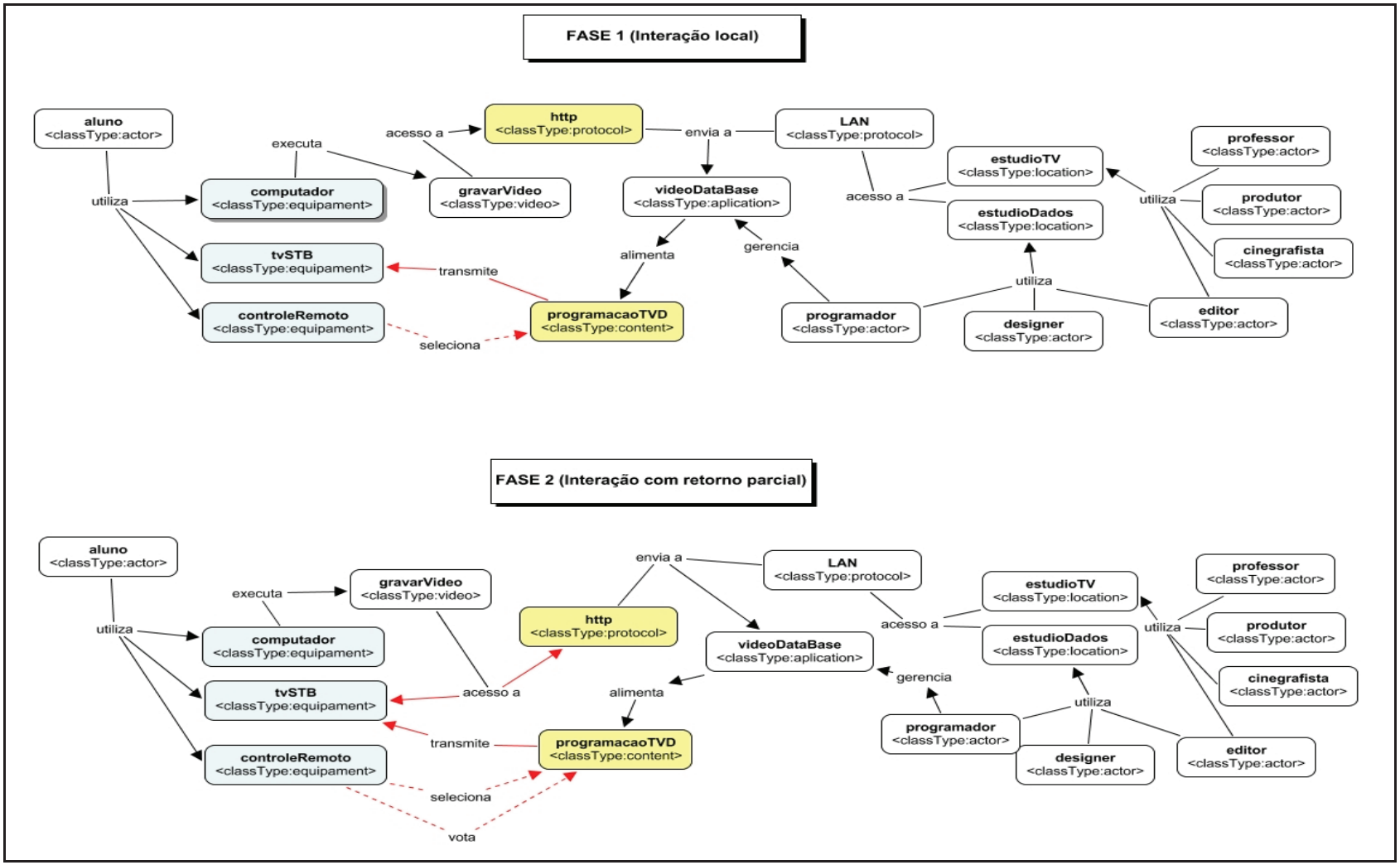

Figura 4. Fases 1 e 2 do modelo de cenários do processo interativo para televisão digital em educação

Vale notar que esse tipo de relação, chamada de interatividade de duas telas, é comumente adotado por programas de esportes ou entretenimento em que o telespectador é convidado a usar outro meio que não a televisão (como o computador, o telefone celular ou mesmo o correio postal) para enviar mensagens e, assim, interagir com a programação. Um uso interessante desse sistema envolve, por exemplo, os chamados Serviços de Mensagem Multimídia (MMS, na sigla em inglês) para envio de vídeos ou imagens pessoais de participação. Já na segunda fase ou cenário de interação aqui mapeado, há um canal de retorno parcial conectando o sistema de televisão à internet, porém de forma intermitente. Esse modelo permite que o tele-interator participe de votações em momentos específicos da programação e, eventualmente, acesse páginas da internet por meio da tela do televisor, conforme ilustra a Figura 4.

A terceira fase de interatividade deve caracterizar-se pela permanência do canal de retorno, de forma que as atividades de participação por votação, entre outras formas de envio de informações pelo tele-interator, bem como seu acesso à internet por meio do televisor possam ser feitas a qualquer momento. A quarta fase proposta consiste numa evolução dos dispositivos computacionais que servem à intermediação dessas atividades, de forma que possam dispor de aplicativos operacionais mais complexos, e também pela disposição de protocolos de conexão propícios para a transmissão bi-direcional de fluxos audiovisuais e de dados. Essas possibilidades devem advir da evolução do *set-top-box* ou da inclusão direta de placas computacionais nos televisores para que operem, por exemplo, recursos e funcionalidades de gravação e edição de vídeo, por meio de aplicativos especificamente desenvolvidos e da instalação de *drivers* para a acoplagem de câmeras e microfones diretamente ao televisor. Essa fase de interação plena, no sentido em que possibilita uma participação e colaboração real do usuário na produção e transmissão de vídeos, depende, igualmente, da regulamentação de novas formas de conexão com acesso a um servidor de vídeos em tempo real, por meio de RTSP, por exemplo, conforme ilustra a Figura 5.

Dispensa-se-ia, nesta quarta fase, o uso do computador convencional para o envio de vídeos ao sistema, tornando a experiência interativa mais versátil, com a concentração de operações em um ambiente de consumo midiático mais social e integrado. Ressalte-se que tal aplicação requer recursos de acessibilidade e interfaces usuário-televisor especialmente propícias para a manipulação de vídeos e a inserção de metadados sem uso dos dispositivos convencionais ligados ao computador (*mouse* e teclado), abrindo espaço para a utilização experimental de sistemas de baseados no uso de *joystick*, interfaces de voz ou até sensores de movimento, a princípio considerados mais intuitivos e de mais adequada usabilidade para esses fins, a exemplo de vídeo-games de última geração.

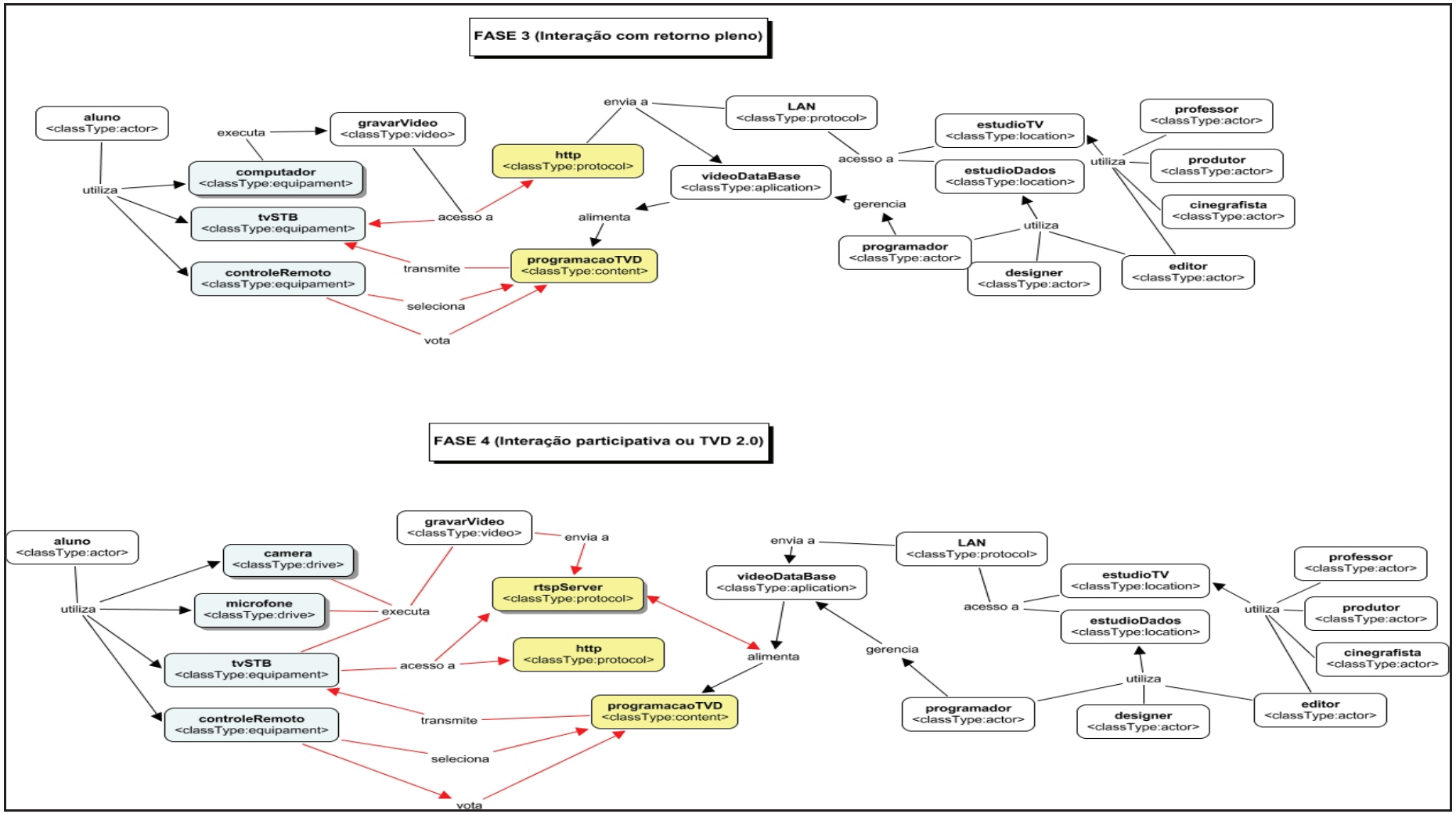

Figura 5. Fases 3 e 4 do modelo de cenários do processo interativo para televisão digital em educação

Tem-se, com isso, uma interação efetivamente participativa, que caracterizaria uma nova fase da televisão, uma espécie de TV 2.0, em analogia à atual profusão de softwares que rodam diretamente nos navegadores de internet, transformando a experiência de simples visualização e seleção de conteúdos em uma atividade de prestação de serviços em conformidade com as necessidades e interesses de grupos de usuários, com aplicações especialmente propícias à atuação das comunidades televisivas de aprendizagem. É nesse estágio mais avançado do sistema que se concebe a aplicação efetiva do modelo proposto neste trabalho, sobretudo para o funcionamento do vídeo-fórum previsto na experiência de prototipagem.

Esses cenários também podem ser especificados de modo a contemplar, ainda, mecanismos para a integração de conteúdos e serviços com dispositivos móveis, como os telefones celulares, e ambientes virtuais de aprendizagem já disponíveis e em operação através da internet, baseados em Learning Content Management System (LCMS), de forma a fazer convergirem-se diferentes plataformas empregadas à educação a distância em âmbito universitário.

2.3 Processo de produção de conteúdo

A preocupação em caracterizar, ainda que parcialmente e de forma preliminar, o processo de produção de conteúdo educativo para televisão digital decorre do grau de modificação desencadeado, em relação aos sistemas televisivos convencionais, pela inclusão de dados e aplicações interativas em complemento à transmissão audiovisual. Essa mudança processual combina práticas até então restritas ao desenvolvimento de aplicações computacionais – sobretudo para internet – com processos próprios de televisão, por exemplo, no que se refere à equipe de profissionais e aos formatos de programação, que devem considerar a experiência do telespectador como algo distinta da do internauta.

Essa mudança processual da produção televisiva pode ser em parte identificada com os modelos de reengenharia de processo, conforme caracterizados por Davenport (1994), sobretudo no que tange às modificações operacionais no trânsito de informações que, nos sistemas de televisão digital interativa, passam a incluir fontes diversificadas a serem integradas, como dados ou elementos contextuais de aplicações computacionais, ao fluxo de áudio e vídeo gerado nos estúdios de produção. Novas configurações produtivas exigem uma descrição das etapas de produção, dos fluxos de informação desencadeados entre elas, dos requisitos específicos de cada aplicação envolvida, entre outros aspectos. Isto leva a uma alteração radical das tarefas, competências e aparatos de produção e distribuição de informações.

Por definição, processo pode ser entendido como uma série de ações, etapas ou procedimentos que levam a um resultado, e descrito de forma estruturada como uma seqüência de tarefas desempenhadas ao longo do ciclo de produção de um produto ou serviço (WARD, 2000). Diferentes métodos têm sido aplicados para orientar processos de desenvolvimento de softwares e aplicações, entre os quais se destacam os princípios de unificação, iteratividade, espiralidade, agilidade, assim como suas combinações e variações (LARMAN, 2007). Uma abordagem computacional do processo de desenvolvimento de conteúdos educativos foi proposta por Barbosa e Maldonado (2006a, 2006b), com base no princípio de modularidade e reutilização de mídias para aprendizagem. O sistema descrito tem aplicações diretas para o modelo de comunicação educativa que emerge com a televisão digital. Não parece haver, contudo, um processo padrão, mas sim soluções mais ou menos adequadas a cada circunstância e condição de produção.

Nesse processo de produção de conteúdo audiovisual interativo podem ser caracterizados, entre outros elementos: atores, com suas respectivas competências e papéis; equipamentos de produção, hardware, software e acessórios; etapas, com fluxos e seqüências de tarefas e documentações relacionadas; requisitos de conteúdo, roteiro, produção, programação (declarativa e procedural), edição, veiculação, integração, intercâmbio e *feedback*; e recursos de colaboração e interação por meio de comunidades de tele-aprendizagem.

Brennand e Lemos (2007) descrevem de forma modelar o impacto do advento da televisão digital sobre o estúdio, a central de produções, a radiodifusão e a recepção doméstica, caracterizando um processo ainda mais amplo do que o aqui retrato. No que concerne aos impactos sobre o estúdio e a central de produções, apontam-se como inovações, no primeiro, o uso de câmeras de alta definição, o emprego de taxas de compressão de vídeo, o armazenamento de imagens em disco digital, a edição não-linear, a distribuição por rede de computadores e a transmissão por *streamer*, e na segunda, a recepção de *streams* (fluxos audiovisuais) e o uso de multiplexador.

Em plano internacional, modelos do processo de produção de conteúdo interativo para televisão digital têm sido propostos, sobretudo, com base em métodos, técnicas e modelagens oriundas da engenharia de software. Aarreniemi-Jokipelto (2006), por meio de pesquisas conduzidas no Laboratório de Tecnologia de Informação Industrial da Universidade Tecnológica de Helsinki, contribuiu com uma modelagem abrangente e robusta desse processo com foco específico sobre conteúdos educativos. Desde 2002, seu grupo realiza experimentos com cursos regulares que podem ser acompanhados pelos alunos por meio de plataformas digitais de televisão. Grupos da mesma universidade propuseram uma arquitetura baseada em cinco camadas (abstração de hardware,

bibliotecas multimedia, ambiente gráfico, interface e linguagens de alto nível) para modelar sistemas computacionais capazes de gerar interfaces gráficas de ambientes televisivos de aprendizagem capazes de sincronizar conteúdos audiovisuais, gerar visualização de gráficos complexos e permitir aos tele-interatores a realização de tarefas por meio de ferramentas interativas (CESAR; VUORIMAA; VIERINENET, 2003).

Em um livro de divulgação que toma como principal referência produções de televisão interativa lançadas pela BBC no início da década, Gawlinsky (2003) descreve um modelo de produção de conteúdo dividido em quatro etapas, a partir do cruzamento de abordagens televisivas e de internet. São elas: a) desenvolvimento (idéias, pesquisas, briefing etc.), b) especificação (projeto, requisitos, planejamento etc.), c) produção e teste (*design*, codificação, fechamento etc.), d) lançamento e operação (marketing, avaliação da interação etc.). Com foco no desenvolvimento de aplicações, que se insere na etapa de produção e teste da proposição anterior, Vrba, Cvrk e Sykora (2006) propõem um *framework* universal que emprega métodos de compartilhamento de objetos, abstração de dados e exploração de templates de forma a automatizar a programação de operações repetidas (como geração de *design* de telas, transferência e validação de dados, autorizações, protocolos de segurança e suporte a idiomas), o que, segundo os autores, torna mais ágil essa fase do processo de produção.

Outros trabalhos referenciais no exterior são os de Bates (2003), Frantzi, Moumoutzis e Christodoulakis (2004) e Skelton (2001). No Brasil, uma modelagem de processos para o desenvolvimento de programas de televisão digital baseada em metodologias ágeis foi apresentada por Tavares e Veiga (2007), sem aplicação específica para conteúdos educativos. Deve buscar-se, também, uma distinção em relação ao modelo de processo de produção de conteúdo convencionalmente adotado por emissoras de televisão universitárias, entendidas como estruturas mais rígidas e reguladas, e grupos universitários diversos eventualmente envolvidos com atividades de tele-aprendizagem interativa, compostos por estudantes, professores e outros profissionais com formação variada e atuantes em projetos de pesquisa, ensino e extensão que envolvam televisão digital.

No campo da televisão universitária, Paschoal Neto (2008) propõe um modelo de produção de conteúdo interativo baseado no trabalho colaborativo e interdisciplinar da comunidade acadêmica, considerando essas emissoras como espaços propícios à experimentação. Como referência para a caracterização desse esquema de produção, o pesquisador utiliza o conceito de "ciclo social da informação" proposto pelo pesquisador francês Le Coadic (1996), adaptando-o para a caracterização dos fluxos de produção e do processo de recuperação da informação a ser veiculada através da televisão digital.

O modelo do processo de produção de conteúdo educativo para televisão digital descrito por Aarreniemi-Jokipelto (2006) inclui a definição e o mapeamento do ciclo de vida do conteúdo desde as etapas iniciais de produção até seu consumo e avaliação por parte dos destinatários finais. Esse ciclo se organiza, segundo a autora, por meio de quatro fases: produção de conteúdo; manutenção e organização; entrega de materiais de aprendizagem; e, por fim, aprendizagem, apoio e avaliação. São descritos procedimentos, ferramentas, responsabilidades e diretrizes para a análise de requisitos associados a diversos formatos de desenvolvimento, interação e recepção, com organização desses elementos em fases de pré, pós e produção de conteúdo.

O mapeamento seqüencial da produção de conteúdo audiovisual voltado à aprendizagem encontra referências importantes também em torno do conceito de *design* instrucional. Tendo como foco sistemas multimídia de educação a distância, Lee e Owens (2000) propõem um modelo de análise processual que considera aspectos situacionais, tecnológicos, temáticos, midiáticos, financeiros, bem como o perfil da audiência, para traçar especificações acerca do *design* de conteúdo de cursos não-presenciais. Dessa forma, entende-se que o processo que determina a produção de conteúdos audiovisuais educativos inicia-se antes do processo de produção em si, com a identificação e a análise de requisitos.

No âmbito da engenharia de software, essa primeira etapa processual é realizada, segundo Pressman (2006), por meio das funções de concepção, levantamento, elaboração, negociação, especificação, validação e gestão dos requisitos, entendidos como proposições acerca das demandas de clientes e usuários em relação ao sistema a ser desenvolvido. Essa etapa, contudo, não é estanque, na medida em que requisitos podem ser re-definidos e adaptados ao longo das etapas seguintes do processo. Aplicado ao contexto da produção de conteúdos midiáticos educativos, esse processo deve considerar necessidades mantidas por diversos atores com relação ao sistema, tais como professores, alunos, tutores, gestores de interação, entre outros.

Considerando ainda esse campo de referência, é possível traçar uma analogia das etapas de produção de conteúdo televisivo com os modelos de fluxo usados para identificar estados e descrever o comportamento de sistemas computacionais, com suas transições a partir da execução de tarefas pré-definidas. Nesse sentido, parece recomendável a adoção de metodologias ágeis para a caracterização desse processo (PRESSMAN, 2006), na medida em que o trabalho com mídias dinâmicas não permite uma previsão rigorosa acerca da persistência de requisitos, assim como exige um desenvolvimento concomitante dos conteúdos de natureza audiovisual e computacional, o que leva a uma sucessão de atividades paralelas de testes e aprimoramentos.

Dentre diversas abordagens acerca das concepções que norteiam o desenvolvimento de aplicações, os métodos iterativos podem ser considerados especialmente propícios para a especificação dos fluxos de produção colaborativa de conteúdos educacionais audiovisuais e interativos, tendo em vista alguns dos aspectos que caracterizam a dinâmica desse processo. De acordo com Larman (2007, p.47), diferente dos métodos lineares, o ciclo iterativo de produção baseia-se em "refinamentos e incrementos sucessivos de um sistema por meio de múltiplas iterações", de forma que o projeto evolua e incremente-se gradativamente, incluindo a cada etapa ou iteração suas "próprias atividades de análise de requisitos, projeto, implementação e teste".

A partir das referências estudadas acerca da caracterização do processo de produção de conteúdo educativo para televisão digital interativa é possível identificar apontamentos recorrentes em torno de etapas, equipes e equipamentos empregados nesse ciclo iterativo. Uma descrição geral dessas etapas e fluxos de produção (planajemanento, gravação, edição, programação e finalização), equipes (direção, operação, apoio, participação, produção de conteúdo, professores, técnico-adninistrativos, estudantes, monitores, tutores) e equipamentos (de gravação, edição, teste e finalização) é incluída no Apêndice A[8].

Sobre isso, vale adiantar, porém, que, assim como prevê o ciclo iterativo, as etapas que definem o fluxo de tarefas na produção de conteúdos audiovisuais não necessariamente são realizadas todas de forma seqüenciada. Com freqüência, sobretudo no âmbito das redes colaborativas, há nítida sobreposição cronológica de tarefas, com adaptações de seu fluxo conforme circunstâncias específicas de veiculação. Considere-se, por exemplo, os programas transmitidos ao vivo ou gerados a partir de participação de usuários externos à equipe da emissora na forma de quadros seriados provenientes de colaborações espontâneas em comunidades de aprendizagem. Ou ainda o processo contínuo de realimentação a partir de impressões colhidas tanto junto aos usuários finais do conteúdo, após sua distribuição, quando por meio de instrumentos internos de avaliação e revisão, que permitem a adequação dos conteúdos e sua eventual reformulação ao longo do processo.

Nota-se, igualmente, que os modelos de classificação de equipes característicos das emissoras de televisão não se aplicam integralmente ao caso de grupos acadêmicos menos estruturados envolvidos com produção de conteúdo educativo audiovisual para mídias digitais. Considerando a emergência de comunidades televisivas de aprendizagem, no

---

[8] Por serem elementos que precedem e condicionam, porém não constituem as estruturas de conteúdos gerados a partir desse processo, essas classificações foram mantidas à parte e não desenvolvidas como parte do modelo proposto na tese.

contexto da televisão digital interativa, faz-se necessária a formulação de equipes em que professores, estudantes e demais agentes ligados às práticas educativas assumam funções de protagonismo e operação, se não em substituição, ao menos de forma complementar às equipes técnicas de comunicação profissional, fundindo classificações já convencionalmente aplicadas nas áreas de educação a distância por meios tradicionais.

2.4 Estruturas de conteúdo educativo de televisão

O conteúdo de televisão digital difere em seus aspectos audiovisuais do conteúdo de televisão convencional. Sua transmissão suporta mais do que imagem e som, incluindo variados formatos de dados e aplicações (BRENNAND; LEMOS, 2007), com conteúdo gerado a partir de combinações de vídeo, áudio, texto e animações interativas que podem ser transmitidas independentemente, com ou sem sincronismo, com acionamento controlado pelo tele-interator e possivelmente conectada a um canal de retorno que permite comunicação retroativa com a fonte em tempo real.

No contexto da televisão digital, essas combinações de produção midiática com linguagens audiovisuais híbridas têm sido chamadas de objetos de mídia, que fariam parte de aplicações multimídia baseadas em sincronização temporal e adaptação espacial, com oferta de alternativas de exibição. Cabe à linguagem declarativa o papel de interligar esses conteúdos a partir de uma estrutura que contemple não apenas associações seqüenciais lineares entre eles, mas também vínculos, funcionais, baseados em conexões semânticas e classificações a partir de atributos comuns.

Grupos diversos de pesquisa, de forma paralela, vêm analisando oportunidades e desafios relacionados a aplicações educativas da televisão digital no Brasil, bem como esboçando formatos de conteúdos televisivos interativos adaptados ao contexto das escolas de ensino básico e das televisões educativas, respectivamente, na forma de serviços de apoio à distância ao professor em sala de aula (AMARAL et al, 2004) e prototipagem de aplicações interativas para programas da TV Escola (SILVA et al., 2004).

Além de traçar um panorama contextual acerca das potencialidades educativas da televisão digital no Brasil, também Santos, Silva e Meloni (2005) relatam o desenvolvimento e a implantação experimental de algumas aplicações para aprendizagem infanto-juvenil em dois diferentes cenários: presencial, em sala de aula, ou remoto, por meio de transmissão de televisão. As aplicações descritas incluem possibilidade de autoração de conteúdo pelo professor, acesso à internet por meio de canal de retorno, acionamento de funções interativas com vários tipos de teste e submissão de estatísticas de uso do sistema pelos alunos.

Um campo de pesquisa e experimentação que contribui na constituição de tal modelo envolve a usabilidade de conteúdos especificamente adaptados à interação humano-televisor. Estudos sobre a disposição gráfica de ícones, textos e mídias educativas nas telas de computador, com acesso por *mouse* e teclado, reiteram que não se pode transportar de forma automática os conteúdos de internet para veiculação em televisão. Devem ser consideradas, sobre isso, as diferentes dimensões, proporções, sincronicidade de exibição e o fato de terem, neste caso, sua acessibilidade limitada, ao menos por enquanto, pelos botões do controle remoto, além das especificidades circunstanciais de fruição que caracterizam a audiência televisiva, mais efêmera, passiva, intuitiva e, freqüentemente, coletiva.

Nesse sentido, recomendações específicas de *design* para aplicações de televisão interativa no cenário brasileiro foram propostas por Piccolo, Melo e Baranauskas (2007) a partir de abordagens baseadas em interação humano-computador (IHC) aplicadas à televisão descrevendo 39 diretrizes em cinco áreas: definição de conceitos, funcional, estrutural, aparente (*look and feel*) e instrucional. O trabalho descreve princípios de estética e comunicação aplicados a conteúdos interativos e discute questões de acessibilidade, numa perspectiva de *design* inclusivo. Fallahkhair, Pemberton e Griffiths (2005) descreveram, ainda antes, uma série de requisitos tecnológicos para o desenvolvimento de aplicações para aprendizagem de idiomas combinando dispositivos de televisão interativa e telefonia celular, e desenvolveram um protótipo considerando aspectos de usabilidade emergente nessa convergência midiática.

Reconhece-se, no entanto, que interfaces excessivamente saturadas de dispositivos de interação na televisão correm o risco de reproduzir, sem sucesso, os padrões da internet, já que aplicações interativas como guias eletrônicos de programação, fóruns de discussão, repositório de arquivos, enquetes e submissão de comentários sobre o material publicado são funcionalidades características dos sistemas de gestão de aprendizagem na internet, ou LMS.

Um caminho parece ser a exploração de novas aplicações inspiradas em vídeo-games, com submissão de comandos de operação por um controle retomo de terceira geração, com formas anatômicas e recursos de manuseio e teclado semelhantes ao de um *joystick*. Lin e Chen (2005) modelaram um sistema para acionamento de eventos em um *set-top-box* de televisão digital por meio de dispositivos móveis, como telefones celulares e computadores portáteis, programados para acionar a visualização de conteúdos por meio de guias de programação eletrônica (EPG, na sigla em inglês) e comandar gravações, além de outras funções avançadas projetadas em torno de um servidor pessoal multimídia. Há mais de uma década, outros estudos também sugerem o uso de interfaces de voz por meio

das quais o usuário conversa oralmente, em linguagem natural, com o sistema computacional (CAVAZZA; PEROTO; CASHMAN, 1997). Acoplada ao televisor, essa aplicação reconhece os padrões vocais do tele-interator e relaciona seu conteúdo semântico às categorias de indexação de vídeos no sistema. Uma abordagem alternativa propõe o uso de papel com código de barra como dispositivo de submissão de dados para acionamento de funções interativas em televisão (LIMA; NEVADO, 2007).

Seja por meio de controle remoto, dispositivos móveis, código de barra, *mouse*, teclado, *joystick*, voz ou outras interfaces hápticas, como as telas táteis, essa profusão de opções de acessibilidade com relação à televisão e às mídias audiovisuais portáteis emergentes requer, todavia, a disposição de modelos de referência com foco específico sobre o *design* de interface para aplicações de televisão digital educativa, considerando os modelos estéticos de infografia audiovisual e sua aplicação em programas interativos de educação. Testes de usabilidade e heurísticas especialmente estruturadas para esse tipo de aplicação também são requeridos, embora não sejam objetos desta pesquisa ou do modelo proposto.

Outro problema relacionado ao conteúdo é o dos formatos, que se hibridizam sob as mídias convergentes. Embora seja tecnicamente possível acessar conteúdos da internet por meio da televisão digital, a maioria dos pesquisadores da área postula que os conteúdos produzidos para cada uma dessas mídias devem diferir-se também em função da especificidade dos gêneros e formatos que caracterizam a produção televisiva, em geral mais sistematizada do que os vídeos feitos para a internet.

A separação das produções heterogêneas que compõem a programação global de televisão em gêneros definidos pode ser um instrumento interessante para a análise de conteúdo televisivo. No jargão, conteúdos seguem formatos pré-definidos, incluídos por sua vez em gêneros que correspondem a uma determinada categoria de programação. A chamada grade de programação compõe-se de um elenco de programas e pode ser organizada de forma horizontal (com horário fixo de veiculação) ou diagonal (com reprises e horários alternados).

Em uma pesquisa quantitativa, Aronchi de Souza (2004) mapeou a distribuição da programação de emissoras de televisão aberta no estado de São Paulo e identificou a predominância de gêneros dramáticos (filmes e novelas), religiosos e de variedades sobre os demais. O gênero "educativo" teve participação relevante apenas na TV Cultura (15%), e média de cerca de 1% nas demais emissoras. No entanto, como afirma Machado (2000), apesar de permitir a identificação de tendências e padrões de linguagem, essas distinções entre gêneros não são estanques, tendo em vista que conteúdos podem conter elementos de formatos, gêneros e categorias distintas, sucessivamente.

2.4.1 Formatos de programação interativa

O advento da televisão digital deverá alterar fundamentalmente esse modelo de formatação da programação. Com base em classificações de conteúdo propostas genericamente por Gawlinski (2003), Sacrini (2005) descreve os seguintes recursos com aplicação potencial em programas educativos interativos de televisão universitária:

- *Guias de Programação Eletrônica*, com informações organizadas sobre a grade de programação em linhas de tempo, com opções de filtros, buscas e pesquisas;
- *Vídeos sob demanda*, com acesso a repositório de programas recuperáveis e exibíveis a qualquer tempo, de forma integrada ao guia eletrônico de programação;
- *Gravação de vídeo*, que permite o armazenamento em disco da programação corrente ou de programas alternativos, assim como o congelamento e a retomada de um vídeo em exibição, com armazenamento provisório;
- *Lojas Virtuais*, que comercializam diretamente pela televisão produtos (como livros, materiais de laboratório) e serviços (como cursos acadêmicos e profissionais), associadas a sistemas de pagamento eletrônico e certificação;
- *Integração com a internet*, com possibilidade de navegação em uma interface televisiva dos ambientes virtuais de aprendizado utilizados na web, para execução de algumas funções ou *download* de páginas e documentos específicos;
- *Ligação direta com telespectadores*, por meio de canal de retorno dos usuários, que podem participar de votações, enquetes, testes de conhecimento, avaliar programas e consultar recomendações sobre a programação.

Percebe-se que a noção de interatividade ultrapassa os limites do conteúdo em si, abrangendo diversas formas possíveis de integração entre conteúdos originários de diferentes plataformas, criando, a partir de uma linguagem de sentido dialógico, uma sucessão de conexões possíveis entre a programação da televisão e recursos provenientes de outros dispositivos, que podem ser vinculados conforme a condução estabelecida pelo professor, mediador ou usuário do canal, incluindo sua integração com a internet (FERRETTI; ROCCETTI, 2006) e dispositivos móveis de telefonia, por exemplo. Com isso, o papel de um professor nesses novos ambientes de aprendizagem audiovisual interativa é menos o de um expositor de conteúdos e mais o de um guia que conduz e orienta a experiência dos alunos entre alternativas possíveis de navegação em meio a conteúdos e

recursos com potencial educativo, cuja fruição não está limitada à interface da televisão nem aos conteúdos ofertados em um determinado momento, tendo em vista as possibilidades de acesso convergente por meio de plataformas paralelas e concorrentes. A competência do professor, conforme prevista por Levy (1999, p.171), "deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento", estando sua atividade "centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens".

No que tange a interatividade, a disseminação de conteúdos educativos via televisão digital depende, fundamentalmente, do estabelecimento de um canal de retorno ligando o *set-top-box* do usuário à instância geradora da transmissão do sinal, o que possibilita desde o envio de informações do telespectador, como em tele-votações, até a submissão de seus próprios conteúdos audiovisuais, levando-o a participar ativamente da composição da programação. Um aspecto crítico para a definição desse nível de interatividade é a intensidade do fluxo de dados pelo canal de retorno, conforme a largura de banda da conexão, que pode variar desde um modem convencional – para envio de textos simples – até uma conexão de alta velocidade do tipo DSL – suficiente para transmissão de conteúdos audiovisuais pelo próprio telespectador.

Campista et al. (2007) propõem uma solução flexível e de baixo custo para implantação do canal de retorno no sistema brasileiro de televisão digital com base no padrão IEEE 802.11 de conexão por ondas de rádio *ad hoc*, sem fio, de forma a criar uma arquitetura descentralizada e abranger diferentes cenários geográficos. De acordo com os testes realizados pelo grupo, esse tipo de canal de retorno associado ao *set-top-box* permitiria ao telespectador, por exemplo, acessar a internet, enviar emails e enviar dados em resposta à programação de televisão com taxas de transferência de dados de até 54 Mbps, além de apresentar vantagens logísticas em relação às alternativas de conexão por CDMA (telefonia celular), Wi-Max (rádio de longo alcance), PLC (rede elétrica) e ADSL (rede telefônica de banda larga).

Pode-se, no entanto, complementar aquela descrição de recursos interativos de televisão digital com as seguintes funções básicas de interatividade, que independem da implantação de um canal de retorno pleno:

- *Alternância sincronizada de mídias*, por meio da qual se fornecem opções diversas de áudio (dublagem, comentários etc.), vídeo (até quatro canais simultâneos em definição padrão), textos (opção de legendas, glossários, créditos etc.), imagens (fotografias, gráficos e ilustrações) e páginas HTML incluídas no conteúdo da transmissão;

- *Adaptação a preferências do usuário*, com transmissão do conteúdo em interfaces alternativas para recepção em dispositivos móveis, personalização de *design* da interface e memória sobre as opções de interação.

Mecanismos de interação local do *set-top-box* e suficiente espaço de banda de transmissão permitem o inter-relacionamento de conteúdos emitidos pelo carrossel de dados da televisão digital com uso de formatos híbridos de mídia, que combinem elementos de diferentes gêneros ou mesmo categorias, eventualmente em baixa definição. Seria o caso, por exemplo, de um vídeo-documentário ao qual estivesse sincronicamente associado o áudio de reportagens, vídeo-aulas ou entrevistas acessadas como conteúdos complementares pelo usuário em diferentes combinações, envolvendo ainda textos, imagens e animações, como descreveremos no modelo proposto.

De modo geral, podem ser identificados três grupos distintos de conteúdos organizados e ofertados em torno de uma programação educativa em ambiente de televisão interativa. O primeiro grupo é o de aplicações que podem ser acionadas, a qualquer momento, como serviços interativos vinculados a um ambiente de aprendizagem. Esses serviços não guardam sincronia temporal com o áudio e o vídeo da mídia principal em exibição e, basicamente, podem ser usados para facilitar a navegação (como os EPG), armazenar vídeos ou disponibilizar dados não relacionados diretamente ao conteúdo apresentado (como informações sobre o curso, agenda, matrículas, corpo docente, entre outros). O segundo grupo é o de aplicações ou conteúdos que mantêm vínculos sincronizados e baseados em relação semântica direta com a mídia principal, com informações complementares que explicam, testam, ilustram, exemplificam e aprofundam o conhecimento tratado, podendo ou não ser acionados pelo tele-interator (como gráficos, imagens, glossários, íntegra de uma entrevista, animações, entre outros).

Por fim, o terceiro grupo reuniria aplicações ou conteúdos relacionados a estratégias mais amplas de utilização de mídias convergentes em apoio às atividades de ensino-aoprendizagem, podendo ou não ter relação semântica e sincronizada com um conteúdo audiovisual principal. Esses programas induzem ao chamado *cross-media*, por meio do qual o professor de uma vídeo-aula, por exemplo, pode incentivar o aluno a dar prosseguimento à aprendizagem por meio de ferramentas externas ao vídeo, envolvendo, por exemplo, plataformas extensivas à internet, telefone celular, entre outros dispositivos em que se pode realizar tarefas como: receber e enviar textos, vídeos e arquivos de áudio; permitir participação em fóruns e debates, além de acesso a repositório de arquivos eletrônicos; acessar sítios de internet para pesquisa; oferecer plantão de dúvidas ao aluno

ou suporte técnico para o uso desses recursos; além de executar jogos, softwares, simulações e outros conteúdos que estejam dissociados da plataforma de televisão.

Estudos e observações diretas mostram, porém, que as grades das emissoras universitárias – e podemos estender a análise às educativas em geral – ainda são compostas quase que exclusivamente por formatos tradicionais de programas inspirados em linguagem jornalística – com debates, entrevistas e reportagens – e professoral – com aulas e conferências – além de gêneros híbridos, de inspiração cinematográfica, como o documentário (RAMALHO, 2006). O modelo proposto neste trabalho conserva tais formatos, classificando seus atributos e dotando-os de um padrão de metadados que favoreça seu rastreamento e integração dentro de uma grade de conteúdos interligados por critérios semânticos. A eles também poderiam somar-se, por exemplo, os formatos de dramatização, com reprodução cênica de personagens e acontecimentos capazes de ilustrar ou contextualizar um conhecimento, e gincana, com participação de equipes de estudantes em jogos animados de auditório e testes de conhecimento.

Porém, para que se explorem de forma plena as potencialidades interativas e participativas da televisão digital, parte da programação de uma televisão universitária deveria assumir, a nosso ver, formatos mais simples, facilmente passíveis de reprodução, para sua geração continuada e espontânea por membros da comunidade universitária. Essa diretriz procura descentralizar a produção de conteúdo, constituindo uma rede televisiva com ramificações internas na instituição, envolvendo alunos, professores, funcionários em atividades de comunicação audiovisual colaborativas, de cunho educativo.

Uma experiência nesse sentido foi conduzida por equipes da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em torno do projeto Marint, conforme relatado por Crocomo (2007), com envolvimento de comunidades escolares na produção colaborativa e submissão de vídeos em formato digital, pela internet, para transmissão em uma emissora aberta de televisão educativa daquele estado.

Paralelamente, discutem-se ainda as implicações dessas novas possibilidades de difusão e intercâmbio de conteúdo sobre a proteção de direitos autorais sobre as mídias veiculadas, o que motiva estudos na interface entre novos códigos de conduta em amparo ao compartilhamento de conteúdos colaborativos (ALSAFFAR, 2006; JASZI; AUFDERHEIDE; 2008) e sistemas computacionais capazes de, acoplados ao *set-top-box* das plataformas de televisão digital, garantir o rastreamento das informações necessárias a esse tipo de identificação.

2.4.2 Padronização, sincronização, integração e intercâmbio

Diversos esforços internacionais de pesquisa e desenvolvimento têm sido empreendidos, na última década, em torno da busca por padrões estruturais para a produção e organização de conteúdos educativos para mídias digitais, sobretudo com foco na oferta de cursos e módulos educativos à distância por meio da internet, com destaque para as especificações propostas por grupos ligados a IMS Global Learning Consortium, Advanced Distributed Learning (ADL), IEEE Learning Technology Standards Committee e Dublin Core. Um dos focos centrais desses trabalhos é a proposição de linguagens de modelagem educacional capazes de oferecer referências que permitam, por exemplo, o compartilhamento, a inter-operação, a re-utilização e o rastreamento de conteúdos a partir de critérios comuns de classificação e formatação.

A pioneira Educational Modelling Language (EML) foi especificada originalmente em 2000 por grupos de pesquisa da Universidade Aberta da Holanda a partir de um conjunto de sistemas de notações com implementação baseadas em XML (eXtensible Mark-up Language) para a estruturação de dados e documentos com o objetivo de codificar unidades de estudo, incluindo cursos, seus conteúdos (textos, tarefas, exercícios, provas), programas de aprendizagem, assim como papéis, relações, interações e atividades desempenhadas por alunos e professores em meio a processos de ensino-aprendizagem (HERMANS; MANDERVELD; VOGTEN, 2004), servindo inclusive para a organização de programas presenciais de educação, com vistas à incorporação de novas tecnologias de gestão de conhecimento sobre seus fluxos e acervos de conteúdo.

Essas pesquisas de padronização de conteúdos educativos levaram, em 2003, ao desenvolvimento do IMS Learning Design Information Model (KOPER; OLIVIER; ANDERSON, 2003), que estabelece um modelo de *design* instrucional que torna mais acessível e aplicável os padrões da EML em contextos reais de produção de conteúdo para aprendizagem, com centenas de casos relatados de sua aplicação em programas educativos de diferentes níveis e modalidades. Essa modelagem instrucional considera três componentes básicos: um modelo conceitual (que define vocabulário e relações funcionais entre conceitos), um modelo informacional (que restringe o modelo conceitual e descreve elementos para diferentes níveis de implementação) e, por fim, um modelo comportamental (que descreve estados a serem implementados pelo sistema em função das atividades).

O desenvolvimento de modelos capazes de definir padrões e sistematizar estruturas de conteúdo é essencial também para o estabelecimento e a melhoria de processos sistematizados de produção para televisão digital, na medida em que a aplicação desses recursos interativos depende da constituição de uma grade de programação aberta a submissões regulares de conteúdo, adaptada a diversas interligações entre mídias que

devem ser compatíveis entre si, com exibição de informações complementares, vinculação a aplicações computacionais, fornecimento de opções de conteúdo alternativo aos usuários, entre outras funções que, tal como previsto na especificação da IMS, exigem completude, flexibilidade, formalização, reprodutibilidade, inter-operalidade, compatibilidade e re-usabilidade.

Nesse contexto, adquirem importância estudos experimentais que explorem a aplicação desses padrões para sistemas de organização estrutural de conteúdos para televisão digital interativa. Soma-se a isso a necessidade de se estabelecerem critérios que definam não apenas condições para a vinculação semântica desses conteúdos em ambientes televisivos de aprendizagem, mas que também considerem as restrições de sincronização exigidas para a veiculação de mídias audiovisuais com sobreposição ou alternância temporal precisa, a partir de acionamento interativo pelo usuário em momentos precisos de exibição em meio a uma estratégia flexível de tele-aprendizagem.

Questões de sincronização audiovisual em mídias educativas têm sido estudadas com emprego de diversas linguagens e aplicações para autoração de conteúdo (SHARDA; HANUMANULA, 2003). No sistema de televisão digital, a organização cronológica que inter-relaciona mídias e dados que compõem aplicações e conteúdos interativos depende da configuração do carrossel de dados, um dos componentes do middleware do sistema. É o que permite a instalação de uma cópia dos arquivos produzidos no estúdio de dados dentro do *set-top-box* do usuário, em esquema cíclico de transferência, considerando prioridades de transmissão, de forma sincronizada aos demais fluxos que integram o programa transmitido, e que acionam os recursos de interatividade descritos anteriormente.

Outra questão associada a esses esforços é a da integração de conteúdos hipertextuais disponíveis na internet com relação a mídias e dados transmitidos por meio de televisão digital, podendo incluir, por exemplo, informações provenientes de agregadores automáticos de conteúdo baseados no formato RSS (Realy Simple Syndication), que empregam sintaxe XML para favorecer a exportações e importação de arquivos re-organizáveis e legíveis por diferentes dispositivos. Avanços em computação ciente de contexto também podem aplicar-se ao desenvolvimento de conteúdos e aplicações de televisão digital interativa, por exemplo com documentos estruturados de forma a preservar meta-informações acerca de circunstâncias de fruição e interesses específicos do tele-interator (GOULARTE; PIMENTEL; MOREIRA, 2006).

De forma geral, pode-se empregar diretamente a linguagem declarativa NCL sobre conteúdos didáticos variados desenvolvidos em linguagens de marcação como HTML e XHTML a serem retransmitidos como incremento dos programas audiovisuais em

televisão digital, descritos de forma estrutural e sincrônica, dispensando a programação por *scripts* ou outros usos de algoritmos (SOARES; RODRIGUES; MORENO, 2007). Os estudos conduzidos até aqui apontam, em médio prazo, para a viabilização de redes semânticas de intercâmbio de conteúdos audiovisuais inter-relacionados entre si e também a informações complementares em hipermídia, por meio das quais possam ser oferecidos conteúdos sob demanda com a integração de diversos servidores de vídeo conectados a sistemas de transmissão de televisão digital terrestre.

Em aplicações educativas, a exportação de conteúdos em RSS representa uma forma simples de integrar ambientes de aprendizagem na internet, como os LMS, à rede de produção do estúdio de dados de uma emissora ou grupo universitário de televisão digital. O mesmo se pode fazer com bibliotecas ou livrarias digitais, de modo que um tele-texto ou mesmo um serviço de compra seja acionado de forma sincronizada a uma citação específica daquela obra incluída no conteúdo audiovisual em transmissão, bem como integrada a uma aplicação interativa de aquisição, por meio de ferramenta de *t-commerce*, e de *download*, para o *set-top-box* do usuário, do respectivo *e-book*, inclusive com mecanismos de mapeamento, agendamento e monitoramento de conteúdos controlados pelo próprio usuário (ZHANG et al., 2002).

Para que tais aplicações se realizem, têm sido realizadas pesquisas diversas acerca da composição de metadados e padrões para o registro e a recuperação de informações contextuais que facilitem a identificação de conteúdos relacionados e favoreça a automação de seu intercâmbio entre diferentes usuários e aplicações. Em uma abordagem focada em vídeos, Madhwacharyula et al. (2006) propõem o conceito de edição automática de peças audiovisuais com base em dados semânticos registrados acerca do conteúdo, o que pode ser aplicado, em tese, para edição inteligente de vídeos submetidos de forma colaborativa em uma comunidade de *T-learning* – como a que se concebe a partir do formato de vídeo-fórum interativo previsto no modelo.

Alves et al. (2006) tratam especificamente de metadados voltados a conteúdos de televisão digital ao relatar uma análise comparativa empreendida em relação aos padrões MPEG-7, MPEG-21 e TV Anytime, por meio da qual concluem que nenhum dos padrões de metadados comparados é completo para uma solução para TVD, ainda que se complementam em muitos aspectos. Dessa padronização dependem, por exemplo, as possibilidades de reutilização de conteúdos educativos provenientes da internet em sistemas de televisão digital. Neste caso, a maior parte dos conteúdos intercambiáveis concebidos como objetos de aprendizagem utiliza o padrão Sharable Content Object Reference Model (SCORM), da ADL, que favorece sua reutilização e inter-operação em diferentes plataformas de hipermídia.

Frantzi, Moumoutzis e Christodoulakis (2004) descrevem, por exemplo, um método para a intergração do padrão SCORM (focado em educação por plataformas digitais) ao padrão de metadados TV Anytime (focado em televisão interativa), de forma a combinar especificidades de ambos com o propósito de sistematizar referências de organização de dados para ambientes e programas de aprendizagem através da televisão. A partir de um exame da compatibilidade desses padrões, os autores propõem um sistema capaz de prover critérios semânticos que favorecem a interoperabilidade dos conteúdos alocados, permitindo seu uso como bibliotecas digitais audiovisuais provedoras de serviços educacionais interativos. Além da conversão mútua de formatos, o sistema em que os autores testaram essa metodologia permite a criação de cursos digitais baseados no padrão SCORM a partir de conteúdos educativos extraídos de uma programação televisiva.

Em outros estudos, Im et al. (2006) abordam o problema da utilização de conteúdos educativos já desenvolvidos para a internet por meio de plataformas de televisão digital, de forma a se converter e re-aproveitar esses recursos de aprendizagem criados para uso, sobretudo, em ambientes LMS. A solução proposta foi a implantação de um sistema de conversão capaz de tornar conteúdos codificados de acordo com o padrão SCORM compatíves com o middleware MHP, do sistema europeu de televisão digital. Com isso, usuários sem acesso ao computador poderiam acessar, pela televisão, conteúdos originalmente disponíveis em uma plataforma de educação à distância de internet.

Mais recentemente, este padrão de metadados foi também tomado como base para um modelo para reutilização, em televisão digital, de objetos de aprendizagem produzidos originalmente para internet (REY-LÓPEZ et al., 2007b, 2009), associado à proposição de ontologias de padronização semântica para combinação de conteúdos educativos e de entretenimento na composição de programas de televisão interativa voltados à aprendizagem personalizada (REY-LÓPEZ et al., 2007a). No Brasil, a convergência entre aplicações de internet e televisão digital tem sido buscada tendo como base plataformas próprias de educação a distância, como é o caso de uma arquitetura de integração por camadas proposta para combinar o middleware Ginga ao sistema de aprendizagem eletrônica Aulanet, usado pela PUC-Rio, na forma de um sistema compartilhado de recursos interativos (FUCKS et al., 2007).

Nos últimos anos, esses esforços de padronização têm incluído preocupações crescentes com problemas de acessibilidade e adaptabilidade de conteúdos audiviosuais interativos, tendo em vista a profusão de dispositivos de acesso de formatos compactos e variados, considerando, inclusive, as tendências de convergência entre serviços de televisão e telecomunicações por meio de aparelhos celulares (SALEEMI; BJÖRKQVIST;

LILIUS, 2008). Uma proposta que contempla tais preocupações é relatada por Anido Rifón (2008) na forma de uma especificação inicial para ambientes de aprendizagem que possam ser, ainda que parcialmente, acessados e explorados por tele-interatores por meio de tecnologias móveis de recepção. O trabalho considera referências específicas de acessibilidade propostas pelo IMS Global Learning Consortium, tais como ACCLIP (Accessibility for Learner Information Package), que descreve formas possíveis de interação entre estudantes dentro de um ambiente virtual de aprendizagem conforme suas preferências e interesses (NORTON, 2003), e ACCMD (Accessibility MetaData), que especifica metadados para a entrega de conteúdos associados a esses ambientes (JACKL, 2004).

2.5 Aprendizagem em ambientes e comunidades televisivas

Essas possibilidades de integração e reutilização de conteúdos educativos, aliadas às perspectivas de evolução dos sistemas computacionais acoplados ao televisor, favorecem a formação de redes sociais televisivas inspiradas nos modelos que atualmente proliferam na internet. Concebe-se, assim, a emergência de comunidades televisivas de aprendizagem, expressão que, no entanto, deve ser entendida em sentido distinto do que se associa às noções de televisão comunitária e televisão educativa.

Nessas novas tele-comunidades, descentraliza-se a emissão de informações, com a produção e transmissão colaborativa de conteúdos desenvolvidos conforme os interesses, as condições e as circunstâncias de seus membros, seguindo processos mais simples e versáteis do que os adotados pelas emissoras convencionais de televisão. A interatividade deixa de limitar-se a uma concessão orientada pela fonte central emissora de conteúdos e passa a constituir-se como um compartilhamento efetivo de saberes em suporte audiovisual acessíveis pela televisão.

Assim, as redes interativas de televisão digital surgem a partir de uma fusão e, ao mesmo tempo, de uma dispersão dos pólos que tradicionalmente são situados como emissor e telespectador, assumindo a forma de um ambiente audiovisual compartilhado, com conteúdos produzidos colaborativamente e veiculados por radiodifusão. Essa noção de ambiente televisivo pode ser reforçada por imagens tridimensionais e recursos de realidade virtual, que conferem um aspecto imersivo à experiência de tele-interação.

Dillenbourg (2000) oferece uma caracterização fundamental sobre o que são ambientes virtuais de aprendizagem, o que pode servir de baliza para a definição desses novos ambientes televisivos de aprendizagem proporcionados pelos recursos de digitalização. Ele identifica sete especificidades daqueles ambientes: devem seguir um

design de informação, constituir um locus de interação, oferecer representações explícitas da informação, permitir que estudantes tenham papel ativo, não restringir-se à educação a distância, integrar tecnologias diversas e múltiplas abordagens pedagógicas e, por fim, sobrepor-se de alguma forma sobre os ambientes físicos.

Entre os requisitos funcionais de *design* desses ambientes listam-se usos interativos da informação, práticas de multi-autoria de conteúdos, indicações sobre as fontes, manutenção de acervos, capacidade de evoluir-se tecnicamente e recursos para intercâmbio de informações. O atendimento a esses requisitos estaria relacionado à forma com que a informação é estruturada e representada no ambiente virtual, determinando suas possibilidades de utilização interativa em atividades de aprendizagem.

Outra dimensão característica desses ambientes é sua constituição como espaços sociais que são populados por meio da inserção de representações midiáticas de seus usuários, que passam a estabelecer relacionamentos comunicativos análogos à experiência dialógica mantida em ambientes presenciais. Para Dillenbourg (2000), o uso de espaços virtuais com representações gráficas em três dimensões oferece, geralmente, um impulso motivacional sobre estudantes, mas seus impactos sobre a experiência de aprendizagem podem ir além, ao proporcionar possibilidades de navegação em meio a conteúdos educativos, funcionando como um reflexo de espaços reais temáticos, com objetos de aprendizagem alocados conforme sua pertinência temática a um dado ambiente ou mesmo a partir de interações diretas entre avatares com personalidades e identidades correspondentes a cada aluno.

No caso dos ambientes televisivos, essas interações localizadas sobre o espaço virtual podem ser complementadas com atividades presenciais colaborativas voltadas à produção dos conteúdos educativos a serem veiculados. Essas práticas assumem orientação semelhante à das técnicas de aprendizagem baseadas em desenvolvimento de projetos (*project-based learning)*, considerando que não apenas o conteúdo produzido carrega significado educacional, mas também a própria interação que viabiliza sua produção – com pesquisa e seleção de informações, elaboração de roteiros, realização de entrevistas, revisão de conteúdo, entre outras tarefas intelectuais e de trabalho em equipe, conforme reforçam os resultados da pesquisa-ação a ser relatada no Capítulo 3.

Uma experiência inovadora de uso colaborativo da televisão digital entre comunidades infantis de aprendizagem foi relatada por Aarreniemi-Jokipelto (2007). No trabalho, explorou-se o uso de mensagens intantâneas, com o intuito de adaptar-se para o ambiente televisivo uma forma de interação comunicacional comummente utilizada pelo público educacional visado em suas práticas mais rotineiras na internet. O objetivo foi testar o uso da plataforma de televisão como suporte ao trânsito de comunicações

comunitárias recíprocas a semelhança do que ocorre em listas de discussão, grupos de notícias e salas de bate-papo, com vista a identificar atributos específicos desse fluxo de mensagens em ambientes televisivos.

É uma questão complexa dimensionar as potencialidades reais desses ambientes virtuais televisivos para a qualificação dos processos de aprendizagem, uma vez que seu uso ainda ocorre de forma predominantemente experimental. Mas, segundo a autora, o foco não deve ser o de comparar a eficiência dos ambientes virtuais em relação aos modelos convencionais de ensino presencial, uma vez que não se trata necessariamente de substituí-los. Deve-se, antes, buscar saber quais aspectos de aprendizagem poderiam ser favorecidos nesses ambientes, sobretudo no campo das interações comunicativas e simbólicas por eles propiciadas.

Listam-se, nesse sentido, efeitos potenciais diversos em termos de acesso à informação, assimilação de novas tecnologias, aprendizagem colaborativa e inclusive interação social, com o estabelecimento de contratos comunicativos, regras de sincronicidade e inclusão de aspectos não-verbais de significação proporcionados pela exploração da linguagem audiovisual. Essas interações, associadas à produção colaborativa e ao protagonismo dos tele-interatores também como personagens de seus conhecimentos, fortalecem a criação de laços comunitários que dão sentido social à heterogeneidade dos grupos de aprendizagem que envolvem estudantes, professores e demais membros que compartilhem interesses educativos comuns.

Vale notar que a maior parte das referências tende a situar tais aspectos em meio às práticas informais de aprendizagem, na medida em que seguem dinâmicas pouco estruturadas e não necessariamente vinculadas a uma instituição educacional ou mesmo a uma intenção pré-determinada do aluno com relação à aquisição de conhecimentos. Uma revisão das teorias e das classificações acerca desses níveis de formalidade educacional é oferecida por Colley, Hodkinson e Malcolm (2002), com especial atenção às práticas de educação continuada voltada a públicos jovens e adultos. Distinguem-se, com base em estudos diversos, os modelos de educação formal, educação não-formal, educação informal e, ainda, de aprendizagem informal, considerando a aplicação dessas práticas em ambientes de trabalho e de ensino profissionalizante, presencialmente ou à distância.

Essa revisão aponta, segundo os autores, para uma lista de ao menos 20 critérios que podem ser usados para distinguir fronteiras entre esses diferentes tipos de educação ou aprendizagem, e que podem, por sua vez, ser alocados em quatro diferentes grupos, conforme sua pertinência a processo, locação, propósito ou conteúdo. Critérios concernentes ao processo dizem respeito a atividades, estilos, inter-relacionamentos humanos e formas de avaliação. A locação, entendida como contexto ou circunstância de

aprendizagem, envolve o período e a freqüência em que ocorrem as atividades, o ambiente em que se realizam e especificidades de currículo ou certificação institucional. Os propósitos distinguem-se entre os do aluno, do professor e da instituição. Conteúdos, por fim, diferenciam-se por seus aspectos inovativos, praticidade e tipos de conhecimento suportados, entre outras classificações.

No entanto, apesar de certa identificação imediata com aspectos informais de educação, não se pode dizer que a aprendizagem proporcionada pelas mídias audiovisuais colaborativas distancie-se de forma radical dos princípios e das práticas que caracterizam o ensino formal, voltado à aquisição de conhecimentos pré-estruturados e de acordo com um planejamento andragógico mais rigoroso e esquematizado. Como analisam Colley, Hodkinson e Malcolm (2002) em suas conclusões, diferentes combinações desses aspectos formais e informais de aprendizagem estão presentes em praticamente todas as situações de aprendizagem, em maior ou menor grau.

Não se trata, portanto, exatamente de se avaliar o perfil da educação favorecida por mídias como a televisão digital quando empregadas de modo colaborativo e interativo, ou as fronteiras que separam as práticas formais e informais de aprendizagem nesse contexto. Mas sim de explorar as inter-relações entre essas práticas, compreendendo tanto a dimensão informal da aprendizagem em ambientes institucionalizados e estruturados quanto os aspectos formais de educação que se projetam em ambientes e comunidades informais que interagem e trocam conhecimentos de forma dinâmica e espontânea.

O estudo dessas inter-relações permanece um desafio, conforme se diversifica e amplia o campo de aplicação das novas tecnologias e mídias educativas. Como resultado da revisão bibliográfica empreendida, percebe-se que os recursos e possibilidades que envolvem o advento da televisão digital alinham-se com as novas práticas de difusão de conhecimentos por meio de redes colaborativas, cuja produção escalonada e corrente de conteúdos ainda depende de um modelo que possa subsidiar os processos a serem adotados no âmbito das comunidades de educação e das emissoras de televisão a elas coligadas. Esse cenário pode ser representado pelo mapa da Figura 6, que representa uma síntese dos resultados da revisão apresentada neste capítulo, conformando um ciclo que sequer virtuoso para a promoção de inovação na produção de conteúdos educativos para televisão digital.

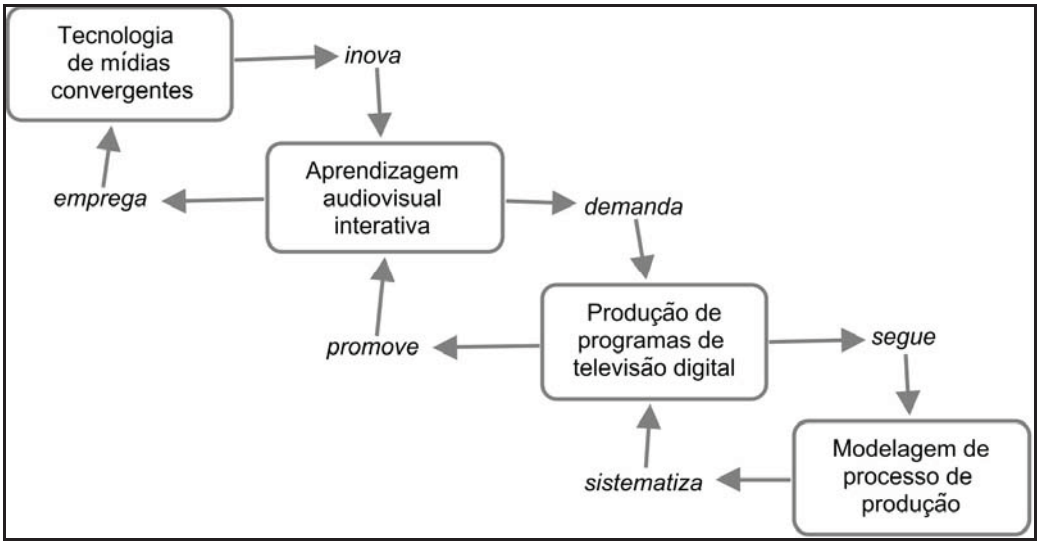

Figura 6. Ciclo de inovação na produção de conteúdo educativo para televisão digital

Pela leitura desse ciclo, pode-se compreender que o fenômeno tecnológico de convergência midiática representa um fator de inovação sobre as formas de aprendizagem audiovisual interativa. Esse novo cenário demanda a produção de programas de televisão digital (entre outros formatos e suportes) conforme modelos de conteúdo capazes de promover uma aprendizagem diferenciada, que incorpore tanto as dimensões formais proporcionadas pela organização de conhecimentos quando os aspectos informais e não-formais associados às formas de fruição características das mídias televisivas, inovando, assim, não apenas paradigmas e práticas educacionais, mas também a maneira de se pensar e fazer televisão, enquanto meio efetivo para intercâmbio de conhecimentos.

3 PRODUÇÃO DE CONTEÚDO EM COMUNIDADE DE APRENDIZAGEM

A busca por referências acerca de modelos práticos de produção audiovisual interativa, aliada ao interesse em experimentar novas formas de criação de conteúdos educativos baseados em vídeo, levou à execução de uma experiência piloto para o desenvolvimento sistemático e escalonado de vídeos em formatos facilmente intercambiáveis a partir de processos colaborativos, envolvendo estudantes de ensino médio e superior, com apoio de docentes e pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) na cidade de São Carlos (SP).

Para isso foi adotado um método de pesquisa-ação com enfoque participativo (THIOLLENT, 2005), propondo-se o envolvimento direto do grupo de pesquisa com a comunidade acadêmica e escolar na produção de conteúdos educativos de maneira cooperada e integrada às atividades cotidianas de alunos e professores. Apesar da pluralidade e de algumas divergências conceituais que rondam as chamadas metodologias participativas, pode-se apontar como característica central distintiva dessa classe de trabalhos o fato de serem aplicados de forma coletiva e suportarem diversos graus de participação em meio a uma comunidade de atores com interesse no tema ou situação em estudo.

Essa atividade considera a tradição metodológica de pesquisa-ação aplicada a contextos educacionais e de extensão universitária (MORIN, 2004[9],; EL ANDALOUSSI[10], 2004 *apud* THIOLLENT, 2005) numa perspectiva epistemológica associada ao construtivismo social. Nesse sentido, entende-se que as atividades de extensão universitária amparadas por tais métodos participativos constituem ações de criação e partilha de conhecimento, mais do que uma transmissão linear de saberes ou competências práticas. Dessa forma, o viés participativo é, nesta pesquisa, considerado menos como procedimento metodológico formal e mais como um conjunto de instrumentos cuja aplicação visa estimular a colaboração e a concepção coletiva de uma ação.

Deve ser aclarado, ainda, que o procedimento adotado neste trabalho diferencia-se de algumas aplicações mais comumente associadas à pesquisa-ação no âmbito dos estudos de comunicação, tais como as pesquisas de opinião e análises de conteúdo voltadas a aferir

---

[9] MORIN, A. **Pesquisa-ação integral e sistêmica**: uma antropopedagogia renovada. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

[10] EL ANDALOUSSI, K. **Pesquisas-ações**: ciências, desenvolvimento, democracia. São Carlos: EdUFSCAR, 2004.

índices qualitativos de audiência ou fundamentar críticas sobre o discurso dos meios de comunicação de massa. Como indica Thiollent (2005, p.85), além dessa sua "função crítica", esse tipo de pesquisa "pode igualmente ser aplicada de modo construtivo para permitir uma maior participação dos grupos interessados em torno de diversas ações comunicativas", inclusive com atividades de produção audiovisual baseada na coleta de depoimentos populares, segudo ele, capazes de amparar "futuras ações e discussões públicas". É com esta concepção que se identifica o trabalho descrito neste capítulo.

Os resultados dessa pesquisa são relatados como parte do processo de concepção e aplicação do modelo desenvolvido, considerando o planejamento das ações que compuseram o estudo, o perfil dos grupos participantes, o ambiente de realização das atividades e a organização colaborativa do processo de produção de conteúdo dos vídeos educativos, compreendendo etapas de planejamento, desenvolvimento e veiculação.

3.1 Pesquisa-ação: planejamento e levantamentos

A pesquisa-ação foi conduzida a partir de junho de 2007, por meio da Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional, órgão ligado ao Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP em São Carlos, a partir de um convênio com o CNPq (processo número 553475/2006-1) e com o apoio de entidades diversas ligadas à ciência, educação e comunicação, entre elas a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). As atividades de produção colaborativa de vídeos foram desenvolvidas por uma equipe de pesquisadores, bolsistas e estagiários, com apoio dos Grupos de Trabalho "Universidade e Escola Pública" e "Novas Tecnologias de Informação, Comunicação e Educação" mantidos pelo IEA.

Conforme sua proposta original, a Agência atuaria em três frentes de trabalho: a) Desenvolvimento de um ambiente virtual de difusão científica na internet; b) Produção de conteúdos audiovisuais educativos; c) Capacitação de professores e alunos para uso desses conteúdos (IEASC/CNPQ, 2006; IEASC/FAPESP, 2008). A pesquisa-ação relatada envolveu, inicialmente, o desenvolvimento de um portal multimídia de difusão cientifica na internet, baseado em software livre, no qual passariam a ser alocados vídeos educativos produzidos de forma colaborativa pelos estudantes, com a participação de pesquisadores, professores e outros grupos universitários. O nome definitivo do portal, CiênciaWeb[11], foi também escolhido a partir de sugestões da comunidade acadêmica, mediadas pela equipe da Agência.

[11] O portal é acessível por meio do endereço www.cienciaweb.com.br/

Do ponto de vista organizacional, a pesquisa foi concebida considerando a flexibilidade inerente a esse tipo de metodologia, sem uma ordenação rígida das fases que compõem suas atividades. O caráter cíclico da maior parte dessas ações de produção de conteúdo audiovisual, além da sobreposição temporal de diversas tarefas exploratórias, descritivas e analíticas, impede a apresentação de um quadro seqüencial que reflita com precisão seu desenvolvimento cronológico. Ainda assim, podem ser apontadas algumas condições de organização que condicionaram o planejamento da pesquisa, conforme apresentado a seguir.

Como etapa exploratória foi realizada uma série de visitas e sondagens quantitativas que permitissem um diagnóstico inicial da situação e das circunstâncias em que se daria a prática de produção colaborativa de vídeos educativos, considerando a viabilidade logística e financeira do projeto, a partir das quais foram estabelecidos limites e metas de atuação. Essas explorações iniciais consideram também o perfil dos participantes da pesquisa, entendidos tanto como representantes do público consumidor dos vídeos educativos a serem gerados como mídias alternativas de aprendizagem quanto como representantes das comunidades potencialmente produtoras desses conteúdos.

Ainda nesta primeira fase, foram estabelecidas as bases para a prática colaborativa visada, a partir da seleção de estudantes e professores pré-dispostos a participar de forma mais intensa das atividades de produção, bem como de sua preparação técnica para execução de tarefas de gravação e edição. O desenrolar dessas ações ocorreu de forma paralela à investigação exploratória descrita ao longo do capítulo anterior, de fundamentação. Associadas, essas frentes de pesquisa forneceram a mediação teórico-conceitual pela qual o tema de pesquisa foi articulado e problematizado à luz do interesse das comunidades educativas em promover e experimentar possibilidades de inovação em suas atividades de apoio à aprendizagem, de forma que sua relevância e possibilidades efetivas de aplicação pudessem ser testadas e discutidas coletivamente.

Foram criadas três instâncias principais de discussão participativa em torno da pesquisa. Uma envolveu mais diretamente os estudantes responsáveis pela monitoria e execução das atividades de planejamento, roteiro, gravação e edição de vídeos. Outra envolveu professores, diretores, funcionários e alunos de escolas públicas ligadas ao projeto, com encontros em horários de atividade extracurricular – o que restringiu a participação de estudantes de nível médio a um grupo de cinco pessoas, especialmente dispostas e interessadas em participar das gravações. O terceiro grupo de participantes foi composto por professores, pesquisadores e estudantes de nível superior integrantes dos grupos de trabalho citados.

Essas equipes foram responsáveis por conceber, formatar, opinar, discutir, acompanhar, interpretar e documentar ações e saberes em curso, por meio de seminários ou de ações de campo conduzidas nas escolas e no ambiente universitário, sempre de forma presencial, considerando a representatividade dos diversos segmentos acadêmicos envolvidos. Para a coleta de dados foram adotados procedimentos técnicos de entrevista, questionários, observação participante e documentações de registro sobre personagens, atividades educativas, culturais e trabalhos de pesquisa e extensão conduzidos nos ambientes freqüentados.

O plano de ação consistiu, ainda, no estabelecimento de metas mensais de produção de conteúdos, que deveriam seguir parâmetros estilísticos de linguagem e formatos determinados a partir das ações de levantamento e diagnóstico relacionadas a modelos exemplares de mídia educativa, assim como ao perfil dos participantes e do público-alvo dessa comunicação.

Ainda na fase de planejamento da pesquisa, foi realizada uma série de encontros com grupos ligados a universidades e a escolas públicas de ensino médio de São Carlos para divulgação da proposta. Três escolas estaduais de ensino médio ("Álvaro Guião", "Jesuíno de Arruda" e "Sebastião de Oliveira Rocha") integraram-se ao projeto e passaram a utilizar o portal CiênciaWeb como instrumento de apoio educacional e a colaborar na produção de vídeos e objetos multimídia que seriam aí disponibilizados.

Para prover um diagnóstico inicial da situação em que se daria a produção colaborativa de conteúdos audiovisuais, foram realizadas duas pesquisas de opinião, com a aplicação de questionários estruturados que procuravam dimensionar aspectos culturais e comportamentais relacionados ao perfil dos alunos participantes, suas preferências por conteúdos educativos e de entretenimento, seus hábitos de estudo e consumo em relação aos meios de comunicação, com atenção especial ao uso potencial da televisão digital e outras mídias audiovisuais educativas que suportam interação e participação.

A primeira sondagem envolveu 100 alunos da escola "Sebastião de Oliveira Rocha" com o objetivo de dimensionar seus interesses temáticos, os meios de comunicação mais utilizados e formatos de mídia preferidos. O Gráfico 1 revela que os meios de comunicação indicados como mais utilizados pelos alunos são Rádio (49), TV aberta (38) e Internet discada (38).

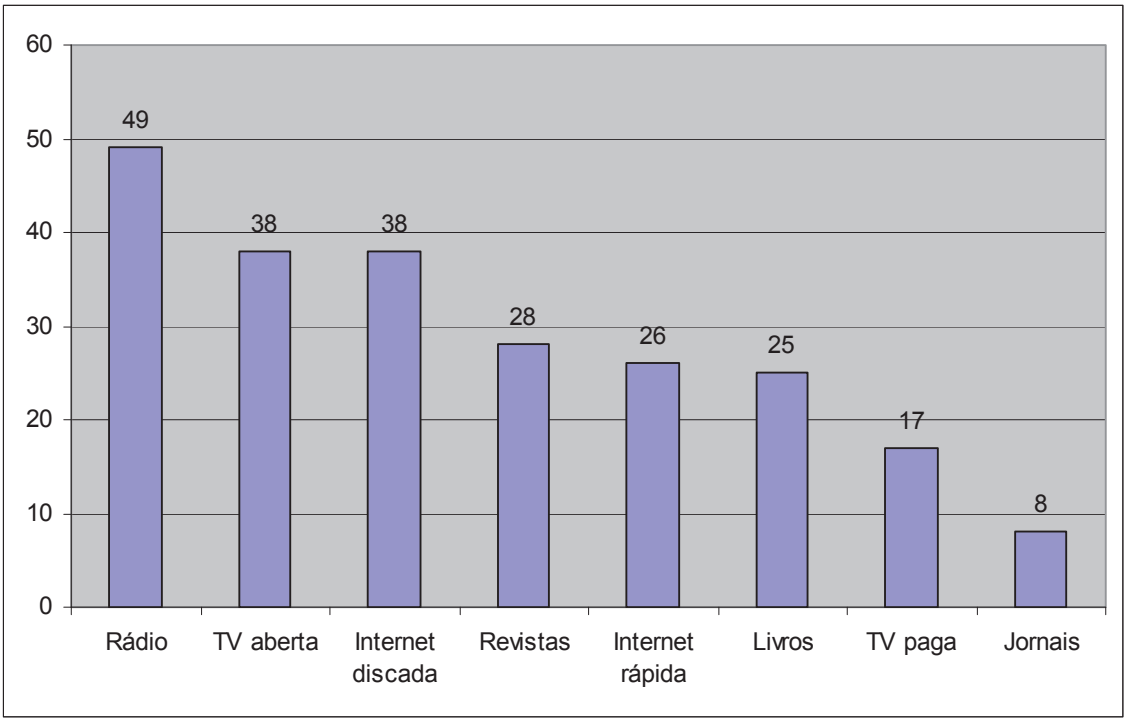

Gráfico 1. Meios de comunicação mais utilizados pelos alunos

Já as linguagens de mídia preferidas pelos alunos, conforme as respostas obtidas, seriam: Vídeo (51) e Multimídia (38), como revela o Gráfico 2.

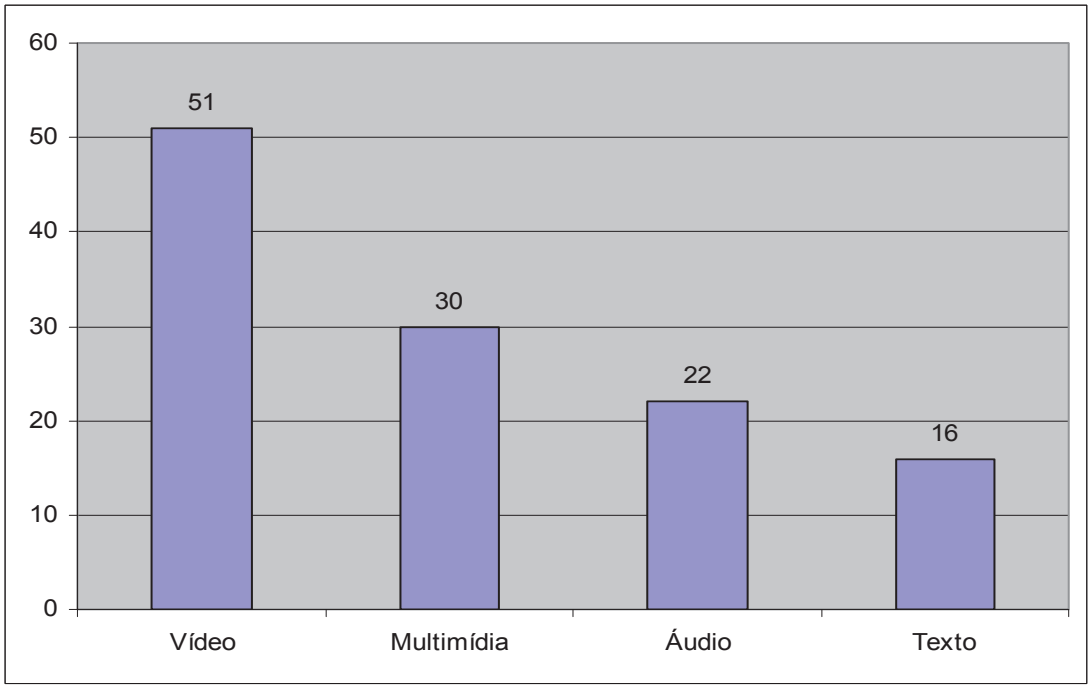

Gráfico 2. Linguagens de mídia preferidas pelos alunos

Este mesmo questionário abordou os temas e as áreas de conhecimento com os quais os alunos mais se identificavam, de forma a levantar possibilidades de inter-

relacionamentos de conhecimentos científicos e tecnológicos com outras esferas contextuais que pudessem servir como artifício motivacional para os conteúdos que seriam produzidos e disponibilizados para a audiência das comunidades acadêmicas. Com isso, descobriu-se que as áreas de conhecimento de maior interesse declarado desses alunos são: Computação (45), Biologia (42), Química (42), Idiomas (41) e Educação Física (40), conforme mostra o Gráfico 3.

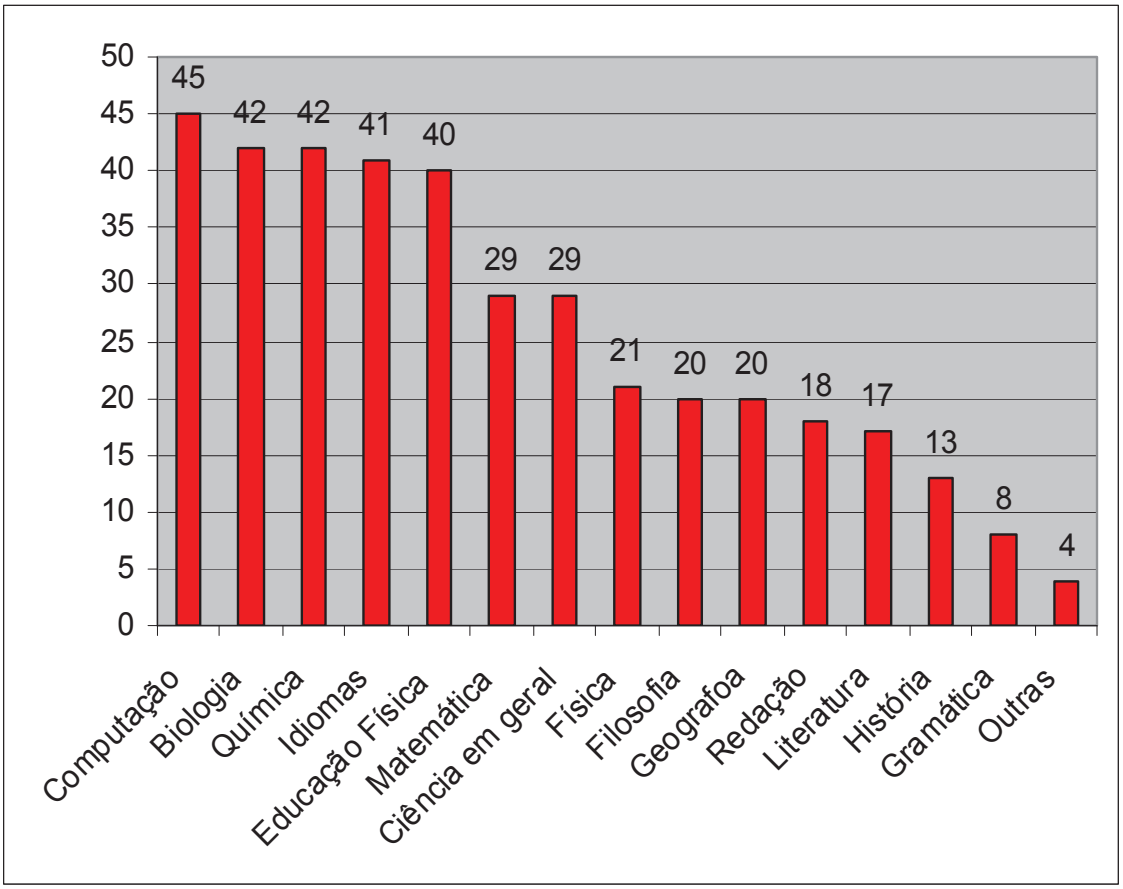

Gráfico 3. Áreas de conhecimento de maior interesse dos alunos

Já os temas genéricos de maior interesse dos alunos, representados no Gráfico 4, seriam: Música (48) e Novas Tecnologias (40), Esportes e Informática (ambos com 35 citações), Saúde (32) e Animais (31). Por outro lado, Cosméticos (18) e Culinária e Artes (ambos com 15) foram os temas que receberam o menor número de citações comuns.

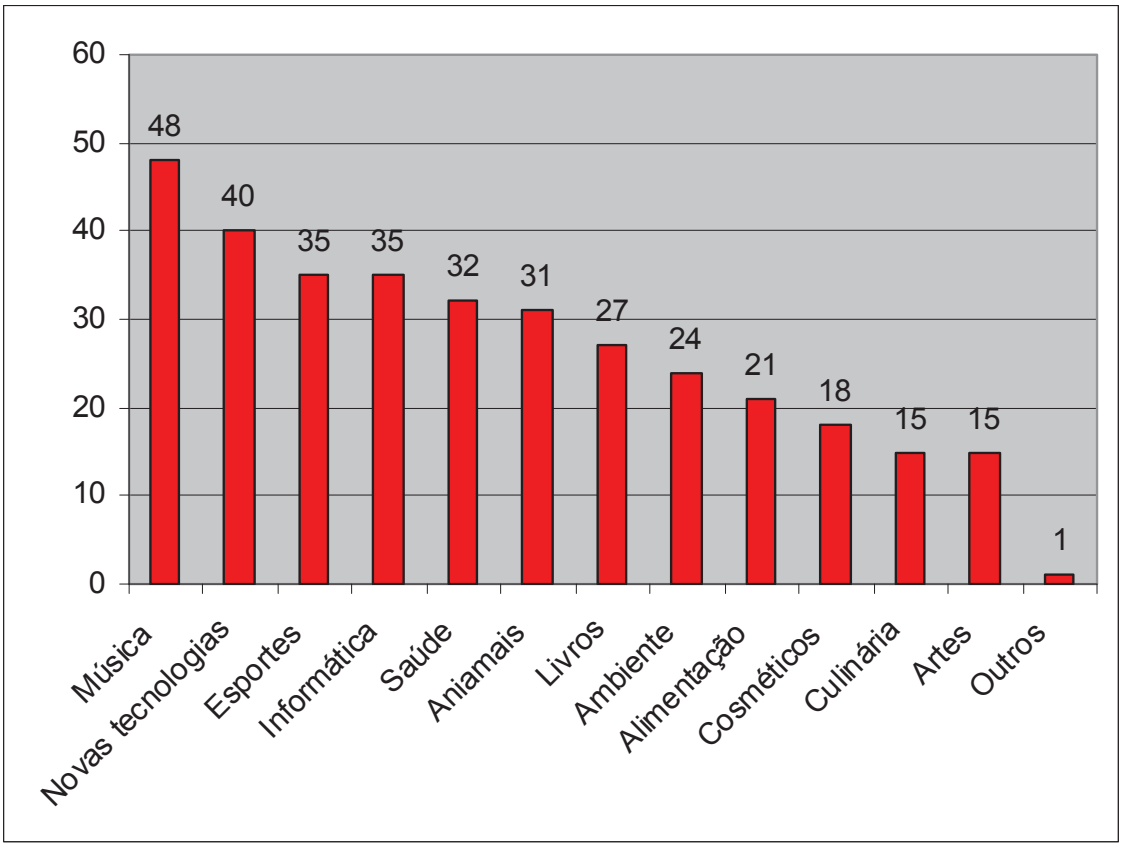

Gráfico 4. Temas genéricos de maior interesse dos alunos

No segundo semestre de 2007, foi realizado um segundo levantamento, de escopo mais amplo e incluindo questões qualitativas, aplicado a um universo de 50 alunos, envolvendo outro grupo de amostragem, com vistas a identificar de forma mais específica alguns hábitos mantidos com relação ao uso de mídias digitais, sobretudo a televisão, e às possibilidades de interação e de acesso a conteúdos interativos previstos em função da digitalização das transmissões. Alguns dos resultados dessa sondagem são representados a seguir.

Pediu-se, por exemplo, para que os estudantes entrevistados indicassem três tipos de programas de televisão preferidos, de forma a estimar interesses em relação a gêneros e formatos de programação dentre esse público. Destacam-se, nesse levantamento, filmes (35), vídeo-clipes musicais (34) e novelas (32), como mostra o Gráfico 5.

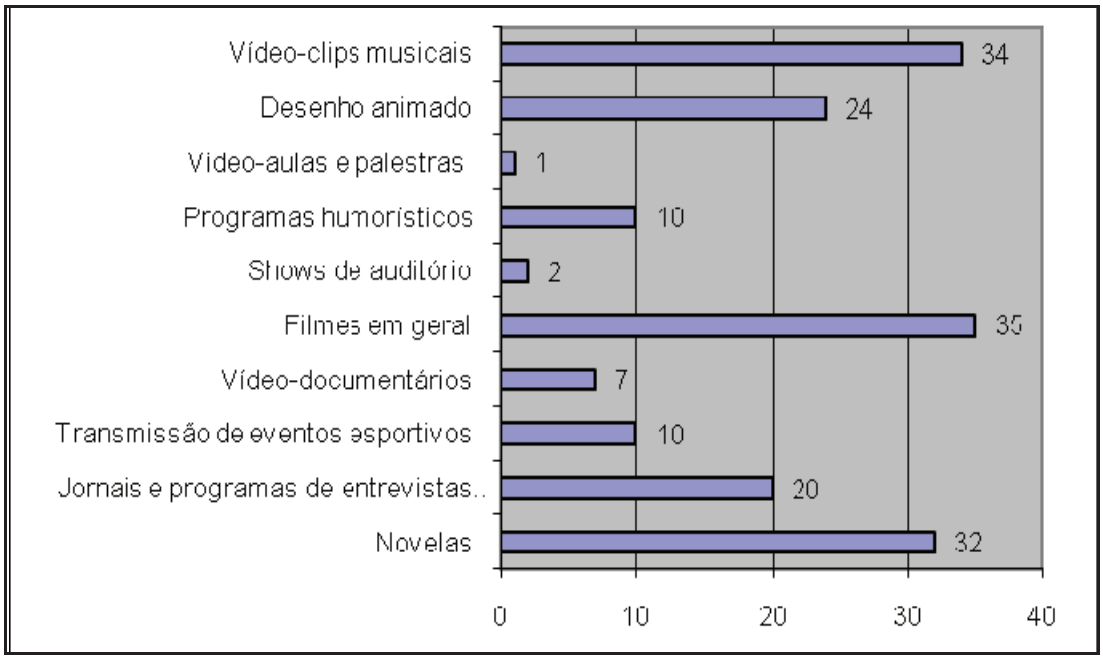

Gráfico 5. Programas de televisão mais assistidos pelos alunos

Também se procurou avaliar a freqüência de audiência em relação a programas educativos, foco de interesse da pesquisa. A maior parte dos alunos que participaram (33) disse assistir a programas educativos com pouca freqüência. Apenas três afirmaram fazê-lo freqüentemente, doze disseram não assistí-los e nove alegam sentir falta de mais oferta desse tipo de conteúdo nas redes de televisão aberta.

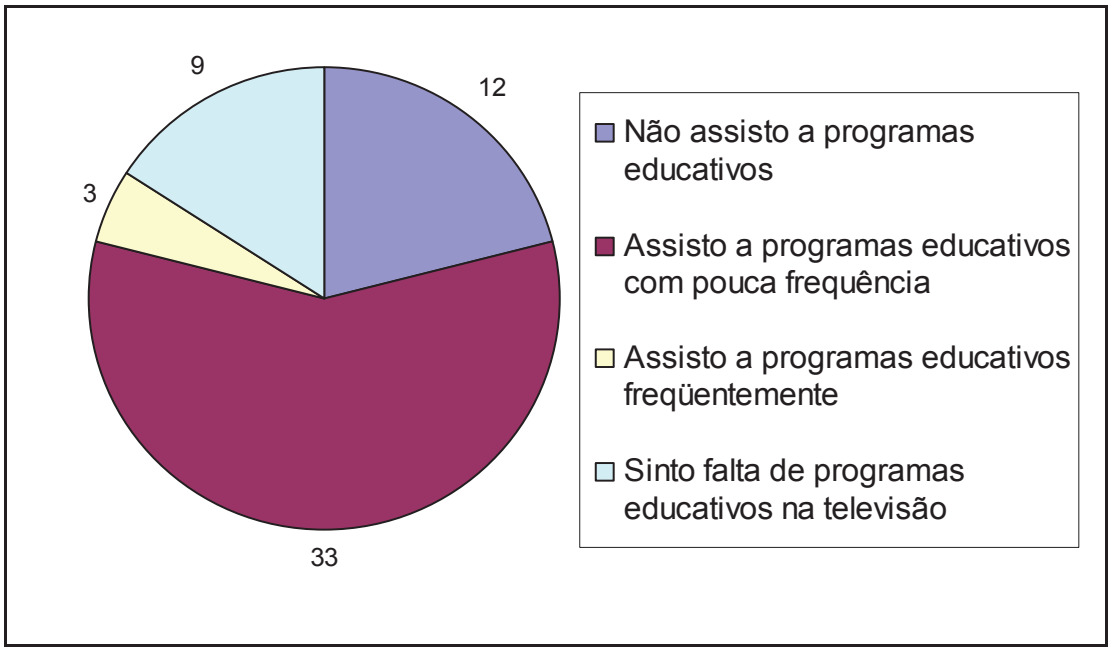

Gráfico 6. Freqüência de audiência de programas educativos

Para sondar a postura dos alunos com relação às possibilidades de participação, colaboração e utilização de serviços interativos de televisão, foram questionados sobre sua experiência prévia com diferentes tipos de interação em programas televisivos dentre uma lista de possibilidades. Do total, 39 estudantes disseram nunca ter experimentado qualquer dessas formas de interação. Apenas seis dos 50 estudantes disseram ter participado ao menos uma vez de votações. Outros poucos assinalaram compra de filmes no sistema *pay-per-view* (3), jogos interativos e participação por telefonemas (2 cada).

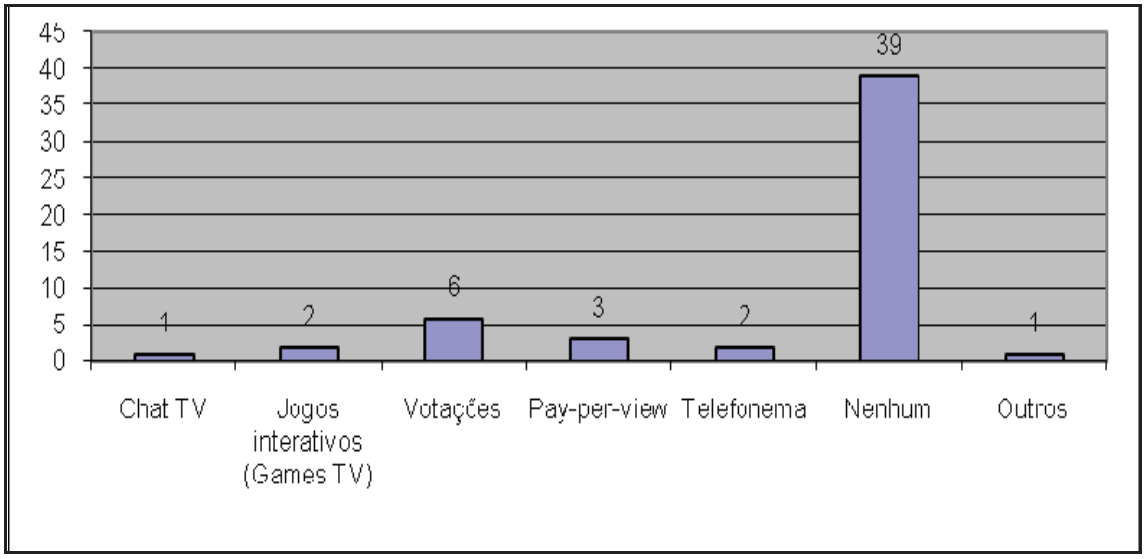

Gráfico 7. Experiências de interação dos alunos com programas de televisão

Outra questão procurou dimensionar o interesse dos alunos envolvidos nesta sondagem em relação às possibilidades de utilização de recursos interativos a partir do lançamento da televisão digital e de tecnologias a ela associadas. O acesso a novos canais de programação televisiva (45), a possibilidade de gravação de programas (44) e o incremento da qualidade de vídeo e áudio (38) foram as alternativas mais apontadas. Treze alunos elegeram, entre os três recursos preferidos, a participação em vídeo-aulas interativas e o acesso a conteúdos complementares. A opção de navegação não-linear não foi escolhida por nenhum aluno, como mostra o Gráfico 8.

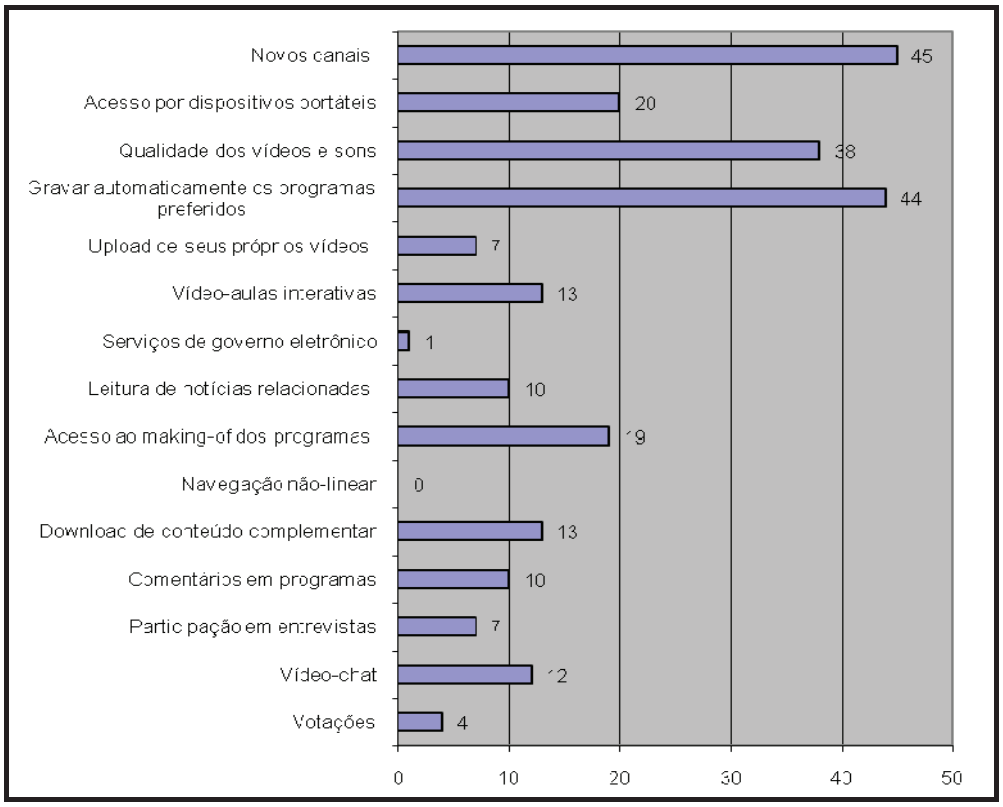

Gráfico 8. Interesse dos alunos por recursos associados à televisão digital

Esses dois levantamentos, considerados em seus limites metodológicos, parecem indicar que os estudantes de ensino médio consultados, apesar de manifestarem interesse por conteúdos multimídia e formas interativas de comunicação, têm pouco acesso a (e relativamente baixo interesse por) conteúdos educativos em mídias digitais. Atividades de entretenimento e relacionamento são, em geral, as preferidas. Alguns aspectos de interatividade em televisão também parecem ter sua baixa citação associada ao desconhecimento, o que tende a reverter-se gradativamente em função da popularização do uso dessas novas tecnologias, ao longo dos próximos anos. Pode-se supor, ainda, que atividades de comunicação que aliem educação, comunicação e entretenimento em uma perspectiva comunitária, colaborativa e interpessoal (a exemplo das redes sociais e intercâmbio de mensagens eletrônicas, usadas intensamente pelos jovens consultados) poderiam ser favorecidas na medida em que se aproveitam dos interesses midiáticos e propensões para a aprendizagem informal verificadas entre esse público.

3.2 Produção colaborativa de programas audiovisuais

Para a produção colaborativa de conteúdo audiovisual educativo conforme os objetivos e métodos descritos, foi montada uma equipe de produção composta por profissionais e estudantes das áreas de Jornalismo, Imagem e Som, Computação, Licenciatura em Ciências Exatas, Ciências da Computação, entre outros bolsistas e estagiários ligados à Agência, constituindo um dos três núcleos de participação criados em torno da pesquisa, conforme mencionado anteriormente.

As atividades práticas de produção utilizaram uma infra-estrutura mínima e de baixo custo contendo os seguintes equipamentos e instalações: escritório com 16 metros quadrados, com bancada, armários, rede de acesso a internet por cabo e sem fio e de ligação elétrica; estúdio com 30 metros quadrados, para gravação audiovisual e eventos; quatro notebooks (sendo dois Dell D120 e dois Toshiba Satellite); dois PCs (Pentium 4 3GHz com 1Gb de RAM e Hd de 200 GB e 80 GB); duas Câmeras filmadoras (HandyCam) Panasonic 3CCD MiniDV; uma câmera fotográfica digital 4Mp Kodak; um televisor CCE 29"; um jogo de cinco caixas de som 5.1 Clone; uma Placa de captura de vídeo analógico, sinal de TV e rádio Pinnacle; 3 microfones de lapela e um direcional de mão; e um mixer de som de seis canais. Os softwares utilizados para edição dos vídeos compõem o pacote Adobe CS3, com destaque para o aplicativo Premier.

Na fase inicial do projeto, foram instalados e utilizados softwares que viabilizam a produção, edição e distribuição de conteúdo por meio do desenvolvimento e da implementação de um portal audiovisual de difusão científica e educacional na internet, com uso de ferramentas de software livre, a partir de pesquisa comparativa que avaliou cinco diferentes ferramentas e recomendou a escolha do CMS eZPublish, conforme o quadro apresentado no Apêndice B. A partir desta seleção foi realizada sua instalação, configuração, costumização e o treinamento da equipe para a operação do sistema, cujo projeto editorial previa a oferta de conteúdos jornalísticos e educativos, considerando o uso de recursos multimídia e de interação e a expectativa dos alunos, seus hábitos de utilização de mídias digitais e as condições de acesso, conforme processo representado no esquema da Figura 7.

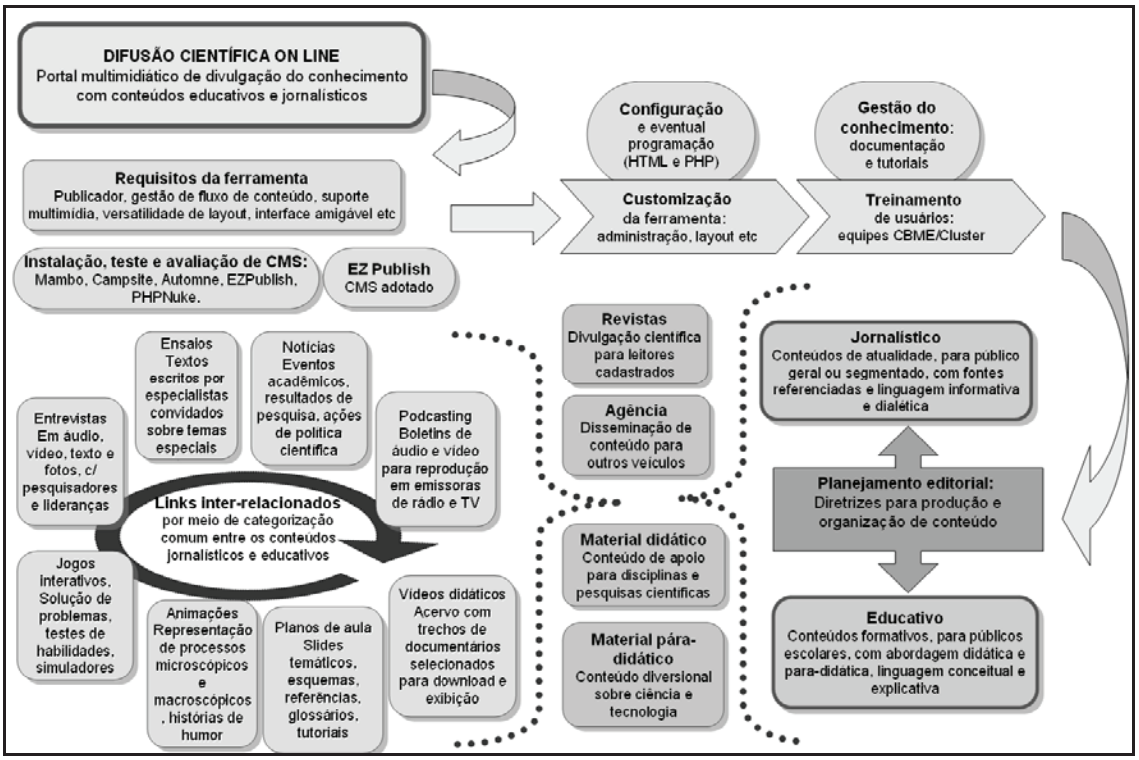

Figura 7. Processo inicial de implantação de portal audiovisual de difusão na internet

Apesar de, na realidade, a dinâmica de iterações assumir aspectos menos lineares, a gestão organizacional do processo de produção continuada de conteúdos foi concebida em torno de um esquema seqüencial que prevê a colaboração em torno de três núcleos ou conselhos principais de iteração: o conselho científico, que zela pelo rigor conceitual e precisão informativa dos conteúdos; o conselho editorial, que zela pela adequação à linguagem e aos formatos de conteúdo adotados; e a equipe operacional de produção, que envolve representantes de alunos, estagiários, bolsistas, professores e outros atores que cooperam direta ou indiretamente entre si nas atividades de pauta, produção, edição, validação e publicação de conteúdos, conforme o fluxo representado na Figura 8.

Como foco principal dessa experiência piloto, a equipe da Agência concebeu, modelou e produziu regularmente nove programas audiovisuais em parceria com a comunidade escolar e universitária envolvida no projeto. São eles:

- *Eu Pesquiso*: Alunos de pós-graduação e profissionais que fazem pesquisa apresentam seus projetos, divulgando conhecimento e estimulando o intercâmbio de informações.
- *Quero Saber*: Alunos perguntam e especialistas de diversas áreas do conhecimento respondem, em linguagem acessível e objetiva, dúvidas sobre temas científicos;

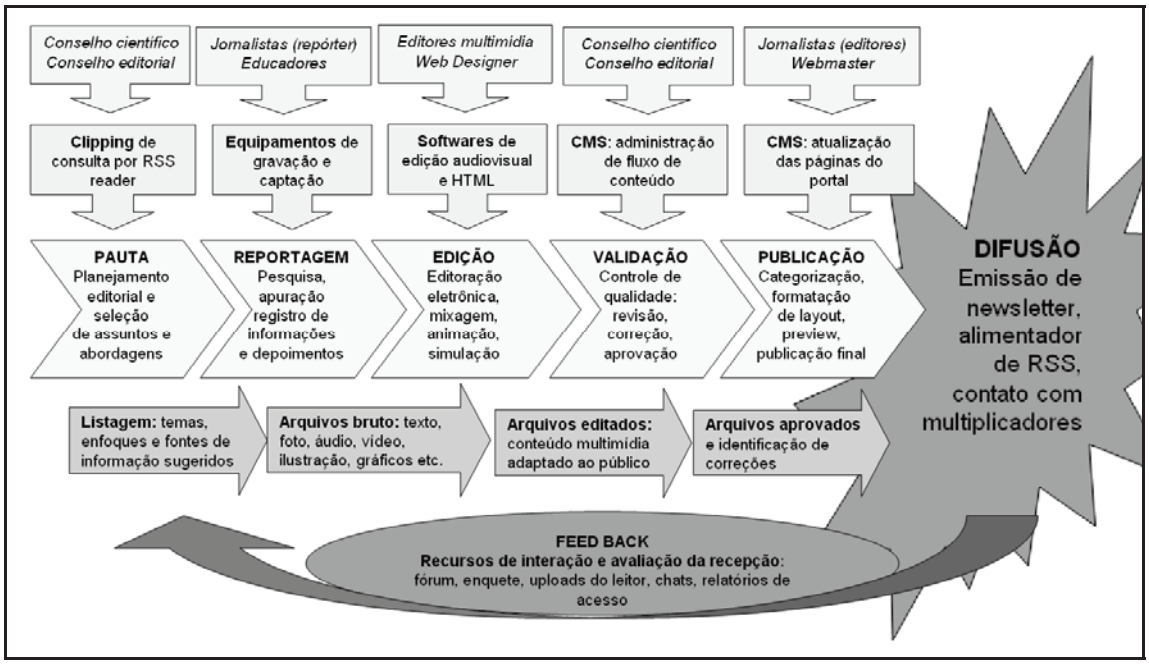

Figura 8. Esquema de atividades para produção continuada de conteúdos

- *Em Debate*: Entrevistas em estúdio com especialistas e seus comentários, explicações e discussões sobre temas de atualidade em ciência e tecnologia de interesse público.
- *Multimídia*: Matérias jornalísticas audiovisuais com narração, imagens dinâmicas e entrevistas com professores e especialistas sobre ciência, tecnologia e educação.
- *Bom Bonito e de Graça*: Dicas de software-livre que podem ser usados por alunos, professores e pesquisadores em atividades educativas e de entretenimento.
- *Eureka*: Demonstrações de máquinas, ferramentas e processos de caráter experimental, com comentários sobre seu uso em pesquisa e desenvolvimento de aplicações.
- *Profissões*: Perfil de carreiras de formação superior, com depoimentos de estudantes, professores e profissionais do mercado de trabalho para orientação vocacional.
- *Minha Escola*: Um passeio audiovisual por escolas públicas de São Carlos, protagonizado por estudantes que apresentam atividades e projetos educativos de sua comunidade.
- *Ser ou Não Ser:* Vídeos produzidos por alunos de ensino médio e fundamental a partir de curiosidades do senso comum, com perguntas, depoimentos e dramatizações.

Com exceção de Em Debate, com 15 minutos, todos têm curta duração, de um a cinco minutos. Esses formatos foram concebidos visando também sua veiculação em transmissões de televisão digital como quadros optativos ligados entre si e acionados sob demanda (numa espécie de vídeo-fórum comunitário) ou de forma semanticamente sincronizada com conteúdos complementares em vídeo-aulas, documentários e outros formatos adotados por emissoras educativas e universitárias. A brevidade desses formatos favorece sua execução em dispositivos móveis e situações do cotidiano, tendo em vista também as possibilidades de gravação e transmissão ubíqua de conteúdos por meio de câmeras e conexões de rede integradas a telefones celulares e computadores de mão, por exemplo.

Por meio dessa pesquisa-ação, foram realizadas atividades de produção de vídeos em colaboração com alunos, professores, funcionários e membros da comunidade acadêmica, ao longo de 18 meses. Cerca de 300 episódios foram produzidos e veiculados[12]. Ainda como resultado dessa experiência piloto, foi oferecida e ministrada, no primeiro semestre de 2008, uma oficina de capacitação de professores para uso de conteúdo audiovisual e multimídia pela internet, na escola estadual "Jesuíno de Arruda", com participação de 20 docentes de ensino médio (BELDA; MASCARENHAS, 2008), iniciativa que se encontra em expansão.

Na fase mais recente do projeto, o portal inicialmente criado foi substituído por uma plataforma própria para acervo e reprodução colaborativa de vídeos para internet, desenvolvida com base na ferramenta PHP Motion, um CMS de perfil audiovisual voltado especialmente para o compartilhamento comunitário de mídias. Usuários cadastrados podem fazer o *upload* de vídeos em diversos formatos (como MPG, AVI e DIVX), o que facilita o trabalho de finalização e conversão de vídeos, além de suportar categorias, comentários e criação de lista de vídeos favoritos, mais assistidos e mais bem avaliados, facilitando o acesso e permitindo a experimentação de funções interativas.

Parte do material audiovisual produzido ao longo da pesquisa-ação – particularmente os conteúdos direta ou indiretamente relacionados à temática de engenharia – foi empregada no desenvolvimento do protótipo de aplicação de televisão digital interativa como técnica de validação do modelo, conforme descrito no Capítulo 5.

---

[12] O acervo de vídeos do projeto pode ser consultado através do Portal CiênciaWeb pela internet, no endereço www.cienciaweb.com.br.

3.3 Experiências de interação como dinâmica de rede

Em consonância com as indicações provenientes da revisão bibliográfica e das observações iniciais mantidas com os grupos envolvidos na pesquisa, esse conjunto de ações de produção colaborativa revelou que o uso de tecnologias audiovisuais, por si, não assegura a qualidade dos conteúdos e da experiência educativa deles decorrentes – além de que, se mal utilizadas, podem ter efeito contraproducente, com dispersão do foco de aprendizagem, por exemplo. Para que seu aspecto educacional se efetivasse, essa iniciativa buscou garantir um envolvimento real (em oposição ao virtual) dos alunos em torno da concepção dos programas, conteúdos e estratégias de produção e compartilhamento (e não apenas transmissão) de conhecimentos.

Dessa forma, a interatividade não foi entendida, neste trabalho, em concepção estritamente técnica, referente apenas aos recursos de navegação, seleção e acionamento de informações complementares que se pode eventualmente associar aos arquivos de vídeo e outras peças de comunicação geradas no processo. Ela é, na verdade, considerada como essência dialógica necessária ao processo de comunicação mediada por instrumentos tecnológicos. Buscou-se, através de uma prática e de uma linguagem interativas (e não apenas de um meio e um canal interativos), retratar os problemas e interesses concretos das comunidades de aprendizagem e, nelas, os contextos significativos para representação de seus saberes, em aproximação com os conceitos que amparam a noção de redes de aprendizagem audiovisual.

Entende-se que o envolvimento da comunidade escolar em uma rede de aprendizagem audiovisual colaborativa requer uma visão que inclua, além dos alunos diretamente envolvidos, outros grupos que compõem ou circundam o ambiente das escolas e das universidades envolvidas no projeto. Alunos, professores, monitores, estagiários, pesquisadores, familiares, amigos, coordenadores e assistentes pedagógicos, funcionários da escola, vendedores, cozinheiras, visitantes, entre outros, envolvem-se de alguma forma nesse processo.

Percebe-se, assim, que a composição da rede de aprendizagem não pode ser designada de antemão. Ela emerge como resultado das interações simbólicas mantidas entre esses grupos a partir de suas relações cotidianas em torno das vivências de aquisição de conhecimento, que podem ser estimuladas por meio de atividades e tarefas cooperadas pelos membros da comunidade. Isso porque, antes de serem virtuais, remotas, essas relações são também reais, presenciais. Elas consistem no dialogar, compartilhar tarefas e trocar conhecimento para resolver problemas ou satisfazer as demandas de comunicação criadas pelo programa. Observar a dinâmica desses grupos no cotidiano

mostra que diferentes formas de comunicação manifestam-se na prática educacional como suportes de aprendizagem que fluem constantemente e em sentidos múltiplos por entre círculos comunitários superpostos de colaboração, de maneira que complementem as atividades formais de ensino e conduzam a experiência para além dos limites temáticos e dos métodos de ensino associados ao currículo oficial.

Na concepção dessas redes comunicacionais de aprendizagem audiovisual, a colaboração em torno da produção de conteúdos que possam ser usados em apoio às estratégias de educação integral também contempla e valoriza a idéia de protagonismo, associando-o ao aspecto estético, carismático e interpessoal que caracteriza a construção de relacionamentos nesses ambientes virtuais. O fato de seus membros verem suas respectivas faces e ouvirem suas respectivas vozes retira o caráter anônimo das comunicações geralmente mantidas através dos meios de massa, enriquecendo com vivências personalizadas e mais intimamente significativas as trocas simbólicas mantidas através da rede. Seus membros individuais reconhecem-se, assim, como protagonistas de intercâmbios de conhecimento na forma de conteúdos educacionais.

Pode-se supor que essa responsabilidade coletiva em torno do empreendimento de produção audiovisual também leve colaboradores a desenvolverem sentido de liderança e a multifacetar sua aprendizagem em dimensões cognitivas (explorando diferentes estilos e plataformas), sociais (com trabalho em equipe e interações de grupos) e organizacionais (renovando ambientes de aprendizagem, fluxos de trabalho e papéis institucionais). Nesse sentido, aqueles indivíduos cujos vídeos e práticas atraem mais visualisações e colaboradores voluntários poderiam ser vistos como líderes da rede dentro da comunidade de aprendizagem, tomando posicões nas quais podem interferir em grau maior sobre as experiências e os processos de aprendizagem.

Os resultados dessa experiência podem ser descritos em termos de como essa dinâmica de rede contribui para transformar práticas de aprendizagem e enriquecer os meios de acesso ao conhecimento, criando novos caminhos de aprendizagem com foco em mecanismos cooperativos baseados nas interações educacionais e de comunicação. Uma das primeiras percepções extraídas dessa prática é que a dinâmica da comunidade não está limitada à interação simbólica no interior dos diferentes grupos de participantes, mas abrange interações em uma zona da intersecção entre todos os círculos de colaboradores da rede. Nessa dinâmica, aqueles alunos, professores e estagiários, por exemplo, que atuam como pontos de contato entre os diversos segmentos da comunidade de aprendizagem acabam agindo como atratores em torno dos quais gravita a rede. Incentivando seus colegas a seguir as interações provocadas por uma comunicação, eles

aproximam membros em posição mais afastada do núcleo colaborativo e, assim, puxam os círculos da comunidade para uma posição concêntrica.

A organização e a dinâmica de grupo podem também ser vistas como estruturas multifacetadas, considerando a mobilidade individual e coletiva de seus membros, de acordo com os papéis assumidos em diferentes situações. Por isso, não se pode supor que um membro de uma rede de aprendizagem pertença definitivamente a um grupo específico, já que sua posição pode variar em função de fatores tais como sua progressão nas séries escolares, o grau de sua vinculação ao programa, o nível do compromisso e o entusiasmo pessoal relacionado às atividades propostas.

Tampouco as atividades e funções exercícidas pelos membros da rede são estanques, já que a formação de equipes de produção de conteúdo reúne grupos heterogêneos compostos, ao mesmo tempo, por estudantes *e* professores *e* pesquisadores que cooperam em uma vídeo-aula, em uma demonstração ou uma seqüência audiovisual de pergunta e resposta, muitas vezes com papéis operacionais e cênicos híbridos e tarefas superpostas. Essas variações podem ser expressas, por exemplo, com as seguintes frases, todas elas válidas em termos de experiências voláteis de colaboração em rede, com efeitos potencialmente diferenciados sobre a aprendizagem proporcionada:

- Pesquisador pauta, aluno roteiriza e professor apresenta
- Aluno pauta, professor roteiriza e pesquisador apresenta
- Professor pauta, pesquisador roteiriza e aluno apresenta

A responsabilidade de se divulgar os resultados desse processo produtivo de conteúdos junto aos membros da comunidade e ao público externo reforça dimensões técnicas, éticas e estéticas do processo de aprendizagem, conforme antevisto na pesquisa exploratória. Grande parte do conhecimento que circula através dessas redes coletivas surge não no momento em que se assiste aos vídeos produzidos, mas justamente durante o processo de produção, com a criação de roteiros, pesquisas de seleção de informação, apresentação de entrevistas, gravação e edição audiovisual, além do envolvimento dos alunos na gestão dos recursos e das variáveis críticas de produção, como a organização do tempo e do espaço.

Interações que ocorrem presencialmente também podem realçar habilidades de comunicação (escrever pautas, articular raciocínio, expressar-se em público, controlar expressões faciais e corporais etc.) e levar os participantes a explorarem elementos físicos ligados aos meios de produção audiovisdual (escolher o melhor ângulo, verificar intensidade de luz e efeito acústico, calcular processamentos de imagem etc.). Já as

interações que ocorrem virtualmente podem melhorar habilidades dos estudantes com o uso de tecnologias de informação (operar sistemas de gestão de conteúdo, controlar versões de documentos, projetar *design* instrucional), além de fomentar o uso criterioso da opinião na forma de comentários, recomendações e denúncias de conteúdo impróprio ou incorreto.

3.4 Implicações nos processos de aprendizagem

Em relação a seus aspectos pedagógicos/andragógicos, uma visão preliminar do resultado da experiência indica que a produção de conteúdos audiovisuais educativos por meio de redes colaborativas apóia as evidências em torno da co-existência de aspectos formais e informais de aprendizagem que não são exclusivos ou opostos entre si. Isso pode ser inferido com base nos "critérios de distinção" propostos por Colley, Hodkinson e Malcolm (2002, p.15-16) para definir e ajustar os limites entre estes tipos de experiências educacionais, considerando características relacionadas a processos de aprendizagem (atividades, estilos, relacionamentos, avaliação), posição e ajustes (espaços e lugares, contextos, período, freqüência), finalidades (que consideram também as divergências entre os grupos) e, finalmente, conteúdo (tipos do conhecimento, status e atualidade).

Como pontos de apoio ao ensino formal, conteudista e estrategicamente orientado, vídeos podem explorar temas, problemas, conceitos, definições, fatos, explanações, teorias, entre outras unidades de conhecimento extraídas de tópicos curriculares ou atividades regulares de laboratório, além de poderem ser exibidos em sala de aula de forma a despertar atenção e fomentar debates. Ao mesmo tempo, há uma inovação crucial na medida em que a rede introduz elementos novos em processos de tomada de decisão, estabelecendo um contrato aberto, flexível e de diálogo entre grupos e membros da comunidade escolar, típicos aspectos de aprendizagem informal e não-formal. A tomada de decisão neste tipo de redes de aprendizagem tende a ser mais negociada, horizontal, multilateral e menos estruturada. Com freqüência, as práticas experimentadas pelos membros da rede não podem ser classificadas em um ou outro tipo de educação ou aprendizagem, mas, incluem, ao mesmo tempo e de forma sobreposta, uma série de procedimentos e conteúdos que combinam recursos de educação e aprendizagem formal e informal, sem um limite claro entre si.

Os tópicos a seguir situam os resultados da experiência em torno da prática colaborativa de produção de vídeos em relação aos critérios de distinção entre esses aspectos de ensino-aprendizagem, conforme propostos por Colley, Hodkinson e Malcolm (2002):

- *Conhecimento*: A variedade de formatos de conteúdo usados nos vídeos educativos permite que a rede suporte diferentes tipos de conhecimento, variando de conteúdos propositivos a abordagens educativas baseadas em projeto (*project-based*), problemas (*problem-based*), com temas formulados a partir de questões científicas ou assuntos de interesse comum, envolvendo enunciados teóricos e práticos, históricos e jornalísticos, com graus variados de complexidade e de detalhamento; além de difundir conhecimento explícito, a rede também incentiva a aquisição do conhecimento tácito através de atividades multi-tarefas e relacionamentos interpessoais;
- *Mediação da aprendizagem*: Como processo ubíquo e em curso cotínuo, o aprender ocorre nas redes com diversos graus de mediação e através de diferentes caminhos, tais como entre par e par, grupo e grupo, par e grupo e grupo e par, com variações na composição dos grupos e na caracterização dos atores que executam seus papéis como mediadores da aprendizagem;
- *Avaliação*: A avaliação pode focalizar tanto o processo de produção quanto a qualidade do conhecimento veiculado, considerando participação individual e coletiva, exposição pública, credibilidade, evolução, críticas internas e externas, bem como autoavaliação, explorando-se aquisições de habilidades e competências transdisciplinares no âmbito dos processos da rede;
- *Relações de controle entre professor e aluno:* Embora os professores sejam representados na rede como fontes de informação qualificadas, eles não atuam como autoridade nos processos de produção, já que os estudantes agem independentemente, o que dissocia a noção da autoridade do sentido do controle e a aproxima do sentido de responsabilidade autoral;
- *Determinação e interesses*: Os objetivos e os resultados são determinados a partir de negociação com os participantes da rede, considerando a interação comunicacional mantida entre membros das escolas públicas e da universidade e entre os diversos segmentos nelas representados; com esta determinação híbrida e engajamento coletivo, o equilíbrio de poder na rede tende a um balanceamento entre grupos dominantes e grupos marginais nos processos de tomada de decisão;
- *Premissas e posições educacionais*: Os processos de aprendizagem ocorrem em diferentes lugares, contextos e momentos, presencial ou virtualmente, combinando premissas educativas e não-educativas, misturando abordagens acadêmicas e percepções cotidianas, explorando situações em salas de aula,

laboratórios, vizinhança da escola, plantas industriais, estúdios multimídia, museus de ciência, entre outras locações;

- *Planejamento e estruturação*: As decisões básicas no processo de planejamento e produção de vídeos requerem algum nível de sistematização, mas a prática de intercâmbio de conhecimentos não segue estruturas rígidas, na medida em que incluem atos de comunicação espontânea, que emergem de acordo com a dinâmica da rede.

Neste contexto, os papéis dos participantes também podem variar entre passivo e ativo não somente em conseqüência dos perfis pessoais dos membros envolvidos, conforme suas características cognitivas, mas principalmente de fatores circunstanciais, tais como o conteúdo educativo a ser usado, o método de disseminação adotado e as plataformas midiáticas utilizadas na aprendizagem. Vídeo-aulas, documentários e entrevistas tendem a se associar com experiências passivas de audiência, enquanto participações ativas dos membros da rede aparecem, sobretudo, por meio de perguntas, respostas, dicas, demonstrações e outros formatos dialógicos, geralmente gerados em situações de convivência e colaboração presencial complementadas, posteriormente, por interações virtuais de submissão, avaliação e comentário de conteúdos.

As plataformas de distribuição impactam também a experiência dos participantes de maneira fundamental. DVD, projetor multimídia e televisão, ferramentas convencionalmente utilizadas com alguma freqüência na sala de aula, permitem poucas oportunidades para que os estudantes interajam diretamente com o conteúdo e também com autores e outros grupos da rede, tendendo a segregar a experiência de se assistir aos vídeos da experiência de se participar de uma rede de produção colaborativa em torno deles. Por outro lado, o uso de plataformas interativas de distribuição (como a internet, usada na pesquisa-ação, e a televisão digital, tomada como referência para o modelo de conteúdo proposto) parece ter o potencial de aproximar essas duas experiências, trazendo a participação para o mesmo contexto de fruição em que se dá a apreciação televisiva do conteúdo, alterando decisivamente o uso dessas mídias e tecnologias em programas de educação colaborativa.

4 MODELO ESTRUTURAL DE CONTEÚDOS

Este capítulo apresenta a concepção e os resultados da modelagem estrutural de conteúdos educativos com o propósito de subsidiar sua produção sistematizada e veiculação interativa por comunidades de aprendizagem coligadas a emissoras de televisão digital. Para isso, são apresentados os princípios e as definições que nortearam a caracterização da atividade de modelagem e a busca por um sistema de notação a partir de códigos verbais e visuais.

São especificados os termos, atores, eventos, ambientes, categorias, classes e atributos de conteúdo, bem como indicados os critérios estabelecidos para sua vinculação síncrona ou assíncrona numa programação. O modelo inclui o mapeamento de requisitos e funções computacionais básicas para a veiculação seletiva, adaptativa e participativa de conteúdos através de mídias digitais. Essas estruturas são descritas por meio de definições, sentenças e quadros, e também representadas visualmente, com mapas conceituais, cujos elementos são associados a esquemas de referência para composição de conteúdo.

4.1 Princípios para a conceptualização do modelo

Consideradas as definições de modelagem expressas na primeira parte do relato da pesquisa exploratória, a busca por um modelo de conteúdo que sirva de referência para o público considerado deve ter como meta favorecer a sistematização de sua estrutura e a reprodutibilidade de sua produção. Ao identificar, classificar, mapear e compartilhar registros, visões e documentações, esse tipo de modelagem pode ser útil não apenas aos profissionais de mídia e educação, mas a todos os membros de uma comunidade de aprendizagem que, de alguma forma, tenham interesse em participar e interagir com a produção de conteúdos que retratem e difundam seus conhecimentos e contribuam, assim, para sua aprendizagem individual e coletiva.

O modelo proposto tem como principais características: a) *multi-linearidade*, com diversos percursos de navegação possíveis a partir de associações de elementos de conteúdo; b) *colaboratividade*: com a possibilidade de submissão de conteúdos gerados de forma participativa pelos tele-interatores; c) *imersividade*: com o uso de ambientes virtuais televisivos que promovem aprendizagem contextualizada; e d) *seletividade*: com a opção para que o usuário escolha entre conteúdos alternativos e os acione sob demanda,

criando uma grade particular de programação. Seus requisitos funcionais de informação, comunicação e educação incluem os seguintes princípios: permitir acesso seletivo às peças de conteúdo; permitir adaptação de *design* para diferentes interfaces; valorizar conteúdos com linguagem audiovisual; incentivar a produção participativa de conteúdo; representar contextos e áreas de conhecimento; permitir controle comunitário sobre a qualidade do conteúdo; e permitir o re-uso e a re-combinação de conteúdos do acervo.

Esse modelo é concebido com base em um conjunto sistematizado de conteúdos composto por vídeos principais (que podem ter origem em acervos de televisão educativa convencional) e quadros com formatos padronizados cuja produção seria mantida de forma colaborativa, seriada e espontânea pelos próprios tele-interatores. Estes gravariam os vídeos com conteúdos de interesse educativo e providenciariam sua disponibilização (com submissão por rede de conexão por micro-computador, telefone celular ou diretamente por meio do *set-up-box*) para sua posterior reprodução a partir de um repositório de conteúdos de televisão digital. Entre os formatos propícios a essa produção colaborativa descentralizada estão:

- *Demonstrações*, com vídeos retratando experimentos laboratoriais e funcionamento de máquinas e softwares, com apresentação de materiais e métodos, explicação de conceitos e narração de etapas, com uso de animações e imagens de apoio;
- *Dúvidas*, com vídeos de perguntas gravadas por estudantes e pessoas da comunidade sobre assuntos diversos e respondidas por professores, pesquisadores e profissionais especialistas de diversas áreas do conhecimento;
- *Depoimentos*, com vídeos gravados por alunos de iniciação científica e pós-graduação e que sintetizam o tema, os objetivos e resultados de seus projetos de pesquisa, estimulando o intercâmbio audiovisual de informações e contatos.

A esses e outros quadros, como dramatizações, documentários, debates, reportagens, entrevistas, estariam associados conteúdos complementares na forma de tele-texto, com créditos, glossários, dicas, testes (de múltipla escola, verdade ou falsidade ou resposta de texto), referências de livros, mídias e sites sincronicamente relacionados ao conteúdo do vídeo em exibição. Também são acessíveis elementos de imagem, como fotos, ilustrações, gráficos e diagramas; de áudio, com gravações integrais de aulas, palestras, entrevistas e depoimentos; de animação, como slides dinâmicos, simulações e jogos, entre outros.

Esses programas podem ser oferecidos como mídias complementares e ilustrativas vinculadas à programação regular de uma emissora de televisão digital educativa ou universitária. Tele-interatores poderiam acionar a exibição desses quadros a partir de sua vinculação temática com programas de forma multilinear e opcional. Enquanto produtores de conteúdo, ao disporem de um canal de retorno adequado, esses tele-interatores poderão oferecer seus próprios vídeos, em um desses formatos, para armazenamento, uso comunitário e retransmissão, por meio de uma interface televisiva à qual tenham acesso mediante cadastro.

Os elos entre essas mídias diversas podem ser acionados pelo usuário, com teclas do controle remoto, durante a veiculação de um programa qualquer, em resposta a dicas e atalhos de tela e acesso a menus de programação. A cada um desses programas pode ser relacionada uma série praticamente ilimitada de conteúdos complementares multimidiáticos que mantenham relação significativa com a mídia original, incluindo versões integrais de arquivos de áudio e vídeo com depoimentos, entrevistas e outras gravações inseridas de forma parcial ou fragmentada nos programas originalmente transmitidos.

Diversos exemplos correntes de programação televisiva, sobretudo em gêneros de notícia, serviço e entretenimento, revelam tendências de setorização dos espaços de tela de forma a exibirem-se conteúdos complementares que compõem um quadro informativo associado ao conteúdo central em apresentação. Em alguns canais especializados em notícias, como a Bloomberg Television, é possível identificar mais de uma dezena de compartimentos de tela usados para exibição de textos, infográficos, imagens paralelas ou telas secundárias de vídeo e animação, ainda que a maioria não tenha relação direta com o vídeo principal. Outros canais, como a CNN, mantêm a mesma tendência de uso de variados compartimentos de informação, porém em número menor e com combinação mais criteriosa de classes de conteúdo televisivo de forma a compor, geralmente, uma mesma unidade temática de programação.

Com a televisão digital, essas possibilidades de combinação passam a ser controladas pelo tele-interator, com o uso do controle remoto, a partir de um menu de conteúdos extras e complementares previamente organizados pela emissora, o que exige uma estrutura dinâmica de conteúdo em conformidade com determiandos padrões de associação. Para tanto, o funcionamento dessa rede de interligação deve estar baseado em uma descrição padronizada de metadados, com informações sobre atributos de cada programa e descrição de características formais e elementos semânticos relacionados ao seu conteúdo, considerando aspectos cronológicos, de forma a orientar o sincronismo de

mídias para pontos de giro previamente estabelecidos em função de momentos tematicamente oportunos para o acesso a conteúdos complementares.

Quais são essas classes inter-associáveis? Quais os critérios que podem definir essas vinculações? De que forma variações de categorias de conteúdo podem alterar critérios de vinculação de classes? De que forma outros atributos de conteúdo podem também relativizar esses critérios? Como pode sustentar-se em exibição uma combinação de classe de conteúdo sem prejuízo da inteligibilidade ou da orientação navegacional do tele-interator? Que atributos podem ser indicados para padronizar essas condições de exibição simultânea? São algumas questões essenciais que um modelo estrutural de conteúdos pode ajudar a responder.

4.2 Modelagem visual com mapas conceituais

Apesar de estabelecer os fundamentos e enunciar os critérios que definem as relações estruturais entre conteúdos educativos, as definições, sentenças e quadros que compõem o modelo descritivo não fornecem uma representação capaz de favorecer sua disseminação em circunstâncias mais amplas, diversificadas e informais de uso, conforme o perfil organizacional das comunidades de aprendizagem, tais como definidas no relato da pesquisa exploratória. Uma formulação complementar do modelo em uma série de esquemas visuais é, portanto, necessária para que públicos leigos e heterogêneos possam dispor de um mecanismo simplificado e intuitivo de consulta, que favoreça a assimulação dos elementos que o compõem.

A formulação visual deste modelo teve por base inicial e preliminar a realização de exercícios de modelagem com emprego de técnicas alternativas, realizados como forma de organizar alguns elementos que viriam a compor o modelo proposto, bem como testar técnicas e notações capazes de representar as estruturas, os requisitos e as características de conteúdo nele concebidas. Foram consultadas, também, avaliações comparativas sobre métodos e ferramentas aplicadas a atividades de modelagem, ainda que a maior parte dos estudos nessa área volte-se especialmente a processos de desenvolvimento de produtos e sistemas computacionais, com limitada aplicação em modelagens de conteúdo.

Benedictis, Amaral e Rozenfeld (2004) trazem contribuições relevantes ao classificar critérios para a análise comparativa de métodos e ferramentas usadas para a construção, apresentação, gerenciamento e análise de modelos, considerando o suporte propiciado a recursos de relacionamento e navegação, representação de atributos, uso de objetos e conectores, interface gráfica, controle de versões, busca, simulação, entre outros. A partir de uma análise de softwares, os autores identificam três classes de ferramentas: a)

específicas para modelagem de processos; b) para representação genérica; e c) de apoio à apresentação. Eles avaliam que a escolha de um método e de uma ferramenta com esse propósito deve, no entanto, considerar aspectos específicos de cada projeto. Influenciariam, por exemplo, fatores como o nível de complexidade do modelo, sua forma de apresentação, a extensão ou abrangência do processo retratado, a equipe envolvida na modelagem e a disponibilidade de recursos para aquisição de ferramenta.

O primeiro teste de modelagem de nossa pesquisa consistiu na elaboração de um guia de referência para caracterização do processo de produção de conteúdos para mídias aplicadas à educação a distância, por meio de uma aplicação desenvolvida em formato de árvores-menu, com um conjunto estruturado de pastas que podem ser consultadas de forma seletiva, por expansão ou contração, ou mediante um dispositivo de busca, a exemplo dos sistemas de gerenciamento de arquivos usados em sistemas operacionais. Foram empregados códigos de marcação HTML (para estruturar o conteúdo em listas ordenadas) combinados com JavaScript (para condicionar a abertura das pastas) e PHP (para o mecanismo de busca). Esse mapeamento preliminar considerou aspectos de planejamento, desenvolvimento de conteúdos e avaliação da aprendizagem, listando práticas, tecnologias e padrões para codificação de conteúdo. Gerou-se, com isso, uma lista ordenada com 1.017 linhas de estratificação com navegação em interface visual, que pode ser consultada por meio do Apêndice C[13].

Tendo em vista os propósitos mais específicos de modelagem de conteúdos educativos para televisão digital interativa, foi inicialmente considerada a adoção de representações elaboradas na forma de diagramas de estrutura e comportamento baseados em notação de Unified Modeling Language (UML), sobretudo para a descrição de classes, atributos de conteúdos e seqüências para sua exibição sincronizada ou condicionada em programas interativos. De acordo com Booch et al. (1999), a notação UML, originalmente aplicada à engenharia de software, tem sido usada também para descrever entidades, relações e diagramas em áreas como telecomunicações e serviços baseados em internet. Uma das aplicações dessa notação a processos telecomunicacionais é apresentada por Lavagno e Selic (2003).

Os modelos de visão fornecidos pelos diagramas constituem perspectivas de um sistema complexo com o objetivo de auxiliar gestores e produtores de conteúdo para a tomada de decisões com maior clareza e eficiência. Dentre os recursos oferecidos pelos diagramas UML foram considerados especialmente úteis para a modelagem proposta o diagrama de estrutura de classes (empregado para a classificação dos formatos de

---

[13] Esta aplicação do guia de referências na forma de uma árvore-menu também pode ser consultada em hipertexto por meio do endereço www.edcasadaarvore.com.br/doutorado/arvore/.

conteúdos e dos atores do processo) e, dentre os comportamentais, os diagramas de atividades, seqüência e interação (empregados para a representação da exibição sincronizada de conteúdos multimídia). Uma extensão desse conjunto de notações poderia incluir outros diagramas, para uma visão alternativa do modelo.

Para o desenvolvimento deste trabalho, ponderou-se, no entanto, que o emprego estrito dos diagramas e notações específicas da UML não proporcionaria um instrumento favorável à disseminação do modelo junto a equipes multidisciplinares responsáveis pela produção de conteúdo audiovisual educativo em comunidades de aprendizagem e mesmo na maior parte das emissoras educativas e universitárias, dada a diversidade de sua formação e o limitado grau de documentação que caracteriza seus processos. Considerou-se que a necessidade de conhecimento prévio sobre critérios sintáticos próprios dessa notação desencorajaria sua consulta como instrumento de referência nesses processos colaborativos de organização de conteúdos, distintos que são das práticas mais rigorosas que envolvem a engenharia de software.

Giesbers et al. (2007), por exemplo, relatam alguns problemas concretos do uso de notação UML para modelagens educacionais decorrentes da dificuldade, mesmo entre especialistas, de interpretar corretamente diagramas formulados de acordo com essa linguagem formal. Os autores também relatam dificuldades envolvendo a obtenção de consenso sobre os critérios de emprego da notação em meio a processos colaborativos e descentralizados de decisão, aspectos que contribuíram para a decisão de descartar, no âmbito desta tese, o uso preferencial de UML como linguagem para a modelagem visual da estrutura de conteúdos educativos de televisão digital interativa.

A revisão da literatura sobre métodos alternativos de modelagem com aplicação no contexto educacional levou-nos a estudar, testar e experimentar o uso de técnicas e ferramentas capazes de fornecer uma visualização mais direta e intuitiva da estrutura dos conteúdos representada neste trabalho, considerando possíveis adaptações dos conceitos, regras e classificações descritos no modelo para esquemas simplificados e genéricos de notação, que pudessem ser facilmente compreendidos por equipes com perfil não-profissional e em ambientes comunitários. Foi então considerada a utilização de mapas conceituais como método de modelagem, de modo a fornecer representações que combinassem texto e imagem de forma dinâmica, hipertextual, sintética e flexível.

De acordo com Novak e Cañas (2008), mapas conceituais são ferramentas gráficas para organizar e representar conhecimentos. Usados, sobretudo, em contextos educacionais (para aprendizagem, avaliação e planejamento, inclusive de currículos e conteúdos instrucionais) e, mais recentemente, também em estratégias organizacionais, de marketing e desenvolvimento de produtos, esses mapas têm como base de notação a

composição de conceitos inter-relacionados por meio de uma palavra ou frase de ligação. Os autores definem conceitos como regularidade ou padrão percebido a partir de eventos ou objetos como forma de rotulá-los. As conexões lógicas estabelecidas entre eles designam proposições, que podem ser interpretadas como enunciados significativos acerca dos eventos ou objetos representados, formando unidades semânticas de acordo com estruturas hierarquizadas de apresentação. Conceitos e proposições formam, assim, a estrutura sintática essencial dos mapas conceituais.

Uma das vatangens apontadas do uso de mapas conceituais sobre outras técnicas de modelagem é a similaridade de seus esquemas de representação com o funcionamento do aparato cognitivo humano, que captura, interpreta e armazena conhecimentos por meio de associações significativas contextualizadas e de maneira inter-relacional. Os mapas são organizados sobre uma "questão focal" a partir da qual um conjunto de conceitos é sistematizado de forma a representar um "contexto" para sua abordagem (NOVAK; CAÑAS, 2008). O contexto estabelece um segmento temático, área de conhecimento ou perspectiva em que o problema focado será representado, delimitando o domínio ou abrangência do mapa. Conceitos mais gerais ou inclusivos são posicionados acima e então desmembrados a partir de relações de significação, interligando-se não apenas entre si, mas também em relação a outros mapas, grupos de conceitos e subdomínios de um mesmo mapa. Em tese, um conceito pode estar relacionado a qualquer outro conceito, o que torna a modelagem um exercício crítico de seleção e lapidação de inter-relações conceituais de modo a representar as proposições mais significativas que possam ser geradas por associação.

O desenvolvimento sistematizado de mapas conceituais, inclusive com sua integração a recursos colaborativos por meio da internet, é facilitado por meio do uso do software IHMC CMapTools, desenvolvido pelo Institute of Human-Machine Cognition, nos Estados Unidos (CAÑAS et al., 2004). Trata-se de uma ferramenta gratuita e de código aberto que provê uma série de recursos computacionais capazes de simplificar, aperfeiçoar e enriquecer a experiência de modelagem com uso desses mapas, inclusive com funcionalidades colaborativas a partir da integração de sua plataforma de trabalho à internet, permitindo que equipes dispersas cooperem de forma síncrona ou assíncrona no desenvolvimento de mapas comunitários e os publiquem em páginas que podem ser buscadas, acessadas, comentadas e modificadas a critério dos usuários.

O software é equipado com recurso *drag and drop* e permite a criação de conceitos e enunciados de conexão de forma rápida e intuitiva, além de agrupar e mover conjuntos e subconjuntos de objetos de modo a reestruturar dinamicamente sua disposição no mapa. Podem ser criados links entre conceitos ou conectores e recursos multimídia alocados no

computador ou vinculados diretamente a endereços na internet. Conceitos podem estar, assim, associados a imagens, planilhas e documentos modelares de referência, conforme o conceito de "mapas conceituais cíclicos" e as teorias cognitivas que apóiam sua aplicação como instrumento de modelagem e representação do conhecimento (CAÑAS et al., 2004). A existência de vínculo entre um conceito/conector e um recurso é indicada por meio de um ícone que, quando selecionado, aciona a exibição de uma lista de recursos associados àquele objeto, servindo como índice de navegação complementar ao mapa. Mapas inteiros podem ser interconectados de forma a comporem coleções representativas e mais abrangentes sobre um determinado domínio ou tema, gerando o que se chama de "modelos de conhecimento" (NOVAK; CAÑAS, 2008).

É com base nessas técnicas associadas ao uso de mapas conceituais como modelos de conhecimento que se buscou aplicar o método e a ferramenta acima descritos na tarefa de formular uma versão visual do modelo estrutural de conteúdos educativos para a televisão digital. Os mapas foram criados de modo a fornecer uma visão sistematizada e associativa dos componentes de conteúdo, considerando as premissas descritas anteriormente e os princípios discutidos na revisão bibliográfica. Sua organização permite uma navegação interativa por meio de recursos hipertextuais aplicados sobre os principais elementos ou conceitos representados nos mapas, o que remete o usuário a outros mapas, textos ou arquivos complementares, em diferentes perspectivas ou níveis de detalhamento. Alguns conceitos podem ligar-se a planilhas e documentos de referência que orientam ou especificam o conteúdo ou processo retratado.

A concepção do modelo ora desenvolvido constituiu-se, por fim, como uma rede hipertextual formada por mapas conceituais, que pode ser consultada por produtores de conteúdo educativo e interativo de televisão digital através da internet, com acesso a recursos úteis na constituição de um referencial a ser aplicado ou adaptado às necessidades operacionais de cada processo. Em síntese, o modelo mapeia relações entre categorias, classes e regras para definição de vínculos e atributos de conteúdos, além de eventos básicos de interação.

Os critérios de organização de mapas conceituais foram aplicados neste trabalho considerando os seguintes parâmetros. Conceitos, representados por palavras ou expressões alocados dentro de blocos, expressam ou correspondem a elementos componentes do modelo ou suas derivações. Dados que descrevem, explicam ou definem esses conceitos foram incluídos nos mapas por meio de recurso de inserção de informações que permanecem ocultas sob um bloco conceitual e que se revelam quando o usuário pousa o ponteiro do *mouse* sobre o respectivo elemento, de forma a permitir uma leitura completa do modelo sem que seja necessário recorrer à sua formulação descritiva

para o entendimento de definições sobre os elementos retratados. Também foi utilizado o recurso de nó como forma de unificar grupos de conceitos que podem ser desmembrados a partir de um elemento-chave, o que torna mais eficiente a ocupação de espaço no mapa e permite a abertura gradual e seletiva de seu conteúdo.

Como conectores, foram empregados verbos e preposições, mas também expressões genéricas quando capazes de favorecer o entendimento. Em alguns contextos, esses termos conectores designam vínculos funcionais entre conceitos ou elementos do modelo, tais como associativo ("utiliza", "emprega"), instanciativo ("pode ser", "abriga"), explicativo ("significa", "portanto", "logo") e seqüencial ("leva a", "provém de", "aciona"). Já os recursos de link a partir de um conceito ou elemento podem vir a ser empregados de forma a estabelecer vínculos funcionais de tipo ilustrativo (com relação a uma figura ou gráfico, por exemplo) ou vínculos documentais de tipo referencial (fonte, bibliografia) ou remissivo (mapa, pauta, roteiro, formulário). Pode-se dizer, com isso, que os elementos conceituais que compõem o modelo manteriam conexões entre si conforme seus vínculos funcionais, ao mesmo tempo em que mantêm conexões a partir de si conforme seus vínculos documentais.

Por fim, vale dizer que a ferramenta IHMC CMapTools fornece soluções satisfatórias para a apresentação, exportação e publicação, na internet, desse modelo visual de conhecimentos sobre a estrutura de conteúdos proposta. Para isso são utilizados recursos da versão comum do software (que inclui funções de abertura gradual dos mapas e exportação em formatos diversos, tais como PDF, JPG, HTML, entre outros) ou da ferramenta complementar CMapServers, que suporta colaboração entre diferentes usuários com acesso direto aos mapas mediante regras de permissionamento controladas, seja na posição de editores, consultores ou usuários. Esse recurso permite não apenas a consulta aos mapas por comunidades geograficamente dispersas, mas também sua participação no aperfeiçoamento do modelo por meio de fóruns de discussão e anotações vinculadas aos mapas, com o intuito de promover o intercâmbio de conhecimentos e o compartilhamento de referências baseadas em mapas conceituais.

4.3 Representação da estrutura de conteúdos

A representação fundamental do modelo apresentado neste capítulo está baseada em um conjunto de enunciados verbais, organizados em definições, sentenças e quadros de classificação, de modo a estabelecer os critérios básicos de significação dos elementos que o compõem, considerando suas regras e variáveis de associação. Neste sentido, a descrição verbal do modelo funciona como instrumento principal do qual decorrem as

demais representações formuladas com o intuito de facilitar sua consulta e simplificar seu entendimento em contextos educacionais de aplicação. Tal descrição pode ser, portanto, considerada como um alicerce de modelagem.

Ela está organizada da seguinte forma. Primeiro, são definidos os termos que designam elementos componentes do modelo, explicitadas as sentenças que estabelecem regras de estruturação e, então, apresentados os atores e seus respectivos papéis em relação à produção e gestão do conteúdo. Em seguida, são caracterizados os ambientes televisivos e espaços temáticos como classes continentes, além de 42 classes de conteúdo com suas respectivas categorizações. O modelo descreve diferentes tipos de vínculos que podem se estabelecer entre os conteúdos classificados, considerando critérios para sua sincronização, seqüenciamento e acionamento.

São também previstos – ainda que não fornecidos pelo modelo em seu estágio atual – documentos de referência para a produção de conteúdos, além de atributos que definem metadados associados às classes que compõem o modelo, de forma a indicar mecanismos para geração e submissão padronizada e vinculação automática de mídias semanticamente relacionadas. O modelo descreve, ainda, uma série de requisitos capazes de orientar fluxos de conteúdos e eventos computacionais associados a funções interativas previstas nessa estrutura, conforme as possibilidades de sua utilização em um sistema de veiculação dinâmica com participação dos tele-interatores.

Essas representações descritivas são intercaladas, na apresentação a seguir, com os mapas que compõem a formulação visual proposta para o modelo de conteúdo descrito, compreendendo seus elementos básicos, as estruturas de conteúdo concebidas, seus atributos, vínculos, regras de associação e funções interativas. Esses mapas também podem ser vinculados entre si e acessados de forma cruzada, de modo a permitir uma consulta integrada e complementar[14].

a) Definição de termos

Optou-se por iniciar a descrição do modelo proposto para a organização estrutural de conteúdos por meio da definição dos termos mais comumente usados nas formulações desta representação, com o intuito de estabelecer um referencial convencionado em torno de seu vocabulário. Vale lembrar que tais definições podem assumir propriedades distintas do sentido empregado em outras referências da área, considerando o uso amplo e em certa medida genérico que é feito de termos como “ambiente”, “conteúdo”, “espaço”,

---

[14] Uma versão hipertextual deste modelo está disponível para acesso através do endereço www.edcasadaarvore.com.br/doutorado/modelo/.

“evento”, “classe”, entre outros. Essas definições, portanto, devem ter sua validade limitada ao modelo, já que seu emprego neste trabalho não teve como objetivo empreender comparações críticas com outros usos desses conceitos conforme definidos em glossários, dicionários, ontologias e outras obras de padronização semântica.

O Quadro 2 apresenta os principais termos que suportam a descrição do modelo de conteúdo educativo para televisão interativa, conforme proposto nesta tese. Essas definições incorporam propriedades conceituais de fontes variadas, nos campos da comunicação, educação e computação. Sua função é estabelecer referenciais para o uso de palavras e expressões que, em geral, possuem definições diversas entre (ou mesmo dentro de) diferentes áreas de conhecimento relacionadas ao tema.

TERMO	***DEFINIÇÃO UTILIZADA***
1. Elemento	Entidade conceitual componente do modelo, como ambiente, espaço, peça de conteúdo, recurso, documento, entre outras representações
2. Vínculo	Conexão entre elementos que compõem o modelo estabelecida de forma a representar o tipo e o sentido da inter-relação mantida entre eles
3. Ambiente virtual	Universo de imersão televisiva tridimensional que simula um macro-contexto sócio-educativo e abriga um ou mais acervos midiáticos
4. Espaço temático	Parte do ambiente virtual que dá acesso a um conjunto determinado de conteúdos conforme um tema, assunto ou área de conhecimentos ali representados
5. Conteúdo	Peças de vídeo, áudio, texto, imagem ou suas combinações que compõem o acervo midiático em um ambiente/espaço virtual de aprendizagem
6. Acervo	Coleção de peças de conteúdo organizadas de acordo com padrões de classificação, de forma que possam ser inter-relacionadas em diversas combinações
7. Categoria	Classificação de conteúdo conforme sua linguagem simbólica predominante, considerando aspectos audiovisuais, verbais e imagéticos
8. Classe	Classificação das categorias de conteúdo conforme seu gênero predominante, considerando os diversos tipos de formato adotados
9. Atributo	Qualidade característica e com valor determinado associada a uma ou mais classes de conteúdo e que, em conjunto, define seus respectivos metadados
10. Conteúdo principal	Peças educativas a partir das quais conteúdos extras e complementares podem ser acionados
11. Conteúdo complementar	Peças educativas que complementam a informação de um conteúdo principal e que estão a ele associadas de forma síncrona e com exibição superposta
12. Conteúdo extra	Peças educativas com informações relacionadas ao tema de um conteúdo principal e que estão a ele associadas de forma síncrona ou assíncrona, com exibição alternada
13. Pré-requisito	Qualidade de uma classe de conteúdo que torna necessária sua exibição com antecedência em relação a uma ou mais classes determinadas quando a elas vinculadas
14. Co-requisito	Qualidade de uma classe de conteúdo que torna necessária sua exibição simultânea a uma ou mais classes determinadas quando a elas vinculadas
15. Pauta de conteúdo	Documento de referência que indica um conjunto de conhecimentos para a produção de uma peça de conteúdo educativo, com subsídio conceitual e fontes de informação
16. Roteiro	Documento de referência que especifica cenários, personagens e textos para a produção de uma peça, conforme os formatos de conteúdo classificados

continua

conclusão

TERMO	***DEFINIÇÃO UTILIZADA***
17. Formulário	Documento de submissão que coleta informações associadas a um conteúdo submetido a um acervo, conforme seu autor, categoria, classe e atributos
18. Recomendação	Escala gradual com a qual membros de uma comunidade televisiva de aprendizagem podem qualificar, positiva ou negativamente, um conteúdo do acervo
19. Fórum	Espaço temático colaborativo em um ambiente virtual, com conteúdos produzidos de forma participativa pelos membros de uma comunidade televisiva de aprendizagem
20. Percurso	Trajeto seqüenciado por meio do qual um tele-interator aciona, de modo alternativo, a exibição de espaços temáticos e peças de conteúdos complementares e extras
21. Ator	Membro de uma comunidade televisiva de aprendizagem com um papel respectivo no processo de produção ou de fruição interativa de conteúdos educativos
22. Papel	Conjunto de responsabilidades específicas de um ator em relação ao processo de produção ou de fruição interativa de conteúdos.
23. Regra	Enunciado de uma sentença que estabelece restrições ou permissões funcionais em relação ao modelo proposto, conforme seus princípios, requisitos e características
24. Evento	Ocorrência determinada que representa uma alteração ou interação televisiva e seu efeito sobre a exibição de conteúdos ou o funcionamento do ambiente de aprendizagem
25. Acionamento	Opção do tele-interator que comanda a imersão em um espaço temático ou a exibição de um conteúdo complementar ou extra durante a exibição de uma peça
26. Exibição por default	Veiculação de mídia de imersão ou conteúdo complementar independentemente de seu acionamento pelo tele-interator, de forma automática e pré-definida pelo roteiro

Quadro 2. Definição dos termos do modelo

O mapa conceitual disposto na Figura 9 ilustra as relações estabelecidas entre os diversos elementos do modelo, de forma a facilitar a compreensão de sua estrutura geral. Note-se, com relação a esse mapa de elementos, que alguns blocos conceituais são expansíveis, por meio do recurso de nó disponibilizado pela ferramenta de modelagem utilizada. Desta forma, como indicado anteriormente, pode-se fazer uma abertura gradual dos elementos, de modo a revelar detalhes da estrutura de associação representada pelo mapa, como ilustra a Figura 10.

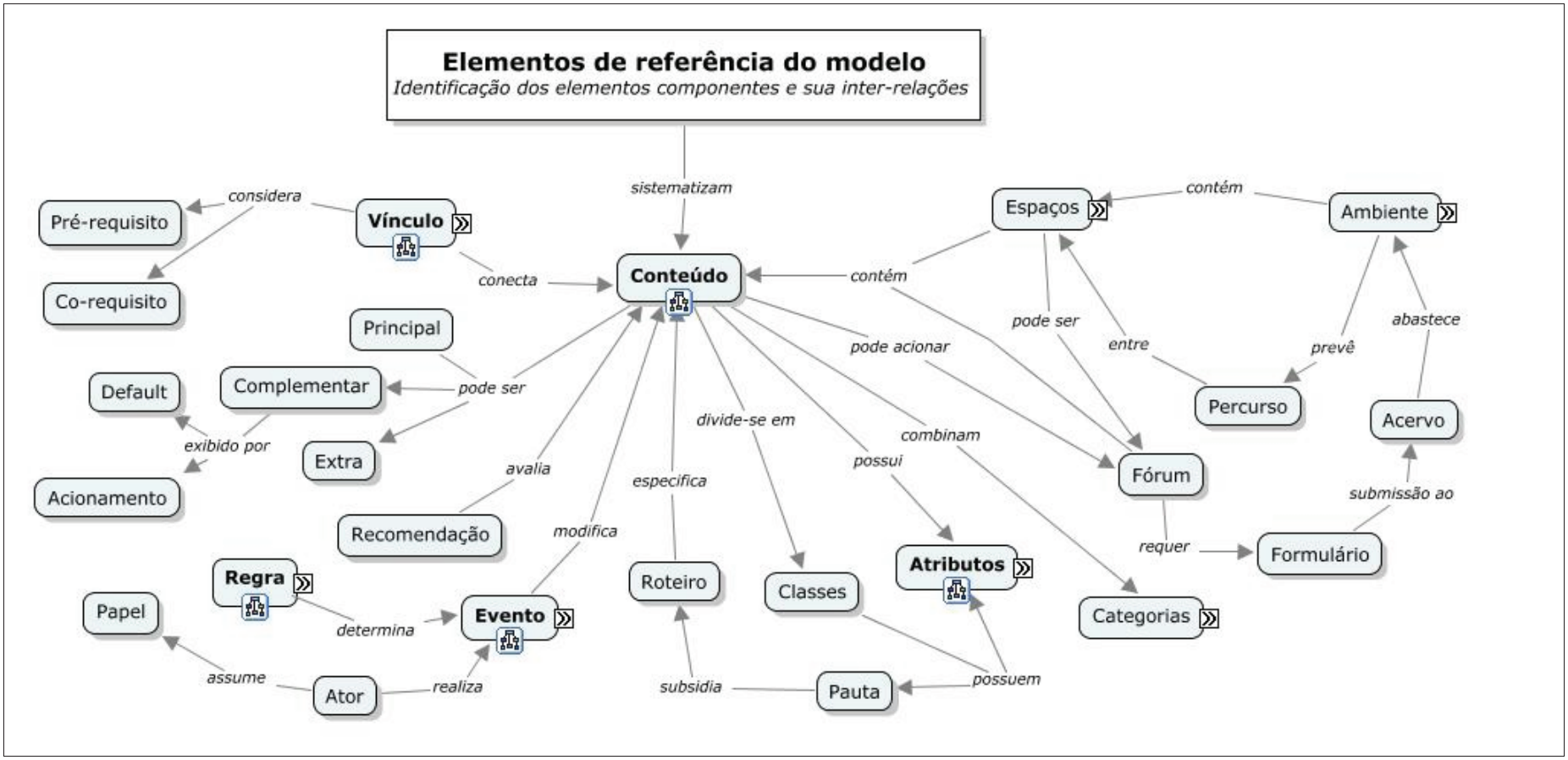

Figura 9. Elementos de referência do modelo

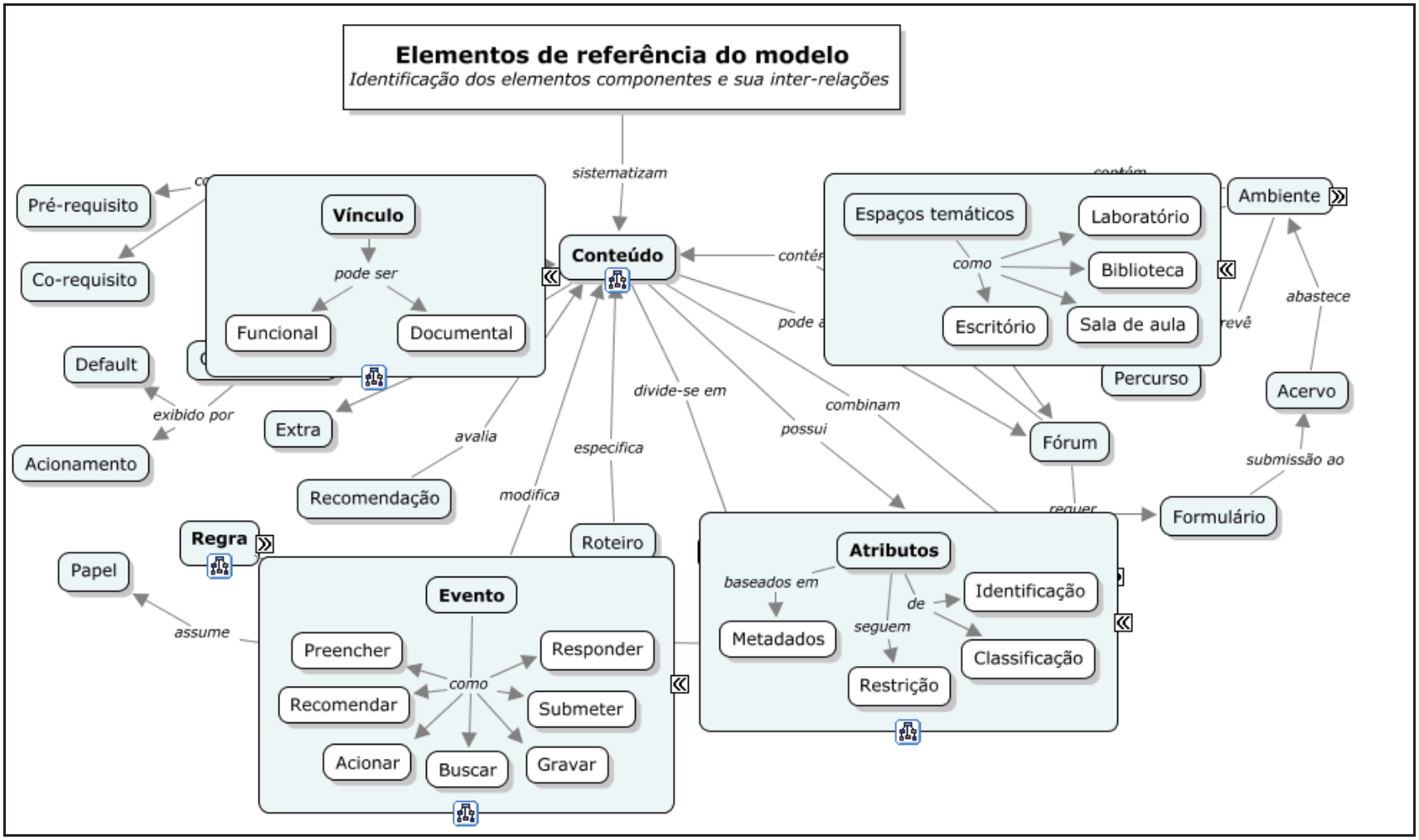

Figura 10. Detalhe de expansão de blocos conceituais do mapa sobre elementos de referência do modelo

b) Sentenças e regras

Este conjunto de regras e sentenças expressa uma série de condições necessárias ou possíveis, bem como recomendações para estruturação, relacionamento e submissão de conteúdos com base no modelo proposto. Outras regras podem ser formuladas para a aplicação do modelo de acordo com um programa específico de educação, considerando restrições, possibilidades e circunstâncias de cada caso. As doze regras e sentenças aqui reunidas representam um núcleo de condições mínimas para que o modelo seja aplicado de acordo com suas concepções e características fundamentais, considerando aspectos de regularidade, multi-linearidade, colaboratividade, imersividade e seletividade, bem como os princípios de informação, comunicação e educação expressos anteriormente.

REGRA	***SENTENÇA***
1. Dos limites de navegação e seleção de conteúdo	Um ambiente virtual televisivo deve ser composto por um número limitado de espaços temáticos, que devem ser compostos por um número limitado de peças de conteúdo
2. Da viabilidade dos percursos de navegação	Os diferentes espaços temáticos que compõem um ambiente virtual televisivo devem estar interconectados, diretamente ou por meio de espaços intermediários, de modo a permitir sua alternância conforme o percurso de navegação
3. Da prioridade para os conteúdos principais	As peças da categoria vídeo, e em especial as classes aula, documentário e debate, devem ser usadas preferencialmente como conteúdos principais aos quais se ligam outros conteúdos extras e complementares de categorias diversas
4. Da relatividade de conteúdos extras e complementares	Apesar da recomendação anterior, a qualificação de um conteúdo como extra ou complementar é relativa e depende da sistematização estrutural adotada na organização de um conjunto de conteúdos a partir de um ou mais acervos
5. Das referências para produção de conteúdo	As peças da categoria vídeo devem ser produzidas com base em documentos tomados como referência para composição de pauta educacional e redação de roteiro, conforme o gênero e o formato de cada classe de conteúdo
6. Dos critérios para vinculação de conteúdo complementar	A sincronização de um conteúdo complementar a um conteúdo principal deve respeitar condições temporais e espaciais de visibilidade e leiturabilidade, conforme seus respectivos atributos, com base em padrões de usabilidade para diferentes interfaces e dispositivos de acesso; e pode ser feita de forma automática, a partir de seus metadados, ou indicada pelo roteirista

continua

conclusão

REGRA	***SENTENÇA***
7. Dos critérios para vinculação de conteúdo extra	A vinculação de um conteúdo extra a um conteúdo principal deve basear-se em critérios de inter-relacionamento temático, semântico ou referencial e pode ser feita de forma automática, a partir de seus metadados, ou indicada pelo roteirista; por ser feita de forma alternada, a exibição de um conteúdo extra requer pausa temporária ou interrupção da veiculação do conteúdo principal
8. Dos conteúdos vinculados em segundo grau	Um conteúdo complementar, assim como um conteúdo extra, pode conter seus próprios conteúdos complementares ou extras, desde que se considerem os critérios de composição baseados na visibilidade, leiturabilidade e temporalidade de sua exibição
9. Dos pré-requisitos	A exibição de uma classe cujo conteúdo depende de uma informação previamente exibida para sua compreensão (por exemplo, verbete em relação a conceito) faz desta última um pré-requisito em relação àquela
10. Dos co-requisitos	A exibição de uma classe cujo conteúdo depende de uma ou mais informações exibida simultaneamente para sua compreensão (por exemplo, fotografia, legenda e crédito) faz com que elas sejam consideradas co-requisitos entre si
11. Da identificação de atores e metadados	A submissão de conteúdo a um acervo midiático exige o registro de seu autor, por meio de cadastro, e a indicação de metadados correspondentes à peça enviada, conforme seus respectivos formulários
12. Da avaliação de conteúdos submetidos	Qualquer conteúdo submetido ao acervo deve ser objeto de recomendação pelos membros da comunidade televisiva de aprendizagem, sendo que qualificações negativas extremas ou sucessivas podem implicar em sua exclusão ou solicitação de correção

Quadro 3. Regras e setenças do modelo

Uma representação visual dessas regras é apresentada no mapa conceitual da Figura 11, considerando três principais grupos de condições impostas à estruturação e vinculação de conteúdos previstas pelo modelo, na forma de regras de composição de formatos de programação, de controle sobre a qualidade dos conteúdos veiculados e de critérios para sua vinculação de forma sincronizada e interdependente.

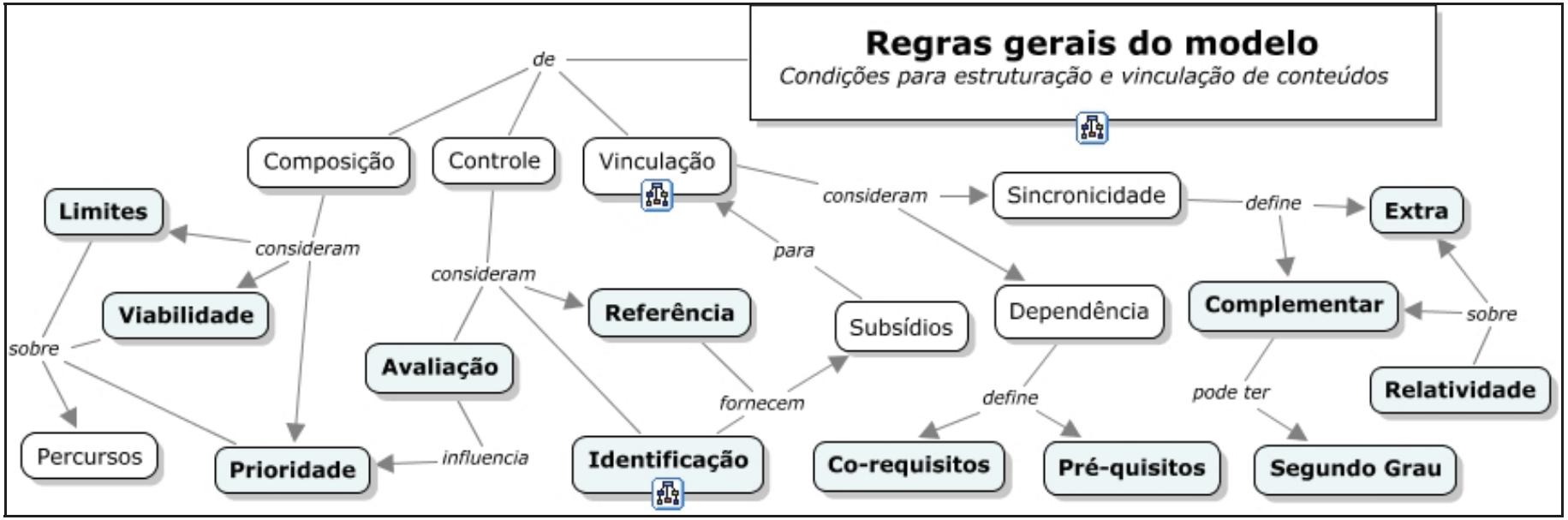

Figura 11. Regras gerais do modelo estrutural de conteúdo

c) Atores e papéis

Como forma de compreender de que forma equipes de produção podem organizar-se em torno das possibilidades de produção de conteúdos previstas por este modelo, é descrito no Quadro 4 um conjunto de papéis que podem ser executados por indivíduos ou grupos envolvidos em comunidades de aprendizagem, de forma colaborativa e complementar. Cada ator listado não corresponde, necessariamente, a um indivíduo ou grupo de indivíduos, podendo designar papéis correspondentes a tarefas específicas que um mesmo membro da equipe pode realizar paralelamente ou até mesmo simultaneamente, considerando as circunstâncias de cada grupo acadêmico, escolar ou corporativo que aplique o modelo. Assim, dois ou mais desses papéis podem ser fusionados, combinados, sobrepostos, assim como cada um deles pode eventualmente dividir-se em dois ou mais grupos de tarefas paralelas (por exemplo, desmembrando-se o papel de "redator" nos grupos hipotéticos de tarefa "escrever" e "revisar").

ATORES	***PAPÉIS***
1. Tele-interator	Responsável pela fruição interativa dos conteúdos veiculados; é geralmente identificado como aluno ou público, mas pode ser qualquer indivíduo ou segmento de público que acesse o ambiente televisivo de aprendizagem
2. Autor	Responsável pela autoria de uma peça de conteúdo produzida no âmbito da comunidade de aprendizagem, de forma individual ou coletiva, ou adquirida a partir de acervos externos, conforme créditos indicados
3. Professor	Responsável pelo planejamento e organização de peças de conteúdos para compor uma programação educativa; pode ou não atuar como mediador, roteirista, conteudista e apresentador de uma peça audiovisual educativa
4. Mediador	Responsável pelo fomento à interação na comunidade de aprendizagem a partir dos conteúdos veiculados, incluindo a supervisão de recomendação dos conteúdos e da participação de tele-interatores no fórum
5. Conteudista	Responsável pela produção da pauta de conteúdos, a partir de pesquisa e seleção de informações de referência a serem roteirizados, com uso de acervos educativos multimídia, considerando os requisitos indicados
6. Roteirista	Responsável pela redação de roteiro de produção de conteúdos educativos, a partir de referências indicados pelo conteudista, considerando os requisitos indicados

continua

continuação

ATORES	***PAPÉIS***
7. Apresentador	Responsável pela apresentação de uma aula, documentário, entrevista, reportagem, debate ou outra peça educativa, a partir das especificações do roteiro de produção
8. Produtor audiovisual	Responsável pela organização logística da produção de conteúdo, considerando condições e circunstâncias de planejamento, gravação, edição e finalização de peças educativas
9. Programador	Responsável pelo desenvolvimento de códigos de aplicações computacionais, com uso de linguagens declarativas e procedurais para mídias interativas, de acordo com requisitos e especificações
10. Designer instrucional	Responsável pela elaboração de estratégias de apresentação de conteúdo e organização de percursos de navegação interativa, considerando aspectos midiáticos e educacionais influentes no projeto
11. Designer artístico	Responsável pela identidade visual dos conteúdos e aplicações, com uso de cores, tipos e composições para o desenvolvimento de layout e telas, considerando padrões de conteúdo e diretrizes de usabilidade
12. Cinegrafista	Responsável pela operação de câmeras e acessórios para captura de vídeo, conforme indicações do roteiro e princípios de iluminação, enquadramento e alternância de câmeras
13. Técnico de som	Responsável pela operação de microfones e acessórios para captura de áudio, conforme indicações do roteiro e princípios de microfonia e acústica, além da seleção de trilhas e demais efeitos sonoros
14. Editor	Responsável pela decupagem, edição e montagem de conteúdos audiovisuais, incluindo vídeos e vinhetas, com uso de softwares especialistas, a partir de referências de conteúdo e requisitos indicados
15. Redator	Responsável por redigir textos componentes das aplicações e conteúdos educacionais desenvolvido, considerando regras e padrões de legibilidade e requisitos de conteúdo
16. Apresentador	Responsável por apresentar conteúdos educativos tais como entrevistas, debates e aulas, considerandos orientações expressas no roteiro e demais requisitos de conteúdo
17. Locutor	Responsável pela gravação de áudio de menus, narração de documentários e reportagens, entre outros componentes sonoros das peças de conteúdo audiovisual
18. Repórter	Responsável pela produção de reportagens que ilustrem, exemplifiquem ou atualizem outros conteúdos educativos
19. Ilustrador	Responsável pela produção de desenhos, charges, caricaturas e outras ilustrações associadas a ou caracterizadas como conteúdo educativo

continua

conclusão

ATORES	PAPÉIS
20. Animador	Responsável por modelar e animar ambientes virtuais de aprendizagem e espaços temáticos tridimensionais, entre outros conteúdos de animação, com uso de softwares especialistas
21. Especialista	Responsável por participar, na condição de palestrante, conferencista, entrevistado ou debatedor, da produção de conteúdos educativos
22. Gestor	Responsável pela organização geral da produção de conteúdos, considerando princípios de administração de recursos humanos e materiais
23. Operador de telecomunicação	Responsável por orientar, testar e validar tecnicamente as aplicações desenvolvidas, considerando sua transmissão e recepção por mídias convergentes e distribuídas, conforme sistemas e padrões adotados

Quadro 4. Atores e papéis de produção de conteúdo

d) Ambientes televisivos e espaços temáticos

Ambientes de aprendizagem televisiva e seus espaços temáticos são concebidos neste modelo como elementos continentes, isto é, lugares virtuais nos quais estão contidos, de forma contextualizada, conteúdos educativos e interativos. Esses ambientes podem constituir réplicas virtuais de espaços reais ao qual corresponda uma determinada coleção de conteúdos educativos, tais como campus universitário, escola, empresa, fábrica, hospital, fazenda, usina, museu, entre outros contextos significativos.

Espaços temáticos são repartições desses ambientes e implicam segmentação no conteúdo abrigado, de modo que certos conteúdos só possam ser acessados a partir de um espaço respectivo. Este pode ser exclusivo de um ambiente virtual educativo ou compartilhado por dois ou mais ambientes, com conteúdos diferenciados e selecionados a partir da montagem de uma programação específica para cada propósito educacional. Eles incluem laboratório, biblioteca, sala de aula, ginásio, reuniões, escritório, auditório, administração, secretaria, chão de fábrica, controles, cirúrgico, quarto, emergência, enfermaria, entre outros.

Alguns desses exemplos de ambientes virtuais e seus respectivos espaços temáticos são listados no Quadro 5.

ESPAÇOS TEMÁTICOS		***AMBIENTES VIRTUAIS***						
		Escola	***Empresa***	***Fábrica***	***Hospital***	***Fazenda***	***Usina***	***Museu***
1.	Laboratório	X	X	X	X	X	X	X
2.	Biblioteca	X	X	X	X			X
3.	Sala de aula	X	X	X				
4.	Ginásio	X						
5.	Reuniões	X	X	X	X		X	
6.	Escritório		X	X		X	X	X
7.	Auditório	X	X	X			X	X
8.	Administração	X	X	X	X	X	X	X
9.	Secretaria	X	X	X	X		X	X
10.	Maquinário			X		X	X	
11.	Controles		X	X	X	X	X	
12.	Cirúrgico				X			
13.	Quarto				X			
14.	Emergência				X			
15.	Enfermaria	X	X	X	X	X	X	
16.	Refeitório	X	X	X	X	X	X	
17.	Berçário	X			X			

Quadro 5. Espaços temáticos e ambientes virtuais

É possível estabelecer conexões entre diferentes espaços temáticos em um ambiente, bem como ligações entre diferentes ambientes virtuais através de espaços temáticos compartilhados, conforme percursos previstos ou itinerários pré-definidos de navegação. Nesse sentido, pode-se reutilizar e adaptar espaços temáticos em diferentes ambientes virtuais, de forma a racionalizar seu aproveitamento. Não há restrições para o desenvolvimento de coleções de ambientes e espaços para abrigar conteúdos educativos, desde que preservados os princípios essenciais descritos no modelo.

Um ambiente virtual televisivo também pode abrigar diversos níveis de identidade comunitária de televisão. Eles não constituem (e nem correspondem a) canais exclusivos de programação, mas macro-contextos em que os conteúdos educativos podem ser organizados. Neste modelo, são propostos três grupos de macro-contextos. Eles procuram abstrair características comuns aos segmentos de educação básica, universitária e corporativa, com respectivos subníveis comunitários de aprendizagem.

MACRO-CONTEXTO	*NÍVEL 1*	*NÍVEL 2*	*NÍVEL 3*
Ensino básico	Escola	Disciplina	Turma
Ensino Superior	Campus	Área	Grupo
Treinamento	Empresa	Setor	Equipe

Quadro 6. Macro-contextos em ambientes televisivos de aprendizagem

Esses macro-contextos definem perfis preferenciais de organização de conteúdos, mas podem ter programação inter-relacionada e compartilhar acervos de mídia. Membros de comunidades de aprendizagem podem utilizar esses contextos para recriar e mesclar conteúdos para compor, coletiva e colaborativamente, uma rede dinâmica (e não uma grade fixa) de programação. Assim, o usuário de um sistema ideal desenvolvido a partir deste modelo pode requisitar uma cesta de conteúdos previamente identificados com um determinado nível e tipo macro-contextual. Ele poderia, também, acrescentar ou excluir conteúdos nessa cesta, além de salvar preferências e consultar versões organizadas por outros usuários.

No modelo proposto, a composição de um acervo classifica-se em categorias midiáticas a partir de uma série finita de conteúdos típicos. Como se verá, seus atributos e regras de restrição visam padronizar essa organização, embora o modelo não impeça alterações nesses metadados.

e) Classificações de conteúdo

Conforme indicado nas definições acerca dos elementos fundamentais do modelo, classes de conteúdo são organizadas de forma a reunir, sob uma mesma designação, peças ou episódios midiáticos com características comuns necessárias e em nível suficiente para que componham uma unidade identitária de formatação, estilo e linguagem. Essa caracterização deve considerar o gênero predominante nessas peças, uma vez que há mídias que combinam elementos característicos de gêneros ou formatos diversos. Dessa forma, classes podem ser genericamente designadas como unidades básicas de conteúdo que, ao associarem-se entre si, compõem uma programação, considerando princípios de sincronização e seqüenciamento. São 42 as classes descritas neste modelo estrutural de conteúdos, como revela o Quadro 7.

CLASSE	***DEFINIÇÃO***
1. Ambiente	Lócus virtual, tridimensional e audiovisual no qual os conteúdos se organizam.
2. Espaço	Parte do ambiente em que conteúdos são reunidos por contexto temático
3. Aula	Apresentação expositiva de conteúdos por um professor ou apresentador
4. Demonstração	Exibição do funcionamento de uma máquina, processo ou experimento
5. Depoimento	Apresentação pessoal de relato de pesquisa ou síntese de conhecimento
6. Pergunta	Questão objetiva acerca de tema ou informação relacionada a um conteúdo
7. Resposta	Proposta de solução ou discussão para a questão formulada em uma pergunta
8. Dica	Sugestão de um conteúdo ou objeto físico ou virtual de aprendizagem
9. Palestra	Conferência especial sobre um tema não componente de currículo regular
10. Entrevista	Série de perguntas e respostas em diálogo entre apresentador e especialista
11. Debate	Discussão temática entre debatedores conduzida por um apresentador
12. Reportagem	Relato ampliado sobre acontecimentos ou tema de atualidade e interesse público
13. Notícia	Relato sucinto sobre acontecimento de atualidade e interesse público
14. Documentário	Exposição aprofundada sobre tema de interesse científico ou educacional
15. Drama	Representação ficcional de uma situação com cenário, ação e personagens
16. Game-show	Gincana educativa conduzida por apresentador com equipes de estudantes
17. Comentário	Depoimento apreciativo em relação a um conteúdo exibido ou componente do acervo
18. Fotografia	Imagem fotográfica sobre tema, cenário, objeto ou personagem de interesse educativo
19. Gráfico	Combinação de informações visuais para representar quantidades variáveis
20. Ilustração	Desenho com representação sobre tema, cenário, objeto ou personagem de interesse educativo
21. Mapa	Imagem cartográfica ou conceitual, de representação de área ou de processos esquemáticos
22. Figura	Esquemas, diagramas, organogramas, fluxogramas, mapas conceituais, entre outras

continua

conclusão

CLASSE	DEFINIÇÃO
23. Charge	Ilustração humorística sobre acontecimento ou tema de atualidade e interesse educativo
24. Caricatura	Ilustração humorística sobre retrato de personagem real de interesse educativo.
25. Conceito	Expressão que designa um objeto, idéia, teoria, gênero ou termo intelectualmente determinado
26. Definição	Significado de um termo a partir das propriedades necessárias e suficientes para sua caracterização
27. Verbete	Exposição ampliada, com discussão semântica e contextual, sobre o significado de um termo
28. Crédito	Nome de pessoa ou fonte responsável pela autoria ou pela apresentação de um conteúdo
29. Legenda	Texto explicativo ou descritivo em relação a uma peça imagética ou audiovisual em exibição
30. Resenha	Apreciação crítica e expositiva em relação a uma obra intelectual, tal como um livro ou vídeo
31. Perfil	Breve descrição de uma pessoa ou personagem que apresenta ou é retratada em um conteúdo
32. Currículo	Descrição da formação e trajetória profissional de uma pessoa ou personagem
33. Equação	Sentença ou problema sobre a igualdade de expressões matemáticas por meio de incógnitas
34. Link	Endereço eletrônico da internet apresentado como sugestão ou referência de informação
35. E-mail	Endereço de caixa postal eletrônica de um apresentador ou personagem citado
36. Fórmula	Expressão concisa que simboliza uma relação quantitativa, por exemplo, em matemática, química e física
37. Simulação	Aplicação computacional interativa que reproduz o funcionamento de um objeto ou processo
38. Citação	Informação de referência da fonte de uma informação citada em um conteúdo
39. Vinheta	Peça curta com texto, som e/ou imagem que identifica uma classe de conteúdo ou programa
40. Música	Trilha sonora associada a uma vinheta ou inserida como sonorização em um ambiente televisivo
41. Formulário	Documento para preenchimento com campos pré-determinados para coleta de dados ao sistema
42. Clipe	Montagem de imagens, vídeos, textos e/ou animações sobre uma trilha sonora musical

Quadro 7. Definição das classes de conteúdo do modelo

Não há uma hierarquia pré-definida entre as classes de conteúdo. Contudo, a maior duração temporal de classes audiovisuais como aula, palestra, entrevista, documentário e debate favorece seu uso como mídias primárias, sobre as quais se sincronizam demais conteúdos complementares ou extras. A estrutura de conteúdos que compõe uma rede de programação é, portanto, flexível, conforme a dinâmica da rede. Essa flexibilidade decorre da variabilidade de composições possíveis sobre o acervo de mídias e, em menor medida, da própria transformação dessa classificação a partir da recriação de formatos e atributos.

Pode-se também diferenciar classes que representam diferentes categorias (pertencimento não exclusivo) ou diferentes condições, isto é, classes continentes (ambientes virtuais e espaços temáticos), classes de conteúdos (aula, depoimento, reportagem etc.) e ainda classes previstas, embora não especificadas neste modelo, que representam aplicações ou funções de apoio e extensão do conteúdo educativo, conforme listadas a seguir:

- *Categorias e classes de conteúdo:* Vídeo (aula, depoimento, demonstração, pergunta, resposta, dica, palestra, entrevista, debate, reportagem, documentário, *game-show*), Áudio (depoimento, pergunta, resposta, entrevista, dica, reportagem), Imagem (fotografia, ilustração, gráfico, mapa, figura, charge, caricatura), Texto (conceito, definição, verbete, crédito, legenda, resenha, perfil, currículo, equação, fórmula, dica, link.), Animação (vinheta, simulação, imersão em espaços continentes).
- *Classes continentes* (ambiente virtual, espaço temático)
- *Classes de aplicação*: campos de seleção (texto, imagem ou audiovisual), pesquisa por conteúdos do acervo (texto, imagem ou audiovisual) e *login* no sistema (usuário e senha); formulário de edição de conteúdo do acervo (texto, imagem ou audiovisual), submissão de conteúdo ao acervo (texto, imagem ou audiovisual) e compra de produto ou serviço relacionado à programação televisiva (usuário, senha, certificação e pagamento)

O Quadro 8 representa a distribuição das 42 classes listadas conforme as categorias em que seus conteúdos podem estar organizados.

CLASSES	CATEGORIAS				
	Vídeo	Áudio	Texto	Imagem	Animação
1. Ambiente (imersão)					X
2. Espaço (imersão)					X
3. Aula	X	X			
4. Demonstração	X				X
5. Depoimento	X	X	X		
6. Pergunta	X	X	X		
7. Resposta	X	X	X		
8. Dica	X	X	X		
9. Palestra	X	X			
10. Entrevista	X	X			
11. Debate	X	X			
12. Reportagem	X	X			X
13. Notícia		X	X		
14. Documentário	X	X			
15. Drama	X	X			
16. Game-show	X	X			X
17. Comentário	X	X	X		
18. Fotografia				X	
19. Gráfico				X	
20. Ilustração				X	
21. Mapa				X	X
22. Figura				X	
23. Charge				X	X
24. Caricatura				X	
25. Conceito			X		
26. Definição		X	X		
27. Verbete		X	X		
28. Crédito		X	X		
29. Legenda			X		
30. Resenha	X	X	X		
31. Perfil	X	X	X		
32. Currículo		X	X		
33. Equação			X		X
34. Link			X		
35. Email			X		
36. Fórmula		X	X		
37. Simulação					X
38. Citação			X		
39. Vinheta	X	X	X		X
40. Música		X			
41. Formulário			X		
42. Clipe	X				X

Quadro 8. Relação entre classes e categorias de conteúdo

Classes também se agrupam por compartilharem uma mesma lista de atributos, ainda que estes possam variar conforme as categorias de mídias em que se organiza o conteúdo de uma classe em cada episódio ou peça de mídia em particular. Assim, uma entrevista em vídeo pode ter atributos distintos de uma entrevista codificada apenas em áudio. O mesmo para uma pergunta em vídeo ou texto, e para uma demonstração em vídeo ou animação. Essas distinções refletem o fato de que diferentes categorias de uma classe implicam diferentes condições de apreciação das informações veiculadas, considerando limites temporais e espaciais de ocupação do espaço da tela e do canal principal de áudio, de forma a evitar ruídos decorrentes de sobreposição indevida de elementos visuais e auditivos ao tele-interator.

Outra implicação estratégica dessa variação de categorias em relação às mesmas classes é a possibilidade de sua utilização como *teasers*, que antecipam e servem de chamada para um conteúdo complementar ou extra da mesma classe, porém estruturado em categoria mais completa, a ser possivelmente acionado pelo tele-interator, ou como alternativa de exibição para diversos contextos e dispositivos. No primeiro caso, por exemplo, um conteúdo das classes pergunta ou dica ou notícia poderia ser mostrado primeiro na categoria texto, simultaneamente a um conteúdo principal, e apenas se o tele-interator acionasse esta opção seria então transmitido o conteúdo extra da mesma pergunta na categoria vídeo, exigindo pausa do conteúdo principal e alternância de mídia. No segundo caso, uma aula poderia ser exibida na categoria vídeo caso o tele-interator estivesse acessando o sistema a partir de um televisor, ou ser exibida na categoria áudio caso o esteja acessando de um telefone móvel, por exemplo.

O mapa conceitual apresentado na Figura 12 representa uma visão geral sobre essa estrutura de conteúdo, considerando as classificações descritas nos quadros apresentados anteriormente, assim como antecipa critérios para sua associação por meio de vínculos e atributos, a serem especificados nos tópicos seguintes deste capítulo.

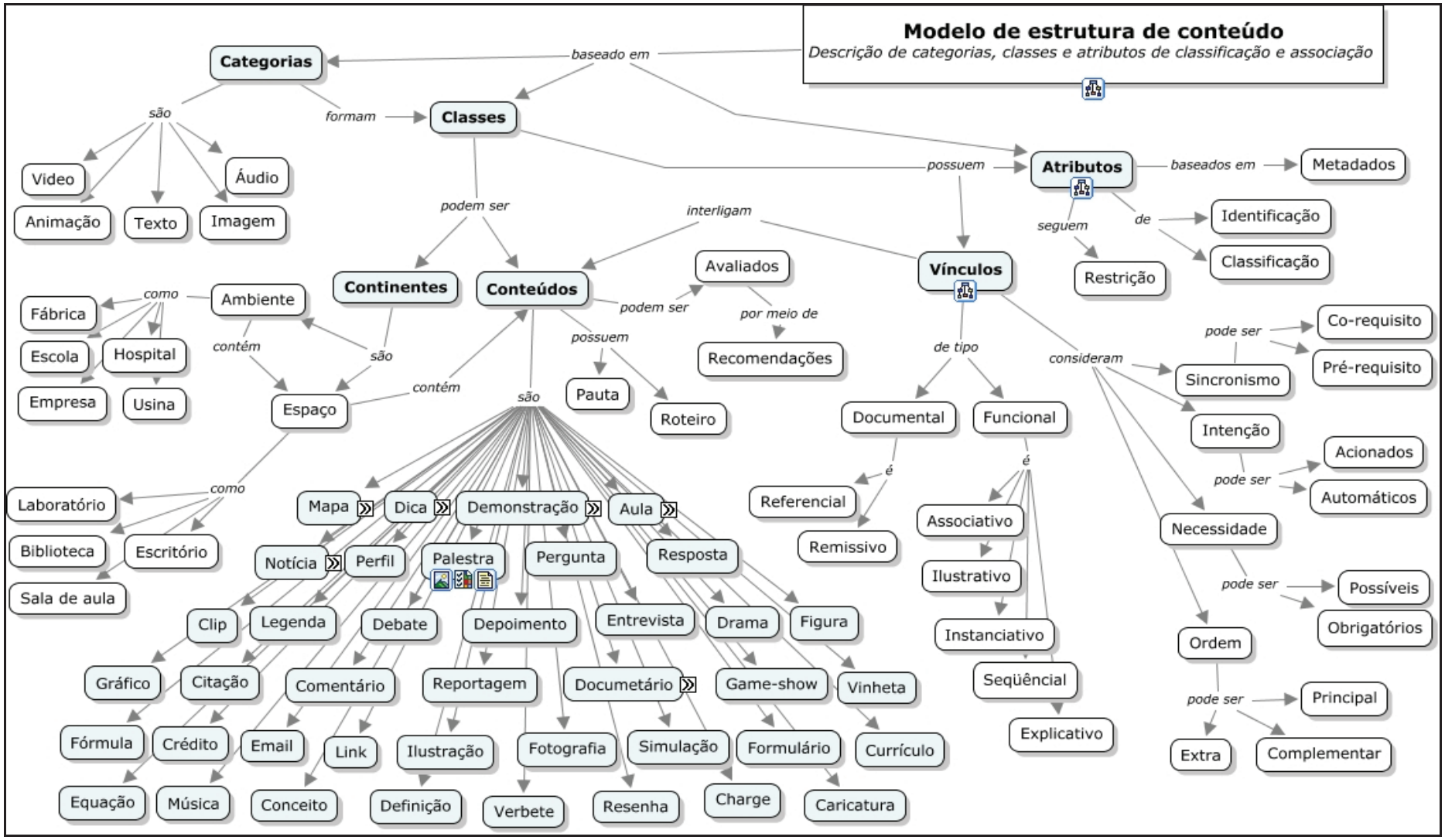

Figura 12. Modelo geral de estrutura de conteúdo

Essa modelagem visual da estrutura representado as classes em que se pode combinar conteúdos educativos conforme o modelo pode ser extendida com o uso do recurso de nó da ferramenta de produção dos mapas conceituais. Assim, cada um dos blocos correspondentes às diversas classes pode ser expandido de modo a revelar seus critérios específicos de categorização (em relação às linguagens midiáticas nas quais a classe se organiza) e de vinculação (a partir das composições possíveis ou prováveis com relação às demais classes), conforme ilustrado na Figura 13 tendo por base a classe aula.

f) Tipos de vínculo de conteúdo

A conexão entre elementos componentes do modelo (e, sobretudo, entre classes de conteúdo) pode se dar a partir de dois grupos principais de vínculos, funcional ou documental, definidos conforme a natureza da inter-relação que designam. Esses dois grupos são sub-classificados segundo o tipo específico de vínculo que representam: associativo, instanciativo, explicativo, seqüencial, ilustrativo, que são de natureza funcional, ou referencial e remissivo, sendo estes de natureza documental.

GRUPO	***VÍNCULO***	***TIPO***	***REPRESENTAÇÃO***
Funcional	Conexão entre elementos conceituais, de forma que o elemento de destino esteja em função do elemento de origem	*Associativo*	Expressa a inter-relação entre dois ou mais conceitos em uma representação conjunta
		Instanciativo	Concretiza ou exemplifica um conceito correspondente a uma classe de objetos mais ampla
		Explicativo	Expressa o significado de um conteúdo, representado suas propriedades ou seus aspectos causais e conseqüenciais
		Seqüencial	Indica uma sucessão ordenada de eventos de forma a representar as fases ou etapas de um processo ou percurso
		Ilustrativo	Representa de forma visual o significado de um conceito, idéia ou conjunto de enunciados.
Documental	Conexão a partir de elementos conceituais, de forma que o elemento de destino tenha valor documental em relação ao de origem	*Referencial*	Indica a fonte documental de uma informação relacionada a um elemento do modelo
		Remissivo	Remete a um documento que complementa, explica ou orienta o conteúdo de um elemento conceitual

Quadro 9. Classificação dos tipos de vínculos de conteúdo

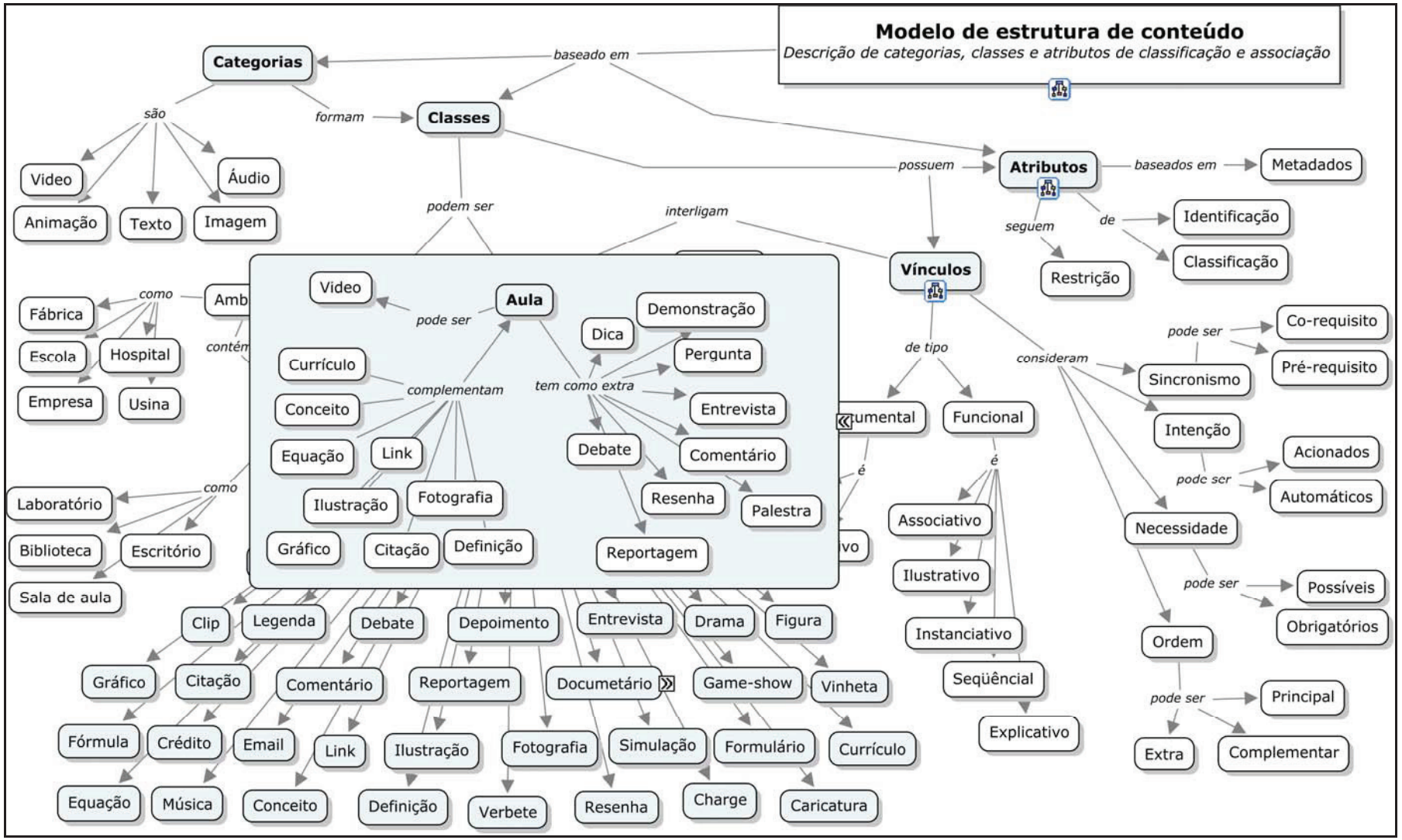

Figura 13. Modelo geral de estrutura de conteúdo com o nó de uma das classes expandido

Pode-se considerar que vínculos de tipo associativo designam qualquer tipo de inter-relação que não se enquadre em nenhum dos demais tipos de conexão, sendo, assim, um vínculo de sentido genérico, na medida em que todos estes podem ser considerados formas mais específicas de associação. A título de exemplo, são apresentadas algumas situações de vinculação hipotética entre elementos do modelo e seus respectivos tipos de vínculo, conforme a classificação proposta: entre o elemento documentário e um depoimento como seu conteúdo complementar (vínculo associativo); entre o elemento de classe crédito e a categoria texto, na qual aquele se insere (instanciativo); entre o evento de acesso a um espaço temático e o evento seguinte, com exibição de menu de seleção de peças (seqüencial); entre o elemento escritório de um espaço temático e uma imagem que o representa (ilustrativo); entre o elemento roteiro e um documento que oriente o procedimento de sua redação (remissivo); entre o elemento fotografia e o elemento crédito de identificação de seu autor ou acervo original (referencial).

As condições para vinculação de conteúdos de forma a comporem uma programação educativa integrada baseiam-se nas sentenças de regras gerais apresentadas anteriormente. As condições referentes às regras de números 6, 7 e 8 – que tratam do acesso a meta-conteúdos em suas formas complementar e extra – podem ser explicitadas a partir da discriminação de uma série de conexões possíveis ou necessárias entre as diferentes classes de conteúdo, considerando os critérios temáticos, semânticos ou referenciais que fundamentam sua vinculação em ambientes televisivos, conforme concebidos neste modelo. Desse modo, uma citação pode estar vinculada como conteúdo complementar de referenciação em relação a uma aula, por exemplo, enquanto uma entrevista esteja a ela tematicamente vinculada como conteúdo extra.

Apesar de flexíveis conforme o contexto de aplicação do modelo (considerando os conteúdos disponíveis e os dispositivos de recepção utilizados em cada circunstância), é possível estabelecer algumas regras elementares a partir de padrões usuais de associação entre classes de conteúdo, conforme suas categorias e tipos de vínculos definidos. Por exemplo, seguindo o critério de referenciação, a exibição da classe fotografia tem como co-requisito a exibição das classes legenda e crédito; ao passo que, seguindo o critério semântico, a exibição da classe conceito é pré-requisito para exibição da classe definição, que é pré-requisito para exibição da classe verbete, sucessivamente. Nesse sentido, estabelece-se que:

- Algumas classes devem manter, necessariamente, relação de pré-requisitos entre si considerando sua vinculação seqüencial (como entre crédito, perfil, currículo e email; conceito, definição e verbete; pergunta e resposta; vinheta e qualquer outra classe; ambiente ou espaço e qualquer outra classe);
- Algumas classes podem, preferencialmente, manter relação de pré-requisitos entre si considerando sua vinculação seqüencial (como notícia, reportagem, entrevista e debate; qualquer classe e comentário; fórmula e equação; dica e demonstração ou resenha);
- Algumas classes devem manter, necessariamente, relação de co-requisitos entre si (como crédito e qualquer outra classe; música e vinheta – exceto na categoria texto – ou clipe; legenda e qualquer classe de imagem);
- Algumas classes podem, preferencialmente, manter relação de co-requisitos entre si (simulação e demonstração; legenda e qualquer outra classe);
- Algumas classes podem, preferencialmente, vincular-se como conteúdos complementares em relação às classes de aula e palestra (como demonstração, depoimento, pergunta, resposta, dica, fotografia, gráfico, ilustração, figura, conceito, definição, verbete, fórmula, resenha e citação)
- Para garantir sua usabilidade audiovisual, as classes de vídeo e áudio, quando utilizadas como conteúdo principal, só podem ter como conteúdos complementares (exibidos de forma sincronizada e superposta) classes das categorias de texto, imagem e animação, restando às classes das categorias de áudio e vídeo, neste caso, a vinculação exclusivamente na forma de conteúdos extras (que implicam pausa na exibição da mídia principal);
- Todas as classes utilizadas como conteúdo principal podem ter, como co-requisito opcional, uma classe equivalente com o mesmo conteúdo organizado em outra categoria, de forma a oferecer ao tele-interator diferentes possibilidades de fruição de uma mesma peça de conteúdo educativo;

Um exemplo dessas possibilidades de vinculação entre conteúdos é apresentada no mapa conceitual da Figura 14, que ilustra, de forma hipotética, uma estrutura de associação entre classes em programação educativa. Esses critérios podem também ser usados como subsídio para a formulação de um quadro específico dos vínculos mantidos entre as diversas classes de conteúdo. Essas relações são especificadas em uma planilha que dispõe, de forma intercruzada, cada uma das classes em diferentes categorias, e pode ser utilizada como um *template* a ser preenchido por usuários do modelo proposto como forma de prever estruturas de conteúdos em uma programação interativa (Apêndice D).

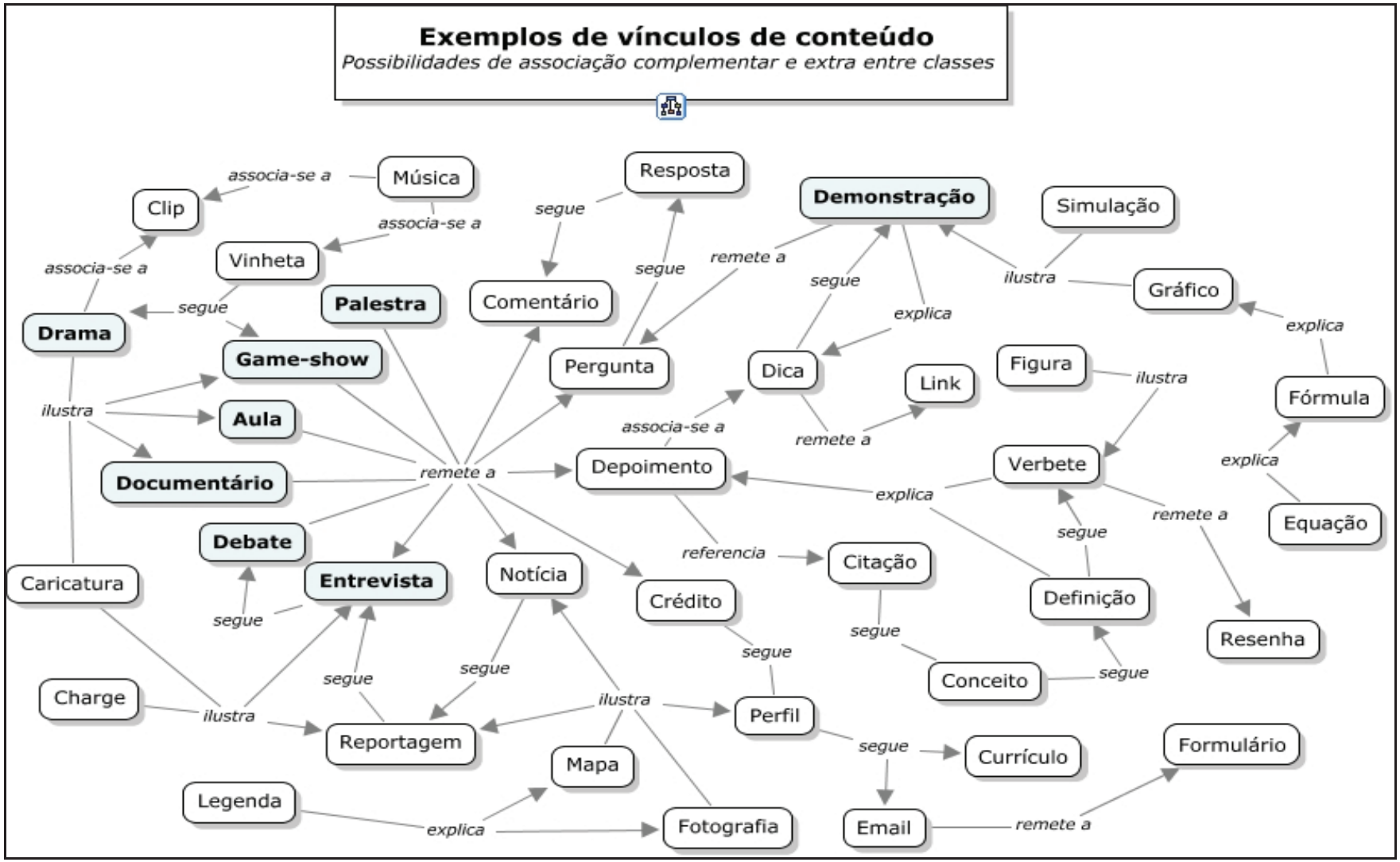

Figura 14. Exemplos de vinculação de conteúdos conforme regras de associação

Vale observar, nesse sentido, que a condição de conteúdo complementar ou extra, bem como a de pré ou co-requisito entre as classes de conteúdo, depende diretamente da categoria na qual a classe se insere, considerando a existência de classes que se adaptam a mais de uma categoria. Por exemplo: uma notícia pode ser classificada como conteúdo complementar quando estiver em sua forma textual e como conteúdo extra quando estiver em sua forma audiovisual. Da mesma forma, um crédito pode ser um pré-requisito para exibição de um perfil quando este estiver em sua forma audiovisual e ser um co-requisito para a exibição do mesmo perfil na forma de texto.

Note-se ainda que, neste modelo, a indicação de uma classe como pré-requisito de outra não tem valor exclusivo, de forma que diversas classes podem ser apontadas como pré-requisitos da primeira, sem que isso implique, contudo, na necessidade de exibição prévia de todas as classes tomadas como pré-requisito. Assim, no caso da classe comentário, basta que uma das classes apontadas como pré-requisito seja exibida anteriormente para que o comentário possa ser exibido. A pluralidade de classes pré-requisitadas, neste caso, se dá em função de que o comentário deve ser feito em função de um conteúdo anterior sobre o qual se queira fazer uma consideração ou apreciação.

Outra forma de pré-requisito, que pode ser entendida de modo distinto da explicitada no quadro com relação às demais classes, é o que exige a exibição da classe formulário e do recurso de *login* com antecedência a qualquer operação que exija cadastro ou identificação do tele-interator. Apesar de relacionada a classes de conteúdo, esse tipo de vinculação pode ser mais bem compreendido a partir do mapeamento dos eventos computacionais envolvidos nas interações proporcionadas pelo sistema descrito, conforme expresso adiante.

g) Modos de acionamento das classes de conteúdo

Uma classe vinculada como meta-conteúdo em relação a outra pode ser acionada por iniciativa do tele-interator ou exibida de forma automática, por *default*, independentemente da ação do usuário. Dessa forma pode-se estabelecer uma relação de precedência em relação a conteúdos exibidos por *default* e que servem como *teaser* (elementos de chamada) para opção de conteúdos complementares e extras a eles associados. Esse critério de vinculação deve considerar não apenas a classe, mas também a categoria de um conteúdo. Isso porque um conteúdo pode ser exibido automaticamente quando organizado na forma de texto, por exemplo, mas requerer acionamento quando organizado como vídeo, áudio ou animação, considerando que caracteres podem ser diretamente sobrepostos a um vídeo corrente, enquanto as categorias audiovisuais de

conteúdo requerem exclusividade entre si de forma a manter a inteligibilidade e um nível apropriado de atenção em relação à experiência televisiva que proporcionam.

Portanto, algumas combinações de classe/categoria devem ser necessariamente acionadas para que possam ser exibidas, como é o caso de uma pergunta em vídeo. Outras combinações podem tanto ser acionadas quanto exibidas por *default*, dependendo do contexto da aplicação, como é o caso da pergunta em texto, ainda que esta sirva pereferencialmente para exibição por *default* quando usada na forma de *teaser*. O Quadro 10 descreve essas possibilidades de combinação e seu respectivo modo para acionamento, considerando os critérios indicados, onde A representa *acionamento*, D representa *default* e AD representa *acionamento ou default*.

CLASSES	***CATEGORIAS***				
	Vídeo	*Áudio*	*Texto*	*Imagem*	*Animação*
1. Ambiente					D
2. Espaço					A
3. Aula	A	A			
4. Demonstração	A				AD
5. Depoimento	A	A	AD		
6. Pergunta	A	A	AD		
7. Resposta	A	A	AD		
8. Dica	A	A	AD		
9. Palestra	A	A			
10. Entrevista	A	A			
11. Debate	A	A			
12. Reportagem	A	A			A
13. Notícia		A	AD		
14. Documentário	A	A			
15. Drama	A	A			
16. Game-show	A	A			A
17. Comentário	A	A	AD		
18. Fotografia				AD	
19. Gráfico				AD	
20. Ilustração				AD	
21. Mapa				AD	AD
22. Figura				AD	
23. Charge				AD	AD
24. Caricatura				AD	
25. Conceito			D		
26. Definição		A	AD		
27. Verbete		A	A		
28. Crédito		A	D		

continua

conclusão

CLASSES	CATEGORIAS				
	Vídeo	*Áudio*	*Texto*	*Imagem*	*Animação*
29. Legenda			D		
30. Resenha	A	A	A		
31. Perfil	A	A	AD		
32. Currículo		A	A		
33. Equação			AD		AD
34. Link			D		
35. Email			D		
36. Fórmula		A	D		
37. Simulação					AD
38. Citação			D		
39. Vinheta	D		D		D
40. Música		A			
41. Formulário			A		
42. Clipe	A				A

Quadro 10. Modos de acionamento de conteúdos

h) Documentos de referência

Para subsidiar a produção colaborativa de conteúdo, o modelo prevê, embora não especifique em sua versão atual, roteiros e pautas de produção como documentos de referência associados a cada categoria de mídia. Esses roteiros devem basear-se nos atributos previstos e sugerir aspectos técnicos e estéticos de produção concernentes ao projeto andragógico e comunicacional relacionado a cada circunstância de aplicação do modelo. Para efeito demonstrativo, foi desenvolvido no âmbito deste trabalho um roteiro de produção de uma vídeo-aula interativa, conforme a classificação de conteúdos indicada no modelo. O referido roteiro foi utilizado como base para o desenvolvimento da aplicação prototipada, conforme descrito no Capítulo 5.

i) Atributos e metadados

O modelo proposto prevê atributos relacionados às classes de conteúdo como forma de especificar condições para derivação de sistemas capazes de automatizar a identificação de vínculos possíveis entre conteúdos a partir de características que lhe são próprias, considerando metadados característicos de cada mídia a partir dos critérios definidos para sua atribuição. Os metadados que compõem os atributos previstos no modelo consideram três critérios centrais:

- *Necessidade*: se sua explicitação é opcional ou obrigatória para submissão;

- *Multiplicidade*: se um elemento que compõe o atributo é simples ou múltiplo;
- *Ordem*: se o dado associado ao atributo pode ou não ser exibido ao espectador.

Com base nesses critérios, os metadados suportados pelos atributos das classes de conteúdo definidas no modelo podem ser de dois tipos principais:

- *Identificação*: provê informações que especificam a individualidade de um determinado conteúdo, por meio de linhas de texto ou valor numérico sobre:
    - *Título*: frase ou expressão que designa o conteúdo
    - *Autoria*: responsável(is) pela produção do conteúdo
    - *Descrição*: síntese do conteúdo retratado
    - *Personagem*: identificação de pessoas retratadas no conteúdo
    - *Palavra-chave*: termos que identificam o tema e o assunto
    - *Data*: referência temporal da produção ou veiculação
    - *Duração*: tempo requerido para execução integral do conteúdo
    - *Fonte:* indicação sobre a procedência do conteúdo
    - *Idioma/legenda/dublagem:* indicação de recursos idiomáticos disponíveis

- *Classificação*: relaciona um conteúdo a grupos mais amplos a partir de características compartilhadas, com base em listas de:
    - *Categoria*: conforme categorizações midiáticas previstas no modelo
    - *Classe*: conforme classificações de formatos de conteúdo do modelo
    - *Tema*: relacionamento a um tema pré-cadastrado
    - *Área:* relacionamento a uma área pré-cadastrada
    - *Nível*: relacionamento a um nível de ensino

Esses metadados de identificação e classificação podem sofrer restrições de forma a direcionar e padronizar sua atribuição, com base em critérios de controle sobre o número de caracteres inseridos como valor de um determinado elemento, sobre a composição de listas classificadas ou opções programadas, bem como sobre a seleção de alternativas em listas de múltipla escolha ou opções de classificação. Consideradas as características de continência de conteúdos em torno de ambientes televisivos e espaços temáticos, pode-se propor que a atribuição de metadados com relação à área e ao tema de

correspondência de um conteúdo incida, preferencialmente, sobre essas classes continentes, tendo em vista sua extensividade a todos os conteúdos vinculados a esse determinado domínio temático.

Atributos de autoria são de tipo complexo e desmembram-se em nome, cargo, função e contato. Atributos de duração devem considerar unidades válidas de tempo, em minutos e segundos. O mesmo para data, porém considerando apenas dia (opcional), mês (opcional) e ano (obrigatório). A lista de atributos referentes à área corresponde à tabela de áreas de conhecimento do CNPq, enquanto a lista de nível considera os parâmetros da tabela de níveis educacionais do MEC. A indicação referente a idioma, legenda e dublagem é feita por meio de listas de opções recorrentes e item para confirmação de verdadeiro (quando há legenda ou dublagem) ou falso (quando não há). Com base nesses critérios, pode-se apresentar o Quadro 11 como uma síntese das definições básicas de atributos de conteúdos propostas no modelo.

Os elementos textuais de atribuição de metadados devem sofrer restrição de número de caracteres em sua composição considerando sua ordem e, caso sejam passíveis de exibição na tela, tal restrição deve considerar princípios de leiturabilidade. Nesse sentido, restrições sobre o número de caracteres podem representar um atributo de ordem primária quando relacionadas diretamente ao título de conteúdos que, por si só, compõem classes de texto (tais como legenda, pergunta, crédito etc.), de forma a estabelecer valores mínimos e máximos para sua composição conforme as condições de adaptação para exibição em diferentes tipos de tela. Ou essas restrições podem representar um atributo de ordem secundária, que limita os valores de preenchimento de outros atributos de tipo textual ou numérico para identificação e recuperação de conteúdos de classes diversas do acervo.

No primeiro caso, a restrição tem efeito estético em relação ao conteúdo textual exibido na tela. No segundo caso, a restrição tem efeito tipicamente funcional em relação à organização de metadados relacionados ao acervo de conteúdos, embora um ou mais desses atributos de identificação possam ser designados para exibição, conforme requisitos específicos de cada aplicação. Assim, valores de restrição podem ser alterados em função de contextos específicos de aplicação do modelo, considerando os dispositivos envolvidos na recepção de conteúdo.

ATRIBUTOS	*TIPO*	*PROPRIEDADES*	*VALORES MÚLTIPLOS*	*RESTRIÇÃO CARACTERES*
1. Título	Texto	Nome da peça de conteúdo	Não	Sim
2. Autoria	Texto	Nome de autor, cargo, função, contato	Sim	Sim
3. Descrição	Texto	Valor aberto para preenchimento	Não	Sim
4. Personagens	Texto	Nome e crédito pessoal e/ou institucional	Sim	Sim
5. Palavra-chave	Texto	Valor aberto para preenchimento	Sim	Não
6. Data	Número	Mês e ano da publicação original	Não	Sim
7. Duração	Número	Tempo em minutos e segundos	Não	Sim
8. Categoria	Lista	Definição de categorias propostas no modelo	Sim	Não
9. Classe	Lista	Definição de classes propostas no modelo	Não	Não
10. Área	Lista	Tabela de áreas do CNPq	Sim	Não
11. Tema	Texto	Valor aberto para preenchimento	Sim	Sim
12. Nível	Lista	Tabela de níveis educacionais do MEC	Sim	Não
13. Caracteres	Número	Valor mínimo e máximo (ver restrições)	Não	-
14. Idioma	Lista	Idiomas cadastrados	Não	Não
15. Legenda	Lista	Idiomas cadastrados	Sim	Não
16. Dublagem	Lista	Idiomas cadastrados	Sim	Não

Quadro 11. Exemplos de atributos de conteúdo previstos pelo modelo

Uma visuailização simplificada e esquemática dessa organização de atributos prevista para os conteúdos estruturados conforme o modelo proposto é apresentada no mapa conceitual da Figura 15, considerando as condições expostas para a identificação e classificação das peças midiáticas conforme as regras de restrição estabelecidas, bem como as condições de compartilhamento, necessidade, multiplicidade e ordem de exibição dispostas sobre os metadados que funcionam como descritores das peças de conteúdo componentes de um acervo.

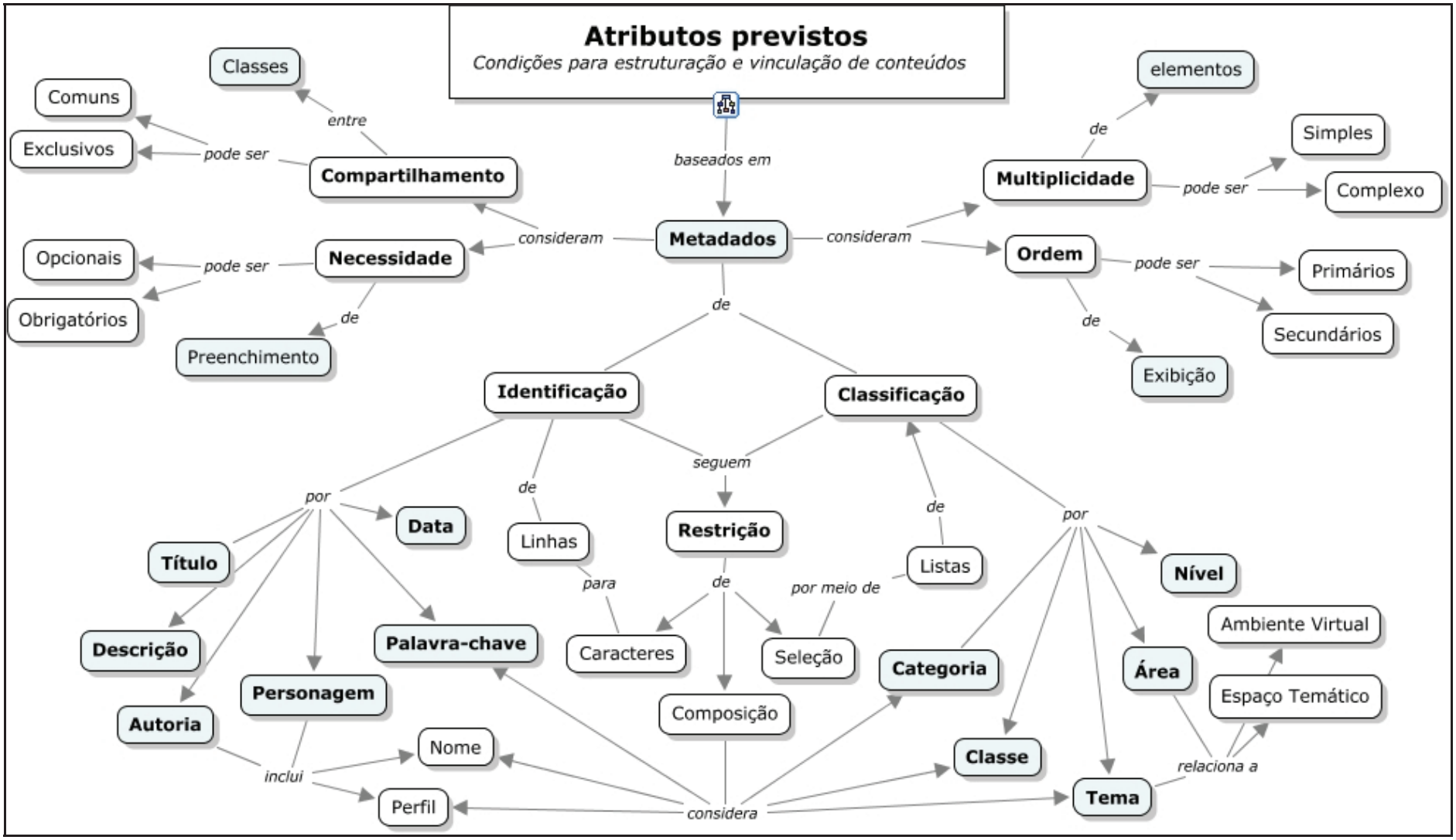

Figura 15. Atributos de conteúdo previstos pelo modelo

Já o Quadro 12 define, de forma mais específica, critérios para a caracterização de atributos conforme as relações de necessidade (obrigatoriedade ou não de explicitação de um atributo para a submissão de conteúdo ao acervo), de multiplicidade (caráter simples ou múltiplo do valor de um atributo) e de ordem (possibilidade de um atributo ser ou não exibido ao espectador). A classe formulário deve ser, nesse sentido, considerada de maneira especial, mantendo-se a parte dessas classificações de atributos na medida em que sua composição se dá justamente em função dos atributos das demais classes de conteúdo. Para ilustrar esse aspecto é incluso no Apêndice F um modelo de formulário unificado para submissão de conteúdos ao acervo, considerando os critérios expostos.

Parte dessas especificações de atributos foi experimentada em um exercício de codificação de metadados com uso de XMLSchema como linguagem de notação para especificar relações entre características de identificação e classificação, bem como restrições para a composição de conteúdos com base nos elementos propostos. Essa composição de estrutura de metadados considera, igualmente, o resultado de experiências prévias mantidas com a produção de conteúdos audiovisuais para ambientes de internet, conforme descrito no Capítulo 3. Os códigos gerados a partir deste teste de aplicação encontram-se no Apêndice E. Seu desenvolvimento apresenta uma possibilidade de organização de acervos de vídeo de forma a contemplar sua eventual integração a sistemas convergentes de transmissão (BELDA; ALTAFIN; PONTIN, 2007), aproveitando-se da compatibilidade do formato adotado (XML) com a linguagem NCL.

Não é pretensão deste trabalho, contudo, apresentar um modelo finalizado de metadados que possa servir ao intercâmbio de vídeos educativos em larga escala no âmbito de emissoras de televisão universitária, por exemplo, trabalho que vem sendo realizado no Brasil em torno da Rede de Intercâmbio de Televisão Universitária (RITU). O propósito deste exercício foi, antes, o de experimentar, em uma situação prática, a elaboração de padrões de categorização de conteúdo que pudessem balizar a composição de elementos de estruturação e classificação sobre o conteúdo de produções audiovisuais interativas conforme os requisitos do modelo.

CLASSES	***ATRIBUTOS***														**O – Opcional N – Necessário M – Múltiplo E – Exibido R - Restrito**
	Nome	*Autoria*	*Person.*	*Duraç.*	*Área*	*Nível*	*Data*	*Tema*	*Palavra*	*Caract.*	*Fonte*	*Descri.*	*Idioma*	*Legen.*	*Dubla.*
1. Ambiente	NE	NMR			NME	NME		OME	OMR			NE			
2. Espaço	NE	NMR			NME	NME		OME	OMR			NE			
3. Aula	NE	NME	OMR	NE	NME	NE	NE	OME	OMR		NME	NE	NE	OME	OME
4. Demonstração	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR		OME	NE		OME	OME
5. Depoimento	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR	N	OME	NE	OE	OME	OME
6. Pergunta	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR	N		NE	OE	OME	OME
7. Resposta	NE	NME	OMR	NE	NME	NE	NE	OME	OMR	N	NME	NE	OE	OME	OME
8. Dica	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR	N	NME	NE	OE	OME	OME
9. Palestra	NE	NME	OMR	NE	NME	NE	NE	OME	OMR		NME	NE	OE	OME	OME
10. Entrevista	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR		OME	NE	OE	OME	OME
11. Debate	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR		OME	NE	OE	OME	OME
12. Reportagem	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR		NME	NE	OE	OME	OME
13. Notícia	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR	N	NME	NE	OE	OME	OME
14. Documentário	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR		NME	NE	OE	OME	OME
15. Drama	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR			NE	OE	OME	OME
16. Game-show	NE	NMR	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR		OME	NE	OE	OME	OME
17. Comentário	NE	NME	OMR	NE	NME	NME	NE	OME	OMR	N	OME	NE	OE	OME	OME
18. Fotografia	NE	NE	NMR		NME		NE	OME	OMR		OME	NE			
19. Gráfico	NE	NME			NME	NME	NE	OME	OMR		NME	NE	NE		
20. Ilustração	NE	NME	OMR		NME		NE	OME	OMR		NME	NE	OE		
21. Mapa	NE	NME			NME		NE	OME	OMR		NME	NE	OE		
22. Figura	NE	NME	OMR		NME	NME	NE	OME	OMR		NME	NE	OE		
23. Charge	NR	NE	OMR		NME		NE	OME	OMR			NE	NE		
24. Caricatura	NR	NE	OMR		NME		NE	OME	OMR			NE			
25. Conceito	NE	OE			NME	NME	NE	OME	OMR	N	NE	NE	NE		
26. Definição	NE	NME			NME	NE	NE	OME	OMR	N	NE	NE	NE		
27. Verbete	NE	NME			NME	NE	NE	OME	OMR	N	NME	NE	NE		
28. Crédito	NE								OMR	N		NE	OE		
29. Legenda	NR	R						OME	OMR	N		NE	NE		
30. Resenha	NE	NME	OMR		NME	NME	NE	OME	OMR	N	NME	NE	NE		

continua

conclusão

CLASSES	***ATRIBUTOS***														**O – Opcional N – Necessário M – Múltiplo**
	Nome	*Autoria*	*Person.*	*Duraç.*	*Área*	*Nível*	*Data*	*Tema*	*Palavra*	*Caract.*	*Fonte*	*Descri.*	*Idioma*	*Legen.*	*Dubla.*
31. Perfil	NE	R			NME				OMR	N		NE	NE		
32. Currículo	NE	R			NME		NE		OMR	N	NE	NE	NE		
33. Equação	NE	NME			NME	NE			OMR	N	NE	NE			
34. Link	NE	R			NME		NE	OME	OMR	N	NE	NE			
35. Email	NE								OMR	N		NE			
36. Fórmula	NE	NME			NME	NE			OMR	N	NE	NE			
37. Simulação	NE	NME			NME	NME	NE	OME	OMR		NME	NE	NE		
38. Citação	NE	N						OME	OMR	N	NE	NE	NE		
39. Vinheta	NR	NMR	OMR	NE			NE	OME	OMR			NE	OE	OME	OME
40. Música	NE	NME		NE			NE	OME	OMR		OE	NE	OE	OME	OME
*41. Formulário**															
42. Clipe	NE	NME	OR	NE			NE	OME	OMR		OE	NE	OE	OME	OME

**Classe especial, cuja composição se dá em função dos atributos das demais classes de conteúdo*

Quadro 12. Relação de atributos das classes conforme sua necessidade, multiplicidade e ordem de exibição

j) Funcionalidades interativas

A modelagem dos processos de transmissão e retorno do conteúdo de uma aplicação interativa de televisão digital com uso potencial em contextos educacionais foi elaborada por meio do mapeamento de requisitos dos atores principais envolvidos na interação, bem como dos fluxos básicos e condicionais pelos quais as informações são enviadas pelo sistema e/ou pelos tele-interatores. Essas funcionalidades básicas são descritas no Quadro13.

FUNÇÃO	***AÇÃO***	***DESCRIÇÃO***	***CONEXÃO***
Acionamento de eventos	Imergir	Seleciona um espaço temático e navega por um ambiente televisivo de aprendizagem através de mídias tridimensionais e audiovisuais interativas	Exibir, interagir, sair
	Exibir	Seleciona uma peça de conteúdo para ser exibida a partir de uma série de opções componentes de um espaço temático; aciona a exibição de um conteúdo complementar ou extra a partir de um vídeo principal.	Interagir, pausar, sair
	Interagir	Aciona e exibe lista ou menu com opções de funções computacionais avançadas do sistema, conforme listadas neste quadro	[*todas as funções*]
	Pausar	Interrompe temporariamente a exibição de um conteúdo, de forma a permitir a exibição de um conteúdo extra	Exibir, localizar, Listar, interagir
	Sair	Interrompe definitivamente a exibição de um conteúdo (primeiro nível), de um espaço temático, (segundo nível), e encerra a veiculação do ambiente televisivo (terceiro nível)	Interagir
Busca de conteúdos	Localizar	Pesquisa conteúdos componentes do acervo relacionado ao sistema, por meio de formulário com opções de busca por metadados	Listar
	Listar	Relaciona os conteúdos localizados em uma lista, com imagem ilustrativa, nome, tempo, área, tema, ano, recomendações, acessos, entre outros metadados	Exibir

continua

continuação

FUNÇÃO	***AÇÃO***	***DESCRIÇÃO***	***CONEXÃO***
Preenchimento de formulário	Cadastrar	Informa dados para a identificação de tele-interator, como pré-requisito para logar no sistema e, com isso, ter acesso a funções computacionais e conteúdos exclusivos	Logar
	Logar	Informa nome de usuário e senha para permissão de acesso de um tele-interator já cadastrado no sistema, liberando funções interativas e conexões especiais de conteúdo	Cadastrar
	Editar	Informa metadados relacionados a um conteúdo a ser submetido ou componente do acervo, conforme critérios de classificação de conteúdos, de forma a permitir sua rastreabilidade no sistema	Direcionar
Teste, enquete e votação	Apresentar	Exibe a questão proposta e as alternativas, na forma de uma atividade simples (com uma só questão) ou seriada (com um conjunto de questões inter-relacionadas)	Responder, saber mais
	Responder	Indica a alternativa selecionada pelo tele-interator e submete os dados ao sistema	Conferir, saber mais
	Conferir	Indica a resposta correta, o resultado do tele-interator e, no caso de enquete ou votação, o resultado geral incluindo as respostas dos demais membros comunidade de aprendizagem	Saber mais
	Saber mais	Oferece a exibição de conteúdos que explicam, aprofundam ou contextualizem o tema da questão respondida e outras questões relacionadas	Exibir, apresentar
Recomendação de conteúdo	Qualificar	Atribuir uma nota em escala de 1 a 5 para um conteúdo específico exibido ou componente do acervo, como forma de valorizar conteúdos	Exibir, denunciar, editar
	Denunciar	Indicar a existência de erro de informação em um conteúdo específico exibido ou componente do acervo, como forma de validar conteúdos	Comentar, qualificar
	Comentar	Gravar e submeter comentário de texto, áudio ou vídeo com apreciação do vídeo, para justificar uma avaliação e/ou discutir seu conteúdo	Denunciar, qualificar

continua

conclusão

FUNÇÃO	***AÇÃO***	***DESCRIÇÃO***	***CONEXÃO***
Gravação	Reconhecer	Identificar dispositivo de entrada para microfone e câmera para captura de dados de som e imagem, com exibição simultânea na tela do dispositivo	Gravar, sair
	Gravar	Armazena em disco local os dados de captura para a composição de um arquivo audiovisual.	Visualizar, sair
	Visualizar	Reproduz na tela o arquivo gravado, para apreciação restrita do tele-interator responsável pela gravação, antes de sua submissão	Confirmar, excluir, sair
	Confirmar	Consolida o arquivo gravado e visualizado e o converte para formato compatível para exibição e submissão	Editar, direcionar, enviar, sair
	Excluir	Reproduz na tela o arquivo gravado, para apreciação restrita do tele-interator responsável pela gravação, antes de sua submissão	Imergir, exibir, sair interagir,
Submissão de arquivo	Carregar	Selecionar arquivo para submissão em lista de gravação do sistema o diretório de arquivos em um dispositivo externo de armazenagem	Direcionar, editar, sair
	Direcionar	Indica o caminho e permissionamento de acesso ao arquivo submetido ao sistema, para alocação em acervo (visibilidade restrita), fórum (membros da comunidade) ou veiculação aberta (toda a audiência)	Editar, enviar, sair
	Enviar	Transmissão do arquivo carregado por meio do canal de retorno disponível entre o tele-interator e a base de dados do sistema	Exibir, sair

Quadro 13. Funcionalidades interativas básicas

Para nortear essa modelagem foi elaborado um Relatório de Casos de Uso, que explicita as diretrizes para o mapeamento de cenários envolvendo atores e seqüências de exibição e seleção de conteúdos. Esse relatório, incluso no Apêndice G, é baseado em um modelo exposto por Larman (2007, p.89) e indica os "requisitos funcionais" por meio de "narrativas de uso de um sistema para satisfazer metas do usuário", descrevendo uma sucessão específica de ações e interações entre eles. Um modelo generalizado desses eventos associados a funções computacionais interativas é descrito na forma de relatos de atividades por meio do Quadro 14.

EVENTO	***RELATO DE ATIVIDADE***
1. Acesso ao ambiente	Tele-interator acessa um ambiente televisivo de aprendizagem transmitido por meio digital até um dispositivo de reprodução audiovisual interativa
2. Seleção de espaços	São apresentadas informações iniciais sobre a área de conhecimento, o contexto e o assunto tratado, na forma de um menu inicial de indicação de conteúdos
3. Acesso aos espaços	São apresentadas alternativas de navegação por meio de espaços temáticos que abrigam peças de conteúdo específico de cada contexto ou assunto
4. Seleção de peças	Tele-interator aciona o acesso a um espaço temático por ele selecionado, no qual lhe são apresentadas, para seleção, as peças de conteúdo contidas naquele espaço
5. Transmissão de conteúdo	Tele-interator seleciona uma das peças disponíveis, que passa a ser transmitida na forma de conteúdo principal em exibição
6. Acesso a meta-conteúdos	São apresentados, ao longo da transmissão dessa peça de conteúdo principal, ícones que representam peças de conteúdo complementar ou extra a ela associadas
7. Exibição complementar	Tele-interator aciona a exibição de uma peça de conteúdo complementar; esta passa a ser transmitida de forma síncrona, como destaque superposto ao conteúdo principal
8. Exibição extra	Tele-interator aciona a exibição de uma peça de conteúdo extra, que pausa transmissão do conteúdo principal, quando acionado de forma síncrona, ou o sucede, quando acionado de forma assíncrona
9. Retorno aos menus	Tele-interator aciona, a qualquer momento, função voltar, para retorno ao espaço temático de seleção de conteúdos e, daí, novamente até o menu do ambiente virtual
10. Realização de cadastro	Ao acionar qualquer função que requeira login, ou a partir do menu inicial, o tele-interator preenche campos de um formulário de identificação, contendo ao menos atributos de nome, login e senha, submetendo os dados ao sistema
11. Confirmação de registro	Após o cadastro, tele-interator recebe por e-mail ou mensagem telefônica pedido de confirmação do cadastro, que aciona a liberação da senha
12. Realização de login	Ao acionar função que requeira login, tele-interator preenche campos de senha e login, subtendo os dados ao sistema para liberação de acesso
13. Transmissão de teste	São apresentadas respostas alternativas a uma questão proposta com relação ao conteúdo apresentado
14. Resposta a teste	Tele-interator seleciona uma das alternativas por meio dos ícones/botões correspondentes, submetendo dados ao sistema

continua

conclusão

EVENTO	***RELATO DE ATIVIDADE***
15. Resultado de teste	É apresentada resposta correta e a justificativa em caso de erro na resposta do tele-interator, com opção para refazer o teste ou acionar conteúdo complementar explicativo
16. Informação de compra	É apresentada uma opção de compra associada a um item de conteúdo extra ou complementar ou a um serviço a ele relacionado
17. Sistema de compra	Tele-interator seleciona a opção de compra e acessa sistema computacional específico, interrompendo temporariamente (ou não) a transmissão do conteúdo
18. Fórum de vídeos	Tele-interator seleciona o acesso ao fórum e é apresentada uma lista seletiva e classificada de conteúdos produzidos e submetidos de forma participativa, a serem exibidos dentro do contexto temático em que se encontram
19. Gravação audiovisual	Tele-interator aciona aplicação de gravação de áudio e vídeo e, com uso de microfone e câmera acoplados ou embutidos em seu dispositivo de acesso ao sistema, grava mensagem a ser enviada
20. Submissão de conteúdos	Tele-interator preenche campos de formulário para identificação de metadados do conteúdo a ser submetido, indica o arquivo referido e confirma a operação
21. Acesso a acervo	Tele-interator aciona o acesso ao acervo e é apresentada uma lista geral e classificada de conteúdos produzidos e submetidos de forma participativa, a serem selecionados e combinados para exibição em contextos diversos
22. Associação de conteúdos	Tele-interator visualiza e indica conteúdos que poderão compor uma programação educativa de seu interesse, considerando regras de inter-relação de classes e sua correspondência em relação a contextos temáticos
23. Transmissão sob demanda	É exibida a programação educativa selecionada pelo tele-interator conforme a associação de conteúdos por ele estabelecida a partir do acervo oferecido
24. Encerrar a transmissão	Tele-interator aciona, a qualquer momento, função sair, para encerrar a transmissão de todo o conteúdo relacionado ao ambiente televisivo de aprendizagem

Quadro 14. Eventos associados a funções computacionais interativas

Uma visualização esquemática desses eventos e funções interativas é apresentada por meio do mapa conceitual disposto na Figura 16.

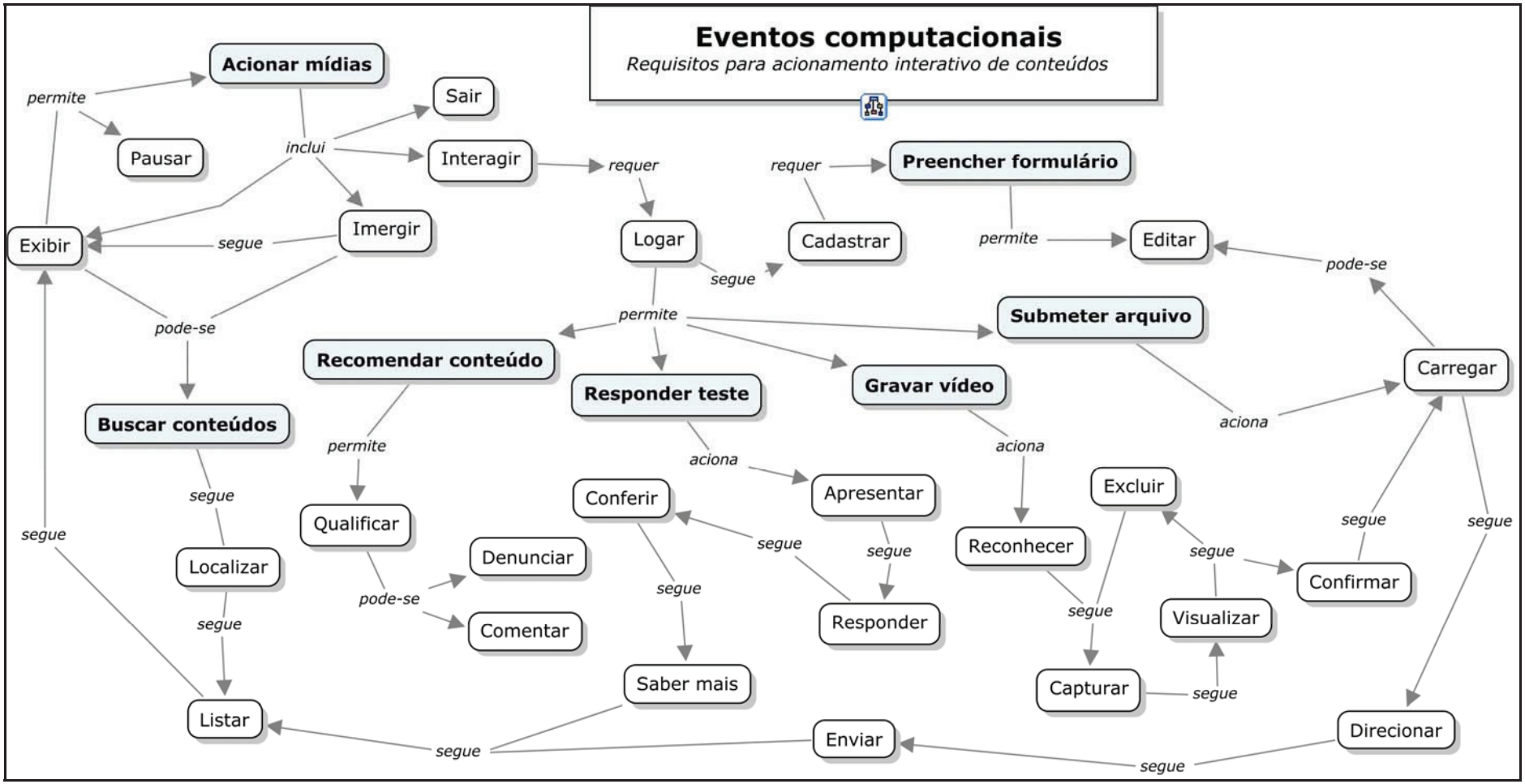

Figura 16. Eventos computacionais relacionados à interação sobre conteúdos

Considera-se como pré-requisitos para o funcionamento pleno do sistema proposto a disponibilidade de canal de radiodifusão digital e de receptor computacional de televisão com canal de retorno pleno e acesso a um servidor de vídeos em tempo real, bem como a disposição de recursos para gravação, edição e submissão de vídeos de forma participativa, por meio de ferramentas computacionais embutidas ou acopladas ao televisor com seus respectivos dispositivos de acessibilidade. Como pré-condições para o fluxo paralelo de dados relacionados aos vídeos e a alternância sincronizada de mídias, é necessário que esse conteúdo tenha sido categorizado, transmitido e acessado com relacionamento semântico em relação a informações multimídia complementares por meio de metadados registrados pelo telespectador/interator.

Dessa forma, de acordo com o fluxo básico da aplicação, o sistema transmite vídeo de apresentação, a partir do qual o tele-interator seleciona um ambiente temático, que dispara a transmissão de vídeo de transição ou de imersão no ambiente selecionado, a partir do qual podem ser escolhidas diferentes mídias educativas, tais como vídeo-aulas, documentários e entrevistas. No caso de uma vídeo-aula, o sistema oferece conteúdos complementares sob demanda do usuário com informação sobre o professor, sobre conceitos tratados, livros mencionados ou sugeridos, imagens de gráficos, esquemas, fotografias, além de aplicações interativas na forma de testes de múltipla escolha (quiz) ou vídeos relacionados ao tema da aula, tais como reportagens, entrevistas, demonstrações, perguntas, respostas, depoimentos.

A qualquer momento da transmissão ou sob demanda do tele-interator, o sistema pode acionar a aplicação de vídeo-fórum, por meio da qual são exibidas listas de classes – ou campos de busca – de vídeos participativos, em formatos que também podem ser integrados como conteúdos complementares de vídeo-aula, tais como perguntas, respostas e depoimentos. A exibição dos vídeos é feita sob demanda ou seqüenciada. Por meio de um protocolo de identificação e autenticação de usuários, o sistema permite cadastro e *login* personalizado, o que, associado a recursos computacionais avançados a serem incluídos em gerações futuras de *set-top-boxes* ou diretamente nos televisores, permite ao usuário gravar, seu comentário em vídeo, editar dados de seus vídeos e submetê-los ao sistema por meio do canal de retorno.

Os diversos fluxos alternativos que condicionam esse processo de transmissão de conteúdo interativo, conforme as variáveis condicionais impostas pelas ações de seleção e participação dos usuários, estão retratados no relatório do Apêndice G. Entre eles, destacam-se, por exemplo, a possibilidade de alternância de mídia ou aplicação, a seleção de um ambiente temático ou uma mídia por *default* conforme critérios de priorização caso não haja acionamento pelo tele-interator, assim como percursos integrados entre o

sistema de conteúdo de televisão digital e recursos complementares diretamente inter-relacionados pela internet, por meio de portais LMS, ferramentas de edição colaborativa (Wiki) ou portais de comércio eletrônico, por exemplo, entre outras questões relativas à adaptação de interfaces para exibição de conteúdos optativos.

São, por fim, identificados como problemas em aberto que limitam uma aplicação plena deste modelo a referida necessidade de incremento computacional dos receptores de televisão digital e o desenvolvimento de aplicativos de gravação e submissão de vídeos para o seu middleware, bem como a disponibilidade de uso de servidores de vídeo em tempo real com canal de retorno pleno no âmbito do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, além da adaptação ou desenvolvimento de interfaces avançadas de interação humano-televisor para navegação intuitiva no sistema.

5 VALIDAÇÃO DO MODELO COM PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO

Como visto, o modelo proposto pretende fornecer referências que apóiem a produção de conteúdos educativos por comunidades e redes de aprendizagem no desenvolvimento de programas interativos de televisão digital a serem veiculados por meio de emissoras educativas e universitárias. Considerando essa perspectiva de utilização, foi proposta uma experiência de validação com objetivo de testar sua aplicabilidade no desenvolvimento de um protótipo de programa educativo de televisão digital por equipes não-especializadas, empregando-se tecnologias computacionais compatíveis com o Sistema Brasileiro de Televisão Digital com estrutura de conteúdos baseada nas especificações deste modelo. Os critérios de análise do modelo, bem como as etapas de concepção, fundamentação, produção e finalização dessa experiência de validação, são descritos no presente capítulo.

A análise preliminar de consistência do modelo proposto foi realizada por meio de etapas sucessivas, de acordo com um modelo cronológico em espiral, consistindo em diversas iterações parcialmente coincidentes com o trabalho de desenvolvimento do modelo em si, desde suas representações preliminares, e de sua validação. Desta forma, estabeleceu-se uma dinâmica de contínuo aprimoramento dos elementos, sentenças, quadros, mapas e demais artifícios utilizados.

Tal possibilidade de aprimoramento tende a ser favorecida pela flexibilidade do uso de mapas conceituais, que permitem alterações significativas na estrutura de modelagem com adequação instantânea das demais representações gráficas de conexões associadas ao elemento alterado. O modelo apresentado é, assim, produto de revisões que consideraram quesitos de análise crítica aqui descritos, bem como aprimoramentos pontuais que se mostraram necessários a partir da atividade de prototipagem.

Deve-se considerar que a utilização de notações de mais alto grau de formalização permitiria que parte dessas análises fosse realizada automaticamente, com emprego de ferramentas associadas a banco de dados e conferência de códigos derivados de estruturas de conteúdo, de modo a aferir a consistência do sistema, ou mesmo compará-lo a outros a partir de critérios e métricas padronizadas de contraste. O uso de esquemas genéricos de representação, tais como os mapas conceituais, ainda que favoreçam a consulta do modelo por um público mais amplo e heterogêneo, têm como contrapartida a ausência de métodos automáticos de inspeção formal com vistas à sua validação, que passa a depender de operações mais subjetivas de checagem e teste.

Uma análise retórica baseada em critérios lógicos permitiu considerar aspectos de concisão (por exemplo, a partir da não-multiplicação de termos comuns em um mesmo esquema; da não-duplicidade de informações em esquemas paralelos; e do sintetismo das representações), coerência (uso suficiente de vocabulário comum à literatura e outros modelos de referência; não-contradição entre suas regras internas), consistência (exeqüibilidade das operações previstas na estrutura do modelo); precisão (efetividade das soluções baseadas em suas predições), e clareza (simplicidade de representações; inteligibilidade dos elementos do modelo de suas inter-relações).

Somou-se a essa análise retórica um exame operacional com emprego de funções computacionais disponibilizadas pela própria ferramenta IHMC CMapTools por meio de exportação de extratos conceituais e performance de análises comparativas a partir dos mapas formulados. Os extratos conceituais são gerados com o recurso de visualização de listas, que representam, de forma textual e tabular, as relações estruturais dos elementos que compõem o modelo. Essas listas podem ser geradas seletivamente com base nos conceitos, nas proposições, nas frases de ligação e proporcionam uma visão global, sumarizada e hierarquizada do conjunto de notações (*outline* do CMap).

Essas análises preliminares, apesar de não constituírem o objeto central do processo de validação proposto e a ser descrito a seguir, permitiram aferir a consistência interna das conexões estabelecidas entre os elementos modelados, de forma a amparar sua adoação como instrumento de referência para práticas colaborativas de produção de conteúdos educativos de televisão digital. Considerando como base de referência os critérios estabelecidos por Benedictis, Amaral e Rozenfeld (2004) para avaliação comparativa de ferramentas de modelagem, pode-se reconhecer, a partir da análise do modelo baseado em mapas conceituais, que essa técnica atende aos critérios elencados no Quadro 15.

Com base nesse mesmo estudo comparativo de referência, pode-se apontar alguns critérios que não são satisfatoriamente atendidos pela ferramenta usada na modelagem relatada, tais como: integração com outros softwares, simulação, inserção de atributos de objetos, personalização dos métodos empregados por meio da ferramenta e possibilidade de representação dos conhecimentos retratadoss segundo diversos métodos de modelagem.

GRUPO	CRITÉRIOS SATISFEITOS PELA MODELAGEM ADOTADA
Construção	Possibilidade de emprego de um objeto em diversos modelos
	Criação de novos objetos a partir da ferramenta de modelagem
	Ajuste do objeto visual de modelagem ao respectivo texto
	Uso de conectores automáticos entre elementos do modelo
	Checagem de consistência de nomes usados nas descrições
	Uso de interface gráfica para composição visual do modelo
	Recursos de edição para formatação de elementos do modelo
Apresentação	Possibilidade de ajuste de objetos para enquadrar na página
	Possibilidade de acesso e navegação pelo modelo via internet
	Qualidade de impressão das figuras geradas pela modelagem
Gerenciamento	Controle de versões dos documentos que compõem o modelo
	Controle de acesso e modificação sobre esses documentos
Análise	Checagem de consistência das representações formuladas
	Busca por conteúdos textuais específicos entre os elementos
	Lista de relacionamentos entre conceitos e conectores
	Comparação de modelos com base em critérios pré-definidos
Outros	Custo de aquisição da ferramenta de modelagem empregada

Quadro 15. Análise da ferramenta de modelagem adotada[15]

5.1 Prototipagem: testes preliminares e objetivos

Técnicas de validação de modelos têm sido propostas e aprimoradas no âmbito da engenharia de software como parte do processo mais amplo de teste e validação de sistemas, geralmente associado à validação dos requisitos elaborados como especificação preliminar do software. Sua importância estratégica decorre de elas potencialmente revelarem, antecipadamente, eventuais inconsistências, inadequações ou imprecisões capazes de comprometer o desenvolvimento final de um sistema. Nesse contexto, Kotonya e Sommerville (1998) tratam a validação de modelos como um aspecto essencial do processo geral de validação de ferramentas, e apontam a validação por prototipagem como uma das técnicas que podem ser utilizadas para se testar o uso prático de um sistema modelado. Entre os objetivos dessa prática os autores citam: a) demonstrar a presença das informações necessárias e a ausência de conflitos ou incoerências; b) oferecer consistência no uso de nomenclaturas e referências; c) representar de forma precisa os requisitos apontados.

Escalona e Koch (2004, p.7) definem a validação por protótipo como uma "técnica que consiste no desenvolvimento de ferramentas baseadas em uma especificação de requisitos", considerando a influência da interpretação do desenvolvedor sobre os requisitos modelados para o sistema. Segundo eles, protótipos construídos com a

[15] Análise baseada em critérios definidos por Benedictis, Amaral e Rozenfeld (2004).

finalidade de validação representam apenas uma implantação parcial do sistema modelado, embora devam propiciar uma visão suficientemente global da experiência do usuário com a sua utilização. Os autores consideram esta uma ferramenta válida para se experimentar o contexto de aplicação de um modelo especificado. "Para usar essa técnica, o usuário precisa entender que o que ele está observando é apenas um protótipo e não o sistema final".

Há, no entanto, diferentes níveis sobre o que se considera como um protótipo, incluindo desde desenhos manuais que representam uma seqüência de eventos associada a uma série de transformações em telas de uma interface até versões avançadas e com alta similaridade com a versão final do sistema. Nesse sentido, é possível diferir o tipo de protótipo usado para teste e validação de modelos do chamado protótipo de elicitação, usado para ilustrar a imagem de um sistema para seus futuros *stakeholders*. Para que seja considerada uma técnica de validação para a modelagem de aplicações computacionais, o protótipo deve ser dotado de características funcionais ativas e permitir ao usuário uma experiência real de navegação e o uso prático do sistema, de modo a revelar problemas que devem aparecer durante a fase de teste, a serem corrigidos antes da aplicação definitiva do modelo.

Em etapas iniciais da pesquisa, ainda antes da elaboração do modelo estrutural de conteúdos proposto, foi realizada uma primeira experiência piloto com o desenvolvimento e avaliação de um protótipo rudimentar de programação educativa e interativa de televisão digital[16], que contribuiu no sentido de se testar dificuldades que pudessem vir a ser em parte sanadas pelo modelo. Este trabalho preliminar de prototipagem usou como ferramenta de modelagem o software Microsoft PowerPoint 2003 e consiste em uma sucessão de telas compostas por imagens estáticas representando vídeos, além de textos e outros ícones, que, apresentada em seqüência continua, simula cenários de interação em uma vídeo-aula de televisão digital, conforme ilustrado nas Figuras 17 e 18.

A experiência de navegação nesse protótipo foi avaliada por meio de testes de usabilidade, de forma a verificar até que ponto os requisitos de projeto traçados haviam sido atendidos, considerando o nível de dificuldade de cumprimento de tarefas pelo usuário e identificando efeitos da interface sobre ele, de forma a mapear problemas e indicar soluções. No contexto dessa experiência, foram utilizados três métodos para

[16] Essa prototipagem inicial é descrita no relatório "Solução interativa para EaD em TV Digital", produzido em co-autoria com os pesquisadores Rodrigo Botelho e Marco Aurélio Graciotto e apresentado à disciplina de Interação Usuário-Computado no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP), sob orientação da Profª Drª Maria da Graça Campos Pimentel, em 2007.

avaliação da interface: *think aloud*, *cognitive walkthrough* (ou percurso cognitivo) e avaliação heurística (DIX et al., 2004).

Figura 17. Tela de seleção de aula da versão premilinar do protótipo

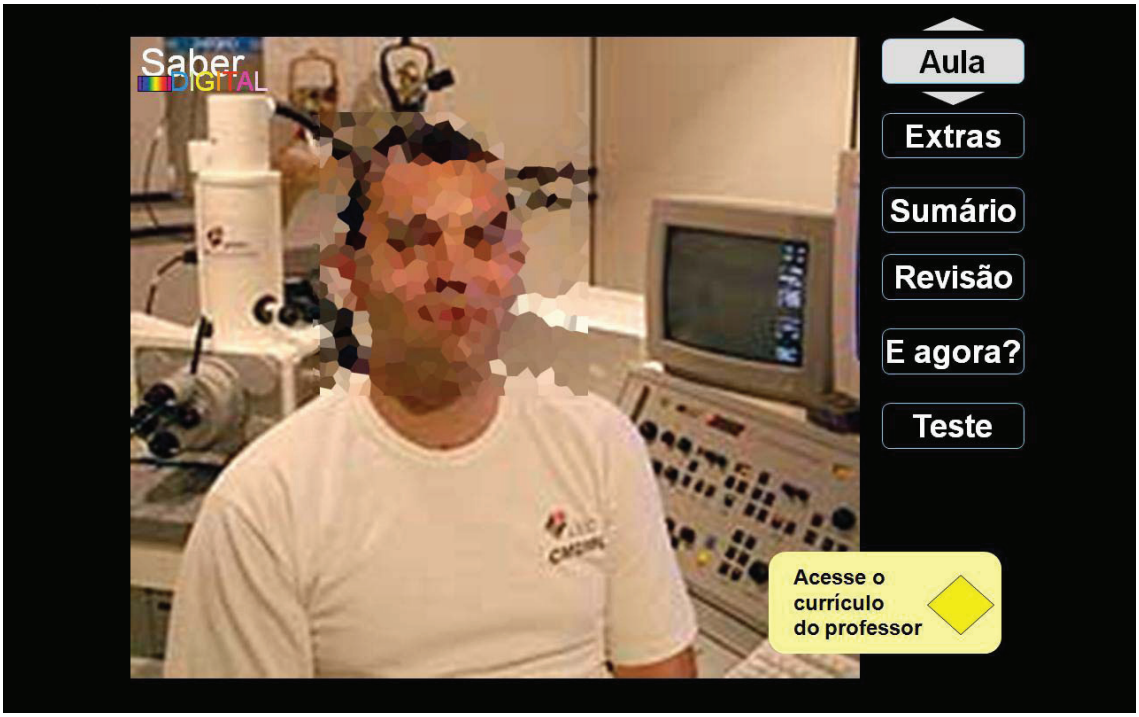

Figura 18. Tela de acesso a conteúdo complementar da versão premilinar do protótipo

O primeiro consistiu em registrar uma descrição oral de dois usuários sobre sua experiência (pensamento e ação) no momento da navegação no protótipo, com gravação

de áudio e anotações de impressões do avaliador durante a execução. Na segunda avaliação, com base no método de percurso cognitivo, os avaliadores simularam um usuário típico ao percorrer a interface e executar tarefas típicas, a partir de uma lista determinada de tarefas e ações esperadas para o acesso e a exibição de conteúdos. A avaliação heurística empregou três especialistas (alunos da disciplina Interação Usuário-Computador do ICMC-USP) para verificar a conformidade do protótipo com princípios de usabilidade, a partir de um questionário com tópicos que abordam: visibilidade do status do sistema; relação entre o sistema e o mundo real; controle e liberdade do usuário; consistência e padrões; reconhecimento e prevenção de erros; ajuda para usuários reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros; reconhecimento em vez de lembrança; flexibilidade e eficiência de uso; projeto estético e minimalista; ajuda e documentação; privacidade.

O conjunto dessas avaliações, assim como a prática dessa prototipagem preliminar, apontou problemas, falhas e dificuldades operacionais que contribuíram para o desenvolvimento das atividades de modelagem e prototipagem detalhadas nesta tese, especialmente no que se refere às seguintes percepções com relação à experiência dos usuários:

- Espera-se a oferta constante e assíncrona de opção de retorno e acesso a conteúdos complementares, bem como a exibição de informações prévias sobre um conteúdo extra a ser possivelmente acionado para subsidiar a decisão do usuário de acessá-lo ou não, incluindo a distinção entre opção de acesso a um conteúdo extra e de acesso a um diretório de conteúdos extras;
- Necessidade de seguidas confirmações sobre o interesse de acessar um conteúdo complementar pode desencorajar seu acionamento, assim como tendem a ser momentaneamente rejeitadas indicações para se buscar informações extras em outras mídias que não a própria interface de televisão;
- Pode-se experimentar desorientação no percurso mesmo com a exibição constante de botões de seleção na forma de menu, o que leva usuários a requererem ajuda para navegação, um sumário de conteúdos que distinga conteúdos já assistidos ou a inserção de títulos ou cabeçalhos que os auxiliem na identificação das telas;
- Espera-se que haja *feedback* do sistema em relação ao sucesso de uma ação performada pelo usuário, que o sistema relembre o usuário sobre funções interativas oferecidas previamente e que se permita a personalização de conteúdos de acordo com o interesse de cada usuário;

- A padronização de comandos para acionamento de funções favorece a correta percepção das opções interativas: percebe-se que a associação do botão vermelho a "voltar" e do verde a "avançar" são intuitivas, que há mais familiaridade com botões de seleção (setas, menus) do que com botões de interação (cores e formatos) e que, em listas ordenadas, é preferível o uso de números ao uso de setas, cores e formatos como índice de acionamento de eventos.

Apesar de considerar esses apontamentos como diretrizes de aperfeiçoamento, os objetivos traçados para a validação do modelo proposto não contemplam uma avaliação definitiva do protótipo a ser apresentado neste capítulo, que simula um ambiente televisivo de aprendizagem com conteúdos alocados no interior de uma fábrica virtual interativa. Seu desenvolvimento teve por base o aprimoramento da experiência de prototipagem anteriormente relatada, a partir da aplicação do modelo estrutural de conteúdos como referência de organização e sistematização de objetos de mídia envolvidos na aplicação. O protótipo é, assim, um instrumento de validação do modelo que serviu de parâmetro para seu desenvolvimento, e não o objeto da avaliação em si.

5.2 Elaboração da fábrica virtual interativa

O protótipo cujo processo de desenvolvimento foi usado para validação do modelo de referência proposto acerca da produção de conteúdos educativos de televisão digital seguiu a forma de um sistema televisivo de aprendizagem com foco em Engenharia de Produção. Ele baseia-se em um ambiente virtual em três dimensões que simula uma fábrica modelo, com seus espaços temáticos seletivos dando acesso a vídeos sob demanda, com destaque para uma vídeo-aula interativa na qual o tele-interator tem acesso a conteúdos complementares sincronicamente relacionados às informações apresentadas pelo professor, além de conteúdos extras associadas ao tema. Também se incluiu nesta aplicação a versão inicial de um vídeo-fórum que explora a oferta de conteúdos participativos, conforme descritos no modelo de conteúdo apresentado no capítulo anterior, mas ainda sem funcionalidades reais de gravação e submissão de vídeos.

A pesquisa exploratória realizada sobre referências de interação envolvendo conteúdos abrangeu programas de televisão digital veiculados internacionalmente (entre documentários interativos da BBC, serviços de notícias do canal Globo News, seriados multi-plataformas, aplicativos de escalação de times de futebol, canais de interatividade de televisão via satélite), além de outras referências difusas em programação interativa de televisão para internet (WeDigTV, Joost, Youtube, MTV Overdrive.) De forma geral, esses

conteúdos mesclam formatos tradicionais de televisão, tais como telejornais, programas de auditório, filmes comerciais e videoclipes, e recursos inspirados em ferramentas de internet e computação, como janelas de bate-papo, intervenção com *mouse* e teclado, criação de comunidades, gravação e seleção de programas sob demanda, submissão de comentários e anexação de um vídeo a uma lista de favoritos, por exemplo.

Considerando os requisitos de projeto depreendidos do modelo estrutural de conteúdos, a aplicação concebida como objeto de prototipagem neste trabalho tem como características centrais sua ambientação audiovisual e a exploração de recursos interativos por meio de opções de navegação por espaços temáticos, seleção de conteúdos principais, complementares e extras. Buscou-se conceber um ambiente televisivo que combinasse recursos e formas de aprendizagem inspiradas, ao mesmo tempo, em diretórios de arquivos de internet, formatos de conteúdo de televisão, cenários de jogos de entretenimento e comunicações interpessoais por meio de redes de relacionamento social a partir de afinidades educacionais.

No que se refere especificamente às suas características midiáticas, o sistema perseguiu seis princípios centrais:

- *Imersividade*, a partir de modelagens e animações tridimensionais que simulam o ambiente em que os conhecimentos retratados são aplicados;
- *Multi-linearidade*, a partir de menus sumarizados (externos aos vídeos) e pontos de giro (internos aos vídeos) que remetem o usuário a conteúdos inter-relacionados;
- *Multimidialidade*, a partir da combinação e emprego de códigos variados de comunicação, entre eles vídeo, áudio, texto e imagens;
- *Interatividade*, a partir da participação e colaboração ativa dos usuários por meio de seleção de conteúdo, opção de percurso de navegação, teste de conhecimento, submissão de conteúdo audiovisual, entre outros;
- *Flexibilidade*, a partir de sua adaptação a diferentes sistemas e suportes midiáticos e adequação a variados dispositivos de recepção, inclusive portáteis;
- *Acessibilidade*, a partir da inclusão de mídias alternativas em texto, áudio, vídeo e linguagem de sinais para usuários com necessidades especiais.

Com relação à flexibilidade, a concepção do protótipo e sua arquitetura essencial prevêem a adaptação do sistema a plataformas diversas, de maneira que suas diretrizes possam ser desenvolvidas por meio de aplicações de televisão digital, internet e plataformas *off line*, como DVD, oferecendo alternativas de implementação. A adaptação do

ambiente virtual para internet foi testada por meio de duas opções, com vistas à futura inclusão da fábrica interativa em ambientes de realidade virtual, como o Google Lively e o Second Life. Devido a restrições técnicas que exigiriam a descaracterização parcial do protótipo, optou-se pela conversão do ambiente da fábrica em um arquivo executável pelo navegador de internet gerado por meio do aplicativo Adobe Shockwave. A versão em DVD, de mais simples desenvolvimento, foi testada por meio de ferramentas convencionais de autoração, com armazenamento dos conteúdos complementares no próprio disco.

Considerou-se, nesse desenvolvimento complementar, a manutenção dos princípios de imersão, multimídia, interatividade, flexibilidade e navegação. Os resultados obtidos, no entanto, apontam para algumas limitações desses modelos baseados em internet – devido à baixa resolução de imagem e dificuldade de renderização de objetos complexos de mídia – e em DVD – devido à dependência em relação a uma mídia física, sem transmissão ou acesso remoto, e à insuficiência dos recursos de interatividade para exibição simultânea de mídias sincronicamente vinculadas, além da impossibilidade de extensão do sistema para utilização de canal de retorno. Alternativas para aprimoramento dessas prototipagens paralelas poderão ser testadas e avaliadas em trabalhos futuros.

A interface efetivamente desenvolvida para o protótipo usou uma modelagem gráfica tridimensional que reproduz a planta de um ambiente industrial cujas dimensões e arquitetura baseiam-se no prédio real em que funciona o Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), ligado ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). Esse modelo tridimensional foi desenvolvido principalmente com uso do software Light Wave, tendo como base uma interface originalmente criada como mostruário virtual do referido prédio, posteriormente aprimorado e ampliado para que assumisse as características de um ambiente integrado, em que se pudesse criar percursos de navegação, com acesso a áreas identificadas a partir de temas de interesse educacional.

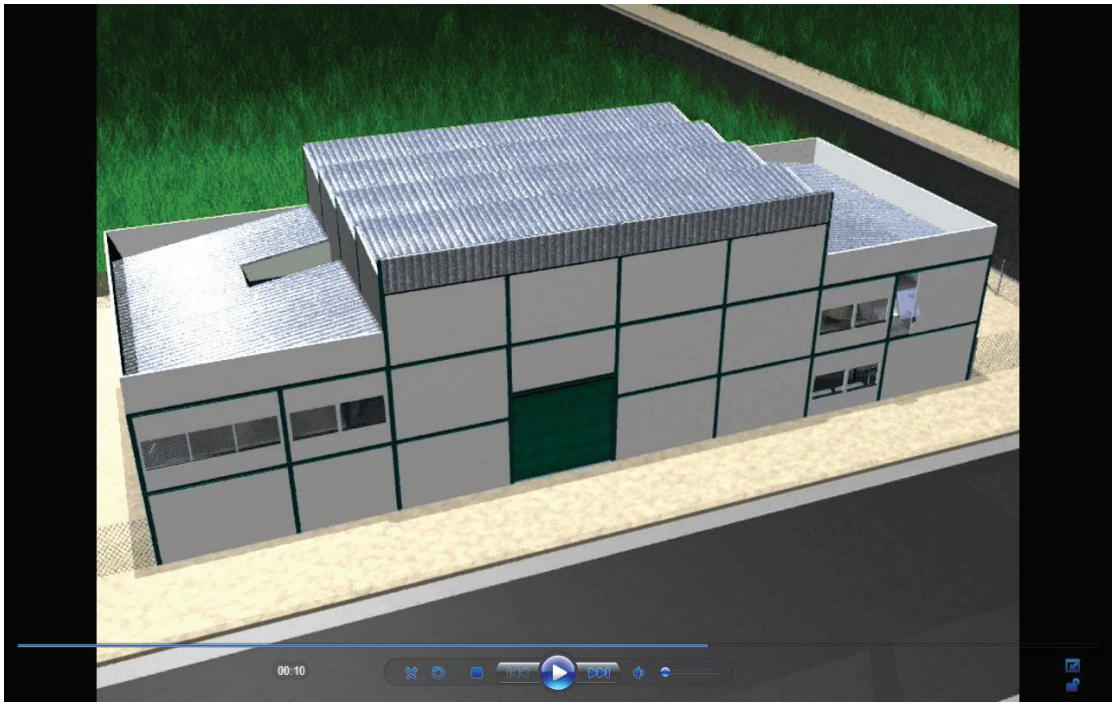

Figura 19. Visão externa da fábrica virtual que serve de ambientação ao protótipo

A idéia fundamental consiste em que este ambiente virtual possa espelhar, por meio dos conteúdos midiáticos que abriga, parte dos conhecimentos explícitos mantidos pela comunidade de alunos, professores, pesquisadores e outros agentes que têm seus estudos, pesquisas e atividades acadêmicas, científicas e profissionais ligadas ao Núcleo. Dessa forma, o acervo de vídeos abrigados no ambiente de aprendizagem da fábrica virtual corresponderia a um conjunto de comunicações relacionadas a aulas, depoimentos, demonstrações, perguntas, respostas, entre outras classes capazes de suportar conhecimentos relacionados a essa área e que pudessem ser organizadas de forma inter-relacionada, considerando os vínculos temáticos e autorais que mantêm entre si e com relação aos diferentes espaços contextuais em que a fábrica estaria dividida, delimitando subconjuntos de conteúdo.

Essa concepção inspira-se, de maneira mais ampla, nos ambientes de interação proporcionados pelos jogos de estratégia de navegação, com fases ambientadas em espaços delimitados seqüenciados por entre os quais o usuário avança na medida em que conquista a permissão de passagem. Assim como os recentes ambientes de convívio virtual (em geral inspirados no jogo The Sims), esses espaços mesclam elementos do mundo virtual (acesso a dados remotos) com imagens inspiradas no mundo real (ícones de representação de conteúdos e avatares). Isso delimita a oferta e as opções de seleção de informações segundo a perspectiva espacial de visão do tele-interator, que muda e transforma-se, criando novas opções conforme ele avança em um ambiente de eventos audiovisuais, introduzindo um componente lúdico intrínseco de interação, ao se

condicionar a exibição de conteúdos a um percurso de navegação controlado pelo tele-interator.

No caso do protótipo concebido para a validação do modelo proposto, o tele-interator experimenta a imersão audiovisual nesse tipo de ambiente com uma navegação interativa simulada por meio de percursos alternativos (correspondentes a vídeos de transição, feitos com animação tridimensional e acionados por controle remoto) que o levam a dois espaços temáticos internos que compõem o ambiente da fábrica virtual. Um deles foi intitulado *Chão de fábrica*, onde se localizam virtualmente as atividades de produção, por meio de máquinas-ferramentas, robôs e outras instalações mecânicas, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20. Visão interna da fábrica virtual, no ambiente temático Chão de Fábrica

O outro ambiente temático que compõe a fábrica virtual é o *Escritório de gestão*, onde se elaboram projetos referentes à administração da produção, além de pesquisas e análises contextuais sobre economia, conforme ilustração da Figura 21. A partir de cada um desses ambientes temáticos da fábrica virtual o tele-interator pode acessar uma série de vídeos educativos e materiais complementares relacionados a conceitos e aplicações daquele setor.

Figura 21. Visão interna da fábrica virtual, no ambiente temático Escritório de Gestão

O conteúdo audiovisual produzido para este protótipo inclui aulas (que têm professores como protagonistas e cujo conteúdo é roteirizado de forma a proporcionar vínculos com materiais complementares), depoimentos (que têm pesquisadores como protagonistas e cujo conteúdo retrata de forma sintética uma pesquisa relacionada ao contexto do ambiente da fábrica), entrevistas (que têm profissionais especialistas como protagonistas de um diálogo contextualizado sobre temas de referência em sua área), perguntas e respostas (que têm alunos e professores como protagonistas e cujo conteúdo esclarece uma questão formulada sobre tema relacionado ao contexto), demonstrações (que têm técnicos e operadores como protagonistas e cujo conteúdo explica o funcionamento de máquina ou sistema computacional de produção) e reportagens (que tratam de aspectos gerais relacionados à profissão e à carreira de engenharia de produção).

Foram produzidos especialmente para a composição do espaço temático *Chão de fábrica* quatro episódios de demonstração sobre máquinas e processos industriais, referentes a: torno mecânico, fresadora ferramenteira IRC, retífica CNC, torno CNC, centro de usinagem e braço robótico, com gravações de máquinas operadas por alunos e pesquisadores ligados ao NUMA. Para a composição do espaço temático *Escritório de gestão* foi especialmente produzida uma vídeo-aula sobre técnicas de desenvolvimento de um plano de negócios. À aula seriam vinculados conteúdos complementares (em texto, imagem, animação ou vídeo) sincronizados aos tópicos abordados na exposição oral do

professor, conforme critérios de classificação e vinculação definidos no modelo. Uma aplicação com esse efeito é ilustrada por meio da Figura 22, que apresenta uma tela de exibição de informações complementares acerca do professor a partir da vinculação das classes aula e currículo.

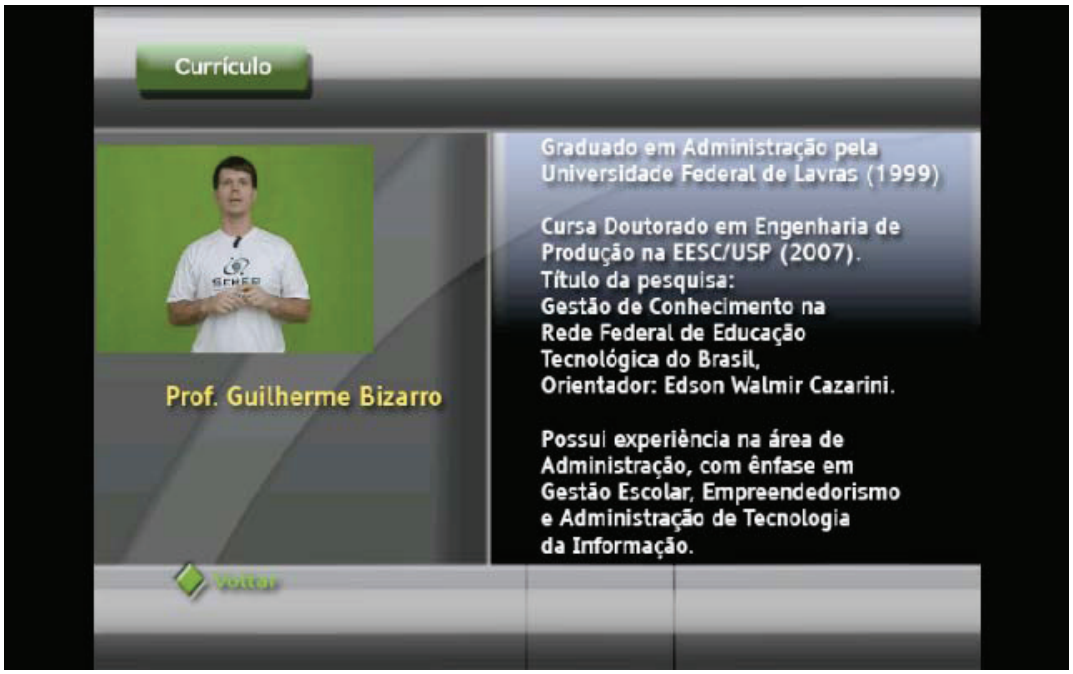

Figura 22. Tela ilustrativa de vídeo-aula com exibição do currículo do professor

A esses conteúdos exclusivos do protótipo foram associados outros vídeos criados pela Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional, conforme os mesmos princípios de estrutura de conteúdo descritos anteriormente, tais como entrevistas no formato do programa Em Debate, uma reportagem sobre a profissão e a carreira de engenharia de produção, além de depoimentos e questões. As diferentes classes de vídeo são identificadas em cada ambiente virtual da fábrica modelo por meio de ícones ilustrativos. O acionamento de cada vídeo se dá pelo controle remoto, através de navegação pelas setas direcionais.

Um detalhamento desse processo interativo é expresso no Relatório de Casos de Uso indicado no modelo apresentado no capítulo anterior, acerca das funções computacionais previstas em relação ao acionamento seletivo de conteúdos tomado como referência para o protótipo. Para efeito de ilustração, reproduz-se a seguir, em forma seqüencial, o fluxo básico de interação concebido para o protótipo, especificamente os segmentos que representam o seqüenciamento para a transmissão de mídias e conteúdos complementares da vídeo-aula, bem como a sucessão de eventos de interação participativa no vídeo-fórum (estes, todavia, não implementados no protótipo). Uma

ampliação dos detalhes desse fluxo, incluindo o acesso a conteúdos condicionados (exibidos em função de um comando de acionamento a partir de um dos envios descritos), encontra-se no já referido Apêndice G.

- Sistema transmite vídeo-aula
    - Envio de informação sobre o professor
    - Envio de informação sobre conceito
    - Envio de informação sobre livro
    - Envio de imagem de gráfico
    - Envio de imagem de esquema
    - Envio de imagem de fotografia
    - Envio de aplicação de teste de conhecimento
    - Envio de vídeo de reportagem
    - Envio de vídeo de entrevista
    - Envio de vídeo de demonstração
    - Envio de vídeo de pergunta
    - Envio de vídeo de resposta
    - Envio de vídeo de depoimento
    - Envio de aplicação de fórum

- Sistema inicia vídeo-fórum
    - Tele-interator efetua login ou cadastro
    - Sistema exibe lista de categorias de vídeo
    - Sistema exibe lista de vídeos da categoria
    - Tele-interator busca vídeo em arquivo
    - Sistema exibe vídeo selecionado
    - Tele-interator grava seu comentário em vídeo
    - Tele-interator visualiza e edita dados dos vídeos

O roteiro que orientou o desenvolvimento real da vide-aula interativa com base nas possibilidades de vinculação e sincronismo de mídias conforme recursos da linguagem NCL teve por base um documento de referência criado a partir das especificações do modelo de conteúdo[17]. Esse roteiro estabelece etapas temporais em que a aula estaria

[17] O desenvolvimento de conteúdos interativos para o protótipo aqui descrito seguiu um roteiro utilizado especificamente para guiar a produção da vídeo-aula interativa de "Introdução ao Plano de Negócios", cujo conteúdo foi produzido em colaboração com o pesquisador e professor

estruturada, de forma que a cada etapa correspondesse uma série de meta-conteúdos que pudessem ser acionados de forma interativa, por meio do controle remoto.

Para isso, foram considerados também princípios gerais de roteirização de para mídias não-lineares, de forma a se estabelecerem seqüências alternativas e percursos paralelos de navegação através de um conteúdo principal com elos a outros conteúdos a ele subsidiados. Essa etapa de roteirização estabelece a "ordem dos conteúdos" e determina os "comportamentos dos links" oferecidos de acordo com uma estratégia comunicacional (GOSCIOLA, 2003, p.235), com base em previsões do roteirista acerca da relação interativa que deverá se estabelecer entre o tele-interator e a programação ofertada, de forma a condicionar as alternativas possíveis e prováveis de exibição por camadas de um conteúdo composto.

A primeira etapa corresponde à apresentação do professor e do tema da aula, estando relacionada à exibição opcional do currículo do professor. A segunda etapa introduz e contextualiza o tema principal, relacionando-se à exibição de conceitos, glossários e gráficos de apoio. A terceira e quarta etapas incluem informações mais específicas sobre o tema e, além de gráficos, conceitos e glossários, oferecem ao usuário link para *download* de conteúdos de internet citados na exposição. A quinta parte da aula refere-se a aplicações de plano de negócios e oferece ao tele-interator a participação em teste de múltipla escolha para avaliar os conhecimentos assimilados até então. O resultado do teste remete a textos explicativos sobre as informações relacionadas. Nesta etapa, o tele-interator ainda pode acionar a exibição de um vídeo complementar de demonstração sobre o uso de software para a produção de plano de negócios. A sexta e última etapa consiste na conclusão da aula, com oferta de um vídeo complementar que estende os conteúdos abordados. Pode-se, ainda, acionar as referências bibliográficas usadas para a vídeo-aula e outras informações documentais. Essa seqüência de eventos é detalhada no Quadro 16

Guilherme Salve Bizarro, então aluno de doutorado do Departamento de Engenharia de Produção da EESC-USP.

EVENTO	*TEMPO*	*VÍDEO-AULA (MÍDIA 1)*	*COMPLEMENTO (MÍDIA 2)*
Currículo	Duração: 35 seg. Intervalo: 00’05” a 00’40”	Entra uma imagem PNG por 15 segundos indicando a opção de acionar o currículo do professor apertando-se o botão vermelho	É carregada uma imagem PNG com o currículo do professor em uma caixa de texto HTML
		A janela da vídeo-aula diminui de tamanho.	O botão verde retorna para a tela cheia da vídeo-aula e cancela a interatividade
Gráficos	Duração: 65 seg. Intervalo: 01’45” a 02’50”	Entra uma imagem PNG do gráfico 1 em default	Com os botões amarelo e azul é possível, respectivamente, voltar e avançar por outros três gráficos
Verbete1	Duração: 63 seg. Intervalo: 02’52” a 03’55”	Entra uma imagem PNG por 15 segundos dando a opção de acionar o conceito *avaliação de risco* apertando-se o botão vermelho	Acionado o botão vermelho é carregada uma imagem PNG e uma caixa de texto HTML com verbetes sobre *risco* e *recompensa*
			Com os botões amarelo e azul é possível, respectivamente, voltar e avançar para mais informações em duas páginas de texto HTML e um gráfico como imagem PNG
Verbete2	Duração: 155 seg.	Entra uma imagem PNG por 15 segundos dando a opção de acionar a o conceito *as quatro etapas* apertando-se o botão vermelho	Acionado o botão vermelho é carregada uma imagem PNG que dá acesso a outras quatro imagens similares com informações sobre cada etapa
	Intervalo: 4’20” a 6’55”	A tela da vídeo-aula diminui de tamanho	A escolha entre as quatro imagens PNG é feita com as setas do controle remoto, para cima e para baixo. A seleção é feita com o botão Ok
			O botão verde retorna para tela cheia e cancela a interatividade

continua

continuação

EVENTO	*TEMPO*	*VÍDEO-AULA (MÍDIA 1)*	*COMPLEMENTO (MÍDIA 2)*
Questão	Duração: 10 seg. Intervalo: 07’10” a 07’20”	Professor propõe o enunciado de teste e pede para que os alunos julguem se é *verdadeiro* ou *falso*	Duas imagens PNG são carregadas: uma corresponde ao botão amarelo para a opção *verdadeiro*; outra ao botão azul para a opção *falso*
		A vídeo-aula pausa por 10 segundos para a resposta	Ao final dos 10 seg. ou ao acionamento de resposta abre-se uma janela de texto (HTML) com uma de três opções, conforme o caso: a) sua resposta está correta. b) sua resposta está incorreta. c) pergunta não respondida
Verbete3	Duração: 51 seg. Intervalo: 08’15” a 09’06”	Professor fala sobre objetivos do plano de negócios	Janela de texto (HTML) com informações sobre os *cinco objetivos* é exibida por *default*
Livros	Duração: 37 seg. Intervalo: 13’03” a 13’40”	Entra uma imagem PNG por 15 segundos dando a opção de acionar a bibliografia da vídeo-aula apertando o botão vermelho	Acionado o botão vermelho é carregada uma imagem PNG com a bibliografia da vídeo-aula em uma caixa de texto HTML
		A janela da vídeo-aula diminui de tamanho	O botão verde volta para a vídeo-aula em tela cheia e cancela a interatividade

continua

conclusão

EVENTO	*TEMPO*	*VÍDEO-AULA (MÍDIA 1)*	*COMPLEMENTO (MÍDIA 2)*
Verbete4	Duração: 5 min. Intervalo: 14’12” a 21’13”	Entra uma imagem PNG por 15 segundos dando a opção de acionar a o conceito *detalhes da estrutura* apertando-se o botão vermelho	Acionado o botão vermelho é carregada uma caixa de texto HTML com opções correspondentes a diferentes partes da estrutura do plano de negócios
			A escolha de cada opção é feita com as setas do controle remoto, para cima e para baixo. a seleção é feita com o botão Ok
		A janela da vídeo-aula diminui de tamanho	Cada opção carrega uma caixa de texto HTML com uma informação complementar
			O botão verde volta para a vídeo-aula em tela cheia e cancela a interatividade
Verbete5	Duração: 45 seg. Intervalo: 22’32” a 23’20”	Entra uma imagem PNG por 15 segundos dando a opção de acionar a o conceito *público-alvo* apertando-se o botão vermelho	Acionado o botão vermelho é carregada uma caixa de texto HTML com informações sobre o público-alvo de um plano de negócios
			Com os botões amarelo e azul é possível, respectivamente, voltar e avançar por diferentes informações sobre o público alvo: duas páginas de texto HTML e uma página de imagem PNG
		A janela da vídeo-aula diminui de tamanho	Cada opção carrega uma caixa de texto HTML com uma informação complementar
			O botão verde volta para a vídeo-aula em tela cheia e cancela a interatividade

Quadro 16. Seqüência de eventos em vídeo-aula interativa

O mapa da Figura 23 revela de forma estruturada o fluxo de conteúdos que serviu como base preliminar para este protótipo de aplicação educativa de televisão digital, tendo como pontos centrais a vídeo-aula e o vídeo-fórum. Os blocos que representam as unidades de conteúdo expressam, além do nome de seu elemento respectivo, sua categorização midiática (*classType*). As setas de inter-relacionamento são descritas com uso de linguagem natural e indicam o fluxo de conteúdos e/ou relações de funcionalidade, instanciação ou especificação.

Ainda que todo o ambiente televisivo da fábrica virtual tenha sido concebido de modo a funcionar como uma espécie de EPG (*Eletronic Program Guide*) contextualizado tematicamente, é possível prever a possibilidade de o tele-interator acessar um menu sumarizado à parte contendo a indexação de todo o conteúdo do protótipo, que pode estar disponível na forma de um ícone a partir de cada um dos três ambientes principais da fábrica virtual ou de qualquer ponto de exibição de seus vídeos educativos. Esse menu assume a forma de um guia eletrônico de programação, que representa um índice geral da fábrica virtual, refletindo sua estrutura de conteúdo e funcionando, também, como um atalho a qualquer vídeo disponível, bem como a conteúdos extras eventualmente vinculados à programação.

A aplicação de um fórum audiovisual interativo como recurso de conteúdo extra associado ao protótipo de ambiente televisivo de aprendizagem, na forma como aqui concebido, constitui uma extensão particularmente complexa, cuja implementação depende da disponibilidade de canal de retorno pleno ou sistemas convergentes de submissão de conteúdos por internet e dispositivos móveis para a transmissão de vídeos pelo usuário a serem recebidos, armazenados, veiculados e acessados por radiodifusão. Entre os requisitos tecnológicos para a implantação em condições ideais desse sistema, podem ser citados:

- Ligação entre *set-top-box* e servidor de vídeo remoto pelo canal de retorno
- Instalação e reconhecimento de *drive* de câmera e microfone na TV;
- Sistema de reconhecimento e autenticação de senha do usuário;
- Aplicativos de edição de vídeo executáveis por meio do *set-top-box*;
- Aplicativos de gerenciamento de arquivos executáveis pelo *set-top-box*;
- Rede semântica de metadados para inter-relacionamento de conteúdos;
- Integração hipertextual à internet para acesso de páginas HTML remotas.

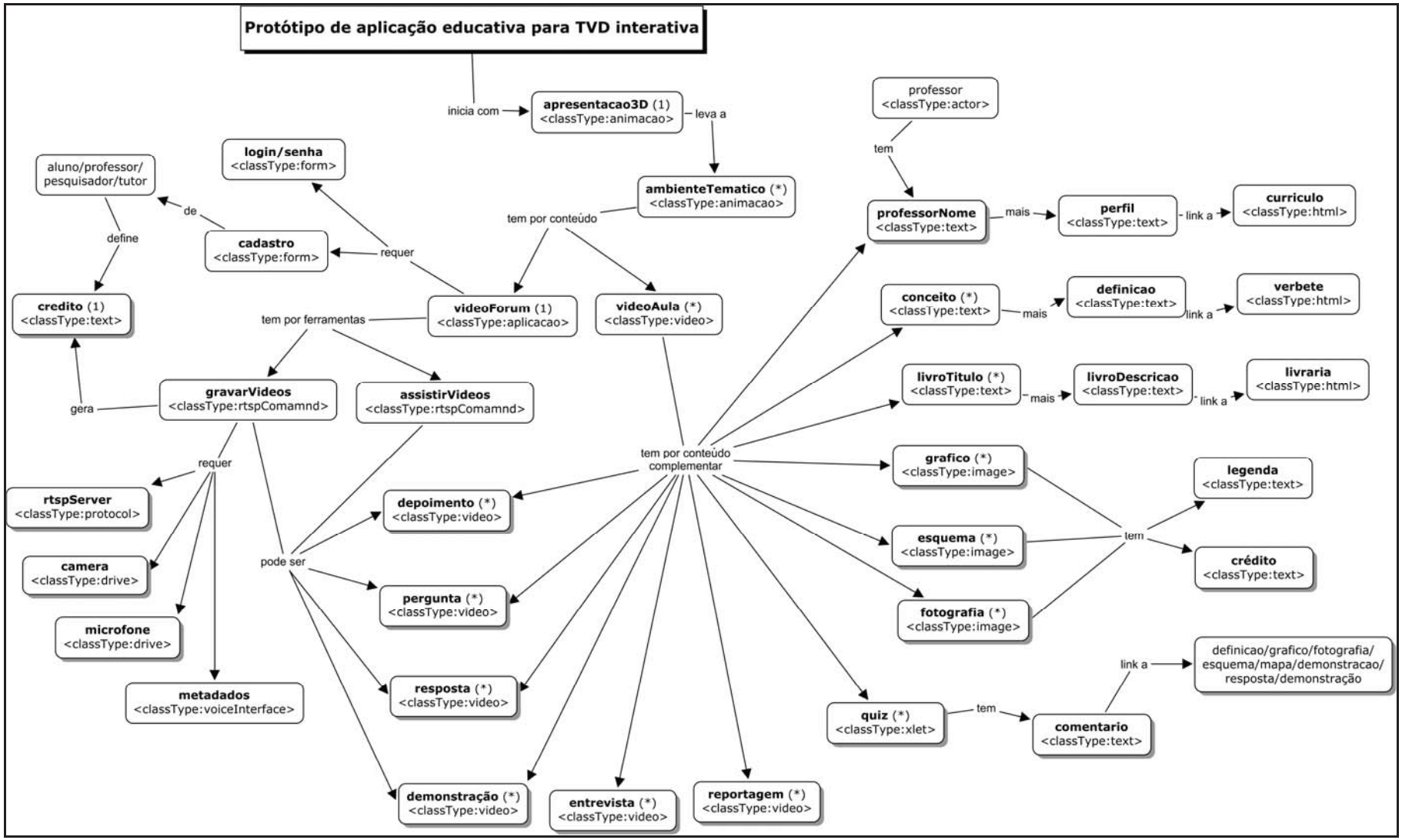

Figura 23. Esquema de interação com o protótipo em cenários potenciais de navegação

A concepção da fábrica virtual na forma de um ambiente televisivo de aprendizagem pode também prever uma arquitetura alternativa com base em três abas paralelas para organização estrutural de conteúdos audiovisuais. Nessa possibilidade de implementação, a primeira aba reuniria classes prioritárias de vídeos educativos aos quais estariam sincronicamente vinculadas coleções respectivas de conteúdos complementares. A segunda aba reuniria conteúdos extras e acesso a fórum e outros conteúdos interativos. A terceira aba da aplicação reuniria, por fim, fichas didáticas, sumários, bibliografia, exercícios extras, entre outros conteúdos diversos que pudessem apoiar o aluno em relação ao conteúdo veiculado. Ainda para efeito de ilustração, é também apresentado no Apêndice H um conjunto de imagens que representam o layout das telas de interação de uma vídeo-aula e do vídeo-fórum descritos neste capítulo, conforme a modelagem proposta. Essas imagens representam referências preliminares para a aplicação prototipada.

5.3 Desenvolvimento da aplicação[18]

O desenvolvimento da aplicação prototipada neste trabalho baseou-se na estrutura de conteúdos definida no modelo proposto e considerou a concepção do ambiente da fábrica virtual, conforme apresentado. Com o objetivo de testar a viabilidade técnica de sua execução em condições reais e adaptadas ao contexto nacional, a implementação computacional empregou ferramentas que integram o middleware Ginga (MORENO, 2006), do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, com uso da linguagem declarativa NCL e da linguagem procedural LUA. Além do fato de constituir uma especificação diretamente ligada ao SBTVD, algumas características da NCL favoreceram sua adoção como base para o desenvolvimento da parte declarativa da aplicação, tais como ser baseada em XML, ser de fácil aprendizagem, voltar-se especificamente para a descrição de formas de interatividade com sincronismo espaço-temporal entre objetos de mídia, poder ser processada por múltiplos dispositivos, incluindo telefones celulares, e suportar integração com aplicações procedurais codificadas em linguagem LUA, usada no protótipo para

[18] A prototipagem do sistema computacional e dos conteúdos a ele associados envolveu, direta ou indiretamente, professores, pesquisadores e alunos do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), da USP, do Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da equipe da Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional do IEA-USP. Os trabalhos de pesquisa e programação especificamente voltados ao desenvolvimento computacional do protótipo foram empreendidos pelos bolsistas de iniciação científica Felipe Januzzi (Curso de Imagem e Som, UFSCar, 2007-2008) e Newton Ichiwara (Curso de Ciências da Computação, UFSCar, 2008-2009). A produção dos conteúdos audiovisuais seguiu o método de pesquisa-ação descrito no Capítulo 3, já considerando as especificações estruturais formuladas e expressas por meio do modelo apresentado no Capítulo 4.

gerenciar o acesso a contextos dentro de um ambiente televisivo composto por mídias associadas.

Com o intuito inicial de testar esse conjunto de ferramentas foram instaladas as seguintes aplicações, disponibilizadas para *download* gratuito através do *site* oficial do Ginga-NCL: a) Ginga Player Emulator, versão 1.1.1, software em JAVA™ que emula o *set-top-box* do SBTVD, sendo capaz de reproduzir (com algumas limitações) documentos em NCL; b) Composer, versão 2.2.1 – software com interface gráfica de edição de documentos NCL; c) Máquina virtual Linux para VMWare, contendo Ginga-NCL C++, versão 0.10.1, middleware capaz de rodar com maior fidelidade as aplicações em NCL.

Os testes práticos de desenvolvimento de aplicações tiveram como base de referência os tutoriais disponibilizados no *site* oficial do Ginga, contendo instruções para a criação de conteúdos interativos por meio das linguagens previstas no middleware do SBTVD, bem como experiências mantidas pela equipe a partir da participação em oficinas de NCL ministradas na USP em São Carlos como parte do programa de popularização desse conjunto de softwares lançado no âmbito do próprio SBTVD, com apoio do Laboratório Lince do Departamento de Computação da UFSCar.

O modelo de aplicação tomado como referência para o desenvolvimento do protótipo em plataforma de televisão digital, objeto central deste trabalho, considerou a seguinte situação em relação aos recursos tecnológicos para implementação de sistemas de televisão digital: emprego de linguagem NCL para sincronização de mídias e adaptação de interfaces; dispositivos de hardware para armazenamento local de mídias e rede para distribuição de vídeos sob demanda; e canal de retorno intermitente para submissão de resposta do tele-interator a testes de conhecimentos (quiz). Na presente versão, não é considerada a possibilidade de submissão direta de vídeos pelo tele-interator, ainda que se possam utilizar, no âmbito da programação, vídeos colaborativos e participativos submetidos pelas comunidades de aprendizagem através da internet.

a) Contextos de conteúdo

A implementação computacional do modelo baseado em ambientes virtuais televisivos compostos por espaços temáticos que abrigam conteúdos audiovisuais foi viabilizada, no âmbito da sintaxe da linguagem NCL, por meio da utilização de "contextos", conforme previsto em documentos de referência consultados, de forma que cada "contexto" da aplicação correspondesse a um arquivo NCL representando um espaço televisivo finito e coesamente organizado para que funcionasse de maneira independente em relação aos demais. Dessa forma, o sistema possui um "contexto raiz", ou inicial, a

partir do qual se pode acessar outros três conceitos de segundo nível, correspondentes, na aplicação, a espaços temáticos ligados ao ambiente televisivo da fábrica virtual. Esses três contextos de ordem secundária correspondem, no protótipo, a: *Chão de fábrica, Escritório de gestão* e *Fórum*. Todos eles podem ser acessados através do contexto raiz, sendo, portanto, conteúdos em relação a este e continentes em relação às classes de mídia que abrigam. O trecho de código abaixo ilustra a representação dessa relação de continência entre o contexto raiz e os três contextos que representam espaços temáticos de conteúdo[19].

```
<body>
      <context id="contexto_gestao" refer="gestao#gestao"/>
      <context id="contexto_chao_fabrica" refer="chao_fabrica#chao_fabrica"/>
      <context id="contexto_forum" refer="forum#forum"/>
</body>
```

Ressalte-se que, no sistema da aplicação prototipada, esses três contextos são arquivos NCL separados do código do contexto raiz, na medida em que este invoca os contextos externos, seus contextos continentes, por meio do seguinte comando:

```
<importedDocumentBase>.
      <importNCL alias="gestao" documentURI="gestao/main.ncl" />
      <importNCL alias="chao_fabrica" documentURI="chao_fabrica/main.ncl" />
      <importNCL alias="forum" documentURI="forum/main.ncl" />
</importedDocumentBase>
```

Para indicar a possibilidade de acesso a um contexto, a interface da aplicação exibe ao tele-interator quatro imagens selecionáveis que representam comandos de acionamento de seus respectivos conteúdos. Três imagens correspondem aos contextos secundários citados, e estão a eles vinculados no código da aplicação por meio de elementos *descriptor*, como ilustra o trecho de código a seguir. A quarta imagem corresponde ao acionamento direto de um vídeo alocado fora desses contextos, referente à reportagem da série "Profissões", na medida em que sua pauta e roteiro não mantêm relação temática de pertinência a eles, mas sim ao ambiente da fábrica como um todo.

[19] Os códigos utilizados no protótipo, incluindo as aplicações associados à vídeo-aula, podem ser consultados na íntegra por meio do endereço www.edcasadaarvore/doutorado/codigos/.

```
<media type="image" id="Chao_Fabrica" src="media/chao_fabrica.jpg"
descriptor="DChaoFabrica"/>

<media type="image" id="Gestao" src="media/gestao.jpg"
descriptor="DEscritorio"/>

<media type="image" id="Forum" src="media/forum.jpg" descriptor="DForum"/>

<media type="image" id="profissoes" src="media/profissoes.png"
descriptor="DProfissoes"/>
```

O resultado dessa codificação sobreposta às respectivas mídias na interface visualizada pelo tele-interator é reproduzida na Figura 24.

Figura 24. Tela do protótipo para seleção de contextos secundários

A seleção de um dos contextos a partir do contexto raiz ocasiona o acionamento de um elemento *link* associado a uma conexão que inicia a exibição de uma animação tridimensional simulando a imersão do tele-interator no espaço temático escolhido e reproduzindo, assim, a sensação de seu deslocamento físico através do ambiente da fábrica virtual até o local onde se abrigam os conteúdos de interesse. Ao iniciar a transição ao contexto secundário, esse comando interrompe a exibição de vídeo e áudio da mídia do contexto raiz (vídeo-principal) e mantém parados os componentes vinculados aos demais contextos. Esse comando funciona assim:

```
<link id="seleciona_chao_fabrica" xconnector="onSelectionStartNStopN">
       <bind component="Chao_Fabrica" role="onSelection"/>
       <bind component="video_principal" role="stop" />
       <bind component="contexto_chao_fabrica" role="start" />
       <bind component="som_principal" role="stop" />
       <bind component="som_chao_fabrica" role="start" />
       <bind component="Chao_Fabrica" role="stop" />
       <bind component="Gestao" role="stop" />
       <bind component="Forum" role="stop" />
       <bind component="titulo" role="stop" />
       <bind component="profissoes" role="stop" />
</link>
```

Note-se que as mídias que estão dentro do contexto secundário acessado também estão dentro do contexto raiz, de forma que esse comando deve encerrar todas as mídias que existem somente no contexto raiz, e não todas as mídias a ele vinculadas. Uma vez acessado um contexto secundário, é possível voltar ao contexto raiz por meio de um comando que fecha as mídias vinculadas àquele e aciona um elemento *link*, comum a todos os espaços temáticos. Este elemento fecha o contexto e leva o teleinterator novamente ao ambiente virtual da fábrica, até sua interface de pausa, que aciona outro elemento *link* direcionado à exibição do menu raiz da aplicação, conforme os trechos de código a seguir:

```
<link id="fecha_forum" xconnector="onEndStartN">
       <bind component="contexto_forum" role="onEnd"/>
       <bind component="video_principal" interface ="pausa" role="start" />
</link>

<link id="pausa_video_principal" xconnector="onBeginPauseNStartN">
       <bind component="video_principal" interface="pausa" role="onBegin"/>
       <bind component="video_principal" role="pause" />
       <bind component="Chao_Fabrica" role="start" />
       <bind component="Gestao" role="start" />
       <bind component="Forum" role="start" />
       <bind component="profissoes" role="start" />
       <bind component="titulo" role="start" />
</link>
```

b) Acionamento de vídeos

Vídeos de diferentes classes inseridos dentro de um determinado contexto são acionados por meio de comandos que funcionam de forma análoga aos de acionamento de contextos. A qualquer momento durante a exibição de um contexto secundário, é dada ao usuário a opção de retornar ao contexto anterior, isto é, à interface de pausa do ambiente principal (menu raiz) e que dá acesso aos outros contextos a ele vinculados:

```
<link id="profissoes_fecha" xconnector="onKeySelectionStopNStartN">
      <bind component="profissoes_video" role="onSelection">
            <bindParam name="keyCode" value="GREEN"/>
      </bind>
      <bind component="profissoes_video" role="stop" />
      <bind component="video_principal" interface ="pausa" role="start" />
</link>
```

Um conjunto de episódios de vídeos de uma mesma classe, ou que se queira reunir em uma subunidade temática ou classificativa de conteúdos, podem ser agrupados dentro de um contexto secundário, criando um terceiro nível de continência de peças de mídia. Na aplicação prototipada, esse contexto terciário dentro de um espaço temático como *Chão de fábrica* ou *Escritório de Gestão* ou *Fórum* assume a forma de programas associados às séries de vídeo. No *Chão de fábrica*, por exemplo, esse contexto corresponde ao conjunto de demonstrações de funcionamento de máquinas e processos de manufatura. Em relação ao uso de linguagem declarativa, o acesso a esse novo contexto segue o mesmo padrão dos anteriores, com a invocação de um outro arquivo NCL a partir de ícone de seleção inserido em seu respectivo espaço temático.

```
<context id="contexto_eureka" refer="eureka#eureka"/>
<importedDocumentBase>
      <importNCL alias="eureka" documentURI="eureka.ncl" />
</importedDocumentBase>
```

O resultado na interface do tele-interator é o seguinte:

Figura 25. Tela do espaço temático Chão de fábrica

De modo a permitir uma navegação mais intuitiva nessa na interface televisiva, foi desenvolvida uma aplicação em linguagem procedural LUA para operar a seleção de acesso a um conteúdo audiovisual alocado dentro de um contexto qualquer. O uso dessa linguagem para a codificação de aplicações integradas ao NCL para agregar funções computacionais aos programas desenvolvidos com base nos pressupostos do middleware visa integrar recursos declarativos e imperativos de forma a viabilizar a produção de conteúdos interativos mais avançados. LUA combina sintaxe para programação procedural com artefatos para descrição de dados por meio de tabelas associativas e semântica extensível, destacando-se seu uso ideal para prototipagens rápidas.

Neste experimento, a linguagem LUA foi empregada de forma a testar a simulação de um cursor na tela de televisão, movimentado pelas setas do controle remoto, com comportamento similar ao de um *mouse* de computador, movendo-se gradualmente em todas as direções até o ícone de seleção de interesse do tele-interator. Essa aplicação LUA é iniciada na forma de uma mídia inserida no próprio arquivo NCL e é empregada, também, para indicar a opção de acesso a um contexto dentro do contexto (exemplo de código a seguir), como no caso da série Eureka, alojada dentro do espaço *Chão de fábrica,* com vídeos de demonstração do funcionamento de máquinas-ferramentas instaladas no Laboratório de Otimização de Processos de Fabricação (OPF), que integra o NUMA.

```
<media id="cf_lua" src="selecao.lua" descriptor="cf_dsLua">
      <area id="eureka"/>
</media>
```

Assim, a mídia “cf_lua” possui uma área como o identificador “eureka”. Quando essa área é ativada, um link NCL aciona o início do contexto correspondente à série de vídeos Eureka:

```
<link id="seleciona_eureka" xconnector="onBeginStartNStopN">
      <bind component="cf_lua" interface="eureka" role="onBegin"/>
      <bind component="cf_lua" role="stop" />
      <bind component="som_transicao" role="stop" />
      <bind component="voltar" role="stop" />
      <bind component="contexto_eureka" role="start" />
</link>
```

Essa aplicação foi desenvolvida a partir de duas estruturas principais, organizadas na forma de tabelas associativas. Uma delas define as escolhas disponíveis aos tele-interatores a partir de um menu de conteúdos apresentados, sendo que cada possível item de seleção (um vídeo, por exemplo) corresponde a um membro da tabela, com seu respectivo número de identificação (id), imagem, imagem com atributo de seleção (para indicar a iminência de acionamento daquela mídia, para confirmação do tele-interator),

além de duas linhas de texto que descrevem o conteúdo e suas dimensões e coordenadas de posicionamento na interface. Esta tabela corresponde ao seguinte trecho de código:

```
local escolhas = {}
local img = canvas:new('selecao2.png')
local img2 = canvas:new('selecao2_hover.png')
escolhas[1] = {id=1,imagem =
img,imagem_hover=img2,selecionado=0,texto1="Demonstracoes de experimentos,
maquinas e",texto2=" invencoes que solucionam
problemas.",srcw=105,srch=86,x=30,y=280,disponivel=0}

local img = canvas:new('selecao2.png')
local img2 = canvas:new('selecao2_hover.png')
escolhas[2] = {id=2,imagem =
img,imagem_hover=img2,selecionado=0,texto1="Demonstracoes de experimentos,
maquinas e",texto2=" invencoes que solucionam
problemas.",srcw=105,srch=86,x=30,y=80,disponivel=0}

local img = canvas:new('selecao1.png')
local img2 = canvas:new('selecao1_hover.png')
escolhas[3] = {id=3,imagem =
img,imagem_hover=img2,selecionado=0,texto1="Demonstracoes de experimentos,
maquinas e",texto2=" invencoes que solucionam
problemas.",srcw=105,srch=86,x=200,y=80}
```

A outra tabela utilizada pela aplicação LUA define os parâmetros básicos para o movimento e posicionamento do ponteiro que pode ser manipulado pelo tele-interator, como um cursor, para acionamento das mídias inseridas naquele contexto, a partir de uma imagem que representa uma seta de seleção, bem como suas coordenadas e dimensões:

```
local img = canvas:new('pointer.gif')
local seta = {img=img,x=DX/2,y=DY/2,srcx=15,srcy=15}
```

A aplicação é renderizada por meio da função “redraw()”, que desenha a imagem de fundo, as opções do menu, com seus textos e imagens respectivos, e a seta que representa o cursor de seleção.

```
function redraw ()
       -- Desenha Fundo
       canvas:compose(0,0,fundo)
       -- Desenha as opcoes e texto
       desenha_escolhas_texto()
       -- Desenha a seta
       canvas:compose(seta.x, seta.y, seta.img, srcx,srcy)
       canvas:flush()
end
```

A função que desenha a escolha do texto (“desenha_escolhas_texto”) considera a existência de alguma opção em estado *hover*, isto é, que tenha sido pré-selecionada pelo tele-interator por meio do posicionamento do ponteiro (cursor) sobre seu respectivo ícone de acionamento (imagem, por exemplo). Apenas se e quando houver um ícone em *hover*, a aplicação apresenta o texto relacionado ao conteúdo pré-selecionado na tela. Caso

não haja esta condição, a aplicação exibe um cabeçalho padrão que esclarece ao tele-interator seu contexto de navegação. Por fim, a função desenha os botões de opção, com a alternativa de carregamento de uma imagem de botão com destaque para indicar sua eventual condição de *hover*. Esses comandos funcionam conforme o trecho seguinte:

```
function desenha_escolhas_texto()
       -- Verifica se alguma opcao foi "hover"
              local hover
              hover = verifica_hover()
              -- Se esta em cima de alguma posicao possivel, escreve na tela o
texto referente
              if(hover ~= 0) then
                    if(escolhas[2].selecionado==1 or
escolhas[3].selecionado==1) then
                    canvas:attrColor ('red')
                    canvas:attrFont ('Times',16,'Bold')
                    canvas:drawText('Video Aula indisponivel...',100,415)
                    else

                          canvas:attrColor ('black')
                          canvas:attrFont ('Times',15,'Bold')
                          canvas:drawText(escolhas[hover].texto1,100,415)
                          canvas:drawText(escolhas[hover].texto2,100,430)
                    end
                    else
                    escolhas[2].selecionado=0
                    escolhas[3].selecionado=0
                    canvas:attrColor ('black')
                    canvas:attrFont ('Times',15,'Bold')
                    canvas:drawText('Chao de Fabrica:',100,415)
                    canvas:attrFont ('Times',11,'Normal')
                    canvas:drawText('Conhecimentos sobre producao, manufatura,
maquinas e ferramentas',100,430)
             end
       -- Desenha os botoes de opcao
 for i=1,num_escolhas do
       -- Se esse botao estiver em hover, entao desenha-o no modo hover
       if(i == hover) then

       canvas:compose(escolhas[i].x,escolhas[i].y,escolhas[i].imagem_hover,srcx
,srcy)
       else
       canvas:compose(escolhas[i].x,escolhas[i].y,escolhas[i].imagem,srcx,srcy)
       end
 end
end
```

A Figura 26 ilustra, por meio de duas telas seqüenciais capturadas do protótipo, como ocorre na interface do tele-interator esse efeito de seleção e pré-seleção de conteúdo por meio da aplicação descrita, a partir do movimento do cursor sobre o ícone de seleção dos vídeos da série Eureka. Dessa forma, quando o cursor está posicionado fora do ícone de seleção, o cabeçalho exibe o título e a descrição do espaço temático (no caso, *Chão de fábrica*). Quando posicionado sobre o ícone representativo da série, o cabeçalho passa a exibir uma frase que descreve o seu conteúdo ("Demonstrações de experimentos...") e o ícone respectivo assume coloração mais brilhante, de forma a indicar o estado de pré-seleção.

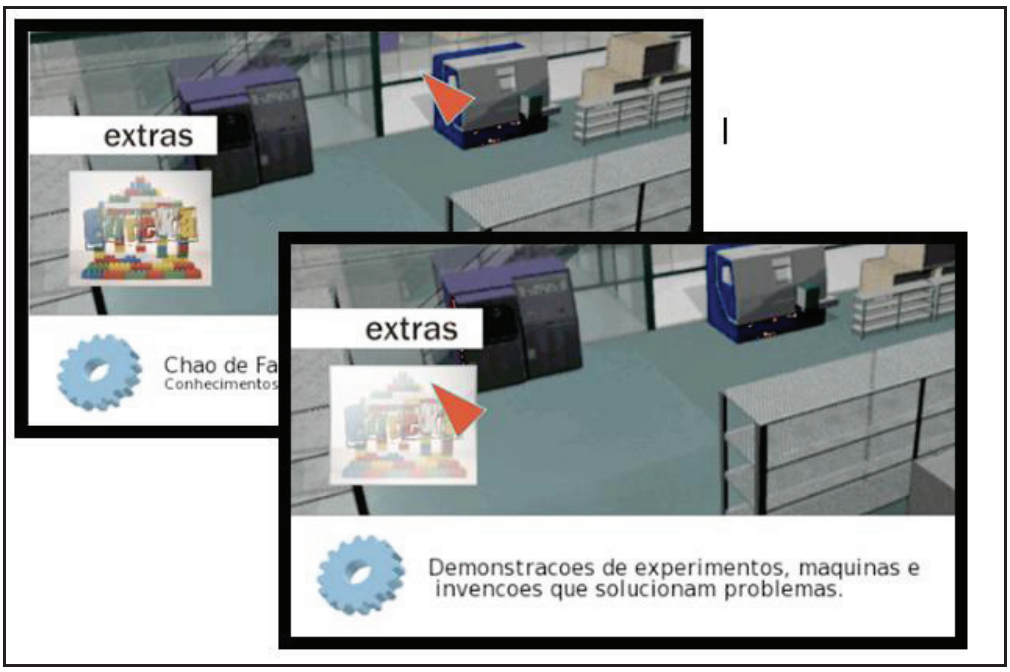

Figura 26. Mecanismo de seleção e pré-seleção com uso de cursor

A única função dessa aplicação com a qual o usuário interage diretamente é a que gerencia o movimento da seta ou cursor ("gerencia_seta"). Essa função recebe os eventos enviados por meio do controle remoto e orienta o deslocamento do ponteiro em função de alterações sucessivas no valor de suas coordenadas de posicionamento na tela:

```
function gerencia_seta(evt)
      if evt.class == 'key' and evt.type == 'press'
            then
                        -- apenas as setas movem a mira
                        if evt.key == 'CURSOR_UP' then
                              seta.y = seta.y - 17
                        elseif evt.key == 'CURSOR_DOWN' then
                              seta.y = seta.y + 17
                        elseif evt.key == 'CURSOR_LEFT' then
                              seta.x = seta.x - 17
                        elseif evt.key == 'CURSOR_RIGHT' then
                              seta.x = seta.x + 17
                        elseif evt.key == 'ENTER' then
                              verifica_enter()
                        end
            else
            redraw()
      end
end
```

Quando o tele-interator pressiona o botão de confirmação, a aplicação aciona uma função ("verifica_enter") que verifica a existência de um ícone de opção ao qual o ponteiro esteja sobreposto e, em caso afirmativo, aciona o conteúdo respectivo. Essa mesma lógica de programação é válida para que se encerre o contexto presente (Eureka*)* e retorne-se ao

contexto anterior (*Chão de fábrica*), mediante o acionamento do ponteiro posicionado sobre o botão correspondente a esta opção. A função descrita é a seguinte:

```
function verifica_enter()
local hover = 0
       hover = verifica_hover()

       if(hover == 0) then
       return
       end

       if(hover == 1) then
       -- Inicia Alguma Ancora!
       event.post('out', {class='ncl', type='presentation', transition='start',
area='eureka'})
       return
       end


       if(hover == 2) then
       escolhas[2].selecionado=1
       -- Inicia Alguma Ancora!
       --event.post('out', {class='ncl', type='presentation',
transition='start', area='profissoes'})

       return
       end
end
```

O propósito dessas funções é, basicamente, o de permitir o acesso sob demanda (escolher, selecionar e assistir, com possibilidade de repetir a operação) de conteúdos audiovisuais inseridos dentro de um contexto. O menu de seleção está baseado em imagens e textos descritivos que indicam personagens e informações retratadas em cada mídia oferecida, cujo mecanismo de acionamento segue os princípios das funções anteriormente descritas.

c) Redimensionamento de tela e encerramento

No protótipo desenvolvido, ao acionar-se o link para o vídeo ("e_img1"), é acionada junto com ele a exibição de um botão que dá ao tele-interator a opção de redimensionar a tela ("e_resize1_1"). Há duas opções: em formato *full screen* (tela cheia) ou em janela lateral posicionada junto ao menu de seleção de conteúdos daquele contexto. A segunda opção visa manter o tele-interator inserido no ambiente televisivo, de forma a preservar-se a contextualização gráfica do espaço ao qual o conteúdo em exibição esteja tematicamente vinculado. A ativação do recurso para redimensionar da tela corresponde ao botão amarelo do controle remoto. Quando acionado, este botão dispara dois *links*, sendo o primeiro para a exibição do vídeo em formato de tela cheia ("resize1") e o

segundo para desativação do botão amarelo e ativação de um segundo botão, verde, correspondente à opção para retorno ao formato de tela em janela reduzida ("deresize1").

```
<link id="resize1" xconnector="onKeySelectionResize">
       <bind component="e_resize1_1" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="YELLOW"/>
       </bind>
       <bind component="e_img1" interface="bounds" role="set">
                     <bindParam name="bounds" value="0,0,100%,100%" />
              </bind>
</link>
<link id="resize1_abre" xconnector="onKeySelectionStartNStopN">
<bind component="e_resize1_1" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="YELLOW"/>
       </bind>
       <bind component="e_resize1_2" role="start" />
       <bind component="e_resize1_1" role="stop" />

</link>
```

Os outros vídeos têm suas opções de exibição controladas de forma análoga a este. Da mesma forma, pode-se acionar o botão verde a qualquer momento para sair de um contexto, desativando todas as mídias que estejam nele contidas e em funcionamento. O código utilizado para isso é:

```
<link id="fechatudo" xconnector="onKeySelectionStopN">
       <bind component="e_sair" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="GREEN"/>
       </bind>
       <bind component="e_img2" role="stop" />
        <bind component="e_img3" role="stop" />
       <bind component="e_img1" role="stop" />
       <bind component="e_sair" role="stop" />
       <bind component="e_botao1" role="stop" />
       <bind component="e_botao2" role="stop" />
       <bind component="e_botao3" role="stop" />
       <bind component="e_fundo" role="stop" />
       <bind component="e_titulo" role="stop" />
       <bind component="e_som" role="stop" />
       <bind component="e_resize1_1" role="stop" />
       <bind component="e_resize1_2" role="stop" />
       <bind component="e_resize2_1" role="stop" />
       <bind component="e_resize2_2" role="stop" />
       <bind component="e_resize3_1" role="stop" />
       <bind component="e_resize3_2" role="stop" />
</link>
```

d) Vídeo-aula interativa

O protótipo desenvolvido para validação do modelo de conteúdos possui, ainda, conforme antecipado, um conteúdo com recursos especiais de interatividade, organizado conforme a classe de vídeo-aula e inserido no espaço temático referente ao contexto do *Escritório de gestão*. Além da vídeo-aula, este espaço abriga um vídeo em formato de entrevista, produzido como parte da série *Em debate.* A vídeo-aula é, ela própria,

organizada como um contexto à parte, na medida em que o sincronismo de conteúdos a ela vinculados é definido com base em um arquivo NCL também invocado a partir do contexto anterior (o espaço temático). A pasta correspondente à aplicação da vídeo-aula está organizada por meio da vinculação de oito diferentes arquivos NCL, correspondetes ao código principal deste contexto e a sete conteúdos complementares veiculados em eventos de interação durante a vídeo-aula, incluindo um tese de conhecimento com seleção de alternativas, além de um arquivo LUA, correspondente à aplicação que controla o cursor. Também são dispostos arquivos de textos que definem legendas para as alternativas de respostas.

Os recursos de interatividade acionados a partir da aula (acesso a currículo, glossário, imagens, entre outros meta-conteúdos) também se estruturam, na linguagem declarativa, como contextos, cujo acionamento está vincuado por critérios de sincronismo aos tópicos de conteúdo tratados pelo professor durante a exposição. Uma imagem é exibida na tela em sincronia com fases temporais da aula de forma a indicar ao tele-interator a opção de acionamento de um meta-conteúdo, o que pode ser feito por meio do botão vermelho do controle remoto. Essa ação acarreta o início de um novo contexto, correspondente ao conteúdo complementar ou extra acionado. Conforme previsto no modelo, alguns contextos de exibição de conteúdos complementares são veiculados por *default*, automaticamente, sem necessidade de acionamento pelo tele-interator.

Não há, porém, uma codificação padrão para a chamada de um contexto de meta-conteúdo em meio à exibição de uma vídeo-aula, tendo em vista a multiplicidade das opções de vinculação de conteúdos previstas a partir de suas inter-relações de sincronismo e dependência, entre outros critérios estabelecidos no modelo. Conforme o roteiro de cada aula, pode ser necessário redimensionamento especial para visibilidade de certas imagens e textos ou mesmo acionamento de pausa no vídeo principal para o caso de sua vinculação a conteúdos extras.

O trecho de código a seguir ilustra algumas possibilidades de vinculação de conteúdos a uma vídeo-aula, conforme experimentadas nesta prototipagem, em torno de classes como *currículo* e *gráfico*, além de um teste de múltipla escolha, considerando os intervalos temporais durante os quais cada opção se mantém acessível:

```
<media type="video" id="video1" src="media/videoaula.mp4"
descriptor="DVideo1">
       <property name="bounds"/>
       <area id="tempo_curriculo" begin="5s" end="40s"/>
       <area id="tempo_grafico" begin="95s" end="145s"/>
       <area id="tempo_risco" begin="172s" end="235s"/>
       <area id="tempo_4etapas" begin="260s" end="415s"/>
       <area id="tempo_teste" begin="430s"/>
       <area id="tempo_estrutura" begin="960s" end="1273s"/>
       <area id="tempo_publico" begin="1353s" end="1400s"/>
</media>
```

O elemento *link* é mais uma vez utilizado como forma de conexão entre um conteúdo exibido por *default* e o acionamento de um contexto complementar que o expande, conforme exemplificado no trecho a seguir a partir do acionamento da classe currículo:

```
<media type="image" id="simbolo_curriculo"
src="media/botoes/vermelho_bizarro.png" descriptor="DInteracao"/>

<link id="link_simbolo_curriculo_abre_comeca"
xconnector="connectors#onBeginStartN">
       <bind component="video1" interface="tempo_curriculo" role="onBegin"/>
       <bind component="simbolo_curriculo" role="start" />
</link>

<link id="link_simbolo_curriculo"
xconnector="connectors#onKeySelectionStartNStopN">
       <bind component="simbolo_curriculo" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="RED"/>
       </bind>
       <bind component="contexto_curriculo" role="start"/>
       <bind component="simbolo_curriculo" role="stop" />
</link>
```

Esse mesmo tipo de recurso pode ser usado para vinculação de outras classes de conteúdo que possam ser acionados como recursos de informação seletiva sob comando do tele-interator a partir de uma mídia principal.

e) Teste de conhecimento

A vídeo-aula contém um teste de conhecimento com alternativas de verdadeiro ou falso. Para sua implantação, foi testada uma aplicação especial vinculada na forma de um contexto e que também combina recursos de LUA e NCL. Na linguagem declarativa, são explicitados os descritores de alternativas e suas condições de acionamento pelo tele-interator. O recurso *link* pode ser mais uma vez utilizado para relacionar as alternativas (verdadeiro e falso) a seus respectivos botões de acionamento (azul e amarelo):

```
<link id="verdadeiro_link" xconnector="connectors#onKeySelectionStartNStopN">
       <bind component="verdadeiro" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="YELLOW"/>
       </bind>
       <bind component="falso" role="stop"/>
        <bind component="verdadeiro" role="stop" />
       <bind component="resposta1" role="start"/>
</link>
```

De acordo com este teste realizado em linguagem LUA, uma função controlaria o tempo de espera pela resposta do usuário (de dez segundos, conforme estabelecido no roteiro) e determinaria, ao final desse tempo, o acionamento automático do conteúdo seguinte, revelando o resultado do teste:

```
function sleep(tempo)
local agora = event:uptime()
while event:uptime()-agora < tempo do
end
end

function handler (evt)
 if(evt.value =="1")
 end
end

event.register(handler)
```

No códifo NCL da aplicação, outro recurso de *link* é empregado para encerrar a escolha e submeter a resposta que revela o resultado daquele teste em particular, em função da resposta do interator. São previstas três situações: resposta sobre cada alternativa (1 e 2) e resposta vazia (sem opção após dez segundos). O trecho de código a seguir ilustra uma dessas situações considerando a escolha de uma das alternativas:

```
<link id="fecha_escolha_verdadeiro"
xconnector="connectors#onBegin1StopNdelay">
       <bind role="onBegin" component="resposta1"/>
       <bind role="dstop" component="resposta1"/>
       <bind role="dstop" component="resposta2"/>
       <bind role="dstop" component="resposta3"/>
       <bind role="dstop" component="falso"/>
       <bind role="dstop" component="verdadeiro"/>
</link>
```

f) Fórum participativo

O *Fórum* consiste em um contexto do ambiente televisivo da fábrica virtual concebido como espaço para a veiculação de conteúdos especialmente produzidos por membros de uma comunidade de aprendizagem, de forma a reforçar o senso de protagonismo associado aos conteúdos ali abrigados. Para isso, foram selecionados

conteúdos das classes de depoimento, pergunta e resposta, produzidos a partir das séries de programas Eu Pesquiso e Quero Saber. Essas duas séries correspondem a contextos distintos que podem ser acessados a partir do contexto do Fórum, tendo como recurso de seleção a mesma aplicação LUA descrita anteriormente e utilizada também nos espaços de *Chão de fábrica* e *Escritório de gestão*.

A escolha de um vídeo a ser exibido a partir de um dos subcontextos do *Fórum* segue o mesmo princípio de oferta, seleção e exibição descrito para os contextos anteriores, com base em um menu com imagens e textos representativos de seu conteúdo:

```
<media type="image" id="botao1" src="media/eu_pesquiso/botao1.png"
descriptor="DBotao1"/>
<media type="image" id="botao2" src="media/eu_pesquiso/botao2.png"
descriptor="DBotao2"/>
<media type="image" id="botao3" src="media/eu_pesquiso/botao3.png"
descriptor="DBotao3"/>
```

Ao selecionar-se um dos vídeos oferecidos no menu, correspondentes aos botões numerados deste trecho de código apresentado, é acionado um elemento *link* que exibe uma imagem representando o nome da pessoa que protagoniza aquele conteúdo ("nome1") e, a partir dela, o seu vídeo respectivo:

```
<link id="abre1" xconnector="onSelectionStartNStopN">
<bind component="botao1" role="onSelection"/>
      <bind component="img1" role="stop" />
      <bind component="img2" role="stop" />
      <bind component="img3" role="stop" />
      <bind component="img4" role="stop" />
      <bind component="img1" role="start" />
      <bind component="nome1" role="start" />
      <bind component="sair" role="start" />
      <bind component="info" role="start" />
      <bind component="nome1" role="stop" />
      <bind component="nome2" role="stop" />
      <bind component="nome3" role="stop" />
      <bind component="nome4" role="stop" />
      <bind component="video1" role="stop" />
      <bind component="video2" role="stop" />
      <bind component="video3" role="stop" />
      <bind component="video4" role="stop" />
      <bind component="about1" role="stop" />
      <bind component="about2" role="stop" />
      <bind component="about3" role="stop" />
      <bind component="about4" role="stop" />
      <bind component="nome1_d" role="stop" />
      <bind component="nome2_d" role="stop" />
      <bind component="nome3_d" role="stop" />
      <bind component="nome4_d" role="stop" />
</link>
```

Uma tela ilustrativa dessa exibição é apresentada na Figura 27.

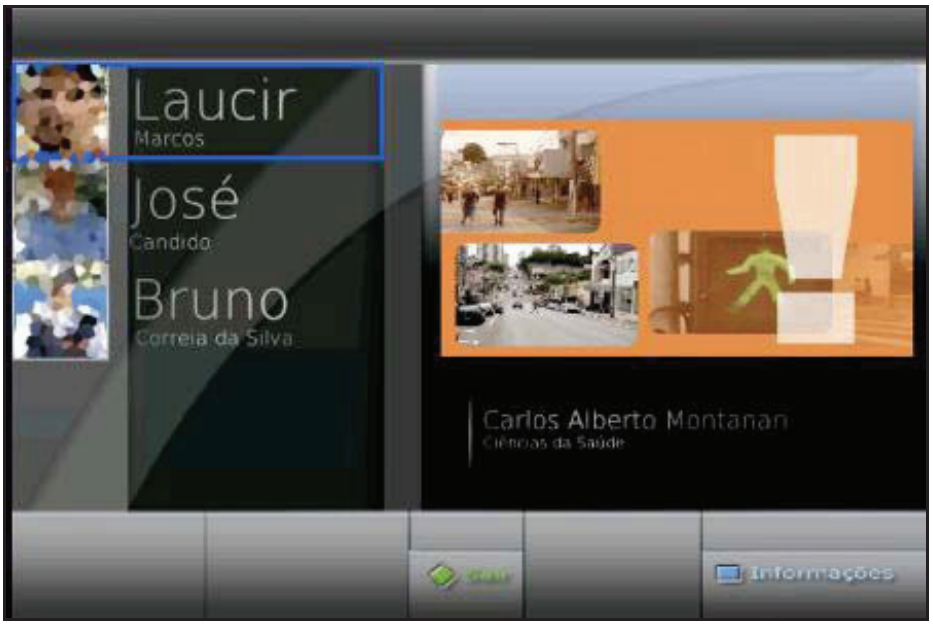

Figura 27. Seleção de vídeo da série *Quero Saber* para exibição em Fórum

Com uma mídia componente do *Fórum* ativada, é oferecida ao tele-interator a opção de acionar o botão azul do controle remoto, que dispara dois *links* simultâneos e associados. O primeiro, para se redimensionar o tamanho do vídeo na tela, conforme critérios descritos anteriormente. O segundo aciona a disposição, na tela, de imagens e textos que correspondem a informações complementares sobre o autor do tópico no fórum, por meio de conteúdos recolhidos da classe *crédito* ou de metadados associados ao atributo *autor* daquela respectiva mídia. Essa vinculação corresponde à de conteúdos complementares, conforme estabelecido no modelo, porém com a padronização de um critério fixo para a adaptação da tela de forma a se abrigar mais ou menos informação acerca do autor da mensagem audiovisual em exibição. Esses *links* são assim representados:

```
<link id="abre1_info_resize" xconnector="onKeySelectionResize">
       <bind component="nome1" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="BLUE"/>
       </bind>
       <bind component="img1" interface="bounds" role="set">
              <bindParam name="bounds" value="300,115,190,100" />
       </bind>
</link>

<link id="abre1_info" xconnector="onKeySelectionStartNStopN">
       <bind component="nome1" role="onSelection">
              <bindParam name="keyCode" value="BLUE"/>
       </bind>
       <bind component="about1" role="start" />
       <bind component="nome1_d" role="start" />
       <bind component="menos_info" role="start" />
       <bind component="nome1" role="stop" />
       <bind component="info" role="stop" />
</link>
```

Uma operação análoga, por meio do mesmo botão, é feita para que se possa voltar ao estado anterior, com o vídeo exibido em uma tela maior e com menos informação sobre seu autor disponível na interface. Esse recurso é aplicado a todos os vídeos contidos no contexto do *Fórum*. Para sair desse contexto, mais uma vez, basta pressionar o botão verde, que aciona um *link* que desativa todas as mídias em funcionamento no contexto, desativando, portanto, o próprio contexto.

Com isso, acreditamos que essa experiência de prototipagem conduzida a partir do modelo estrutural de conteúdos proposto neste trabalho permite aclarar algumas condições para sua aplicação em situação reais de desenvolvimento de programas educativos e interativos para televisão digital, de forma a indicar parâmetros de validade da modelagem desenvolvida em circunstâncias similares às projetadas para sua efetiva utilização. A partir desse experimento de validação, e considerando os objetivos mais amplos do trabalho, pretende-se discutir, nas Considerações Finais, algumas questões referentes ao grau de subsídios fornecido pelo modelo bem como aos aspectos mais específicos de sua concepção e formulação que favorecem seu uso e aplicação, considerando os limites metodológicos do trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse último capítulo, são avaliados e interpretados, de um ponto de vista mais amplo e contextual, os resultados obtidos ao longo da pesquisa, em especial a partir da proposição de um modelo que sirva como representação estrutural de conteúdos educativos de televisão digital, bem como da experiência para sua validação por meio de técnicas de prototipagem. São discutidas criticamente algumas condições e limitações relacionadas à aplicabilidade do modelo e do protótipo desenvolvidos, com vistas ao apontamento de variáveis capazes de influir em suas circunstâncias de utilização e diretrizes de aprimoramento.

Apontam-se, nesse sentido, algumas possíveis contribuições decorrentes deste trabalho para a inovação dos modelos e das práticas de comunicação educacional e interativa através da televisão, com uma discussão contextualizada a partir dos resultados da pesquisa relatada. Por fim, são apresentadas possibilidades de trabalhos futuros capazes de complementar, estender, refutar ou revalidar as interpretações e aplicações expostas até aqui, considerando o desenvolvimento de ontologias de padronização semântica, a complementação dos elementos, regras e classificações componentes do modelo e o aprimoramento técnico e estético do protótipo, com vistas à sua efetiva utilização em programas televisivos de aprendizagem.

6.1 Aplicabilidade do modelo

A ausência de modelos consolidados que instruam o desenvolvimento de conteúdos educativos de televisão digital, assim como a necessidade de constante atualização nessa área, tornam imperativas a proposição e a reformulação contínua de referências técnicas capazes de fomentar um processo sistematizado a ser aplicado, de forma combinada, por emissoras educativas, universitárias e grupos acadêmicos envolvidos em programas de educação que empregam recursos multimídia.

As atividades exploratórias e descritivas mantidas ao longo da pesquisa permitem supor que o uso de formas visuais simplificadas e de leitura intuitiva em estratégias de modelagem, como mapas conceituais, pode encontrar maior aceitação junto aos grupos desenvolvedores de conteúdo educativo para televisão digital, com resultados satisfatórios nesse sentido. Podem ser identificados, por exemplo, os seguintes valores

especialmente atribuídos à modelagem com essa técnica de representação de conhecimentos:

- *Simplicidade*: permite rápida aprendizagem da técnica e da ferramenta utilizadas, além de favorecer a clareza das representações;
- *Disponibilidade*: permite a construção colaborativa de mapas com uso de software gratuito, com farta documentação e de fácil utilização;
- *Inteligibilidade*: permite compreensão intuitiva de critérios sintáticos e semânticos de representação por equipes leigas e heterogêneas de produção;
- *Flexibilidade*: permite a adaptação, complementação, ampliação e reprodução dos mapas conforme as condições e circunstâncias de sua utilização;
- *Hipertextualidade*: permite o acesso direto e contextualizado a documentos, recursos e serviços por meio de *links* a partir dos elementos componentes dos mapas conceituais.

Os resultados levam à percepção de que simplicidade e versatilidade – tanto quanto precisão e acuidade – são atributos decisivos para a aceitação e a aplicação desse tipo de modelo referencial no que tange sua utilização, em condições reais de aplicação, por grupos acadêmicos e emissoras educativas e universitárias de televisão. Tal percepção mantém em vista que o público-alvo desses modelos é geralmente constituído por equipes heterogêneas, com profissionais de formações diversas, cujo processo de trabalho assume características ágeis e com procedimentos pouco documentados, que não têm, entre suas práticas, a cultura de consulta a modelos detalhados e com linguagem técnica de notação. Considerou-se, também, que a concentração das informações estruturadas em torno de um reduzido grupo de mapas principais interligados entre si teria o efeito de evitar a dispersão do modelo em um número excessivo de figuras, incentivando sua consulta pelos profissionais visados, considerando suas condições e circunstâncias de operação.

O modelo de conteúdo apresentado não tem, contudo, a pretensão de constituir um instrumento definitivo ou acabado com o propósito de nortear o desenvolvimento de conteúdos educativos para o SBTVD. A princípio, ele deve contribuir para o início de uma sistematização em torno das melhores práticas a serem aplicadas, adaptadas, transformadas e aprimoradas pelas comunidades de aprendizagem e demais atores envolvidos nesse processo, de forma a acompanhar o dinamismo, a flexibilidade e a diversidade de contextos que as caracterizam.

Para mais detalhamento, outros mapas, diagramas, imagens, documentos e planilhas explicativas deverão ser desenvolvidos e acrescentados ao modelo de conhecimentos proposto na forma de recursos hipertextuais vinculados às células destes mapas principais. Somar-se-iam, ainda, a essa modelagem, por exemplo, a proposição de uma ontologia que servisse à padronização semântica para o desenvolvimento de conteúdos audiovisuais interativos, facilitando seu desenvolvimento colaborativo por equipes dispersas, bem como sua interoperabilidade e intercâmbio em redes integradas de veiculação.

6.2 Aplicabilidade do protótipo

O protótipo desenvolvido para a validação do modelo proposto tem aplicabilidade experimental e requer aprimoramentos para que possa ser efetivamente e integralmente implantado de acordo com as condições reais de transmissão da televisão digital. Considera-se, porém, que sua implementação constituiu um instrumento satisfatório de validação do modelo proposto, na medida em que serviu para aferir até que ponto as estruturas de conteúdos educativos descritas podem ser empregadas de modo a subsidiar o desenvolvimento de uma aplicação para televisão digital compatível com requisitos de aprendizagem interatividade.

Os resultados desse experimento indicam que quadros e mapas conceituais que representam estruturas de conteúdo fornecem um referencial efetivo ao longo das atividades de planejamento e desenvolvimento de uma aplicação interativa de televisão digital voltada à educação, conforme concebidas no âmbito deste trabalho. A definição de classes e categorias de conteúdo mstrou ter implicações especialmente na forma como são organizadas as mídias e pré-dispostos os itinerários que conduzem o tele-interator em sua fruição.

Da mesma forma, é possível considerar que formulações referentes aos critérios para vinculação de conteúdos principais, complementares e extras fornecem referências úteis para a implantação de funcionalidades seletivas em relação à exibição de conteúdos em uma programação de televisão digital condizente com os princípios de interatividade introduzidos por essa nova plataforma de veiculação.

Também a previsão de classes continentes de conteúdo de acordo com princípios de imersão, fornecem indicações relevantes para a concepção de espaços televisivos de aprendizagem em conformidade com as características de ambientação adotadas em aplicações de internet e vídeo-games, o que constitui um ponto de inovação em relação aos modelos tradicionais de ensino e aprendizagem através da televisão.

6.3 Possibilidades de trabalhos futuros

Como trabalho futuro decorrente dessa pesquisa sugere-se, a princípio, o aprimoramento e a complementação dessa modelagem a partir do desenvolvimento de uma ontologia de padronização semântica para processos e conteúdos audiovisuais interativos. Uma extensão do modelo poderá também contemplar a integração de funcionalidades interativas próprias dos ambientes virtuais de aprendizagem na internet, baseados em software do tipo LMS.

Outro foco de trabalho seria a adaptação dos conteúdos modelados para recepção e acionamento por meio de dispositivos móveis e portáteis, como telefone celular de terceira geração e computadores de mão. A meta é contribuir para o desenvolvimento de um sistema integrado de educação a distância por mídias distribuídas, para públicos jovens e adultos, que pode funcionar como uma rede social televisiva, com acesso e submissão de conteúdo pelos usuários de forma ubíqua e colaborativa.

Possíveis aprimoramentos futuros do protótipo contemplam, ainda, o uso de *joystick* com conexão sem fio ao televisor e interface de voz para uma navegação mais intuitiva pelos ambientes virtuais em se abrigam os conteúdos multimídia acionados pelo tele-interator. Também é prevista sua adaptação para outros contextos educacionais além da Engenharia de Produção, entre elas Física (com um ambiente virtual que simula um vídeo-laboratório, no qual seriam dispostos vídeos e outras mídias acerca de experimentos e conceitos dessa disciplina) e Medicina (com um vídeo-hospital, no qual seriam alocados objetos audiovisuais de aprendizagem significativos nesse contexto).

Também está previsto o aprimoramento contínuo do protótipo desenvolvido, com vistas à sua implantação integral e em condições reais de transmissão via televisão digital. Em uma futura versão do protótipo, com recursos computacionais mais avançados acoplados ao televisor, o vídeo-fórum assumiria plenas funções interativas, com a gravação e submissão de vídeos pelo usuário por meio de conexão a um servidor de vídeo em tempo real.

Nesse estágio, a validação das aplicações poderá ser realizada por meio de testes de navegação mais efetivos, baseados em *task analysis*, *cognitive walkthrough* e análise de heurísticas, envolvendo grupos pilotos de alunos e especialistas, com diferentes graus de familiaridade com sistemas audiovisuais interativos, a exemplo do que foi feito com a primeira versão prototipada, anterior ao modelo. Para essas análises, seriam indicados e executados diferentes cenários de navegação, considerando funcionalidades interativas e percursos não-lineares de fruição sobre o ambiente da fábrica virtual e dos vídeos e

conteúdos complementares associados. Esses problemas, uma vez documentados, serão examinados em trabalhos futuros.

6.4 Contribuições e discussão dos resultados

A pesquisa realizada no âmbito deste trabalho – por meio de revisão bibliográfica, atividades de produção de vídeos, modelagem de conteúdos e desenvolvimento de um protótipo de aplicação – revela que o advento da televisão digital amplia e inova, em diversos aspectos, as possibilidades de aplicação de recursos audiovisuais interativos em apoio à educação.

Dentro de seus limites, nossa pesquisa procurou oferecer referências que contribuam para a conceptualização e formalização de modelos de comunicação televisiva e educativa que estejam em sintonia com essas novas práticas colaborativas de produção de conteúdo. Para isso, foram identificados, descritos e mapeados diversos elementos que caracterizam esses novos processos de produção que são, em si mesmos, interativos, independentemente de funcionalidades técnicas do conteúdo gerado.

Os resultados obtidos podem ser sintetizados com as seguintes proposições:

- Modelagens convencionais de comunicação, televisão e aplicações de internet não satisfazem, isoladamente, as demandas do processo de produção interativa de conteúdo para televisão digital. As recentes transformações desse processo requerem uma combinação de componentes extraídos desses modelos anteriores, bem como a inclusão de novos elementos e inter-relações que representem novos modelos de estruturas de conteúdo e de interação;
- Modelagens que empregam linguagens de notação com alto nível de formalização, como as usadas em engenharia de software, são dificilmente compartilhadas por equipes de comunicação e educação envolvidas na produção de conteúdos e roteirização de *design* instrucionais para aplicações educativas de televisão digital. Esquemas gráficos de orientação visual podem, no entanto, ser combinados de forma a se oferecer referências que mantenham níveis equilibrados de rigor simbólico e inteligibilidade para leigos;
- Classificações baseadas em gêneros convencionais de conteúdos de televisão e internet não se aplicam diretamente a esse novo contexto midiático, caracterizado pela emergência de formatos híbridos e conformações espontâneas de linguagens narrativas próprias das redes descentralizadas de produção

colaborativa. Ainda que se proponham formatos alternativos, o dinamismo desse modelo de produção parece impedir categorizações rígidas e até mesmo dificultar o estabelecimento de padrões;

- A combinação de linguagens, formatos e gêneros da narrativa educacional em mídias interativas, bem como os aspectos colaborativos de seu processo de produção, favorecem o protagonismo autoral dos estudantes na composição de conteúdos que refletem modalidades dialógicas de comunicação;
- A descentralização da produção, aliada a esse protagonismo interativo, deve provocar uma intensa reformulação dos modelos processuais ainda hoje adotados pelas emissoras de televisão educativa e universitária, em direção a uma estrutura organizacional mais colaborativa, que contemple a participação de comunidades e grupos produtores de conteúdos educativos espontâneos em sua programação;
- Aplicações educativas para televisão digital podem ser concebidas como ambientes virtuais de aprendizagem, na medida em que combinam diversas tecnologias de comunicação e oferecem *design* interativo, alternativas navegacionais, intercâmbios de conteúdo, comunicação interpessoal, participação ativa de tele-interatores e possibilidades de uso contextualizado e combinado com atividades presenciais de produção audiovisual.

Acredita-se que, ao contemplar tais aspectos, esse modelo estrutural de conteúdos é capaz de inovar em relação a esquemas convencionais de representação principalmente ao explorar a diversidade de formatos (ou classes) e suas possibilidades de inter-relacionamento sincronizado a partir de critérios formais. Oferece-se, assim, uma contribuição para o desenvolvimento de um sistema integrado de educação a distância por mídias distribuídas, como foco na produção e fruição interativa de recursos multimídia por comunidades de aprendizagem inspiradas em redes sociais e participativas de televisão, a exemplo do que ocorre na internet, atualmente.

De um ponto de vista tecnológico, a viabilidade de implantação desse modelo de tele-educação com acesso remoto a servidores de vídeo através de canal de retorno integrado à internet encontraria respaldo no Sistema Brasileiro de Televisão Digital, por exemplo, por meio de programas computacionais a serem desenvolvidos a partir das Interfaces de Programação de Aplicativos (ou API, na sigla em inglês) JAVA™ e Lua incluídas no middleware Ginga.

De um ponto de vista cultural, no entanto, entende-se que abertura à participação deve ser a característica central desses novos modelos de aprendizagem audiovisual

interativa, que diferem radicalmente da estrutura convencional da maioria das emissoras e canais públicos e educativos de radiodifusão, que mantêm, ainda, um modelo de comunicação verticalizado, centralizado e hierarquizado, refletindo-se em sua grade de programação, na organização de suas equipes e, em última instância, nos formatos e na linguagem dos conteúdos veiculados.

Para que se supere esse modelo é necessário viabilizar, no âmbito dessas emissoras, um sistema mais descentralizado – em que a produção de conteúdo esteja dispersa entre comunidades de aprendizagem – e horizontal – com fluxos bi- e multi-direcionais de informação, a partir da participação dos tele-interatores na programação com compartilhamento de canais de transmissão de mídias audiovisuais. Talvez a própria noção de *emissoras* de televisão, como fontes unidirecionais de veiculação de conteúdos, logo não faça mais sentido frente a esses novos contextos de comunicação audiovisual interativa.

O campo das redes de televisão educativas e universitárias, já entendido como espaço privilegiado de experimentação sobre novas tendências de comunicação e difusão de conhecimento, deve constituir também um espaço pioneiro de transformação, com a absorção, em sua estruturas e práticas, dessa dimensão participativa própria das comunidades televisivas de aprendizagem, rumo a um modelo efetivamente interativo e colaborativo de comunicação.

REFERÊNCIAS[20]

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P. **Modelling and content production of distance learning concept for interactive digital television**. 2006. 204p. Tesis (Doctor) - Helsinki University of Technology, Espoo, 2006.

AARRENIEMI-JOKIPElTO, P. Instant messaging in informal learning via inetractive television: online communities among children. **Computers in Entertainment**, New York, v.5, n.2, Apr./June, 2007.

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P.; TUOMINEN, J. Experiences with an interactive learning environment in digital TV. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2004, Washington. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2004. p.296-300.

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P. et al. Experimenting with digital television learning environments. In: NICHOLSON, P. et al (Ed.). **E-Training practices for professional organizations**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2003. p.231-238.

AGÊNCIA FAPESP. Programa Univesp é oficializado. **Agência de Notícias**, São paulo, out. 2008.

AGGARWAL, A. (Org.). **Web-based education**: learning from experience. Hershey: IRM Press, 2003.

ALSAFFAR, J. Copyright concerns in online education: what students need to know. **Journal of Library Administration**, New York, v.45, n.1/2, p.1-16, 2006.

ALVES, L.G.P. et al. Análise comparativa de metadados em TV digital. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES,** 24., Curitiba, 2006. Anais... Curitiba: SBRC, 2006.

AMARAL, S. F. et al. Serviço de apoio a distância ao professor em sala de aula pela TV digital interativa. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 53-70, 2004.

ANIDO-RIFÓN, l. Accessibility and supporting technologies in m-learning standardization. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, 3., 2008, Washington. Proceedings... Washington: IEEE, 2008. p.162-167.

ARONCHI DE SOUZA, J.C. Formatação de programas de tv e sua influência para a classificação do gênero. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE LA ESCUELA LATINO-AMERICANA DE COMUNICACIÓN, 8., 2004. São Bernando do campo. **Anais...** São Bernanrdo do Campo: Cátedra UNESCO; Umesp de Comunicação para o Desenvolvimento Regional, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **Relatório estatístico**. São Paulo, 2007.

[20] A norma utilizada para produção das Referências Bibliográficas é a da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conforme o sistema autor-data.

BARBOSA, E.F.; MALDONADO, J.C. An Integrated content modeling approach for educational modules. In: FIP WORLD COMPUTER CONGRESS, 19., 2006, Santiago. **Proceedings...** New York: Springer, 2006a. p.17-26.

_____. A Standard process for developing educational modules. In: IEEE/ASEE ANNUAL FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 36., 2006, San Diego. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2006b. v.1, p.1.

BARRETO, H. Aprendizagem por televisão. In: LITTO, F.; FORMIGA, M. **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: ABED; Prentice Hall, 2008.

BATES, P. **T-learning study**: a study into TV-based interactive learning to the home - final report. Ely: PJB, 2003.

BATISTA, C.E.C.F. et al. TVGrid: a grid architecture to use the idle resources on a digital tv network. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CLUSTER COMPUTING AND THE GRID, 7., 2007, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2007. p.823-828.

BECKER, V.; MONTEZ, C.M. **TV digital interativa**: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. Florianópolis: I2TV, 2004.

BELDA, F.; MASCARENHAS, Y. **Experiência de capacitação de professores para uso de internet e conteúdos multimídia na educação: possibilidades curriculares**. Trabalho apresentado ao Seminário Web-Currículo, São Paulo, 2008.

BELDA, F.; SALGADO, R. Modelagem da produção de conteúdo para televisão digital como estratégia organizacional de comunicação universitária. Trabalho apresentado no Congresso da Associação Brasileira de Educação Distância, Santos, 2008.

BELDA, F.; ALTAFIN FILHO, R.; PONTIN, R. Integração do processo de submissão de dados em CMS por meio de uma arquitetura baseada em XML. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA AND THE WEB, 13., 2007, Gramado. **Anais...** [S.l.:s.n.], 2007.

BELHOT, R.V. Technology, information and engineering education. In: WALTER, W.C.; CHUNG, W.W.C.; CHENG, I.C.E. (Org.). **Manufacturing information systems research**: a structured implementation methodology. Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic University, 1997, v.1, p.70-87.

BELHOT, R.V.; FREITAS, A.A.; DORNELLAS, D.V. Requisitos profissionais do estudante de engenharia de produção: uma visão através dos estilos de aprendizagem. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, v.1, n.2, p.125-135, 2006.

BENEDICTIS, C.C.; AMARAL, D.C.; ROZENFELD, H. Evaluation of the existing methods and tools for product development process modeling. **Product: Management & Development**, Florianópolis, v.2, n.2, p.19-27, 2004.

BERMAN, S.J.; SHIPNUCK, L.A.; DUFFY, N. **The End of TV as we know it**: a future industry perspective. IBM Report, 2006. Disponível em:<http://www-935.ibm.com/services/us/imc/pdf/ge510-6248-end-of-to-full.pdf>. Acesso em: 15 July 2009.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **The Unified modeling language user guide**. Addison-Wesley: Longman, 1999.

BRENNAND, E.G.; LEMOS, G. **Televisão digital interativa**: reflexões, sistemas e padrões. Vinhedo: Horizonte; São Paulo: Mackenzie, 2007.

BRIGGS, A.; BURKE, P. **Uma história social da mídia**: de Gutemberg a intrernet. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

BUCK, G.H. The First wave: the beginnings of radio in canadian distance education. **Journal of Distance Education=Revue de l´Éducation à Distance**, Burnaby, v.21, n.1, p.75-88, 2006.

CAMPISTA, M.E.M. et al. The Ad Hoc return channel: a low-cost solution for brazilian interactive digital TV. **IEEE Communications Magazine**, New York, v.45, n.1, p.136-143, 2007.

CAÑAS, A.J. et al. CmapTools: a knowledge modeling and sharing environment. In: CAÑAS , A.J.; NOVAK , J.D.; GONZÁLEZ, F.M.. (Ed.). **Concept maps**: theory, methodology, technology. Pamplona: Universidad Publica de Navarra, 2004. p.125-133.

CASTELLS, M. **A Sociedade em rede**: a era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CAVAZZA, M.; PEROTTO, W.; CASHMAN, N. The Virtual interactive presenter: a conversational interface for interactive television. In: INTERACTIVE DISTRIBUTED MULTIMEDIA SYSTEMS AND TELECOMUNICATION SERVICES, 1999, Toulouse. **Proceedings...** Berlin: Springer, 1997. p.235-243.

CPqD - CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES. **Modelo de implantação da TV digital no Brasil: produto I** - abordagem conceitual e analítica. Campinas, 2002a.

_____. **Modelo de implantação da TV digital no Brasil: produto II** - panorama mundial da implantação da tecnologia digital na transmissão terrestre de televisão. Campinas, 2002b.

_____. **Modelo de implantação da TV digital no Brasil: produto III** - análise das condições brasileiras para a introdução da tecnologia digital na transmissão terrestre de televisão. Campinas, 2002c.

_____. **Cadeia de valor da TV Digital**. Campinas, 2005a.

_____. **Em Busca do padrão nacional da TV digital**. Campinas, 2005b.

CESAR, P., VUORIMAA, P., AND VIERINEN, J. 2006. A graphics architecture for high-end interactive television terminals. **ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl**. 2, 4 p.343-357, nov. 2006.

CHORIANOPOULOS, K.; LEKAKOS, G. Learn and play with interactive TV. **Computer Entertainment Journal**, ACM Press, New York, v.5, n.2, Article 4, 2007.

COLLEY, H.; HODKINSON, P.; MALCOLM, J. **Non-formal learning: mapping the conceptual terrain**: a consultant report. Leeds: University of Leeds Lifelong Learning Institute, 2002.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil - 2007**. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2008.

CROCOMO, F. **A TV Digital e produção interativa**: a comunidade manda notícias. Florianópolis: Ed.UFSC, 2007.

CRUZ, D.M. A Formação docente para a educação a distância por videoconferência e o domínio da linguagem audiovisual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISADORES DA COMUNICAÇÃO - MÍDIA, ÉTICA E SOCIEDADE, 26., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: Intercom, 2003.

DARNELL, M.J. How do people really interact with TV? : naturalistic observations of digital TV and digital video recorder users. **Computer Entertainment Journal**, New York, v.5, n.2, Article 10, 2007.

DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento**: metodologia científica no caminho de Habermas. 2.ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DILLEMBOURG, P. **Virtual learning environments**. In: EUN CONFERENCE - LEARNING IN THE NEW MILLENIUM: building new education strategies for schools./ Workshop on Virtual Learning Environments, 2000, Geneva. **Proceedings...** Geneva: University of Geneva.

DIX, A. et al. **Human-computer interaction**. 3.ed. Harlow: Pearson, 2004.

ERONEN, L. User centered research methods for interactive television. In: EUROPEAN CONFERENCE ON INTERACTIVE TELEVISION, USER-CENTRED ITV SYSTEMS, PROGRAMS AND APPLICATIONS, 2005, Aalborg. **Proceedings...** p.15-26. Disponível em:<http://www.euroitv.org/images/stories/dokumenter/15-26-leena-eronen.pdf>. Acesso em: 10 May 2009.

ESCALONA, M.J.; KOCH, N. Requirements engineering for web applications – a comparative study. **Journal of Web Engineering**, Paramus, v.2, n.3, p.193-212, 2004.

FALLAHKHAIR, S.; PEMBERTON, L.; GRIFFITHS, R. Dual device user interface design for ubiquitous language learning: mobile phone and interactive television (iTV). In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILE TECHNOLOGIES IN EDUCATION, 2005, Japan. **Proceedings...** Washington: IEEE. p.85-92.

FERRETTI, S.; ROCCETTI, M. MHP meets the web: bringing web contents to digital tv for interactive entertainment. In: IEEE INTL. SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA, 8., 2006, San Diego. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE, 2006. p.169-176.

FETTKE, P.; LOOS, P. **Reference modeling for business systems analysis**. Hershey: Idea Group, 2006 .

FRANTZI, M.; MOUMOUTZIS, N.; CHRISTODOULAKIS, S. A Methodology for the integration of SCORM with TV-Anytime for achieving interoperable digital TV and e-learning applications. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2004, Joenseum. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE, 2004. p.636-638.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIXO, M.J.V.. **Teorias e Modelos de Comunicação**. Lisboa: Instituto Piaget, 2006.

FUKS, H. et al. Middleware de integração entre o ambiente aulanet e o ginga. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE TELEVISÃO, 2007, São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: PUC, 2007. p.286-300.

GAWLINSKI, M. **Interactive television production**. Oxford: Focal, 2003.

GIESBERS, B. et al. Towards a methodology for educational modelling: a case in educational assessment. **Educational Technology and Society**, Madrid, v.10, n.1, p.237-247, 2007.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

GOSCIOLA, V.. **Roteiro para as novas mídias: do game à tv interativa**. São Paulo: Editora Senac, 2003.

GOULARTE, R.; PIMENTEL, M.G.; MOREIRA, E.S. Context-aware support in structured documents for interactive-TV. **Multimedia Systems**, Berlin, v.11, n.4, p.367-382, Apr. 2006.

GUIMARÃES, R.L.; COSTA, R.M.R.; SOARES, L.F.G. Composer: authoring tool for iTV programs. In: EUROPEAN INTERACTIVE TV CONFERENCE, 2008, Salzburg. **Proceedings...** Berlin: Springer-Verlag, 2008. (Lecture Notes in Computer Science, 5066).

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. **Psicologia**: teoria e pesquisa, Brasília, v.22, n.2, maio/ago, 2006.

HERMANS, H.; MANDERVELD, J.; VOGTEN, H. Educational modelling language. In: JOCHEMS, W.; VAN MERRIENBOER, J.; KOPER, R. **Integrated e-learning**. London: Routledge; Falmer, 2004. p.80-99.

HERSENT, O. **Accessing interactive services over internet.** European Patent Application EP 1.890.457, 20 fev. 2008.

HILT, V.; GEYER, W. A Model for collaborative services in distributed learning environments. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON INTERACTIVE DISTRIBUTED MULTIMEDIA SYSTEMS AND TELECOMUNICATION SERVICES, 4., 1997, Darmstadt. **Proceedings...** Berlin: Springer-Verlag, 1997. p.364-375. (Lecture Notes on Computer Science, 1309).

HIN, L.T.W.; SUBRAMANIAM, R. Virtual science centers: web-besed environments for promotion of nonformal science education. In: AGGARWAL, A. (Org.). **Web-based education**: learning from experience. Hershey: IRM, 2003.

HÖLBLING, G. et al. Interactive TV services on mobile devices. **IEEE MultiMedia**, New York, v.15, n.2, p.72-78, Apr./June 2008.

HUANG, C.M.; WANG, C. **Interactive multimedia communications at the presentation layer**. Berlin: Springer-Verlag, 1997. p.410-419. (Lecture Notes in Computer Science, 1309).

IEASC/CNPQ – INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS DE SÃO CARLOS; CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Criação de uma agência descentralizada de difusão e popularização de ciência, tecnologia e inovação por meio de ações jornalísticas e ensino informal de ciências nas cidades de São Carlos e Ribeirão Preto**. São Carlos: s.n., 2006. Projeto coordenado por Y.Mascarenhas e aprovado sob edital de difusão científica, 2006.

IEASC/FAPESP – INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS DE SÃO CARLOS; FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Produção, disseminação e avaliação da recepção de conteúdo multimídia interativo de educação e comunicação científica para estudantes de escolas públicas de São Carlos**. São Carlos: s.n., 2008. Projeto coordenado por Y.Mascarenhas e aprovado pelo programa de pesquisas aplicadas sobre a melhoria do ensino público no estado de São Paulo, 2008.

IM, S. et al. Design and implementation of scorm content conversion system for DiTV. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYBRID INFORMATION TECHNOLOGY, 2006, Jeju Island. **Proceedings...** Berlin: Springer Verlag, 2006. v.2, p.679-684. (Lectures Notes in Computer Science, 4413).

JACKL, A. (Ed.). **IMS accessforall meta-data information model 1.0** - final specification. Lake Mary: IMS Global Learning Consortium, 2004 .

JASZI, P.; AUFDERHEIDE,P. (Org.). **Code of best practices in fair use for online video**. Bristol: Code of Best Practices Committee; The Program on Information Justice and Intellectual Property; The Center for Social Media, 2008.

KOPER, R.; OLIVIER, B.; ANDERSON, T. (Ed.). **IMS learning design information model**. Lake Mary: IMS Global Learning Consortium, 2003.

KOTONYA, P.; SOMMERVILLE, I. **Requirements engineering**: processes and techniques. England: John Wiley, 1998.

LARMAN, C. **Utilizando UML e padrões**: um guia para a análise e projeto orientados a objetos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P.. **Sistemas de Informação com Internet**. São Paulo: Editora LTC, 1999.

LAVAGNO, L.; SELIC, B. Specifying telecommunications systems with UML. In: WEIGERT, T.; REED, R. **UML for real**: design of embedded real-time systems book contents. Norwell: Kluwer Academic, 2003. p.301-322.

LE COADIC, Y.F. **A Ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LEE, W.W.; OWENS, D.L. **Multimedia-based instructional design**: computer-based training, web-based training and distance learning. San Francisco: Pfeiffer, 2000.

LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed.34, 1999.

LIMA, J.V.; NEVADO, R.A. Common paper as an interface for digital TV. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA WORKSHOPS, 9., 2007, Taichung. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE, 2007. p.357-362.

LIMA, K.K.; AMARAL, D.C. Práticas de gestão do conhecimento em grupos de pesquisa da rede Instituto Fábrica do Milênio. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.15, n.2, p.291-305, maio/ago. 2008.

LIN, C.; CHEN, M. On Controlling digital TV set-top-box by mobile devices via IP network. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA, 7., 2005, Irvine. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2005. p.52-59.

LIPMAN, A.; REED, D. **Viral communications**. Boston: MIT Media Laboratory Research, 2003.

LIVADITI, J. et al. Needs and gratifications for interactive tv applications: implications for designers. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 36, 2003, Island. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2003. v.4, t.4, p.100b.

MACHADO, A. **A televisão levada a sério**. São Paulo: Ed.Senac, 2000.

MADHWACHARYULA, C.L. et al. Metadata handling: a video perspective. **ACM Tomccap**, Ottawa, v.2, n.4, p.358-388, Nov. 2006.

MOREIRA ALVES, J.R. A História da EAD no Brasil. In: LITTO, F.; FORMIGA, M. **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: ABED: Prentice Hall, 2008.

MORENO, M.F. **Um Middleware declarativo para sistemas de TV digital interativa**. 2006. 105p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

NEUMANN, O.; RENNECKE, S.; SCHILL, A. Using distributed multimedia infrastructures for advanced teleteaching applications. In: INTERACTIVE Distributed Multimedia Systems and Telecommunication Services. Berlin: Springer-Verlag, 1997. p.376-385. (Lecture Notes on Computer Science, 1309).

NORTON, M. (Ed.). **IMS learner information package accessibility for lip information model 1.0** - final specification. Lake Mary: IMS Global Learning Consortium, 2003.

NOVAK, J.D.; CAÑAS, A.J. **The Theory underlying concept maps and how to construct them**. Florida: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006. (Technical Report IHMC CmapTools -01).

_____. **The Theory underlying concept maps and how to construct them**. Florida: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. (Technical Report IHMC CmapTools).

NUNES, I.B. A História da EAD no mundo. In: LITTO, F.; FORMIGA, M. **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: ABED; Prentice Hall, 2008.

PACOLA, L.G. et al. Análise comparativa de metadados em TV digital. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 24., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBRC.

PASCHOAL NETO, J.D. TV Digital: o papel das TVs univesitárias no estudo de conteúdos interativos interdisciplinares. In: ENCONTRO NACIONAL DA UNIÃO LATINA DE ECONOMIA POLÍTICA DA INFORMAÇÃO, DA COMUNICAÇÃO E DA CULTURA, 2., 2008, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2008.

PICCOLO, L.S.G.; MELO, A.M.; BARANAUSKAS, M.C.C. Accessibility and interactive tv: design recommendations for the brazilian scenario. In: IFIP TC 13 INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 11., 2007, Rio de Janeiro. Proceedings… Berlin: Springer-Verlag, 2007. p.361-374. (Lecture Notes on Computer Science, Berlin, Springer, 4662).

PIMENTEL, M.G.; GOULARTE, R. Multimídia, Web semântica e engenharia de documentos aplicados à Computação Ubíqua. In: RODRIGUES, R.F.; TEIXEIRA, C.A.C.; LIMA, J.V. (Org.). **WebMedia 2007** - Mini-cursos do XIII simpósio brasileiro de sistemas Multimédia e web. Porto Alegre: SBC, 2007. v.1, p.198-237.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de software**. 6th ed. New York: Mcgraw-Hill, 2006.

RAMALHO, A.R. A TV Universitária como instrumento de difusão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL LUSOCOM, 2006, Santiago de Compostela. **Anais…** Santiago: Universidad de Santiago de Compostela, 2006. p.1595-1613.

REY-LÓPEZ , M. et al. Entercation: engaging viewers in education through TV. **Computers in Entertainment**, New York, v.5 n.2, Apr./June 2007a.

REY-LÓPEZ, M. et al. Objetos adaptativos de aprendizaje para t-learning. **IEEE Latin America Transactions**, New York, v.5, n.6, 2007b.

REY-LÓPES, M. et al. Na Extension to the ADL SCORM standard to support adaptivity: the t-learning case study. **Computer Standards & Interfaces**, New York, v.31, n.2, p.309-318, Feb. 2009.

ROQUEPLO, P. **Le Partage du savoir**: science, culture, vulgarization. Paris: Seuil, 1974.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D.C. Explicit knowledge management on the product development process. **Revista Brasileira de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Florianópolis, v.1, n.1, p. 49-57, set. 2001.

ROZENFELD, H. et al. Teaching product development in a corporate education program : a new approach. **International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning**, Olney, v.13, n.1/2, p.148-170, 2003.

SACRINI, M. O Uso da televisão digital no contexto educativo. **Educação Temática Digital**, Campinas, v.7, n.1, p.31-44, 2005.

SAFAYENI, F.; DERBENTSEVA, N., CAÑAS; A.J. A Theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v.42, n.7, p.741-766, Sept, 2005.

SALEEMI, M.M.; BJÖRKQVIST, J.; LILIUS, J. System architecture and interactivity model for mobile TV applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL INTERACTIVE MEDIA IN ENTERTAINMENT AND ARTS, 3., 2008, Athens. **Proceedings…** Singapore: SIGCHI, 2008.

SANDBANK, C.P. Digital TV in the convergent environment. **IEEE Computer Graphics and Applications**, New York, v.21, n.1, p.32-36, Jan./Feb., 2001.

SANTOS, D.T; SILVA, M.R.C.; MELONI, L.G.P. Ferramentas de apoio ao ensino a distância via TV digital interativa. In: TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO, 2005, Santiago. **Anais...** Santiago: LOM, 2005. p.145-152.

SCHEER, A.W. **Reference models for business processes**. Berlin: Springer, 1995.

SHARDA, N.; HANUMANULA, A. Streaming audio and video in web-based learning: a comparative study of three systems. In: ADVANCES in web-based learning. Berlin: Springer-Verlag, 2003. p.206-217. (Lecture Notes in Computer Science, 2783).

SILINS, H.; MULFORD, B. Schools as learning organisations: the case for system, teacher and student learning. **Journal of Educational Administration**, St.Armidale, v.40, n.5, p.425-446, 2002.

SILVA, F.P.R. et al. TV Escola interativa: uma proposta educativa para TV digital. In: IBEROAMERICAN CONGRESS ON COMPUTERS IN EDUCATION, 7., 2004, Monterrey. **Proceedings...** [S.l.:s.n].

SKELTON, S. Edutainment-the integration of education and interactive television. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2001, Madison. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2001. p.478-479.

SOARES, L.F.G.; RODRIGUES, R.F.; MORENO, M.F. Ginga-NCL: the declarative environment of the brazilian digital TV system. **Journal of the Brazilian Computer Society**, Porto Alegre, v.12, p.37-46, 2007.

SOUZA FILHO, G.L.; LEITE, L.E.C.; BATISTA, C.E.C.F. Ginga-J: the procedural middleware for the brazilian digital TV system. **Journal of the Brazilian Computer Society**, Porto Alegre, v.12, p.47-56, 2007.

SOUZA FILHO, G.L. et al. TV Digital interativa e aplicações em educação. In: BRENNAND, E.G.; GALVÃO, N.M.C. (Org.). **Múltiplos saberes e educação**. João Pessoa: Ed.Universitária da UFPB, 2004. p.97-116.

STIENSTRA, A.J. Technologies for DVB services on the Internet. **Proceedings of the IEEE**, New York, v.94, n.1, p.228-236, Jan. 2006.

TAVARES, T.A.; VEIGA, E.G. Um Modelo de processo para o desenvolvimento de programas para TV digital e interativa baseado em metodologias ágeis. In: WORKSHOP DE DESENVOLVIMENTO RÁPIDO DE APLICAÇÕES, 2007, Porto de Galinhas. **Anais...** {S.l.:s.n.], 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

VERNADAT, F.B. **Enterprise modelling and integration**: principles and applications. London: Chapman & Hall, 1996.

VRBA,V.; CVRK, L.; SYKORA, M. Framework for digital TV applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORKING/ INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS/ INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE COMMUNICATIONS AND LEARNING TECHNOLOGIES, 2006, Mornr. **Proceedings...** New York: IEEE, 2006. p.184.

WARD, J.L. **Project management terms**: a working glossary. Arlington: ESI International, 2000.

ZHANG, L. et al. An Integrated live interactive content insertion system for digital TV commerce. In: IEEE FOURTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA SOFTWARE ENGINEERING, 4., 2002, Newport Beach. **Proceedings...** Wasghington: IEEE, 2002. p.286-293.

ZHOU, W. et al. (Ed.). Advances in Web-based learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ICWL'03, 2., 2003, Melbourne. Proceedings... Berlin: Springer-Verlag, 2003. (Lecture Notes on Computer Sciences, 2783).

ZHOU,J. et al. Digital television for mobile devices. **IEEE MultiMedia**, New York, v.16, n.1, p. 60-71, Jan./Mar. 2009.

APÊNDICE A.

Descrição de elementos de produção de conteúdos

Apresenta-se, a seguir, uma descrição preliminar de elementos do processo de produção de conteúdos educativos para televisão digital em redes colaborativas. Essas listas contribuíram para a organização do processo de produção de conteúdo audiovisual no projeto de pesquisa-ação descrito no Capítulo 3, bem como, parcialmente, para a idealização do modelo de conteúdo proposto, ainda que este não contemple especificamente esses recursos de produção.

1. Etapas e fluxo

Encontram-se, na literatura consultada, indicações recorrentes sobre elementos que constituem o processo de produção de conteúdos educativos para televisão digital, considerando, em vários aspectos, sua relação com programas mais difundidos de gestão de Educação a Distância. As etapas que compõem o fluxo de tarefas de produção podem ser agrupadas em cinco classificações principais: *planejamento, gravação, edição, programação* e *finalização*:

- Planejamento, que inclui produção de Pauta (definição de temas, seleção de personagens, atribuição de formato), Pesquisa (apuração de dados, informações contextuais e complementares) Roteirização (descrição de cenários, redação de diálogos e narrações) e Logística (deslocamentos, recursos de gravação);
- Gravação, que reúne os processos de captação de imagens em Estúdio e Externas, com Registro de informações documentais sobre os conteúdos gravados;
- Edição, que inclui a Captura, Decupagem, Montagem, além de inserção de Efeitos, Créditos, Vinhetas e diretrizes para o Relacionamento de conteúdos e informações Extras;
- Programação, que inclui o desenvolvimento de funcionalidades computacionais associadas ao fluxo audiovisual, por meio de Sincronização de Mídias e sua vinculação a Aplicativos de interação;
- Finalização, com Revisão, Testes de exibição e interação, Conversão para formatos alternativos, Publicação e Distribuição.

Conforme prevê o ciclo iterativo, as etapas que definem o fluxo de tarefas na produção de conteúdos audiovisuais interativos não necessariamente são realizadas todas de forma seqüenciada, havendo possibilidade de sobreposição cronológica de tarefas e adaptações de seu fluxo conforme circunstâncias específicas de veiculação.

2. Equipes

A organização de recursos humanos na forma de uma equipe de produção de conteúdo digital para uma emissora de televisão universitária costuma seguir uma composição estratificada de cargos, com atribuição de tarefas seguindo uma cadeia geralmente hierarquizada e com alto nível de profissionalização. Esses cargos podem ser genericamente divididos em funções de:

- *Direção*: de Engenharia, Administração, Comercial e Conteúdo, que se dividiria por sua vez em Geral, de Programação, de Redação, de Arte, de Fotografia, Musical, de Imagem e de Interação;
- *Operação*: com Produção (Executiva, Musical, de Efeitos especiais, de Efeitos visuais), Pós-produção (Finalização, Empacotamento), Assistência (de Direção, Câmera e Estúdio), e Edição (de Imagem, Áudio e Texto), além de Fotografia, Elenco, Cenografia, Cinegrafia, Microfonia, Sonoplastia, Pauta, Pesquisa, Roteiro, Redação, Revisão, Reportagem, Animação, Modelagem, Iluminação, Apresentação, Locução, Documentação e Arquivo;
- *Apoio*: com Cabeleireiro, Contra regra, Figurinista, Maquiador, Eletricista, Analista de sistemas, Motorista e Consultoria pedagógica e jurídica;
- *Participação*: com Professores, Pesquisadores, Estudantes, Monitores e Público externo.

Um elenco funções capaz de atender às demandas de produção de conteúdo nesse contexto específico da televisão digital pode ser adaptado das práticas de educação à distância, de forma a somar-se ao expediente característico das emissoras de televisão educativa e universitária. É listado a seguir um conjunto de funções, divididas em cinco grupos, do qual se pode desprender um elenco representativo dos recursos humanos requisitados nesse processo e com maior aderência ao âmbito acadêmico. Cada função listada não necessariamente corresponde a um indivíduo da equipe, tendo em vista o hibridismo de certas funções, a existência de atores multi-tarefas e as relações de cooperação mantidas dentro da equipe.

- *Produção de conteúdo*: Computação (Programador, Web-Designer, Assistente técnico), Imagem e som (Produtor técnico, Cinegrafista, Editor audiovisual), Comunicação (Roteirista, Editor de texto, Apresentador, Locutor, Repórter), Outros (Designer artístico, Designer instrucional, Ilustrador, Modelista, Animador);
- *Professores*: Coordenador pedagógico, Produtor de conteúdo educacional, Atendimento ao aluno, Consultor acadêmico, Consultor de mercado profissional, Avaliador dos estudantes, Avaliador do plano de curso, Orientador de trabalhos, Palestrantes e conferencistas;
- *Técnico-administrativos:* Diretor geral do programa, Coordenador administrativa, Secretário acadêmica, Secretário administrativa, Organizador de biblioteca digital;
- *Estudantes*: Regulares (Pesquisador de grupo, Relator de grupo, Coordenador de grupo), Especiais (Pesquisador de grupo), Ouvintes (Colaborador de grupo);
- *Monitores e tutores*: Gestor do fluxo de conteúdos, Gestor do acervo de conteúdos, Gestor de comunicação inter-grupos, Orientador do uso de tecnologias, Mediador e animador de fórum e chat, Assistente acadêmico: atendimento preliminar aos estudantes.

Em termos de notação UML esses componentes da equipe podem ser identificados, na forma de atores, com seus respectivos atributos, operações e responsabilidades. Essa notação acerca dos recursos humanos e suas atribuições no contexto da produção de conteúdo educativo para televisão digital pode ser representada de forma sintética e esquemática por meio de um diagrama de classes, conforme ilustrado na Figura 4.

3. Equipamentos

Como equipamentos específicos de produção de conteúdo para televisão digital em âmbito universitário podem ser relacionados dois grupos principais de elementos, os de gravação, abrigados geralmente em um estúdio adaptado para atividades de captação audiovisual, com equipamentos de iluminação e objetos cênicos; e os de edição, envolvendo recursos de manipulação, codificação, autoração e finalização audiovisual. A maioria dos equipamentos na classificação a seguir não é exclusiva de televisão digital, sendo aplicada também à produção audiovisual convencional. Entre os equipamentos de gravação estão os seguintes:

- Câmeras Filmadoras, de HD 3 CCD, para captar imagens em internas e externas, sendo que o fator de alta definição (High Definition) busca seguir o padrão para televisão digital e elevar a qualidade das imagens captadas;
- Câmera Fotográfica, para captar imagens still de internas e externas;
- Tripés de câmera, para conseguir maior precisão no enquadramento das imagens;
- Trilhos, Dolly e carrinho, que possibilitam deslocamento da câmera sob um trilho;
- Steady-Cam, para movimentação de câmera sem perder a estabilidade, com fluidez de movimentação;
- Microfones de três tipos: direcionais (super-cardióide) de mão, para gravação em externas; de lapela, para ravação de áudio em estúdio; e vara boom, para gravação de diálogos e entrevistas utilizando-se um microfone direcional acoplado;
- Iluminação, com Kit Sun-gun com bateria, para iluminar cenas rápidas de externa; Fresnel e Spots de iluminação em estúdio; Tripés de Luz, para suporte dos equipamentos;
- Switcher Digital, para alternância de câmeras em tempo real das gravações;
- Fone de ouvido profissionais, para acompanhar a edição de som e a captação de som nas gravações;
- Mesa de Som, para acompanhar a qualidade da gravação do áudio no estúdio;
- Telepromter, para possibilitar a leitura do apresentador em tempo de gravação;
- Cabos, de Som (XLR, P2), vídeo (RCA, FireWire, HDMI, DVI) e extensão de energia (Pial, Telem, caçapas).

Entre os equipamentos de edição, teste e finalização estão os seguintes:

- Máquinas de edição não-linear, ou seja, computadores PC com configurações mínimas para edição de áudio e vídeo (Sugere-se processador de 4.3GHz com 2Gb de RAM e Hd de 200 GB e placa de vídeo dedicada de 512 Mb).
- Placa Fire-Wire, para captura digital do material gravado para o computador;
- Deck mini-Dv, como leitor de fitas mini-DV;
- Monitor HD, para se assistir às imagens editadas em monitor de alta-definição;
- Televisor com Hard Disk, capaz de exibir e gravar conteúdo e Caixas de Som 5.1
- Softwares de edição de áudio e vídeo, para possibilitar a edição não linear audiovisual pelo computador; Softwares de Animação em 2D, 3D e Stop Motion;
- Softwares de composição de imagem, para manipulação, tratamento de cor, efeitos especiais em imagens estáticas e em movimento;

- Softwares de criação visual, para desenvolvimento de design, desenhos, modelos e artes visuais;
- Softwares e linguagens de interatividade, que possibilitam a intervenção do usuário na programação de uma emissora ou no conteúdo audiovisual. (*JAVA™* TV, NCL Composer);
- Softwares emuladores de televisão digital para computador, que simulam a experiência do set-top box no computador;
- Softwares de autoração, para finalizar o programa de acordo com o formato de exibição (tamanho, codec, plataforma de exibição);
- Set-top Box para televisão digital brasileira, que codifica o sinal digital e possibilita a interatividade;
- Controle remoto para televisão digital, usado pelo espectador para ativar os recursos interativos.

Não estão incluídos nesta listagem equipamentos genéricos de mobiliário, comunicação em geral e recursos de administração e gerenciamento da produção, tais como telefone, impressora, fax, acesso a internet, entre outros.

APÊNDICE B.

Pesquisa comparativa para seleção de CMS

Quadro de resultados da pesquisa comparativa realizada para seleção de ferramenta de publicação de conteúdos digitais (*Content Management System)* baseada em software livre a partir de lista de requisitos elaborada no âmbito do projeto de pesquisa-ação relatado no Capítulo 3. As notas atribuídas a cada ferramenta consideram seu potencial de atendimento a cada um dos requisitos listados, conforme sua prioridade, numa escala de zero (não atende) a 5 (atende completamente)[21].

[21] Este trabalho de avaliação foi realizado em conjunto com equipes de divulgação científica do Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural (CBME) e do Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), da Universidade de São Paulo, no campus de São Carlos, em 2007.

QUADRO DE AVALIACAO DE REQUISITOS						
Requisitos	**Prioridade**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**
Ponto de vista do administrador	**adm**	**Mambo**	**PHP-Nuke**	**EZ Publish**	**Automne**	**Campsite**
Gerar formulário para imput de textos (campos de título, destaque e corpo da matéria)	Alta	5	3	5	4	5
Gerar formulário para imput de imagem (com imput de legenda e crédito)	Alta	4	3	3	4	5
Gerar formulário para imput de vídeos	Alta	4	0	5	0	3
Gerar formulário para imput de animações	Alta	4	3	5	0	3
Gerar formulário para imput de arquivos de áudio	Alta	4	0	4	0	3
Arquivar os textos inseridos por meio dos formulários	Alta	5	5	4	5	5
Categorizar os textos inseridos por meio dos formulários	Alta	5	5	4	4	5
Administrar / gerenciar / controlar versões dos textos inseridos	Alta	5	5	5	4	5
Publicar o conteúdo (texto, imagem, animação etc.) inserido por meio dos formulários	Alta	5	5	5	5	5
Hierarquizar o conteúdo inserido por meio dos formulários	Alta	4	5	5	4	5
Arquivar as informações enviadas pelos usuários (leitores)	Alta	5	5	5	0	0
Gerenciar as informações enviadas pelos usuários (leitores)	Alta	5	5	5	0	0
Gerenciar fórum de discussão alimentado pelos usuários	Média	5	5	0	0	0
Manter um glossário, acessível de forma linear (dicionário)	Média	5	5	5	0	0

continua

continuação

QUADRO DE AVALIACAO DE REQUISITOS

Requisitos	**Prioridade**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**
Ponto de vista do administrador	**adm**	**Mambo**	**PHP-Nuke**	**EZ Publish**	**Automne**	**Campsite**
Vincular verbetes do glossário às palavras no corpo dos textos inseridos	Média	3	0	5	0	0
Alimentar o mesmo glossário	Média	5	5	5	0	0
Personalizar layout de páginas (cor de fundo; cor, tamanho e tipo de fonte das diversas categorias de texto escrito; disposição de frames e tabelas; cor de contornos)	Alta	4	3	4	1	5
Gerar coloração automática, a partir de uma cor padrão, dos diversos objetos no site (com base em tonalidades, contrastes, complementaridade e outros recursos da teoria das cores)	Média	0	0	4	0	0
Pesquisar conteúdo arquivado por palavra-chave	Alta	4	3	5	5	5
Pesquisar conteúdo arquivado por busca avançada (categorização e hierarquização)	Alta	2	5	5	0	5
Visualizar número de acessos de cada página	Alta	5	5	4	0	0
Visualizar tipo de navegador utilizado na maior parte dos acessos (indicar porcentagem)	Alta	5	5	4	0	0
Visualizar localidade de maior quantidade de acessos (indicar porcentagem)	Alta	5	0	4	0	0
Emitir newsletter eletrônica	Alta	5	5	5	0	0
Gerenciar grupos de destinatários da newsletter	Alta	5	3	5	0	0
Visualizar acessos à newsletter	Alta	0	0	5	0	0

continua

continuação

QUADRO DE AVALIACAO DE REQUISITOS						
Requisitos	**Prioridade**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**
Ponto de vista do usuário (leitor)	**leitor**	**Mambo**	**PHP-Nuke**	**Ez publish**	**Automne**	**Campsite**
Gerar formulário para imput de texto, imagem, etc. (colaboração do leitor)	Alta	5	3	5	0	0
Exibir vídeos em um campo inserido na própria página (janela) acessada	Alta	4	0	4	0	5
Executar arquivos de áudio (pod casting)	Alta	4	3	5	0	5
Executar animações em campo inserido na própria página acessada	Alta	4	5	4	0	5
Disponibilizar textos restritos (após confirmação de cadastro)	Alta	5	0	5	0	5
Disponibilizar textos livres (sem necessidade de cadastro)	Alta	5	5	5	5	5
Exibir formulários para preenchimento e envio de informações ao administrador, via e-mail	Alta	5	5	0	5	5
Permitir edição de cadastros	Alta	5	5	0	0	0
Exibir versão para impressão dos textos publicados	Média	5	5	0	5	0
Enviar os textos publicados para um "amigo" via e-mail	Média	5	5	5	0	0
Exibir, por meio de comando tipo *mouse*over, significados de palavras cadastradas no glossário e presentes no texto visualizado pelo usuário	Média	3	0	3	0	0
Exibir imagens em thumbnail com links para versões em tamanho médio	Alta	5	3	4	5	3
Permitir download de imagens em alta resolução	Alta	5	3	4	4	3

continua

conclusão

QUADRO DE AVALIACAO DE REQUISITOS						
Requisitos	**Prioridade**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**
Ponto de vista do usuário (leitor)	**leitor**	**Mambo**	**PHP-Nuke**	**Ez publish**	**Automne**	**Campsite**
Permitir download de áudio / vídeos / animações		5	3	4	0	5
Permitir inclusão de textos no fórum	Alta	5	5	0	0	0
Exibir os textos já incluídos no fórum	Alta	5	5	0	0	0
Pesquisar conteúdo publicado por palavra-chave	Alta	5	3	5	3	5
Pesquisar conteúdo publicado por busca avançada (categorização e hierarquização)	Média	3	5	5	3	0
Permitir filtro de conteúdo a ser visualizado no site (categorização)	Média	2	0	3	0	0
Exibir listagem rolante de títulos de notícias na home page (*JAVA™*)	Média	4	0	4	0	0
TOTAL DA AVALIAÇÃO		**155**	**151**	**180**	**56**	**105**

Quadro 17. Avaliação de requisitos para seleção de publicador CMS

APÊNDICE C.

Guia de referência: tecnologias educacionais em mídias integradas[22]

Proposta de referenciais para o uso de tecnologias de comunicação e informação como instrumento educacional. A árvore-menu abaixo foi desenvolvimento como descrição visual preliminar do modelo de conteúdos propostos, ainda concebido de forma mais ampla e genérica do que o apresentado no corpo da Tese. a árvore mapeia o processo de planejamento, desenvolvimento e avaliação da aprendizagem, especificando práticas, tecnologias e padrões para codificação de conteúdo. Essas referências podem apoiar o treinamento de professores e monitores de ensino.

Legenda de ícones

- Pasta com sub-itens
- Item de especificação
- Atalho (apenas em modo expandido)
- Link para internet
- Texto descritivo
- Recurso humano
- Ferramenta tecnológica
- Software livre ou gratuito
- Software pago ou proprietário
- Dispositivo de mídia
- Questionamento proposto
- Planilha de gestão
- Agenda ou cronograma
- Referência bibliográfica

Funções implantadas de navegação

- Explorar pastas
- Âncoras e hiperlinks
- Busca de conteúdo
- Expandir e contrair

[22] Disponível em hipertexto em: http://edcasadaarvore.com.br/doutorado/arvore/

Estrutura do guia de referências

1. Introdução e contexto
    a. Sociedade
        i. Inclusão digital
            1. Disseminação do acesso a novas tecnologias educacionais como fator de democratização do conhecimento e de capacitação pessoal para o uso de recursos de informação e comunicação
        ii. Abrangência
            1. Alcance de públicos geograficamente dispersos e culturalmente diversificados, com uso de canais de internet e telecomunicação para difusão e recepção de conteúdos
        iii. Acessibilidade
            1. Garantia de alternativas de participação para portadores de deficiência, com oferta de conteúdos e serviços adaptados a linguagens diversas e diferentes dispositivos de recepção
        iv. Conveniência
            1. Visão da aprendizagem não apenas como processo pré-determinado, mas também como exploração de oportunidades e aproveitamento de ocasiões propícias à interação e à troca de conhecimentos
        v. Regulamentação
            1. Atendimento a padrões e normas de credenciamento junto ao Ministério da Educação para reconhecimento e validade de diploma de cursos a distância
    b. Tecnologia
        i. Usabilidade

1. Facilidade, simplicidade, intuitividade oferecidas para navegação do usuário em ambientes virtuais de aprendizagem e publicação, bem como a operação de seu sistema administrativo e outros equipamentos

ii. Funcionalidade

1. Eficiência das ferramentas de hardware e software para o atendimento a requisitos técnicos de gestão e publicação interativa de conteúdo multimídia

iii. Versatilidade

1. Possibilidade de acesso ao conteúdo educacional por meio de diversos canais de computação e telecomunicação, inclusive dispositivos móveis de conexão, navegação e reprodução

iv. Adeqüação

1. Aquisição e utilização de recuros conforme a circunstância de aplicação, considerando relação custo-benefício, preferências e condições dos usuários

v. Ubiqüidade

1. Possibilidade de acessar conteúdos educacionais a partir de vários lugares e ao mesmo tempo, com interconexão de computadores e outros dispositivos onipresentes no cotidiano

c. Educação

i. Interatividade

1. Participação e colaboração dos usuários em atividades dinâmicas de pesquisa, produção de conteúdo, listas de discussão e reuniões virtuais

ii. Assincronicidade

1. Possibilidade de acesso aos conteúdos e participação em atividades interativas a qualquer momento, permitindo a flexibilidade dos horários de dedicação dos estudantes

iii. Avaliação objetiva

            1. Instrumentos de controle detalhado sobre freqüência, acesso a conteúdos, iniciativas de participação e índices de aproveitamento, com documentação automática
        iv. Conteúdo sob demanda
            1. Adaptação da oferta de conteúdo educativo e material complementar conforme distinção de perfis, ritmos, preferências, circunstâncias e estilos de aprendizagem
2. Modelagem do processo
    a. Planejamento
        i. Programa
            1. Curso
                a. Infantil
                    i. Educação recreativa
                    ii. Estímulos sensoriais
                    iii. Exercícios de lógica
                    iv. Associação e representação
                b. Fundamental
                    i. Educação formativa
                    ii. Comunicação e expressão
                    iii. Princípios de ciência e humanidades
                    iv. Operações matemáticas simples
                c. Médio
                    i. Educação formativa
                    ii. Fundamentos de ciências e humanidades

iii. História e literatura
iv. Operações matemáticas complexas

d. Superior
i. Graduação
ii. Especialização
iii. Mestrado acadêmico
iv. Doutorado
v. Pós-doutorado

e. Profissional e corporativo
i. Ensino técnico
ii. Capacitação `
iii. Aperfeiçoamento
iv. Treinamento funcional
v. Atualização
vi. Mestrado de negócios (MBA)

f. Outros
i. Redes colaborativas de pesquisa
ii. Comunidades de prática
iii. Programas de extensão
iv. Grupos de memória oral
v. Grupos de discussão
vi. Difusão de tecnologia

vii. Cursos de interesse geral

2. Conteúdo
    a. Objetivos
        i. Aproveitamento
            1. De conhecimento
            2. De desempenho
        ii. Por Etapas
            1. Do curso
            2. Do módulo
            3. Da atividade
    b. Estrutura
        i. Ementa do curso
        ii. Tópicos do programa
        iii. Módulos do programa
        iv. Mapeamento da aprendizagem
        v. Padrões de metadados
        vi. Normas de re-utilização de objetos de aprendizagem
        vii. Ciclo de vida do programa
    c. Calendário
        i. Início e encerramento
        ii. Duração dos módulos
        iii. Agenda de atividades síncronas

        1. Atividades Síncronas
    iv. Entregas de trabalhos
d. Material
    i. Fichas didáticas
        1. Documentos e planilhas hipertextuais
        2. Gráficos e mapas conceituais
        3. Apresentações de slides
        4. Guias de referência
    ii. Vídeo-aulas
        1. Roteiros e ensaios de apresentação
        2. Produção cênica e recursos de estúdio
        3. Sincronização de áudio, vídeo e slides
        4. Edição de câmeras e sobreposição de imagens
    iii. Apoio didático
        1. Resumos e artigos recomendados
        2. Vídeos, infográficos e fotos
        3. Comentários dos professores
        4. Comentários dos monitores
        5. Lista de contatos
        6. Fontes de noticiário RSS
        7. Links e sites recomendados
    iv. Referências

1. Periódicos on line
2. Artigos científicos
3. Capítulos de livros
4. Tutoriais
5. Enciclopédias
6. Glossários e dicionários
7. Bibliografia

v. Exercícios

1. Jogos e simulações
2. Discussão dissertativas
3. Provas e testes
4. Trabalhos colaborativos

3. Atividades

a. Presenciais

i. Sala de aula

1. Recursos de projeção multimídia em 2D e 3D
2. Apresentação de conteúdo audiovisual
3. Teleconferência com profissionais e professores convidados

ii. Laboratório

1. Acesso a repositórios virtuais de conteúdo educacional
2. Ferramentas interativas de modelagem, simulação e teste
3. Disponibilização digital de material didático de apoio

iii. Biblioteca

1. Uso de mecanismos de pesquisa avançada na internet
2. Consulta a periódicos especializados indexados
3. Consulta a bases bibliográficas integradas

b. A distância

i. Níveis de interatividade

1. Passiva: estudantes apenas recebem informação
2. Ativa: estudantes formulam questões e recebem respostas
3. Plena: comunicação em tempo real
4. Avançada: comunicação e colaboração em tempo real

ii. Atividades síncronas

1. Sessões de orientação e consultoria por web-conferência
2. Chat: reunião em salas virtuais de bate-papo
3. Atendimento a dúvidas e consultas por telefone
4. Emissão de avisos e mensagens de texto por SMS

iii. Atividades assíncronas

1. Fóruns de discussão temática e solução de dúvidas
2. Aulas audiovisuais com material didático de apoio
3. Estudo: leitura de hipertextos, downloads etc.
4. Produção colaborativa de trabalhos dos alunos
5. Resolução de exercícios e auto-avaliação
6. Compartilhamento de documentos e notícias

7. Atendimento a dúvidas e consultas por email

ii. Público

1. Grupos de público
    a. Interessado
        i. Estudantes em geral, profissionais da educação, pais de alunos e familiares, profissionais em geral, empresas em geral
    b. Atento
        i. Estudantes de pós-graduação, professores e pesquisadores, gestores de educação, empresas especializadas
    c. Alvo
        i. Comunidade diretamente envolvida no programa educacional: estudantes, professores, monitores, além de pais, funcionários e dirigentes
    d. Modelo
        i. Grupo reconhecido e tomado como amostra representativa da comunidade envolvida no programa para orientação do planejamento
    e. Cativo
        i. Grupo de estudantes, professores e outros leitores que efetivamente colaboram, comentam, criticam, sugerem pautas, enviam textos, participam de eventos
2. Perfil do estudante
    a. Aspectos demográficos
        i. Faixa etária
            1. Infantil: 4 a 12 anos

2. Juvenil: 13 a 20 anos
3. Adultos 1: 21 a 40 anos
4. Adultos 2: 41 a 60 anos
5. Idosos: mais de 60 anos

ii. Traços sócio-econômico-culturais

1. Educação prévia e conhecimento geral
2. Grau de utilização de tecnologias
3. Regionalidade e nacionalidade
4. Idiomas preferenciais
5. Idiossincrasias e humor
6. Faixa de renda e poder aquisitivo

b. Circunstância de aprendizagem

i. Dedicação exclusiva
ii. Dedicação parcial
iii. Dedicação intensiva
iv. Dedicação ocasional

c. Canais de acesso

i. Impressos

1. Carta
2. Livro
3. Revista
4. Boletim

ii. Internet
    1. Discada
    2. Banda larga
    3. Wireless
iii. Telefone celular
    1. Mensagens de texto
    2. Arquivos de áudio
    3. Arquivos de vídeo
    4. Acesso à internet
iv. MP3 e MP4
    1. Texto
    2. Áudio
    3. Vídeo local
    4. Acesso à web
v. Rádio
    1. AM
    2. FM
    3. Digital
vi. Televisão
    1. Aberta analógica
    2. Canais por assinatura
    3. Digital interativa

4. Móvel (palm, celular)

3. Estilos de aprendizagem
    a. Ativo - Reflexivo
        i. Estudantes de perfil ativo possuem tendência à melhor exploração de atividades práticas (fazer), enquanto estudantes reflexivos inclinam-se a conjecturas teóricas (pensar)
    b. Seqüencial - Global
        i. Estudantes de perfil seqüencial possuem tendência a conduzir seu aprendizado por etapas, conforme cronogramas determinados, enquanto estudantes de perfil global assimilam com mais facilidade sínteses gerais e holísticas
    c. Verbal - Visual
        i. Estudantes de perfil verbal possuem tendência a assimilar conhecimentos por meio de palavras e textos, enquanto estudantes de perfil visual assimilam com mais facilidade representações por imagens e ilustrações
    d. Sensorial - Intuitivo
        i. Estudantes de perfil sensorial possuem tendência a assimilar conhecimentos por meio de dados e experiêcias, enquanto estudantes de perfil sensorial têm melhor aproveitamento na geração de idéias e ações criativas

iii. Recursos
1. Tecnológicos
    a. Hardware
        i. Produção de conteúdo
            1. Computadores

a. Servidor de internet
b. Ilha de edição audiovisual
c. PC portátil de redação
d. PC desktop administrativo

2. Equipamentos e acessórios
    a. Câmera filmadora
    b. Câmera fotográfica
    c. Scanner
    d. Iluminação
    e. Microfones de lapela e direcionais
    f. Tripé, cabos e adaptadores
3. Mídias digitais
    a. CD
    b. DVD
    c. Blu-ray
    d. HD-DVD
    e. Mini DVD
    f. Mini DV

ii. Recepção e reprodução de conteúdo
1. PC desktop do aluno
2. PC de mão do professor
3. Projetor multimídia

4. Webcam, microfone
5. Caixas de som
6. Fones de ouvido
7. Impressora
8. Telefone celular
9. MP3 e MP4

iii. Recursos complementares

1. Computação ubíqüa: lousa integrada a ambiente virtual de aprendizagem)
2. Monitores com telas táteis: objetos virtuais clicáveis manualmente
3. Lousas digitais, com recursos táteis e de projeção multimídia
4. Dispositivos de interação em realidade virtual (máscaras, luvas etc.)

b. Software

i. Instalações básicas

1. Sistema operacional

a. Linux

i. Ubuntu (recomendado)
ii. Kurumim
iii. Debian
iv. RedHat

b. Windows

i. XP (recomendado)
ii. Vista

iii. 2000
iv. 98

2. Navegador de internet
    a. Mozilla Firefox (recomendado)
    b. Opera
    c. Internet Explorer
3. Aplicativo anti-vírus
    a. McAfee
    b. Norton
4. Aplicativo para documentos PDF
    a. Acrobat
5. Aplicativo para exibição de audiovisual
    a. Flash Player (recomendado)
    b. Windows Media Player
    c. Real Plyer
6. Drivers de instalação de acessórios
    a. Webcam, microfone, scanner, impressora etc.
    b. Interface de conexão entre computador, telefone, palmtop, MP3, MP4 etc.

ii. Produção multimídia
1. Edição de vídeo
    a. Adobe Premier (recomendado)
    b. Virtual Dub

   c. Windows Movie Maker
2. Edição de áudio
   a. Pro Tools
   b. Sound Forge
   c. Audacity (recomendado)
   d. WavePad
3. Edição de animações e objetos interativos
   a. Flash (recomendado)
   b. Plastic Animation Paper
4. Edição de textos e planilhas
   a. BrOpenOffice (recomendado)
   b. MS Office
   c. Zoho Office
5. Edição de apresentações didáticas
   a. Toolbook (recomendado)
   b. BrOpenOffice - Impress
   c. MS Office - Power Point
6. Edição de vídeo-aulas
   a. MS Producer (recomendado)
   b. Director
7. Edição de objetos 3D
   a. 3D Studio Max (recomendado)

b. AutoCad
c. BrOpenOffice - Draw

8. Produção de CD e DVD
    a. Encore (recomendado)
    b. Maestro
    c. Nero
9. Gravadores de tela
    a. Bullent's Screen Recorder (recomendado)
    b. Cam Studio

iii. Publicação on line
1. Ambiente virtual de aprendizagem
    a. Learning Management Systems (LMS)
        i. Moodle (recomendado)
        ii. Teleduc
        iii. AulaNet (PUC-RJ)
        iv. TidiaAE
        v. Webcity
        vi. Blackboard
        vii. Outros
2. Portal de conhecimentos
    a. Content Management Systems (CMS)
        i. eZPublish (recomendado)

        ii. Mambo
        iii. Joomla
        iv. PHPNuke
        v. Outros
3. Transmissão ao vivo
    a. Streaming de vídeo em tempo real
4. Blogs de professores e estudantes
    a. MySpace (recomendado)
    b. Blogger
    c. UOL Blog
    d. LiveJournal
    e. Xanga
5. Repositórios de vídeos
    a. YouTube (recomendado)
    b. MySpace
    c. CiênciaWeb
6. Repositórios de objetos de aprendizagem
    a. RIVED (recomendado)
    b. Careo
    c. Marlot
7. Páginas na internet
    a. Ferramentas

i. Dreamweaver
ii. MS FrontPage
iii. EditPlus

b. Melhores práticas de codificação
i. Dados e apresentação
ii. Codificação de metadados
iii. Proposição de ontologia

8. Linguagens dinâmicas
a. XHTML e DHTML
b. *JAVA™*Script
c. Ajax
d. Asp
e. Action Script

iv. Interação on line
1. Voz sobre IP (web-conferência)
a. Descrição
i. Permite a realização de reuniões virtuis entre estudantes, professores e monitores, em tempo real, com recursos audiovisuais, por meio de webcam e microfone. Essa funcão não é incluída em sistames LMS e requer a instalação de um aplicativo específico, geralmente oferecido gratuitamente pela internet.
b. Ferramentas
i. Skype (recomendado)

ii. Google Talk

iii. Gizmo

2. Chat (mensagens instantâneas)
   a. Descrição
      i. Permite troca de mensagens de texto e, em alguns casos, também intercâmbio de arquivos de imagem em tempo real, na forma de salas coletivas de bate-papo. A funcão de chat já está embutida na maioria dos sistames LMS (geralmente, apenas com funcionalidades básicas) e nos aplicativos de voz sobre IP (mais completos). A adoção de uma das ferramentas de chat descritas nesta seção deve ser considerada em caso de sua não-integração ou insuficiência das funções disponíveis em ambientes virtuais de aprendizagem ou web-conferência.
   b. Ferramentas
      i. MSN ou Windows Live Messenger
      ii. Yahoo Messenger
      iii. ICQ
3. Fóruns (listas de discussão)
   a. Descrição
      i. Permite troca de mensagens de texto e intercâmbio de arquivos de imagem em listas temáticas de discussão. A funcão de fórum já está embutida na maioria dos sistames LMS e CMS. A adoção de uma das ferramentas de fórum descritas

nesta seção deve ser considerada em caso de sua não-integração a ambientes virtuais de aprendizagem ou portais de conhecimentos.

b. Ferramentas
    i. PHPbb (recomendado)
    ii. NextBBS
    iii. YaBB

c. Comparação
    i. Quadro comparativo de software para fóruns de discussão

4. Wiki (editores colaborativos)
    a. A funcão de edição de documentos wiki já está embutida na maioria dos sistames LMS. A adoção de uma das ferramentas de wiki descritas nesta seção deve ser considerada em caso de sua não-integração a ambientes virtuais de aprendizagem.
    b. Ferramentas
        i. TigerWiki (recomendado)
        ii. TikiWiki
        iii. TWiki
        iv. Wikwing
        v. XWiki
    c. Quadro comparativo de software para wiki
5. Gestão de projetos
    a. Ferramentas
        i. Dot.Project (recomendado)

ii. MS Project

c. Conexões

i. Locais

1. Rede de computadores
2. Infra-vermelho
3. Bluetooth
4. Roteador wireless

ii. Remota

1. Internet

a. Discada

b. Banda larga fixa

i. Linha fixa

ii. Celular GSM

iii. Celular TDMA

iv. Celular CDMA

c. Banda larga wireless

i. Wi-fi

ii. Wi-max

2. Telefonia

a. Linha fixa

b. Celular GSM

c. Celular TDMA

d. Celular CDMA

3. Televisão

a. Analógica

b. Digital sem retorno

c. Digital com retorno intermitente

d. Digital com retorno permanente

iii. Ferramentas de computação ubíqua

1. Lousas integradas a LMS

2. Conexão ciente de contexto

2. Humanos

a. Produção de conteúdo

i. Computação

1. Programador

2. Web-Designer

3. Assistente técnico

ii. Imagem e som

1. Produtor técnica

2. Cinegrafista

3. Editor audiovisual

iii. Comunicação

1. Roteirista

2. Editor de texto

        3. Apresentador e locutor
    iv. Outros
        1. Designer artístico
        2. Designer instrucional
        3. Ilustrador
        4. Modelista
        5. Animador
b. Professores
    i. Funções
        1. Coordenador pedagógica
        2. Produtor de conteúdo educacional
        3. Atendimento ao aluno
        4. Consultor acadêmica
        5. Consultor de mercado profissional
        6. Avaliador dos estudantes
        7. Avaliador do plano de curso
        8. Orientador de trabalhos
        9. Palestrantes e conferencistas
    ii. Fatores críticos de sucesso
        1. Formação acadêmica
            a. Educação básica
            b. Graduação

    c. Mestrado
    d. Doutorado
    e. Pós-doutorado
    f. Educação complementar
    g. Prêmios, títulos
2. Experiência profissional
    a. Tempo de serviços
    b. Empresas
    c. Cargos
    d. Funções
3. Conhecimentos
    a. Áreas
    b. Teorias
    c. Métodos
    d. Conceitos
    e. Idiomas
    f. Processos
    g. Modelos
    h. Técnicas
    i. Ferramentas
    j. Sistemas
    k. Procedimentos

    l. Cultura geral
    m. História
    n. Artes
    o. Realidade Sócio-Política-Econômica
4. Pesquisa e Desenvolvimento
    a. Pesquisa teórica
    b. Pesquisa aplicada
    c. Pesquisa bibliográfica
    d. Pesquisa ação
    e. Patentes
    f. Produtos
    g. Protótipos
5. Comunicação científica
    a. Livros
    b. Capítulos
    c. Periódicos indexados
    d. Eventos acadêmicos
    e. Fatores de impacto
    f. Citações
6. Colaboração
    a. Parcerias
    b. Cooperação científica

   c. Projetos interdisciplinares
   d. Projetos pluri-institucionais
   e. Trabalho em grupo
   f. Redes de ensino
   g. Redes de pesquisa
   h. Comunidades de prática
7. Extensão
   a. Prestação de serviços comunitários
   b. Programas de educação extra aula
   c. Transferência de tecnologia
   d. Divulgação científica
   e. Participação em organizações sociais
   f. Apoio em políticas públicas
   g. Consultoria técnica-especializada
8. Uso de tecnologia
   a. Apresentações dinâmicas
   b. Tele e web-conferência
   c. Vídeo-aulas
   d. Vídeo-documentários
   e. Áudio-aulas
   f. Objetos de aprendizagem
   g. Infográficos

h. LMS / Groupware
i. Dispositivos móveis
j. Sistema de gestão de projetos
k. Biblioteca digital
l. Repositório de documentos
m. Controle de versão e fluxo
n. Lousa eletrônica

9. Atualização
    a. Métodos inovadores de ensino
    b. Contextualização de conteúdos
    c. Atualização bibliográfica
    d. Temas portadores de futuro
    e. Participação periódica em eventos de difusão
    f. Auto-aprendizagem continuada
    g. Cursos de atualização didática
    h. Cursos de atualização profissional
10. Gestão
    a. Organização de acervo didático
    b. Organização de acervo bibliográfico
    c. Organização de produções pedagógicas
    d. Coordenação administrativa
    e. Coordenação acadêmica

f. Coordenação de programas e projetos
g. Coordenação de grupos de trabalho
h. Pontualidade
i. Assiduidade
j. Controle de freqüência
k. Avaliação
l. Auto-avaliação
m. Participação em reuniões
n. Liderança de equipes

11. Ensino
    a. Graduação
    b. Pós-graduação
    c. Palestras e conferências
    d. Orientações de TCC
    e. Orientações de Iniciação Científica
    f. Orientações de Dissertação
    g. Orientações de Tese
    h. Tutoria e monitoria EAD
    i. Docência em EAD
    j. Tele-educação
    k. Abrangência de estilos de aprendizagem
    l. Oficinas e workshops

m. Produção de material didático
n. Consultoria de obras didáticas
o. Uso de recursos tecnológicos
p. Motivação dos alunos
q. Aproveitamento dos alunos
r. Recuperação dos alunos
s. Avaliação pelos alunos

12. Comunicação social
    a. Artigos
    b. Entrevistas
    c. Ensaios
    d. Resenhas
    e. Citação em reportagem
    f. Edição de publicação
    g. Participação em conselho editorial
    h. Participação em fórum
    i. Participação em chats

c. Técnico-administrativos
    i. Diretor geral do programa
    ii. Coordenador administrativa
    iii. Secretário acadêmica
    iv. Secretário administrativa

v. Organizador de biblioteca digital

d. Estudantes

i. Regulares

1. Pesquisador de grupo
2. Relator de grupo
3. Coordenador de grupo

ii. Especiais

1. Pesquisador de grupo

iii. Ouvintes

1. Colaborador de grupo

e. Monitores e tutores

i. Gestor do fluxo de conteúdos

ii. Gestor do acervo de conteúdos

iii. Gestor de comunicação inter-grupos

iv. Orientador do uso de tecnologias

v. Mediador e animador de fórum e chat

vi. Assistente acadêmico: atendimento preliminar aos estudantes

3. Gerenciais

a. Documentos de gestão

i. Calendário e agenda

ii. Planilhas de tarefas e responsáveis

iii. Briefing de conteúdo

iv. Roteiro de produção
v. Relatórios de fluxo
vi. Índice de acervo de conteúdo
vii. Relatórios de acesso
viii. Relatórios de avaliação

b. Processos de gestão
    i. Plano instrucional
        1. Definição de proposta e objetivos do curso
        2. Definição de habilidades requeridas para formação de equipe
        3. Pesquisa sobre perfil do público-alvo
        4. Seleção de recursos humanos
        5. Seleção de recursos tecnológicos
        6. Gerenciamento da produção de conteúdo
        7. Avaliação dos resultados
    ii. Plano orçamentário
        1. Remuneração da produção de conteúdo
        2. Remuneração da aplicação do curso
        3. Contratação de serviços terceirizados
        4. Aquisição de equipamentos e assessórios
        5. Montagem e instalação de laboratórios
        6. Aquisição ou desenvolvimento de software
    iii. Controle de versões

1. Registro e documentação de tarefas
2. Revisão e correção de conteúdo
3. Histórico de alterações de documentos
4. Identificação e contato dos responsáveis

iv. Reuniões de avaliação

1. Equipe de produção (técnicos, professores e monitores)
2. Comunidade de aprendizagem (público modelo e cativo)
3. Com colaboradores, consultores e especialistas

b. Produção

i. Fluxo

1. 1. Seleção de temas e abordagem
   a. Indicação do conteúdo geral a ser trabalhado ao longo do curso, considerando a modalidade, o nível, o público e os objetivos do programa
2. 2. Produção de briefing
   a. Levantamento inicial de informações, dados, documentos, imagens, referências e outros objetos que irão compor os conteúdos educacionais produzidos
3. 3. Roteiro de produção
   a. Guia para a produção de conteúdos educacionais que discrimina a ordem e a disposição das informações um formato específico de programação
4. 5. Gravação e redação
   a. Preparação de instalações e acessórios para captação de áudio e vídeo e produção de textos conforme orientações do roteiro de produção

5. 6. Edição textual e audiovisual
    a. Decupagem, organização, seleção, hierarquização e destaque de informações a partir do conteúdo audiovisual e textual gravado e/ou redigido
6. 7. Consultoria técnico-científica
    a. Submissão do conteúdo editado a professores e pesquisadores especializados na área para críticas, sugestões e correções possíveis ou devidas
7. 8. Revisão e controle de qualidade
    a. Apresentação preliminar e apreciação crítica dos conteúdos produzidos conforme parâmetros e critérios de avaliação; checagem de informações
8. 9. Finalização e codificação
    a. Conversão do conteúdo gerado para formatos compatíveis e adequados às circunstâncias e alternativas de veiculação e distribuição
9. 10. Publicação e distribuição
    a. Up-load de arquivos gerados para a internet; transmissão de programas de rádio ou televisão, apresentação em sala de aula, emissão de newsletter etc.
10. 11. Feedback do público
    a. Canais interativos, emails, telefonemas, reuniões de avaliação e pesquisas de opinião com representantes de grupos diversos de público

ii. Formatos
1. Texto e imagem
    a. Mensagens de texto SMS (lembretes, agenda, dicas)
    b. Versão em PDF de materiais para impressão (livros, apostilas, periódicos)

   c. Seleção e distribuição automática de notícias por RSS
   d. Verbetes, relatórios, monografias, artigos, entrevistas, reportagens
   e. Infográficos, tabelas, quadros e planilhas
2. Audiovisual
   a. Repositórios virtuais de vídeos e objetos de aprendizagem
   b. Vídeo-aulas, palestras e conferências (streaming, download etc.)
   c. Vídeos e animações de demonstração de experimentos
   d. Programas educativos, debates, vídeo-reportagens
   e. Documentários educacionais (linear ou interativo)
3. Recursos de hipermídia
   a. Hiperlinks, hipertextos e objetos co-relacionados
   b. Alternativas de acessibilidade para portadores de deficiência
4. Interfaces de comunicação
   a. Navegação não-linear
      i. Índices dinâmicos
      ii. Mecanismos de busca
      iii. Filtros de conteúdo
      iv. Conteúdos relacionados
   b. Telas táteis
      i. Objetos clicáveis estáticos
      ii. Objetos clicáveis dinâmicos
      iii. Arrastamento manual da tela. Ex: MS Surface, Apple IPhone

iii. Interação

1. Comunicação
    a. Mensagens instantâneas
    b. Voz sobre IP
    c. Tele-conferência
    d. Mural de recados
    e. Email
    f. Chat
2. Relacionamento
    a. Comunidades temáticas
    b. Perfis pessoais
3. Participação
    a. Up-loads do usuário
    b. Fóruns de discussão
    c. Blog dos estudantes
    d. Enquetes, testes e desafios
4. Colaboração
    a. Ferramentas wiki
    b. Editores colaborativos de textos, planilhas e apresentações
    c. Compartilhamento de calendários, agendas e listas de contatos

c. Avaliação

i. Instrumentos

1. Objetivos
    a. Questões de múltipla escolha
    b. Questões Verdadeiro/Falso
    c. Correspondência Conceito/Definição
    d. Complementação de afirmações
    e. Ritmo e freqüência de acessos ao LMS
    f. Ritmo e freqüência de participação
2. Subjetivos
    a. Fóruns de discussão
    b. Chats de reunião virtual
    c. Questões dissertativas
    d. Produção de pesquisas colaborativas
    e. Relatórios de pesquisa
    f. Simulação e exercícios interativos
    g. Realização de experimentos
    h. Desenvolvimento de protótipos
    i. Provas práticas
    j. Monografia
    k. Artigos produzidos
    l. Gestão do auto-aprendizado
    m. Prova escrita presencial
    n. Memorial do estudante

ii. Critérios

1. Qualidade da difusão
    a. Rigor conceitual das informações veiculadas
    b. Atualidade dos conhecimentos envolvidos
    c. Clareza do material didático e das avaliações
    d. Adequação de linguagem dos objetos de mídia
    e. Precisão dos dados veiculados
    f. Transversalidade temática dos conteúdos educativos
    g. Grau de interesse despertado pelo conteúdo
    h. Disposição de canais de contato permanente
2. Qualidade da recepção
    a. Qualidade da conexão utilizada para acesso aos conteúdos
    b. Qualidade dos equipamentos de produção e reprodução de conteúdo
    c. Contagem de números, freqüência e ritmo de acessos e downloads
    d. Retorno estimulado: resposta dos estudantes a atividades propostas
    e. Retorno espontâneo: comentários, sugestões e colaborações não-propostas
3. Qualidade da assimilação
    a. Domínio do conteúdo expresso nos trabalhos produzidos
    b. Compreensão significativa de conceitos fundamentais
    c. Proposição de aplicações a partir do conhecimento obtido
    d. Execução de aplicações a partir do conhecimento obtido
    e. Habilidades e competências desenvolvidas a partir do curso

4. Qualidade da participação
    a. Assiduidade nas atividades do curso
    b. Motivação para o desenvolvimento de atividades
    c. Participação em atividades coletivas
    d. Colaboração em trabalhos em grupo
    e. Contribuições oferecidas aos trabalhos desenvolvidos
5. Qualidade de recursos humanos
    a. Domínio das ferramentas tecnológicas envolvidas
    b. Formação e experiência profissional e acadêmica na área
    c. Dedicação a atividades participativas e colaborativas
    d. Iniciativas de comunicação e relacionamento

iii. Aplicações

1. Utilização didática dos conteúdos apreendidos
2. Publicação de artigos em veículos de imprensa
3. Publicação de artigos em periódicos especializados
4. Outros tipos de publicação (livros, ensaios, verbetes etc.)
5. Citações recebidas pelos trabalhos dos estudantes(fator de impacto)

APÊNDICE D.

Quadro de vinculação entre classes de conteúdo

A planilha a seguir, a ser utilizada com um *template* de aplicação do modelo, pode ser adaptada de forma a estabelecer associações possíveis entre classes de conteúdo em suas diversas categorias, considerando os critérios para sua vinculação, conforme especificados no modelo. A planilha pode ser preenchida com siglas representando as relações de pré- e co-requisição mantidas entre as classes, bem como suas condições de complementar ou extra e de opcional ou necessária em cada possibilidade de vinculação. O preenchimento desta planilha no caso apresentado neste Apêndice representa uma possibilidade sugerida e pode ser modificado conforme cada contexto de aplicação do modelo e a oferta de conteúdos educativos disponível em cada caso, desde que sua visibilidade, leiturabilidade, sincronicidade e usabilidade sejam compatíveis com as condições de veiculação e fruição midiática.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AT | AU | AV | AW | AX | AY | AZ | BA | BB | BC | BD | BE | BF | BG | BH | BI | BJ | BK | BL | BM | BN | BO | BP | BQ | BR | BS | BT | BU | BV | BW | BX | BY | BZ | CA | CB |
|---|---|---

APÊNDICE E.

Códigos de especificação de metadados para conteúdos digitais

Com o objetivo de experimentar técnicas de codificação de metadados usando sintaxe XML, incluiu-se, nesta pesquisa, um esboço estrutural de metadados aplicados a vídeos de divulgação científica, na forma de um documento XMLSchema com elementos, atributos e restrições definidos a partir das indicações do modelo[23]. O estabelecimento dessas regras de categorização foi realizado mediante um estudo comparativo dos materiais já produzidos no âmbito dessas publicações, em um processo de engenharia reversa de documentos, considerando a necessidade de extraírem-se elementos comuns a esse conteúdo editorial e de padronizá-los conforme os critérios de classificação de metadados previstos pela tecnologia XML – que permite, por exemplo, a livre criação de tags pelo autor, o que a torna extremamente versátil e adequada ao tipo de aplicação proposta. A adoção de XML foi sugerida, pois se trata de uma gramática que descreve uma classe de dados de objetos denominada documentos XML e possibilita a descrição do comportamento de programas computacionais que os processa. A facilidade com que os dados podem ser organizados dentro de uma estrutura XML a torna prática e portável para diversas aplicações como a integração entre os sistemas de gerenciamento de conteúdo ou linguagens declarativas para aplicações de televisão interativa.

Idealizou-se uma macro-categoria audiovisual composta por três classes: “audio”, “vídeo” e “animação”. Todas essas classes compartilham uma série de elementos, tais quais: “titulo”, “subtitulo”, “autor”, “data”, “tema”, “área” etc.. Outros elementos são exclusivos de uma classe, como “legendas” e “fotoVideo” (da classe “video”). Foram propostos, ainda, atributos de elementos, tais como “instituição” (atributo do elemento “autor”) ou “url” (atributo do elemento “textoRelacionado”). Por fim, foram estabelecidas regras de restrição, usando recursos XML como “minLength” e “maxLength”, para limitar o número de caracteres em linhas de texto, como no elemento “titulo”, “positiveInteger”, para o ano de publicação de livros, e “enumeration”, para delimitar uma lista de opções possíveis para elementos como “area” ou “tema” do objeto submetido à publicação. As restrições “enumaration” para os elementos “tema” e “area” estão baseadas no escopo temático dos portais tratados neste estudo de caso, voltados à difusão de assuntos de ciência, tecnologia e inovação. As restrições desse mesmo tipo para os elementos de

[23] O código completo gerado nesse esboço encontra-se transcrito a seguir e disponível em hipertexto em: http://edcasadaarvore.com.br/doutorado/

“idioma”, “legenda” e “dublagem” baseiam-se em valores comuns, tomados a partir dos idiomas de uso mais freqüente nesse tipo de atividade. O mesmo raciocínio se aplica às restrições para os elementos “ambiente”, “formato” e “especieAudiovisual”. A restrição de “copyright” prevê os valores “sim” ou “não”, sobre a de proteção aos direitos autorais.

Além do XMLSchema para metadados de vídeo foram elaborados códigos similares aplicados às categorias de texto, imagem e áudio, para uso como mídias independentes, no caso de acesso pela plataforma de internet, ou como mídias complementares a serem arquivadas por meio de uma árvore XML e vinculadas hipertextualmente a aplicações e programas de televisão interativa.

Nas páginas seguintes são transcritos os códigos de metadados exemplificados, de forma genérica, para a categoria vídeo, conforme exercício executado ao longo da pesquisa e cujos resultados influenciaram na concepção do modelo apresentado na Tese.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

                    <xs:element name="video">
                          <xs:complexType>
                                <xs:sequence>
                                      <xs:element name="id" type="xs:string"/>
                                      <xs:element name="retranca" type="xs:string"/>
                                            <xs:simpleType>
                                                  <xs:restriction base="xs:string">
                                                        <xs:minLength value="5"/>
                                                        <xs:maxLength value="25"/>
                                                  </xs:restriction>
                                            </xs:simpleType>
                                      <xs:element name="serie" type="xs:string"/>
                                      <xs:element name="titulo" type="xs:string"/>
                                            <xs:simpleType>
                                                  <xs:restriction base="xs:string">
                                                        <xs:minLength value="30"/>
                                                        <xs:maxLength value="60"/>
                                                  </xs:restriction>
                                            </xs:simpleType>
                                      <xs:element name="descricao" type="xs:string"/>
                                            <xs:simpleType>
                                                  <xs:restriction base="xs:string">
                                                        <xs:minLength value="30"/>
                                                        <xs:maxLength value="300"/>
                                                  </xs:restriction>
                                            </xs:simpleType>
                                      <xs:element name="autor" type="xs:string"/>
                                            <xs:complexType>
                                                  <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
                                                  <xs:attribute name="instituicao" type="xs:string"/>
                                                  <xs:attribute name="instituicaoLink" type="xs:string"/>
                                                        <xs:element name="direcao" type="xs:string"/>
                                                              <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
```

```
                    <xs:element name="cinegrafia" type="xs:string"/>
                          <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="edicao" type="xs:string"/>
                          <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="apresentacao" type="xs:string"/>
                          <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="narracao" type="xs:string"/>
                          <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
      </xs:complexType>
<xs:element name="personagem" type="xs:string"/>
      <xs:attribute name="email" type="xs:string"/>
      <xs:attribute name="instituicao" type="xs:string"/>
      <xs:attribute name="instituicaoLink" type="xs:string"/>
      <xs:attribute name="cargo" type="xs:string"/>
<xs:element name="fotoVideo" type="xs:string"/>
<xs:element name="data" type="xs:date"/>
<xs:element name="palavraChave" type="xs:string"/>

<xs:element name="tema" type="temaType"/>
      <xs:simpleType name="temaType">
        <xs:restriction base="xs:string">
             <xs:enumeration value="Educação e Sociedade"/>
             <xs:enumeration value="Energia e Meio Ambiente"/>
             <xs:enumeration value="Inovação e Negócios"/>
             <xs:enumeration value="Pesquisa e Desenvolvimento"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
<xs:element name="area" type="areaType"/>
      <xs:simpleType name="areaType">
        <xs:restriction base="xs:string">
             <xs:enumeration value="Administração"/>
             <xs:enumeration value="Antropologia"/>
             <xs:enumeration value="Astronomia"/>
             <xs:enumeration value="Biologia"/>
             <xs:enumeration value="Computação"/>
             <xs:enumeration value="Economia"/>
```

```
                <xs:enumeration value="Engenharia"/>
                <xs:enumeration value="Filosofia"/>
                <xs:enumeration value="Física"/>
                <xs:enumeration value="Geociências"/>
                <xs:enumeration value="Linguística"/>
                <xs:enumeration value="Matemática"/>
                <xs:enumeration value="Medicina"/>
                <xs:enumeration value="Odontologia"/>
                <xs:enumeration value="Política"/>
                <xs:enumeration value="Psicologia"/>
                <xs:enumeration value="Química"/>
                <xs:enumeration value="Sociologia"/>
                <xs:enumeration value="Outra"/>
            </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
    <xs:element name="especieAudiovisual" type="especieAudiovisualType"/>
        <xs:simpleType name="especieAudiovisualType">
            <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:enumeration value="Aula"/>
                <xs:enumeration value="Entrevista"/>
                <xs:enumeration value="Depoimento"/>
                <xs:enumeration value="Documentario"/>
                <xs:enumeration value="Institucional"/>
                <xs:enumeration value="Musical"/>
                <xs:enumeration value="Palestra"/>
                <xs:enumeration value="Reportagem"/>
                <xs:enumeration value="Outro"/>
            </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
    <xs:element name="ambiente" type="ambienteType"/>
        <xs:simpleType name="especieType">
            <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:enumeration value="Estudio"/>
                <xs:enumeration value="Externa"/>
                <xs:enumeration value="Interna"/>
                <xs:enumeration value="Ambos"/>
```

```
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
<xs:element name="formato" type="formatoType"/>
      <xs:simpleType name="formatoType">
        <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:enumeration value="MPEG1"/>
            <xs:enumeration value="MPEG2"/>
            <xs:enumeration value="MPEG4"/>
            <xs:enumeration value="MJPEG"/>
            <xs:enumeration value="DV"/>
            <xs:enumeration value="WMV"/>
            <xs:enumeration value="RM"/>
            <xs:enumeration value="AVI"/>
            <xs:enumeration value="FLA"/>
            <xs:enumeration value="QT"/>
            <xs:enumeration value="Outro"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
<xs:element name="idioma" type="idiomaType"/>
      <xs:simpleType name="idiomaType">
        <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:enumeration value="Alemao"/>
            <xs:enumeration value="Chines"/>
            <xs:enumeration value="Espanhol"/>
            <xs:enumeration value="Frances"/>
            <xs:enumeration value="Ingles"/>
            <xs:enumeration value="Italiano"/>
            <xs:enumeration value="Japones"/>
            <xs:enumeration value="Portugues"/>
            <xs:enumeration value="Russo"/>
            <xs:enumeration value="Outro"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
<xs:element name="dublagem" type="idiomaType"/>
      <xs:simpleType name="idiomaType">
        <xs:restriction base="xs:string">
```

```
            <xs:enumeration value="Alemao"/>
            <xs:enumeration value="Chines"/>
            <xs:enumeration value="Espanhol"/>
            <xs:enumeration value="Frances"/>
            <xs:enumeration value="Ingles"/>
            <xs:enumeration value="Italiano"/>
            <xs:enumeration value="Japones"/>
            <xs:enumeration value="Portugues"/>
            <xs:enumeration value="Russo"/>
            <xs:enumeration value="Outro"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
<xs:element name="legendas" type="idiomaType"/>
      <xs:simpleType name="idiomaType">
        <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:enumeration value="Alemao"/>
            <xs:enumeration value="Chines"/>
            <xs:enumeration value="Espanhol"/>
            <xs:enumeration value="Frances"/>
            <xs:enumeration value="Ingles"/>
            <xs:enumeration value="Italiano"/>
            <xs:enumeration value="Japones"/>
            <xs:enumeration value="Portugues"/>
            <xs:enumeration value="Russo"/>
            <xs:enumeration value="Outro"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
<xs:element name="tempo" type="xs:string"/>
<xs:element name="size" type="xs:positiveInteger"/>
<xs:element name="sizeAlt" type="xs:positiveInteger"/>
<xs:element name="camera" type="xs:string"/>
      <xs:attribute name="marca" type="xs:string"/>
      <xs:attribute name="modelo" type="xs:string"/>
<xs:element name="copyright" type="copyrightType"/>
      <xs:simpleType name="disposicaoType">
        <xs:restriction base="xs:string">
```

```
                                        <xs:enumeration value="sim"/>
                                        <xs:enumeration value="nao"/>
                                    </xs:restriction>
                                </xs:simpleType>
                            <xs:element name="videoFile" type="xs:string"/>
                            <xs:element name="videoFileAlt" type="xs:string"/>
                            <xs:element name="textoRelacionado" type="xs:string"/>
                                <xs:attribute name="url" type="xs:string"/>
                            <xs:element name="midiaRelacionada" type="xs:string"/>
                                <xs:attribute name="url" type="xs:string"/>
                            <xs:element name="siteRelacionado" type="xs:string"/>
                                <xs:attribute name="url" type="xs:string"/>
                            <xs:element name="livroRelacionado" type="xs:string"/>
                                <xs:attribute name="autor" type="xs:string"/>
                                <xs:attribute name="editora" type="xs:string"/>
                                <xs:attribute name="ano" type="xs:positiveInteger"/>
                                        <xs:simpleType>
                                          <xs:restriction base="xs:positiveInteger">
                                              <xs:length value="4"/>
                                          </xs:restriction>
                                        </xs:simpleType>
                        </xs:sequence>
                    </xs:complexType>
                </xs:element>


</xs:schema>
```

APÊNDICE F.

Formulário unificado de submissão de conteúdos ao acervo

Requisitos de identificação

- Título
    - Dado: nome da peça
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: primário (*pode ser exibido*)
    - Tipo: Linha de texto
    - Restrição: 50 caracteres

- Descrição:
    - Dado: resumo do conteúdo
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: opcional
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: primário (*pode ser exibido*)
    - Tipo: Parágrafo de texto
    - Restrição: 100 a 300 caracteres

- Autor (*pode haver múltiplos)*
    - Dado: identificação de autoria
    - Multiplicidade: complexo
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum

    - Nome
        - Dado: responsável pela produção
        - Multiplicidade: complexo (*Roteiro, Direção, Produção, Outros*)
        - Necessidade: obrigatório

        - Compartilhamento: comum
        - Ordem: primário (*pode ser exibido*)
        - Tipo 1: Default (*usuário logado*)
        - Tipo 2: Linha de texto
        - Tipo 3: Caixa de opção (*autores cadastrados*)
        - Restrição: 50 caracteres
        - Ordem: primário (*pode ser exibido*)

    - Email
        - Dado: contato do autor
        - Multiplicidade: simples
        - Necessidade: obrigatório
        - Restrição: 50 caracteres
        - Compartilhamento: comum
        - Tipo 1: Linha de texto
        - Restrição: email válido
        - Ordem: secundário (*não pode ser exibido*)

- Mídia (*pode haver múltiplos)*
    - Dado: mídia relacionada ao autor
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum
    - Tipo: Caixa de opção
    - Fotografia
    - Currículo
    - Perfil
    - Entrevista
    - Outros
    - Restrição: (*tipos de arquivo para carregamento*)
    - Ordem: primário (*pode ser exibido*)

- Personagem (*pode haver múltiplos)*

    - Dado: identificação de personagem
    - Multiplicidade: complexo

- Necessidade: opcional
- Compartilhamento: comum

- Nome
  - Dado: identificação
  - Multiplicidade: complexo (*Roteiro, Direção, Produção, Outros*)
  - Necessidade: obrigatório
  - Compartilhamento: comum
  - Ordem: primário (*pode ser exibido*)
  - Tipo 1: Linha de texto
  - Tipo 2: Caixa de opção (*autores cadastrados*)
  - Restrição: 50 caracteres
  - Ordem: primário (*pode ser exibido*)

- Mídia (*pode haver múltiplos)*
  - Dado: mídia relacionada ao personagem
  - Multiplicidade: simples
  - Necessidade: opcional
  - Compartilhamento: comum
  - Ordem: primário (*pode ser exibido*)
  - Tipo: Caixa de opção
  - Fotografia
  - Currículo
  - Perfil
  - Entrevista
  - Outros
  - Restrição: (*tipos de arquivo para carregamento*)

- Palavra-chave
  - Dado: termos de identificação
  - Multiplicidade: simples
  - Necessidade: opcional
  - Compartilhamento: comum
  - Ordem: secundário
  - Tipo: Linha de texto
  - Restrição: 100 caracteres

- Data
    - Dado: data de produção do conteúdo
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: opcional
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: primário
    - Tipo: quatro dígitos
    - Restrição: anos válidos

Requisitos de classificação

- Categoria
    - Dado: categoria de conteúdo
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: secundário
    - Tipo: Múltipla escola
    - Restrição: lista de cinco categorias

- Classe
    - Dado: classe de conteúdo
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: secundário
    - Tipo: Múltipla escola
    - Restrição: lista de 42 classes

- Tema
    - Dado: assunto tratado
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: secundário

    - Tipo 1: Linha de texto
    - Tipo 2: Caixa de opção
    - Restrição: lista de temas cadastrados

- Área
    - Dado: área de conhecimento
    - Multiplicidade: complexo
    - Necessidade: obrigatório
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: secundário
    - Tipo 1: Linha de texto
    - Tipo 2: Caixa de opção (*áreas cadastradas*)
    - Restrição: lista de áreas cadastradas

- Subárea
    - Dado: subárea de conhecimento
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: opcional
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: secundário
    - Tipo 1: Linha de texto
    - Tipo 2: Caixa de opção (*subáreas cadastradas*)
    - Restrição: lista de subáreas cadastradas

- Nível
    - Dado: nível de educação correspondente
    - Multiplicidade: simples
    - Necessidade: opcional
    - Compartilhamento: comum
    - Ordem: secundário
    - Tipo: Caixa de opção
    - Restrição: lista de opções

APÊNDICE G.

Relatório de Casos de Uso para funções interativas do modelo

Este Relatório Modelo de Casos de Uso apresenta diretrizes para o mapeamento de cenários envolvendo atores e seqüências de exibição e seleção de conteúdos, tais como concebidos no âmbito do modelo proposto, de forma a contribuir para a indicação de requisitos funcionais. Sua formatação baseia-se em narrativas que representam etapas do uso de uma programação hipotética de televisão digital considerando metas de navegação do tele-interator, por meio de uma sucessão de ações e interações.

Escopo: Aplicação de vídeo-aula e vídeo-fórum para TV Digital Universitária
Nível: objetivo do telespectador/interator (tele-interator)
Ator principal: aluno
Interessados e interesses principais:

- Aluno
    - assistir a aulas e acessar vídeos educativos por meio do televisor;
    - ter mais informação e multimídia sobre os conteúdos tratados;
    - buscar vídeos em diferentes categorias;
    - fazer perguntas, comentar e divulgar seus estudos e pesquisas;
    - gravar e enviar seus próprios vídeos para o fórum;
    - participar e colaborar para a produção e difusão interativa de vídeos.

- Professor
    - produzir aulas e acessar vídeos educativos por meio do televisor;
    - oferecer mais informação e multimídia sobre os conteúdos tratados;
    - conhecer as informações extras mais desejadas pelos alunos;
    - buscar vídeos em diferentes categorias;
    - responder perguntas, comentar e divulgar seus estudos e pesquisas;
    - gravar e enviar seus próprios vídeos para o fórum;
    - participar e colaborar para a produção e difusão interativa de vídeos.

- Mediador
    - planejar aulas e vídeos educativos por meio do televisor;
    - editar informação extra e multimídia sobre os conteúdos tratados;

- prospectar as informações extras mais desejadas pelos alunos;
- organizar vídeos em diferentes categorias;
- mediar perguntas, comentários e depoimentos sobre estudos e pesquisas;
- mediar a gravação e envio de vídeos de participação no fórum;
- fomentar a produção e difusão interativa de vídeos.

Pré-condições: disponibilidade de canal de radiodifusão digital e de receptor computacional de televisão com canal de retorno pleno e acesso a RTSP Server.

Pós-condições: aulas e vídeos foram categorizados, transmitidos e acessados com informações multimídia complementares e pelo telespectador/interator; vídeos foram gravados e enviados ao sistema de forma participativa pelo telespectador/interator.

Fluxo básico:

1. Sistema transmite vídeo de apresentação
2. Tele-interator seleciona um ambiente temático
3. Sistema transmite vídeo de transição
4. Tele-interator seleciona uma mídia ou aplicação
5. Sistema transmite vídeo-aula
    a. Sistema envia informação sobre o professor
    b. Sistema envia informação sobre conceito
    c. Sistema envia informação sobre livro
    d. Sistema envia imagem de gráfico
    e. Sistema envia imagem de esquema
    f. Sistema envia imagem de fotografia
    g. Sistema envia aplicação de quiz
    h. Sistema envia vídeo de reportagem
    i. Sistema envia vídeo de entrevista
    j. Sistema envia vídeo de demonstração
    k. Sistema envia vídeo de pergunta
    l. Sistema envia vídeo de resposta
    m. Sistema envia vídeo de depoimento
    n. Sistema envia aplicação de fórum
6. Sistema inicia vídeo-fórum
    a. Tele-interator efetua login ou cadastro
    b. Sistema exibe lista de categorias de vídeo
    c. Sistema exibe lista de vídeos da categoria
    d. Tele-interator busca vídeo em arquivo
    e. Sistema exibe vídeo selecionado

   f. Tele-interator grava seu comentário em vídeo
   g. Tele-interator visualiza e edita dados dos vídeos
7. Tele-interator sai do sistema
8. Sistema interrompe transmissão

Fluxos alternativos:

- A qualquer momento, tele-interator sai de uma vídeo-aula (5)
  - Sistema retorna transmissão de ambiente temático (4)
- A qualquer momento, tele-interator sai de um vídeo do fórum
  - Sistema retorna transmissão do vídeo-forum (6)
- A qualquer momento, tele-interator alterna mídia ou aplicação
  - Da vídeo-aula (5), acesso vídeo-fórum (6)
  - Do vídeo-fórum (6), acessa vídeo-aula (5)
- A qualquer momento, tele-interator sai do sistema
  - Aplicações são encerradas

No item 2 (apresentação):

- Tele-interator não seleciona um ambiente temático em 30 segundos
- Sistema transmite vídeo de transição de maior prioridade

No item 4 (ambiente temático):

- Tele-interator não seleciona uma mídia ou aplicação em 30 segundos
- Sistema transmite vídeo-aula

No item 5 (vídeo-aula):

- Tele-interator seleciona mais informação sobre o professor
  - Sistema exibe perfil do professor
- Tele-interator seleciona mais informação sobre o professor
  - Sistema exibe currículo do professor
- Tele-interator seleciona mais informação sobre o professor
  - Sistema exibe perfil do professor
- Tele-interator seleciona mais informação sobre o professor
  - Sistema exibe currículo do professor
- Tele-interator seleciona mais informação sobre conceito
  - Sistema exibe definição do conceito
- Tele-interator seleciona mais informação sobre conceito
  - Sistema exibe verbete do conceito
- Tele-interator seleciona mais informação sobre livro

    - Sistema exibe descrição do livro
- Tele-interator confirma intenção de compra do livro
    - Sistema exibe página e aplicação de livraria (t-commerce)
- Tele-interator seleciona imagem de gráfico
    - Sistema exibe gráfico
- Tele-interator seleciona mais informação sobre o gráfico
    - Sistema exibe legenda e crédito do gráfico
- Tele-interator seleciona imagem de esquema
    - Sistema exibe esquema
- Tele-interator seleciona mais informação sobre o esquema
    - Sistema exibe legenda e crédito do esquema
- Tele-interator seleciona imagem de fotografia
    - Sistema exibe fotografia
- Tele-interator seleciona mais informação sobre a fotografia
    - Sistema exibe legenda e crédito da fotografia
- Tele-interator seleciona aplicação de quiz
    - Sistema transmite vídeo-questão e alternativas
- Tele-interator seleciona uma das alternativas
    - Sistema exibe seleção de alternativa
- Tele-interator confirma a alternativa selecionada
    - Sistema processa resposta e exibe comentário respectivo
    - Sistema oferece acesso a vídeo ou conteúdo explicativo
- Tele-interator confirma o acesso ao vídeo ou conteúdo indicado
    - Sistema exibe vídeo ou conteúdo explicativo
- Tele-interator seleciona vídeo de reportagem
    - Sistema exibe vídeo de reportagem
- Tele-interator seleciona vídeo de entrevista
    - Sistema exibe vídeo de entrevista
- Tele-interator seleciona vídeo de demonstração
    - Sistema exibe vídeo de demonstração
- Tele-interator seleciona vídeo de pergunta
    - Sistema exibe vídeo de pergunta
- Tele-interator seleciona vídeo de resposta
    - Sistema exibe vídeo de resposta
- Tele-interator seleciona vídeo de depoimento

    - Sistema exibe vídeo de depoimento
- Tele-interator seleciona aplicação de vídeo-fórum
    - Sistema aciona aplicação

No item 6 (vídeo-fórum):

- A qualquer momento, tele-interator efetua login ou cadastro
    - Efetuar login no vídeo fórum
        - Inserir login e senha
        - Cadastrar-se
            - Preencher formulário
            - Enviar dados
        - Editar configurações pessoais
- A qualquer momento, tele-interator visualiza lista de categorias de vídeo
    - Sistema exibe descrição de cada categoria
    - Tele-interator seleciona uma categoria de vídeo
        - Sistema exibe lista de vídeos da categoria
            - Tele-interator seleciona exibir vídeo mais recente (default)
            - Tele-interator seleciona vídeos da lista (cursor)
            - Tele-interator seleciona visualizar informações do vídeo (cursor)
- A qualquer momento, tele-interator aciona recurso de busca em arquivo de vídeo
    - Sistema exibe opções de busca
        - Por nome / autor (alfa-numérico)
        - Por palavra-chave (alfa-numérico)
        - Por menu temático (cursor)
    - Tele-interator confirma busca no sistema
        - Sistema exibe resultados de busca
            - Tele-interator seleciona vídeos da lista (cursor)
            - Tele-interator seleciona visualizar informações do vídeo (cursor)
- Sempre que há lista, tele-interator seleciona um vídeo para exibição
    - Sistema transmite vídeo selecionado
    - Sistema envia conteúdo complementar
        - Tele-interator seleciona mais informação
            - Sistema exibe conteúdo complementar

- Tele-interator sai do vídeo e retorna a resultados de busca
    - Sistema retorna a resultados de busca
- Sistema exibe opção para gravação de resposta ou comentário
    - Tele-interator confirma opção de gravação de vídeo

- A qualquer momento após o login, sistema exibe arquivo de vídeos do tele-interator
    - Tele-interator seleciona vídeo da lista pessoal
        - Sistema exibe vídeo selecionado
        - Sistema exibe opção para editar informações do vídeo
            - Tele-interator confirma opção de edição de informação
            - Sistema exibe opção para excluir vídeo selecionado
                - Tele-interator confirma opção de excluir vídeo
                - Sistema exclui vídeo selecionado
- A qualquer momento após o login, sistema exibe interface de gravação de vídeo
    - Sistema exibe dicas de gravação
    - Sistema efetua reconhecimento de câmera
    - Sistema efetua reconhecimento de microfone
    - Tele-interator inicia gravação
        - Sistema executa gravação de vídeo
        - Sistema exibe opção para pausar gravação
            - Tele-interator pausa gravação
                - Sistema exibe opção para reativar gravação
                - Tele-interator reativa gravação
        - Sistema exibe opção para exibir vídeo gravado
            - Tele-interator seleciona exibição
                - Sistema exibe vídeo gravado
        - Sistema exibe opção para deletar vídeo gravado
            - Tele-interator seleciona deletar
                - Sistema deleta vídeo gravado
        - Sistema exibe opção para editar informações do vídeo gravado
            - Tele-interator seleciona editar informações
                - Sistema exibe interface de edição de informações
                - Tele-interator edita informações
                - Tele-interator envia vídeo editado ao sistema

Requisitos especiais:

- Dispositivo computacional de alta performance acoplado ao televisor, com aplicativos de gravação de vídeo, drive para câmera e microfone;
- Conexão do dispositivo ao servidor de RTSP por meio de canal de retorno pleno via DSL ou Wi-fi ad hoc para submissão de vídeos do tele-interator;
- Interface com reconhecimento de voz para captura de metadados sobre vídeos gravados e enviados pelo usuário;
- Interface com acesso por meio de joystick sem-fio conectado ao televisor por rádio ou infra-vermelho para navegação e digitação em tele-teclado alfa-numérico;
- ...

Problemas em aberto:

- Incremento computacional dos receptores de televisão digital e desenvolvimento de aplicativos de gravação e submissão de vídeos para o seu middleware;
- Disponibilidade de uso de servidor de RTSP com canal de retorno pleno do Sistema Brasileiro de Televisão Digital;
- Adaptação e/ou desenvolvimento de interfaces avançadas de interação humano-televisor baseadas em reconhecimento de voz e uso de joystick;
- ...

Descrição de casos de uso do sistema de vídeo-aula associado ao protótipo

Descrição da interface de vídeo-aulas interativas

I. Vídeo de animação em 3D, com locução de apresentação da fábrica virtual, passando pelos dois ambientes temáticos e seus avatares. Tempo: 1 min.

II. Imagem externa da fábrica, com locução instrutiva para seleção de ambiente temático por meio dos ícones de interatividade “chão de fábrica” e “escritório de gestão”. Tempo: 20 seg. (locução) + 15 seg (seleção), ao final dos quais abre-se automaticamente o “escritório de gestão”.

III. Imagens do ambiente temático com disposição dos ícones* de acesso às mídias, com seleção por meio do cursor do controle remoto (em seqüência linear entre os ícones), ou por sumário de conteúdo do ambiente (acionado espontaneamente pelo botão “menu”). Tempo: 10 seg. (percurso automático com locução) + 30 seg (para seleção de mídia), ao final dos quais abre-se automaticamente a primeira vídeo-aula.

Disposição dos ícones

i. Vídeo-aula: galeria de quadros na parede com fotos de professores, mais exibição de legenda “tema da aula” quando pré-selecionadas com o cursor.

ii. Eu Pesquiso: cada avatar no ambiente representa um pesquisador, mais exibição de legenda “tema da pesquisa” quando pré-selecionados com o cursor.

iii. Quero saber: mural na parede com o logotipo “quero saber”.

iv. Em Debate: mural na parede com o logotipo “em debate”

v. Bom, Bonito e de Graça: mural na parede com o logotipo “bbg”

vi. Mudar de ambiente temático:

1. Ir para “chão de fábrica”
2. Ir para “escritório de gestão”

IV. Vinheta de abertura das mídias, acionada por meio da seleção de seus ícones respectivos. Tempo: 9 seg.

V. Seqüência de telas em vídeo aula interativa. Tempo: 15 min.

a. Imagens temáticas em sucessão dinâmica com locução de apresentação e GC "tema da aula". Tempo: 10 seg.

b. Vídeo do professor com GC "nome do professor" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ currículo" (5 seg)

i. Vídeo do professor minimizado, com GC do “nome do professor” sob a imagem, ao lado de texto com tópicos do "currículo" e os ícones interativos para “voltar” e “+ currículo”. Tempo: 15 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

Caso selecione-se “+ currículo”:

ii. Vídeo do professor minimizado, com GC do “nome do professor” sob a imagem, ao lado de texto descritivo do currículo e, sob este, os ícones interativos para “voltar” e “link lattes”. Tempo: 30 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

Caso selecione-se “link lattes”:

iii. Vídeo do professor pausado, com GC do “título da aula” e GC do “conceito” sob a imagem, ao lado de página HTML com currículo Lattes do professor e, sob esta, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o vídeo da entrevista por cerca de 60 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

c. Vídeo do professor com GC "conceito" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ glossário" (5 seg)

i. Vídeo do professor minimizado, com GC do “conceito” sob a imagem, ao lado de parágrafo de definição do conceito e, sob este, os ícones interativos para “voltar” e “link dicionário”. Tempo: 15 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

Caso selecione-se “link dicionário”:

ii. Vídeo do professor pausado, com GC do “titulo da aula” e GC do “conceito” sob a imagem, ao lado de página HTML com verbete do conceito e, sob esta, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o vídeo da entrevista por cerca de 60 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

d. Vídeo do professor com GC "assunto" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ gráfico" ou “+ imagem” (5 seg)

i. Vídeo do professor minimizado, com GC do “assunto” sob a imagem, ao lado de gráfico quantitativo ou imagem sobre o assunto e, sob este, os ícones interativos para “voltar” e “próximo”. Tempo: 8 seg., ao final dos quais passa-se automaticamente ao próximo gráfico, se houver, ou de volta ao vídeo principal.

Caso selecione-se “próximo” antes de 8 seg.:

ii. Vídeo do professor minimizado, com GC do “assunto” sob a imagem, ao lado de imagem do próximo gráfico quantitativo ou imagem com legenda sobre o assunto e, sob esta, os ícones interativos para “voltar”, “anterior” e “próximo” Tempo: 8 seg., ao final dos quais passa-se automaticamente ao próximo gráfico, se houver, ou de volta ao vídeo principal.

e. Vídeo do professor com GC "ferramenta" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ demonstração" (5 seg)

i. Vídeo do professor minimizado, com GC da “ferramenta” sob a imagem, ao lado de janela de vídeo com telas de demonstração da ferramenta sem áudio e, sob esta, os ícones interativos para “voltar” e “+ tutorial”. Tempo: 8 seg., ao final dos quais volta-se ao vídeo principal.

Caso selecione-se “+ tutorial”:

ii. Vídeo do professor pausado, com GC do “titulo da aula” e GC da “ferramenta” sob a imagem, ao lado de janela de vídeo de demonstração da ferramenta, com áudio, e sob esta, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o vídeo da entrevista por cerca de 60 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente para o vídeo principal.

f. Vídeo do professor com GC "tema de pesquisa" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ eu pesquiso" (5 seg)

Caso selecione-se “+ eu pesquiso”:

i. Vídeo do professor pausado, com GC do “titulo da aula” e GC da “tema de pesquisa” sob a imagem, ao lado de janela de vídeo de depoimento com pesquisador, com áudio, e sob esta, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o vídeo da entrevista por cerca de 60 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente para o vídeo principal.

g. Vídeo do professor com GC "pergunta" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ quero saber" (5 seg)

Caso selecione-se “+ quero saber”:

i. Vídeo do professor pausado, com GC do “titulo da aula” e GC da “pergunta” sob a imagem, ao lado de janela de vídeo de pergunta de aluno com resposta do professor, com áudio, e sob esta, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o vídeo da entrevista por cerca de 60 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente para o vídeo principal.

h. Vídeo do professor com GC "tema de debate" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ em debate" (5 seg)

Caso selecione-se “+ em debate”:

i. Vídeo do professor pausado, com GC do “titulo da aula” e GC da “tema de debate” sob a imagem, ao lado de janela de vídeo de entrevista com pesquisador, com áudio, e sob esta, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o vídeo da entrevista por cerca de 10 min., ao final dos quais volta-se automaticamente para o vídeo principal.

i. Vídeo do professor com GC "tema da aula" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ resumo" (5 seg)

Caso selecione-se “+ resumo”:

i. Vídeo do professor minimizado, com GC “resumo” sob a imagem, ao lado de texto com tópicos referentes aos assuntos abordados e, sob eles, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 30 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

j. Vídeo do professor com GC "título do teste" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ teste" (5 seg)

Caso selecione-se “+ teste”:

i. Vídeo do professor minimizado, com GC “teste” sob a imagem, ao lado de texto com enunciado da questão e quatro opções de resposta, cada uma correspondente a um botão/cor de interatividade do controle remoto. Tempo: 30 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

Caso selecione-se alternativa correta:

ii. Vídeo do professor minimizado, com GC “correto” sob a imagem, ao lado de texto com enunciado da questão e opção correta de resposta em realce, com sinal afirmativo. (O professor explica porque esta resposta é correta.) Tempo: 10 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao vídeo principal.

Caso selecione-se alternativa incorreta:

iii. Vídeo do professor minimizado, com GC “errado” sob a imagem, ao lado de texto com enunciado da questão e a opção incorreta de resposta selecionada em realce, com sinal negativo. (O professor explica porque esta resposta é incorreta.) Tempo: 5 seg., ao final dos quais volta-se novamente ao início do teste.

k. Vídeo do professor com GC "título de livro" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ bibliografia" (5 seg)

Caso selecione-se “+ bibliografia”:

i. Vídeo do professor minimizado, com GC “bibliografia” sob a imagem, ao lado de imagem de capa e ficha catalográfica de livro ou periódico e, sob elas, os ícones interativos para “voltar” e “próximo”. Tempo: 15 seg., ao final dos quais passa-se automaticamente ao próximo livro, se houver, ou de volta ao vídeo principal.

Caso selecione-se “próximo” antes de 15 seg.:

ii. Vídeo do professor minimizado, com GC “bibliografia” sob a imagem, ao lado de de imagem de capa e ficha catalográfica de livro ou periódico e, sob elas, os ícones interativos para “voltar”, “anterior” e “próximo” Tempo: 15 seg., ao final dos quais passa-se automaticamente ao próximo livro, se houver, ou de volta ao vídeo principal.

l. Vídeo do professor com GC "conteúdo extra" (3 seg), então acrescido do ícone de interatividade "+ extra" (5 seg)

Caso selecione-se “+ extra”:

i. Vídeo do professor minimizado, com GC “extra” sob a imagem, ao lado de texto com tópicos referentes aos conteúdos extras disponíveis (vídeo, áudio, imagem, texto, HTML, URL e Vídeo-fórum), selecionáveis por meio do cursor, e, sob eles, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 30 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao ambiente temático da fábrica virtual.

Caso selecione-se um conteúdo extra (exceto Vídeo-fórum):

ii. Vídeo do professor pausado, com GC “extra” sob a imagem, ao lado de janela de exibição do conteúdo extra selecionado e, sob ela, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 10 seg., ao final dos quais oculta-se a janela lateral do vídeo pausado e a tela passa a exibir apenas o conteúdo extra pelo tempo respectivo, ao final dos quais volta-se automaticamente aos tópicos de sumário de conteúdos extra (ver “+ extra”).

Caso selecione-se o Vídeo-fórum:

iii. Vídeo do professor minimizado, com GC “fórum” sob a imagem, ao lado de campos de login e senha do usuário, a serem inseridas por meio dos botões alfa-númericos do controle remoto, tendo sob esses campos um ícone de interatividade referente a “fazer cadastro”.

Caso selecione-se “fazer cadastro”:

iv. Vídeo do professor minimizado, com GC “cadastro” sob a imagem, ao lado de campos de um formulário de cadastro com os seguintes campos: nome de usuário, senha, confirmação de senha, email e ícones interativos para “registrar” e “cadastro avançado”.

Caso selecione-se “registrar”:

v. Volta-se a tela de login e senha do Vídeo-forum.

Caso selecione-se “cadastro avançado”:

vi. Vídeo do professor minimizado, com GC “cadastro” sob a imagem, ao lado de enunciado do campo e tópicos com opções de múltipla escolha, selecionáveis pelo cursor, para definição do perfil do usuário: estudante de ensino médio, estudante de graduação, estudante de pós-graduação, professor, outro, além de ícones interativos para “voltar” e “próximo”.

Caso selecione-se “próximo”:

vii. Vídeo do professor minimizado, com GC “cadastro” sob a imagem, ao lado de enunciado e campo para digitação, com as teclas alfa-númericas do controle remoto, do nome da instituição do usuário, além de ícones interativos para “voltar” e “próximo”.

Caso selecione-se “próximo”:

viii. Vídeo do professor minimizado, com GC “cadastro” sob a imagem, ao lado de enunciado e campo para digitação, com as teclas alfa-númericas do controle remoto, do nome do curso do usuário, além de ícones interativos para “voltar” e “registrar”.

Caso selecione-se “registrar”:

ix. Volta-se a tela de login e senha do Vídeo-forum.

Caso efetue login no vídeo-forum:

x. Vídeo do professor minimizado, com GC “fórum” sob a imagem, ao lado de diversas janelas de exibição de foto e nome dos demais usuários que deixaram mensagens gravadas no fórum, com seleção para exibição por meio do cursor do controle remoto. Sob as janelas, os ícones interativos para “voltar”, “assistir” e “gravar mensagem”.

Caso selecione “assistir” uma mensagem:

xi. Ampliação, na tela, da janela de exibição do vídeo do usuário selecionado, com destaque de GC para seu “nome” e “email”, ao lado das janelas minimizadas dos demais usuários. Sob as janelas, o ícone interativo para “voltar”.

Caso selecione “gravar mensagem”:

xii. Inicialização de aplicativo (a desenvolver) para gravação e submissão de vídeo por meio de canal de retorno integrado a internet e/ou por MMS de telefonia celular.

Caso selecione “voltar”:

xiii. Retorna aos tópicos de sumário de conteúdos extra, com vídeo do professor minimizado, com GC “extra” sob a imagem, ao lado de texto com tópicos referentes aos conteúdos extras disponíveis (vídeo, áudio, imagem, texto, HTML, URL e Vídeo-fórum), selecionáveis por meio do cursor, e, sob eles, o ícone interativo para “voltar”. Tempo: 30 seg., ao final dos quais volta-se automaticamente ao ambiente temático da fábrica virtual.

Caso selecione “voltar” antes dos 30 seg.:

xiv. Retorna ao ambiente temático da fábrica virtual (ver item III).

APÊNDICE H.

Imagens ilustrativas de telas de programação interativa de TVD

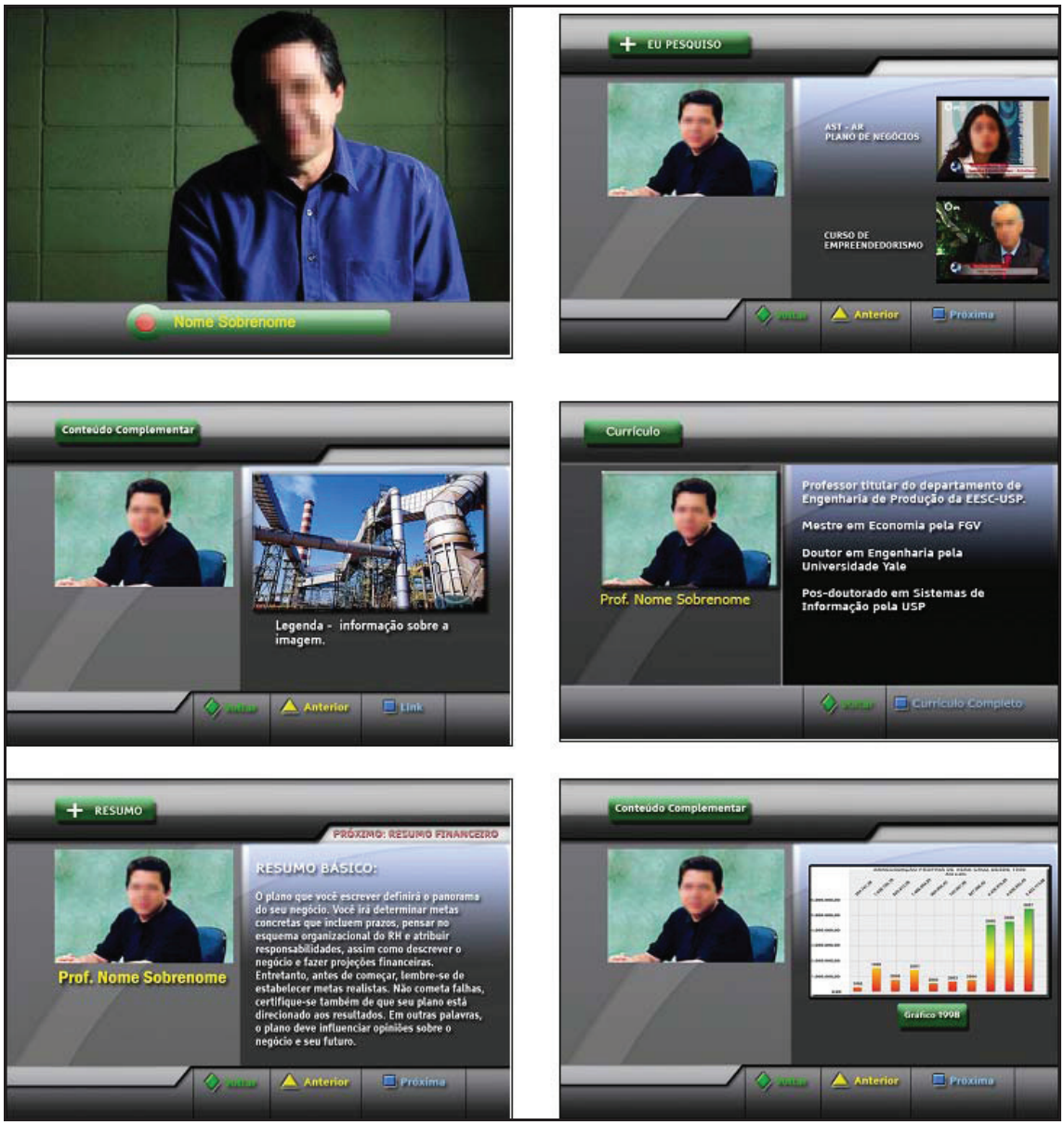

Figura 28. Telas ilustrativas de exibição de meta-conteúdos em uma vídeo-aula

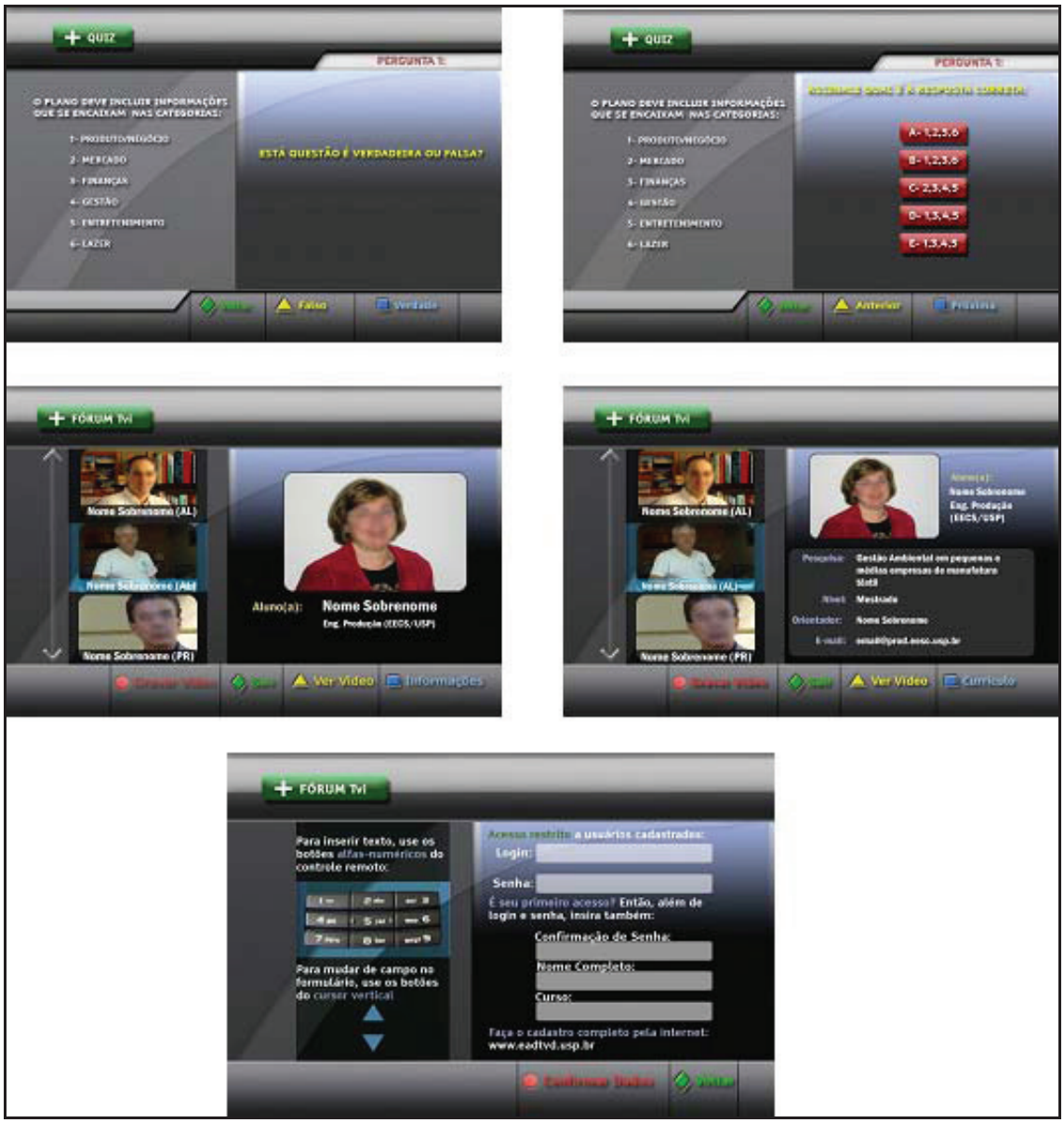

Figura 29. Telas ilustrativas de exibição de aplicações de quiz e fórum