

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

MARIANO NICOLAO

Adaptação em um Curso na *Web* usando *Workflow*

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção de grau de Doutor em Ciência da
Computação.

Prof.^a. Dr.^a. Rosa Maria Vicari
Orientadora

Porto Alegre, agosto de 2004.

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Nicolao, Mariano

Adaptação em um Curso na Web usando *Workflow*/ por Mariano Nicolao. – Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2004.

249 f.:il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR – RS, 2004. Orientadora: Vicari, Rosa Maria.

1. Ensino a Distância. 2. Modelo do Aluno. 3. Modelagem de Workflow.

I. Vicari , Rosa Maria. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: José Carlos Ferraz Hennemann

Vice-Reitor: Pedro Cezar Dutra Fonseca

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Valquíria Linck Bassani

Diretor do Instituto de Informática: Philippe Olivier Alexandre Navaux

Coordenador do PPGC: Prof. Carlos Halberto Heuser

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira, pelo incentivo, amizade e auxílio prestado nesta etapa. Muito Obrigado!

À Profa. Dra. Rosa M. Vicari, por ter aceitado ser minha orientadora, por estar sempre disponível para esclarecer minhas dúvidas e pela excelente orientação.

Ao Prof. Dr. Helder Coelho, por ter aceitado ser meu orientador durante o período em que estagiei na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Esta orientação se enquadra na cooperação luso-brasileira em Inteligência Artificial, mantida com a UFRGS desde 1983.

Ao CNPq pelo financiamento deste trabalho.

Aos funcionários do Instituto de Informática que sempre estiveram prontos para esclarecer nossas dúvidas e ajudar no que foi preciso.

Dedico este trabalho, *in memoriam*, a meu pai Osvino Nicolao. Que Deus o tenha. Obrigado Pai.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	16
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Motivação.....	22
1.2 Área de Concentração do Trabalho.....	24
1.3 Objetivos, hipóteses e premissas.....	24
1.3.1 Questão de Pesquisa.....	24
1.3.2 Objetivo Geral.....	24
1.4 Organização do trabalho	25
2 ESTADO DA ARTE EM AMBIENTES HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS.....	26
3 MODELAGEM DE <i>WORKFLOW</i>.....	34
3.1 Modelo de Gatilhos	34
3.1.3 Introdução	34
3.1.4 Análise.....	37
3.2 Modelo de CASATI.....	37
3.2.5 Introdução	37
3.2.6 Análise.....	39
3.3 Modelo de Interoperabilidade da <i>WfMC</i>	40
3.3.7 Introdução	40

3.3.8	Análise.....	41
3.4	UML para modelagem de <i>workflow</i>	42
3.4.9	Introdução	42
3.4.10	Análise.....	45
3.5	Critérios necessários à análise dos modelos de <i>workflow</i>	47
3.5.11	Considerações	52
4	APRENDIZAGEM E ESTILO COGNITIVO	53
4.1	Estilo Cognitivo	54
4.2	Categorização dos Estilos Cognitivos.....	54
4.3	Estilo Cognitivo e Aprendizagem	55
4.4	Conteúdo Concreto versus Abstrato.....	55
4.5	Estilos de Processamento de Informação e estratégias	56
4.5.12	Parâmetros de Apresentação dos Conteúdos conforme as Características dos Estilos de Aprendizagem	56
4.6	Como os Seqüenciais e Globais abordam os conteúdos:	57
4.6.1	A lógica interna de aquisição dos conteúdos dos Globais e Seqüenciais conforme os Recursos Didáticos	57
4.7	Quanto à Dimensão Organização do Conteúdo	58
4.8	Índices dos estilos de aprendizagem	58
5	METODOLOGIA UTILIZADA NA DETERMINAÇÃO DO MODELO DE <i>WORKFLOW</i> PARA O PERFIL DE ALUNO.	59
5.1	Aplicação do material de análise.....	61
5.2	Metodologia usada na construção das Páginas na WEB.....	61
5.2.2	Definição da tecnologia para apresentação do conteúdo	61
5.2.3	Pressuposto Teórico	61
5.2.4	Parâmetros Gerais para o conteúdo e para a Interface	62
5.3	A organização do Material Instrucional.....	63
5.4	Modos de apresentação	63
5.5	Global.....	64
5.5.1	Caracterização das Formas de Apresentação do Conteúdo nas páginas WEB para o estilo Global.....	64
5.6	Seqüencial	67
5.6.1	Caracterização das Formas de Apresentação do Conteúdo nas páginas WEB para o estilo Seqüencial.....	68
6	MODELAGEM CONCEITUAL DO CURSO COMO UM <i>WORKFLOW</i>	74

7	MODELO DO ALUNO.....	88
7.1	Análise dos dados de interação da amostra de Alunos	92
7.1.2	Análise do aluno A. B. A. – Seqüencial.....	93
7.1.3	Análise do Aluno G.C.F. – Seqüencial	107
7.1.4	Análise do Aluno I.T.B.S.F. – Seqüencial.....	113
7.1.5	Análise do Aluno J.C.N. – Seqüencial.....	119
7.1.6	Análise do Aluno L.A.H. - Seqüencial	125
7.1.7	Análise do Aluno M.F.W. – Seqüencial.....	131
7.1.8	Análise do Aluno T.E.R.L. – Seqüencial.....	137
7.1.9	Análise do Aluno C.S.U. - Global.....	142
7.1.10	Análise do Aluno F.B.F. - Global	148
7.1.11	Análise do Aluno J.B.F.M. - Global.....	154
7.1.12	Análise do Aluno M.J. - Global	158
7.1.13	Análise do Aluno R.R. - Global.....	164
7.1.14	Análise do aluno R.S.G. – Global.....	170
7.1.15	Análise do Aluno V.N.K.S. - Global.....	176
7.2	Definição do modelo do aluno	181
7.2.1	Modelo de <i>Workflow</i> para o aluno com estilo de aprendizagem seqüencial	181
7.2.2	Modelo de <i>Workflow</i> para o aluno com estilo de aprendizagem Global	186
7.2.3	Considerações	189
8	O BANCO DE DADOS.....	190
8.1	Tabelas que compõem o Modelo Relacional do Curso.....	194
8.2	Tabelas que compõem a estrutura de Registros do Aluno no curso	198
8.3	Procedimentos Armazenados (<i>Stored Procedures</i>) que compõem a base de dados do curso	200
8.4	Tabulação dos dados	202
9	CONCLUSÃO	204
9.1	Discussão das contribuições.....	205
9.2	Limitações do contexto investigado.....	207
10	TRABALHOS FUTUROS.....	209
10.1	O Agente Inteligente	210
	REFERÊNCIAS.....	230
	OBRAS CONSULTADAS	240
	ANEXO A QUESTIONÁRIO PARA DETERMINAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM	245

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Administração Central
AH	<i>Adaptative Hypermedia</i>
CSCW	Computer Cooperative Work
DHTML	<i>Dynamic Hypertext Markup Language</i>
EA	Estilo de Aprendizagem
HAD	Heterogêneo, Autônomo, Distribuído.
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IA	Inteligência Artificial
OCL	<i>Object Constraint Language</i>
OMA	<i>Object Management Architecture</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
PCE	Ambiente Centrado em Processos
PML	Linguagem de Modelagem de Processos
SEA	Sistemas Educacionais Adaptativos
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SGPA	Sistema de Gerenciamento de Processos baseado em Agente
SI	Sistemas de Informação
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
WFDL	<i>Workflow Definition Language</i>
WfMC	<i>Workflow Management Coalition</i>
WFMS	<i>Workflow Management System</i>
WPDL	<i>Workflow Process Definiton Language</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Modelo de Gatilhos para o processo de revisão de artigos [JOO 95]	36
Figura 3.2- Modelo de Gatilhos refinado para o procedimento de reclamação [KUN 99]	36
Figura 3.1: Atividade no modelo de Casati/Ceri [CAS 96].....	39
Figura 3.1: Ano de publicação X Numero de Citações [RES 2004]	39
Figura 3.1 - Modelo de Referência de <i>Workflow</i> - <i>WfMC</i> [WFM 01b].....	41
Figura 3.1: Diagrama de Atividades com representações de Atividades, Raias, Fork e Join [FOW 2000].	47
Figura 5.1: Esquema de navegação semi-direcionada	60
Figura 5.1: Menu do Site Global	64
Figura 5.1: Exemplo do Site Global Verbal	65
Figura 5.1: Exemplo de apresentação do conteúdo no estilo Global Visual	66
Figura 5.1: Exemplo de apresentação de conteúdo na Forma Mista - Textual/Imagem..	67
Figura 5.1: Exemplo de organizador verbal no <i>site</i> seqüencial verbal	69
Figura 5.1: Exemplo de organizador visual no <i>site</i> seqüencial visual	70
Figura 5.2: Exemplo de organizador visual no <i>site</i> seqüencial visual	71
Figura 5.1: Exemplo de apresentação de conteúdo na forma Mista	72
Figura 5.2: Exemplo de apresentação de conteúdo na forma Mista	73
Figura 6.1: Diagrama de Navegação representando o curso de <i>Wireless</i>	76
Figura 6.2: Diagrama de Casos de Uso do Curso de <i>Wireless</i>	76
Figura 6.3: Diagrama de Navegação representando o nível zero do modelo de atividades do curso para o estilo seqüencial.	77
Figura 6.4: Diagrama de atividades representando o nível zero do curso para o estilo seqüencial.....	78
Figura 6.5: Diagrama de Navegação representando a atividade 3 para o estilo seqüencial.....	79
Figura 6.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.	80
Figura 6.7: Atividade 3.1 em detalhe.....	80
Figura 6.8: Diagrama de atividades sobre o caso hipotético de atividades serem executadas em paralelo.	81

Figura 6.9: Diagrama de Atividades representando a escolha da forma de apresentação para a atividade 3.1	82
Figura 6.10: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.1 de forma expandida	83
Figura 6.11: Diagrama de Atividades representando a atividade “3.1 Estudar Introdução” de forma expandida.....	83
Figura 6.12: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.2 de forma expandida	84
Figura 6.13: Diagrama de Atividades representando a atividade “3.2 Enlace <i>Wireless</i> Básico” de forma expandida	84
Figura 6.14: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.3 de forma expandida	85
Figura 6.15: Diagrama de Atividades representando a atividade 3.3 de forma expandida	85
Figura 6.16: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.4 Estudar Classe de Sistemas de forma expandida	86
Figura 6.17: Diagrama de Atividades representando a atividade 3.4 Estudar Classe de Sistemas de forma expandida	86
Figura 6.18: Diagrama de Atividades do curso para o estilo Global	87
Figura 7.1: Gráfico representando a navegação de um aluno com o curso (Seção 1). ...	91
Figura 7.1: Diagrama de Navegação representando as instâncias da classe Aluno com os respectivos diagramas de atividades aninhados.....	92
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno A.B.A.	93
Figura 7.2: Gráfico representando o percentual de acessos correspondente ao aluno A.B.A.	94
Figura 7.3: Latência apresentado pelo aluno A.B.A.....	95
Figura 7.4: Gráfico representando a Velocidade do aluno A.B.A.....	97
Figura 7.5: Gráfico representando a Duração do aluno A.B.A.....	97
Figura 7.6: Gráfico representando a Intensidade do aluno A.B.A.....	99
Figura 7.1: Diagrama de Atividades do Aluno A.B.A. na execução das atividades que compõem o nível zero.....	101
Figura 7.2: Diagrama de Atividades representando o <i>workflow</i> do Aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.....	101
Figura 7.3: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno A.B.A na execução das subatividades que compõem a atividade 3.2.	101
Figura 7.4: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno A.B.A. na na execução das subatividades que compõem a atividade 3.3.....	102
Figura 7.5: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno A.B.A na execução das subatividades que compõem a atividade 3.4	102
Figura 7.6: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.2 com reincidência na execução de atividades.	102

Figura 7.7: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.3 com reincidência na execução de atividades.	103
Figura 7.8: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.4 com reincidência na execução de atividades.	103
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno G.C.F.....	107
Figura 7.1: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das atividades, que compõem o nível zero, pelo aluno G.C.F.....	108
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.4 pelo aluno G.C.F.....	108
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.1 pelo aluno G.C.F.....	108
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.2 pelo aluno G.C.F.....	109
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem atividade 3.3 pelo aluno G.C.F.....	109
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.4 pelo aluno G.C.F.....	110
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno I.T.B.S.F.....	113
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno I.T.B.S.F. representando o <i>workflow</i> para o nível zero.....	114
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 pelo aluno I.T.B.S.F.....	114
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno I.T.B.S.F.....	115
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno I.T.B.S.F.....	115
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade da atividade 3.3 do aluno I.T.B.S.F.....	115
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno I.T.B.S.F.....	115
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno J.C.N.	119
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno J.C.N. representando o <i>workflow</i> para o nível zero.....	120
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno J.C.N.	120
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno J.C.N.	120
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno J.C.N.	121
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno J.C.N.	121

Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno L.A.H.	125
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno L.A.H. representando o <i>workflow</i> para o nível zero.....	126
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno L.A.H.	126
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno L.A.H.	126
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno L.A.H.	126
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno L.A.H.	127
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno L.A.H.	127
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno M.F.W.	131
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno M.F.W. representando o <i>workflow</i> de nível zero.....	132
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno M.F.W.	132
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno M.F.W.	132
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno M.F.W.	133
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno M.F.W.	133
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno T.E.R.L.	137
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno T.E.R.L. representando o <i>workflow</i> do nível zero.....	138
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno T.E.R.L.	138
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno T.E.R.L.	138
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno T.E.R.L.	139
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno T.E.R.L.	139
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno T.E.R.L.	139
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno C.S.U.	142
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno C.S.U. representando <i>workflow</i> para o	

nível zero.....	143
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno C.S.U.....	143
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno C.S.U.....	144
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno C.S.U.....	144
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno C.S.U.....	144
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno C.S.U.....	144
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno F.B.F.	148
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno F.B.F. representando o nível zero	149
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno F.B.F.	149
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno F.B.F.	149
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno F.B.F.	150
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno F.B.F.	150
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno F.B.F.	150
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno J.B.M.F	154
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno J.B.M.F representando o nível zero	155
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno J.B.M.F	155
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno J.B.M.F	155
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno J.B.M.F	155
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno M.J.	158
Figura 7.1: Diagrama de atividades para aluno M.J. representando o nível zero	159
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno M.J.	159
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno M.J.	159
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno M.J.	159
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno M.J.	160
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das	

subatividades da atividade 3.4 do aluno M.J.	160
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno R.R.	164
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno R.R. representando o nível zero.....	165
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno R.R.	165
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.1 do aluno R.R.	165
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno R.R.	165
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno R.R.	166
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno R.R.	166
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno R.S.G.	170
Figura 7.1: Diagrama de Atividades do Aluno R.S.G. para o nível zero	171
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do Aluno R.S.G.	171
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do Aluno R.S.G.	171
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do Aluno R.S.G.	172
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do Aluno R.S.G.	172
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do Aluno R.S.G.	172
Figura 7.1: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno V.N.K.S.	176
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno V.N.K.S. representando o nível zero.	177
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno V.N.K.S.	177
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno V.N.K.S.	177
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno V.N.K.S.	178
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno V.N.K.S.	178
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno V.N.K.S.	178
Figura 7.1: Modelo do aluno representado através de um modelo de <i>workflow</i> - nível zero (ou nível contextual)	182
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando o modelo de <i>workflow</i> subatividades	

da atividade 3 do aluno genérico sequencial.....	182
Figura 7.3: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno genérico na expansão da atividade 3.1.....	183
Figura 7.4: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno genérico na expansão da atividade 3.2.....	184
Figura 7.5: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno genérico na expansão da atividade 3.3.....	185
Figura 7.6: Diagrama de Atividades representando o modelo de <i>workflow</i> do aluno genérico na expansão da atividade 3.4.....	186
Figura 7.1: Diagrama de atividades do aluno genérico global representando o nível zero.	187
Figura 7.2: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno genérico global.....	187
Figura 7.3: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno genérico global.....	188
Figura 7.4: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno genérico global.....	188
Figura 7.5: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno genérico global.....	188
Figura 7.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno genérico global.....	188
Figura 8.1: Modelo Relacional do Curso.....	191
Figura 8.2: Representação completa da Tabela Páginas que compõe o modelo relacional do banco de dados do curso	192
Figura 8.3: Diagrama de Navegação representando a estrutura de tabelas do que compõem o banco de dados do curso	193
Figura 8.1: Container que representa a modelagem da <i>Stored Procedure</i> Menu Lateral	200
Figura 8.2: <i>Stored Procedure</i> que gera o menu de navegação no curso	201
Figura 8.1: Tabela TbAluno.....	202
Figura 8.2: Tabela vwNavegacao com Folha de Dados expandida.....	203
Figura 10.1: Modelo de Controle do Curso	210
Figura 10.2: O Tutor Humano	211
Figura 10.1: Proposta de Arquitetura para o Agente deste trabalho	214
Figura 10.1: Encadeamento das descrições de comportamento conforme proposta de [KIN 96].....	219
Figura 10.2: Identificação dos papéis do domínio da aplicação e das responsabilidades associadas para classe agente humano (pessoa).....	220
Figura 10.3: Identificação dos papéis do domínio da aplicação e das responsabilidades associadas para classe agente automático	220
Figura 10.4: Análise do Contexto – Modelo E-R do Curso.....	222
Figura 10.5: Análise do Contexto – Modelo E-R do Curso.....	223
Figura 10.6: Contextos no qual os objetivos devem ser alcançados pelo Agente	224
Figura 10.7: Representação das atividades gerais do contexto, juntamente com as	

condições associadas..... 226

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1- Tabulação dos critérios relativos a análise dos modelos	51
Tabela 4.1: Características das Abordagens dos Globais e Serialistas [FOR 2000].....	56
Tabela 6.1: Notação utilizada nos Diagramas de Atividades [FOW 2000, RAT 2002].	78
Tabela 7.1: Histórico de acessos da Seção 1 do aluno.....	90
Tabela 7.2: Análise da Forma de Apresentação para o aluno.....	91
Tabela 7.1: Tabela representando o percentual de acessos correspondente ao aluno A.B.A.	94
Tabela 7.2: Amostra dos dados de interação do aluno A.B.A., representando a Velocidade e a Duração.	96
Tabela 7.3: Dados de interação da Seção 1, executada pelo aluno A. B. A no dia 17/1/04	100
Tabela 7.1: Respostas do aluno A.B.A. para o questionário de Felder, armazenadas na base de dados pelo sistema.	104
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno A.B.A.	105
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno G.C.F. para as formas apresentadas.	107
Tabela 7.1: Respostas do aluno G.C.F. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	110
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno G.C.F.	111
Tabela 7.1: Exemplo da navegação do aluno G.C.F. (Sessão 2) pelas formas.....	112
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno I.T.B.S.F. para as formas apresentadas.	114
Tabela 7.1: Respostas do aluno I.T.B.S.F. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	116
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno I.T.B.S.F.....	117
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno J.C.N. para as formas apresentadas.....	119
Tabela 7.1: Respostas do aluno J.C.N. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	122
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno J.C.N.....	123
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno L.A.H. para as formas apresentadas.....	125
Tabela 7.1: Respostas do aluno L.A.H. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	128
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno L.A.H.....	129

Tabela 7.1: Número de acessos do aluno M.F.W. para as formas apresentadas.	131
Tabela 7.1: Respostas do aluno M.F.W. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	134
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno M.F.W.	135
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno T.E.R.L. para as formas apresentadas.	138
Tabela 7.1: Respostas do aluno T.E.R.L. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	140
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno T.E.R.L.	141
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno C.S.U. para as formas apresentadas.	143
Tabela 7.1: Respostas do aluno C.S.U. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	145
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno C.S.U.	146
Tabela 7.1: Média de acessos do aluno F.B.F. para as formas apresentadas.	148
Tabela 7.1: Respostas do aluno F.B.F. para o questionário de Felder, armazenadas na base de dados pelo sistema.	151
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno F.B.F.	152
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno J.B.M.F. para as formas apresentadas.	154
Tabela 7.1: Respostas do aluno J.B.M.F. para o questionário de Felder, armazenadas na base de dados pelo sistema.	156
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno J.B.M.F.	157
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno M.J. para as formas apresentadas.	159
Tabela 7.1: Tabela correspondendo as respostas do aluno M.J. armazenadas na base de dados pelo sistema.	160
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno M.J.	162
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno R.R. para as formas apresentadas.	164
Tabela 7.1: Respostas do aluno R.R. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	167
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno R.R.	168
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno R.S.G. para as formas apresentadas.	171
Tabela 7.1: Respostas do aluno R.S.G. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	173
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno R.S.G.	174
Tabela 7.1: Número de acessos do aluno V.N.K.S. para as formas apresentadas.	176
Tabela 7.1: Respostas do aluno V.N.K.S. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.	179
Tabela 7.2: Contagem de pontos para o aluno V.N.K.S.	180
Tabela 8.1: TBPaginas	194
Tabela 8.2: TbTipoPagina – definição de tipos de paginas	194
Tabela 8.3: TbMenuApoio – Guarda as Paginas de Menu de Apoio	195
Tabela 8.4: TbCurso	195
Tabela 8.5: TbPaginasCurso	195

Tabela 8.6: TbModoCurso	196
Tabela 8.7: TbAssunto	196
Tabela 8.8: TbPaginasAssunto	196
Tabela 8.9: TbCursoModelo	197
Tabela 8.10: TbQuestaoCurso	197
Tabela 8.11: Tabela Questão	197
Tabela 8.12: Tabela Questão/Resposta	197
Tabela 8.1: Tabela Aluno.....	198
Tabela 8.2: TbAlunoCurso	199
Tabela 8.3: Tabela TbAlunoPaginas.....	199
Tabela 8.4: Tabela QuestãoAlunoResposta	199
Tabela 8.5: Tabela de Erros	200
Tabela 10.1: Responsabilidade associada aos papéis de cada classe.....	221
Tabela 10.2: Determinação dos Contextos em que o Agente está inserido (Objetivo1)	225

RESUMO

A utilização da Web com objetivos educacionais e de treinamento, vem se caracterizando como uma das grandes áreas de pesquisa e aplicação da informática no dia-a-dia das pessoas e empresas.

A tecnologia de *workflow* poderá contribuir decisivamente para a qualidade dos cursos na *Web*, permitindo que a informação seja apresentada de maneira interativa conduzindo o aprendiz a uma atitude dinâmica, transformando-o num elemento ativo que manipula os recursos na seqüência e velocidade desejados, o que contribui para um aprendizado mais eficiente. A utilização de *workflow* associada a tecnologia de *Agentes* fornece o potencial de uma navegação não-linear, onde o usuário dispõe de flexibilidade para determinar o fluxo de apresentação das informações, não vinculado a uma cadeia seqüencial de conteúdos que foram hierarquicamente construídos.

Neste contexto, o presente trabalho, apresenta um modelo de aluno especificado através de um modelo de *Workflow*. Este modelo foi alcançado por meio da análise das interações de uma amostra de alunos em um curso na *Web*, observando a Teoria Cognitiva dos Estilos de Aprendizagem e a ordem de execução das atividades do curso pelos alunos. A finalidade desta modelagem por *workflow* tem como objetivo contribuir nas atividades de execução, coordenação, monitoramento e adaptação em cursos na Internet.

Palavras-chave: *Workflow*, Modelagem Conceitual, Modelo do Aluno.

Adaptation in a Course in the Web using Workflow

ABSTRACT

The use of the Web with educational and training objectives may be identified as one of the great research and application areas of computer science today. The workflow technology will be able to contribute decisively for the quality of the Web courses, allowing the information to be presented in interactive way leading the apprentice to a dynamic attitude, transforming the content management into an active element that manipulates the resources in the desired sequence and speed, contributing for a more efficient learning. The use of dynamic workflows associated the agent technology supplies the potential of a nonlinear navigation, where the user takes profit of system flexibility to determine the flow of presentation of the information, not tied with a sequential chain of contents or a hierarchical structure as they have being constructed. In this context, the present work, develop a student model specified through a workflow model. This model was reached by the analysis of the interactions of a sample of students in a Web course. The Cognitive Theory of the Styles of Learning and the order of execution of the activities of the course for the students have being considered in the model development. The purpose of this workflow modelling was to contribute in the development of a comprehensive model of activities execution, coordination, monitoring and adaptation in courses in the Internet.

Keywords: Workflow, Conceptual Modelling, Student Model.

1 INTRODUÇÃO

O foco desta pesquisa compreende a investigação e proposição de uma abordagem para o problema da especificação do modelo do aluno em um sistema adaptativo na *Web* utilizando a tecnologia de *workflow*. Entende-se que com base nas informações armazenadas sobre a interação do aluno, o sistema pode observar o comportamento deste, identificar o estilo de aprendizagem e passar a adaptar-se às necessidades do aluno durante a execução das atividades didáticas. Assim, as atividades são apresentadas ao aluno de forma ajustada às suas características individuais de aprendizagem, visando à otimização na execução da mesma.

Uma das abordagens inovadoras no uso da Internet, está na aplicação de uma nova categoria de ensino criando uma classe de aprendizado que pode ser denominada autodidático, com apoio de técnicas de Inteligência Artificial. As antigas teorias e práticas, baseadas nos estilos de classes tradicionais utilizando livros e artigos precisam ser revistas (SPENDER, 1996), pois a nova plataforma tecnológica abre um conjunto de possibilidades ainda não exploradas em toda a sua extensão. Alguns esforços no uso da Internet, mais particularmente da WWW¹, na educação podem ser encontrados em “The World-Wide Web in Education” (SCHNEIDER, 1995), uma referência para um conjunto substancial de trabalho na área pode ser encontrada em “*The WWWDEV Member’s Courses*” [WWWDEV].

Alguns grupos de pesquisa estão desenvolvendo cursos interativos baseados nesta plataforma tecnológica. A estrutura de aulas estáticas e pré-definidas está agora sendo substituída por aplicações flexíveis capazes de oferecer um caminho de aprendizado próprio para cada estilo de aprendizagem do estudante. Esta abordagem está adaptada tanto para suportar uma educação contínua, livre e autônoma, como para apoiar o ensino tradicional das salas de aula.

Uma proposta para o primeiro grupo é apresentada pelo grupo *Electronic Education Environment*, ou E³, desenvolvida na universidade de Austin, Texas, para apoiar processos em uma Universidade Virtual (UV). Uma UV centraliza-se no desenvolvimento de habilidades e experiências pela maciça personalização do conteúdo baseada na demanda, em vez de oferecer programas para a obtenção de graus terminais com currículos homogêneos e pré-determinados [CHE 97]. O segundo grupo é identificado por [JOH 97] onde aulas virtuais são suportadas através da utilização de um *browser* (navegador) e bibliotecas de *videotape* tradicionais. Outro exemplo é o curso de banco de dados desenvolvido no Politécnico de Milão [CAS 96] onde cursos são armazenados e páginas *Web* são geradas “*on-the-fly*” a partir da consulta a um banco de dados contendo o material do curso.

Verifica-se então uma nova perspectiva no ensino mediado por computador ao se utilizar a *Web* como uma tecnologia habilitadora. Sabe-se que o trabalho de ensinar é

¹ Denomina-se WWW (*World-Wide Web*) o conjunto de recursos disponíveis na Internet e acessíveis pelo protocolo http.

composto por diferentes atividades, executadas por estudantes, tutores humanos e processos automatizados em uma seqüência (parcialmente) definida.

1.1 Motivação

Deve-se considerar, a partir do contexto acima, que um tutor humano executa diferentes atividades quando está ensinando algum tópico em sala de aula. Algumas destas atividades podem ser resumidas como: explicar os conceitos principais relacionados ao tópico sendo ensinado; explicar como estes conceitos podem ser aplicados na resolução de problemas; fornecer exemplos de problemas resolvidos; dar suporte ao aluno durante o processo de resolução de um problema, fornecendo dicas e fazendo correções; sugerir um exemplo relevante a partir de experiência passada; analisar as soluções dos alunos e explicar seus erros; sugerir a próxima atividade relevante ao aluno, levando em consideração os objetivos e as experiências deste; etc. [RIT 98] Apud [SOU 2000].

Assim, para que um sistema computacional adaptativo consiga a flexibilidade e generalidade de um tutor humano, é necessário que tenha a capacidade de suportar grande parte destas atividades de ensino, de forma a adaptar-se às necessidades e habilidades individuais do aluno, o que por si só é um grande desafio aos pesquisadores das áreas da Psicologia, da Psicopedagogia e da Informática [SOU 2000, 2002, 2002a]. Sob o ponto de vista da Informática, aplicações na área de Inteligência Artificial (IA) vêm sofrendo modificações significativas no sentido de encontrar uma solução adequada ao desafio do ensino mediado por computador. Sob o ponto de vista da Psicologia, em especial da Psicologia Cognitiva, sob a abordagem de Processamento da Informação, há o desafio da modelação cognitiva do aluno-aprendiz, para a implementação do sistema adaptativo.

Ainda, como o curso torna-se mais complexo e rico, devido ao aumento exponencial das alternativas de apresentação possíveis (caminhos), a coordenação de sua execução passa a constituir uma importante característica a ser considerada no planejamento das atividades. Logo, permitir a formalização das atividades de coordenação desta classe de ensino passa a ser de fundamental importância.

A fim de permitir o aumento da flexibilidade no processo de aprendizado, diferentes alternativas das atividades, a serem realizadas pelos estudantes, podem ser propostas como *workflow*² e gerenciadas por um agente de inteligência artificial. Estes *workflows* alternativos são selecionados, pelo agente, com a utilização das informações constantes no modelo do aluno, obtidas no início e durante a execução do curso.

Parte-se do pressuposto que a representação das atividades a serem executadas em um curso na *web*, através de um modelo de *workflow*, facilitará o monitoramento, a coordenação e a gerência do curso e do aluno.

Entendendo-se que o conjunto de atividades que o aluno executará no curso corresponde a um processo, pode-se através do *workflow* realizar:

² Um *workflow* pode ser definido como um conjunto de tarefas (também chamado de atividades ou etapas) que cooperam na execução de um processo do negócio. Há dois tipos de tarefas, tarefas simples que representam atividades individuais e indivisíveis e tarefas compostas que representam atividades que podem ser divididas em sub-atividades (tarefas simples ou qualquer outra composição de tarefas).

- Roteamento de processos condicionais - raros são os processos lineares puramente seqüenciais. A regra geral é que todo o processo tenha múltiplas rotas, que são percorridos dependendo das condições de tratamento de cada informação ou documento processado.
- O roteamento paralelo – possibilita que qualquer processo possa ter ocorrências divididas para tratamento de múltiplas rotas, que executarão partes específicas da ocorrência original. Ao final todas ocorrências poderão encontrar-se em uma junção de fim para que a ocorrência volte a ter a mesma unidade do início do fluxo de trabalho.
- Gerenciamento de atrasos – quando uma atividade qualquer dentro de um processo atrasa, o tratamento de uma ocorrência pode comprometer o custo, a eficiência, a eficácia e, por conseguinte, a produtividade do processo como um todo.
- Monitoramento de atividades – conhecer a real situação de cada atividade quanto à carga de trabalho, atrasos, adiamentos e outras ocorrências são fundamentais para o contínuo aprimoramento de qualquer processo.
- Coordenação - uma das principais metas da utilização de modelagem de *workflow* constitui-se em diminuir o número de problemas encontrados na coordenação das atividades a serem executadas no curso. Sabe-se que o aluno executa atividades em paralelo quando no curso. A coordenação entre as atividades, através do *workflow*, inclui a possibilidade de serem realizadas seqüencialmente ou em paralelo.
- Definição dos dados dinâmicos e a troca de controle entre atividades.

Pode-se, também, definir um modelo de crenças a partir dos modelos especificados para o *workflow*, a fim de que o agente de Inteligência Artificial possa:

- Monitorar o andamento do aluno no curso;
- Baseado no estilo de aprendizagem do aluno sugerir as alternativas de aprendizagem adaptadas a cada caso particular (estilo de aprendizagem do aluno e estado de andamento deste aluno no curso).

Logo, a utilização de um modelo de *workflow* e de um agente para o curso na *Web* tem dois importantes objetivos:

- i) Durante a construção do modelo do aluno todo o processo é analisado em termos de atividades a serem executadas e as seqüências parciais de execução são definidas, isto é feito de uma maneira abstrata com o objetivo de solucionar inconsistências detectadas e realizar uma melhor distribuição de trabalho no decorrer do curso;
- ii) Na execução, o modelo de *workflow* do curso e o modelo do aluno podem ser utilizados por um agente para auxiliar o andamento do aprendizado de cada aluno ao longo do curso.

Para atingir este objetivo é imperativa uma descrição formal e completa do curso e do modelo do aluno. Esta descrição está sendo desenvolvida com base em minha

dissertação de mestrado [NIC 98, 98a], [OLI 98] e está integrada aos projetos Sistemas de Ensino na Internet, ProteM-CC – 98 e "Sistema de ensino na Internet/Fase de replicação" – Convênio ULBRA/COMPAQ - MCT/SEPIN conforme Lei nº 8.248, de 23.10.91, do qual sou coordenador. O referido projeto (ULBRA/COMPAQ) continua em desenvolvimento em parceria com II da UFRGS (Tapejara-II, Instituto de Informática Electra, CNPq, Plano Sul de Pós-graduação; e nos projetos AdaptWeb, CNPq, estes dois últimos em colaboração com a Universidade Estadual de Londrina), explorando as características de adaptabilidade.

1.2 Área de Concentração do Trabalho

Esta tese de doutoramento abrange três áreas de pesquisa complementares: **Sistemas de Informação, Psicologia e Inteligência Artificial**. Dentro da área de Sistemas de Informação, este trabalho realiza uma análise do estado da arte sobre modelagem de *workflow*, com vistas à identificação e sistematização de trabalhos já realizados no campo da modelagem conceitual de *workflow* que possam vir a contribuir para o desenvolvimento de uma técnica de modelagem para cursos na *Web* (capítulo 0). Na área de Psicologia, descreve-se a relevância da necessidade de modelos de usuários em pesquisas sobre ambientes adaptativos virtuais. Sugerindo assim, que a noção de estilo cognitivo possa ser útil em ambientes onde usuários possuem diferentes níveis de autonomia (capítulo 0). Com relação à área de Inteligência Artificial, aludimos um estudo do estado da arte da tecnologia de agentes utilizadas em *workflow*, com vistas a identificação de prováveis arquiteturas de agentes utilizadas em sistemas de *workflow* a serem utilizadas em trabalhos futuros (capítulo 0).

1.3 Objetivos, hipóteses e premissas

A partir da motivação anteriormente descrita, serão discutidos a seguir os objetivos, hipóteses e premissas concebidas para o desenvolvimento deste trabalho.

1.3.1 Questão de Pesquisa

Considerando que:

i) os estilos cognitivos de aprendizagem determinam formas de processar as informações durante um processo de aprendizagem;

ii) e acreditando que cenários que apresentam elementos destes estilos possam ser utilizados para auxiliar na detecção de características que compõe o modelo do aluno em sistemas adaptativos;

iii) e partindo da hipótese que este modelo de aluno pode ser representado através de modelos de *workflow*, estabelecemos a questão de pesquisa a seguir.

Utilizando a teoria cognitiva dos Estilos de aprendizagem, baseada na idéia de como os indivíduos processam a informação, pode-se encontrar uma solução para o problema da construção do modelo do aluno, para sistemas adaptativos, através de modelos de *workflow*?

1.3.2 Objetivo Geral

O objetivo central desta tese de doutoramento consiste em representar a seqüência de execução das atividades relacionadas a um curso através de uma técnica de

modelagem de *workflow* e determinar um modelo de aluno para cada estilo de aprendizagem representado através de um modelo de *workflow*. A finalidade desta modelagem por *workflow* tem como objetivo contribuir na execução, coordenação e monitoramento de cursos remotos na Internet.

1.4 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado como segue. O capítulo 0 trata do estudo e análise comparativa de alguns modelos que suportam a representação de um *workflow*. No capítulo 4 foram descritos os conceitos empregados para a definição do estilo cognitivo do aluno, na construção do modelo do aluno, e na estrutura e confecção do material utilizado para realização do experimento. O capítulo 5 descreve a metodologia utilizada para construção do modelo de *workflow* que corresponde ao modelo do aluno, como foram realizados o projeto do curso e a aplicação do material de análise. O capítulo 6 apresenta a modelagem conceitual do curso, utilizando diagramas de atividades, para o estilo seqüencial e global. No capítulo 7 é examinada a interação de cada aluno da amostra com o ambiente, e a partir dos resultados destes, um modelo de aluno através de um modelo de *workflow* para cada interação é construído. O capítulo 8 faz considerações sobre base de conhecimento responsável por armazenar o conhecimento do sistema sobre o curso e sobre os alunos. No capítulo 9 as conclusões, contribuições e limitações do contexto estudado são apresentadas. O capítulo 10 delinea os trabalhos futuros.

2 ESTADO DA ARTE EM AMBIENTES HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS

A característica principal de todos os métodos e técnicas de hipermídia adaptável (*Adaptive Hypermedia* (AH)) é a tecnologia aplicada à adaptação. Neste contexto, esta seção trata do estudo e análise de alguns trabalhos que versam sobre estas tecnologias. Os trabalhos foram descritos observando trabalhos clássicos até os que correspondem aos dias atuais.

Em [BRU 96] é feita uma revisão dos sistemas de hipermídia adaptativos. O autor identifica sete tecnologias de adaptação: apresentação de texto adaptável, orientação direta, escolha adaptável, ocultação, anotação de vínculos (*links*), apresentação de multimídia adaptável, e adaptação de mapas. Segundo o autor, as cinco primeiras, destas tecnologias, são bem-investigadas e são usadas em muitos métodos e técnicas de AH. As últimas duas tecnologias têm pouca investigação e precisam de pesquisa adicional. Neste trabalho, identifica-se que uma das características especiais de sistemas de AH é o papel importante dos usuários no processo de modelagem do usuário. Segundo o autor, não se pode confiar na modelagem automática do usuário existentes na maioria dos sistemas de AH, pois muitos deles ainda precisam utilizar fontes externas de informação sobre o usuário.

Uma abordagem promissora, considerada pelo referido autor, seria deixar o usuário adaptar-se as páginas de hipermídia apresentadas e considerar as mudanças do comportamento do usuário a fim de atualizar o modelo do mesmo. Abordagem esta, semelhante à utilizada no contexto desta tese. Ainda, são considerados três assuntos, descritos abaixo, como caminhos importantes da pesquisa na área de AH.

O primeiro assunto é a eficiência dos métodos e técnicas de AH. Os testes experimentais realizados em sistemas de AH não se mostraram avançados em relação ao desenvolvimento dos mesmos. Ou seja, existe um bom número de técnicas interessantes implementadas nestes sistemas, contudo poucas foram avaliadas por experimentos corretamente projetados. Em [BRU 96] são referenciados três sistemas, testados com um número de assuntos consideráveis, que permitiram adquirir, estatisticamente, dados significantes: MetaDoc, HYPERFLEX, e ISIS-TUTOR [BRU 96a].

O segundo assunto está relacionado à usabilidade da adaptação. Este assunto é importante para qualquer sistema de computador adaptável. Acrescentar adaptabilidade, nem sempre torna o sistema melhor, além do mais, pode tornar o sistema muito menos utilizável se os usuários não entenderem o que está acontecendo no sistema adaptável. Dessa forma, quais seriam as condições e características da adaptação "utilizável"?

Alguns documentos que contribuem diretamente para este questionamento são: [VAS 96] que introduz a idéia de adaptação gradual, e [KAY 95] que discute os problemas da adaptação transparente.

O terceiro assunto menciona as relações entre a pesquisa em AH e a pesquisa na rede mundial. WWW tem potencialmente um número ilimitado de nodos e de usuários variados. Logo, não deixa de ser então, um caminho promissor para a aplicação de técnicas de AH. De fato, alguns dos sistemas de AH citados neste artigo, são completamente ou em parte implementados em WWW [ARM 95; SCH 96; THO 96]. No apêndice 1 de [BRU 96] encontra-se uma lista de sistemas de hipermídia adaptativos.

No que tange a *Web*, [BRU 98,99] faz algumas considerações sobre sistemas educacionais adaptativos baseados na *web*. Sistemas Educacionais Adaptativos (SEA) baseados na *web* não podem ser considerados um tipo completamente novo de sistemas. Historicamente, SEA baseados na *web* são herdados de dois tipos anteriores de SEA: sistemas tutores inteligentes (STI) e sistemas de hipermídia adaptáveis.

Adaptatividade é um dos objetivos característicos de qualquer STI. Em [GIR 99], por exemplo, é tratada uma questão importante para área de STI, que consiste em analisar como o tutor pode selecionar, entre várias estratégias de ensino, a mais adequada para cada perfil de aluno. No caso de Sistemas de Hipermídia Adaptáveis, pode-se aplicar diferentes modelos de usuário para adaptar o conteúdo e os *links* das páginas para o usuário. Neste contexto, a WWW tem um impacto considerável no projeto e implementação destes sistemas, sendo assim tratados como uma subclasse especial. Por exemplo, poucos STI utilizam hipermídia adaptável, enquanto que quase todos Sistemas de Ensino Adaptáveis (SEA) baseados na *Web* podem ser classificados tanto como SEA ou como sistemas de hipermídia adaptáveis. Esta é uma influência ou impacto causado pela natureza do hipertexto na *Web*. Em outro contexto, um SEA pode ser considerado um dos tipos existentes de sistemas adaptáveis baseados na *Web*. A WWW demonstra ser uma plataforma agradável para se desenvolver e testar várias aplicações adaptáveis. De um lado, existe um desafio: sistemas baseados na *Web* precisam de adaptatividade por terem que trabalhar com uma variedade muito grande de usuários. De outro lado, é atraente: A *Web* fornece, para sistemas adaptáveis complexos baseados em inteligência artificial, uma chance interessante de se trabalhar com muitos usuários reais.

O *workshop* em *Adaptive systems and user modeling on the WWW* (http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/UM97_workshop/) apresenta alguns sistemas adaptáveis baseados na *Web*. Estes podem ser divididos em três grupos: Sistemas de Informação Adaptáveis que fornecem informação personalizada como, por exemplo, o AVANTI [FIN 97] ou PUSH [HÖÖ 97], Sistemas Adaptáveis com Filtros que auxiliam o usuário a achar uma informação pertinente na imensidão de informações disponíveis na *Web* [ASN 97] ou WebTagger™ [KEL 96], e Sistemas Educacionais Adaptáveis.

Na VII Conferência Internacional de Modelagem do Usuário (UM'99), no Canadá, observa-se a preocupação dos pesquisadores com relação a modelagem do usuário em sistemas computacionais adaptativos através da *Web*. Alguns trabalhos que seguem essa linha são os de [BIL 99], [BUS 99] e o de [LIN 99], entre outros.

Em [BIL 99] é apresentado um agente inteligente projetado para compilar programas de notícias diárias para usuários individuais. Baseado no retorno do usuário, o sistema adapta automaticamente às preferências do usuário e interesses. O trabalho tem como foco o componente do sistema que modela o usuário. Utiliza uma máquina de aprendizagem com uma abordagem multi-estratégica que permite a indução de modelos de usuário que consistem em modelos separados para interesses a longo prazo e a curto prazo. Posteriormente, o trabalho investiga a utilidade de modelar explicitamente a informação que o sistema já apresentou ao usuário. Isto permite enviar um assunto importante que não teria recebido nenhuma atenção da comunidade que busca a informação: o fato aqui é que a informação sobre o usuário precisa mudar como um resultado direto da interação com as notícias. O modelo a curto prazo tem dois propósitos: primeiro, deve conter informação sobre eventos recentemente avaliados, de forma que histórias que pertencem às mesmas linhas de eventos possam ser identificadas; segundo, deve permitir identificação de histórias que o usuário já sabe. A alcançar a funcionalidade desejada foi utilizar o “algoritmo do vizinho mais próximo” (*nearest neighbor algorithm* (NN)). O algoritmo de NN armazena, em memória, todos seus exemplos de treinamento, neste caso histórias de notícias avaliadas. Para classificar uma nova instância, não disponível, o algoritmo compara a instância nova com todas instâncias armazenadas, dada alguma medida de similaridade, e determina o “mais próximo vizinho” ou os k mais próximos vizinhos. A classe rotulada como uma instância nova pode ser derivada então das classes dos vizinhos mais próximos. O propósito do modelo de usuário é modelar as preferências gerais de um usuário para histórias de notícias e computar predições para histórias que não puderam ser classificadas pelo modelo a curto prazo. Para atingir este propósito, o autor seleciona um algoritmo de aprendizagem probabilística, o *Naïve Bayesian Classifier*. Segundo o autor, o *Naïve Bayes* foi desenvolvido para competir com algoritmos mais complexos e se tornou um algoritmo crescentemente popular em aplicações de classificação de texto. Em suma, a abordagem utiliza um modelo de usuário híbrido que consiste em um modelo a curto prazo e a longo prazo dos interesses do usuário. Primeiramente, tenta usar o modelo a curto prazo, porque este está baseado nas mais recentes observações, permitindo ao usuário localizar linhas de notícias que foram previamente avaliadas, e já rotulando estas histórias como conhecidas. Se uma história não pode ser classificada com a modelo a curto prazo, o modelo a longo prazo é usado. Se o modelo a longo prazo decide que a história não contém evidências suficientes para ser classificada, uma pontuação padrão é assumida.

Linton [LIN 99] apresenta uma abordagem interessante com relação a modelagem do usuário. O comportamento do usuário, enquanto interage com o sistema educacional, é registrado em um arquivo de histórico (*log*) durante um determinado período de tempo. Posteriormente, as informações armazenadas neste arquivo são analisadas e usadas no projeto de programas de treinamento com suporte automatizado. Destas informações, as que se referem às habilidades e deficiências dos usuários são representadas em uma base de conhecimento. A instrução individualizada é selecionada pelo sistema adaptativo, automaticamente, pela comparação do comportamento do aluno, registrado no arquivo de histórico, com o conhecimento armazenado na base de conhecimento.

Em [BUS 99] é analisado o desenvolvimento de modelos de usuários para interfaces gráficas em sistemas de computador usados em telecomunicações, durante negociações de serviços e vendas. Modelos de usuário aumentam as exigências na fase de projeto do sistema, pois devem capturar a diversidade da população de usuários e reunir a variedade de estratégias distinguíveis e categorizáveis que afetam desempenho. O

método CDM (Categorizando, Descrevendo e Modelando) foi desenvolvido como uma técnica para gerar modelos de usuários. No método CDM, a população de usuários é primeiro categorizada em um número razoável de grupos. Os comportamentos para cada grupo são descritos e então qualitativamente e quantitativamente modelados. Estes modelos são subseqüentemente usados durante o processo operacional e o projeto do sistema, a fim de otimizar a performance da população de usuários.

Os usuários são categorizados baseados em características de comportamento semelhantes que são importantes para o projeto de interface e uso do sistema. Usuários são categorizados usando medidas mentais de carga de trabalho, medidas das características dos usuários e medidas de desempenho. Neste trabalho, em cada grupo categorizado, foi observado o comportamento usado para executar suas tarefas. Nesta fase da metodologia CDM, um observador registra uma variedade de atividades inclusive a maneira na qual os usuários navegaram pela interface atual e detalhes da negociação de vendas executada entre o usuário e clientes atuais.

Os modelos qualitativos incluem declarações de como os usuários, dentro de um grupo específico, se comportam ou trabalham quando possuem certas funções. Estes modelos permitem que a equipe de projeto represente cada um dos vários grupos de usuário no processo de projeto.

Em [BRU 2002] alguns cenários usando domínio, tarefa, e modelos de usuário para apoio ao desempenho adaptável, foram explorados no contexto do projeto de Diagnósticos Adaptáveis e Apoio Técnico Personalizado (ADAPTA). ADAPTA provê um EPSS (*Electronic Performance Support Systems*) inteligente, adaptável para manutenção de equipamento complexo. O enfoque do ADAPTA está em um sistema de apoio de desempenho eletrônico (EPSS) para técnicos de manutenção integrando orientação adaptável de sistemas de diagnósticos, com acesso adaptável a informação técnica, apoiando ambos os lados do processo; ou seja, o que fazer e como fazer. ADAPTA é um sistema adaptável abrangente. Ajusta dinamicamente a estratégia de diagnóstico para um determinado técnico e para aquilo que ele está fazendo, adaptando a sucessão de *links*, testes, e procedimentos de conserto/substituição baseados nas respostas do mesmo. São planejadas novas atividades dependendo das respostas do técnico às atividades recomendadas.

Em [DOL 2002] existe a preocupação com a modelagem do usuário em sistemas adaptativos. Nesse contexto, o autor propõe utilizar diagramas de estado para modelar os caminhos realizados no hipertexto. O modelo do usuário é expresso por um diagrama de classe. Este determina as características estruturais e de comportamento que são usadas na especificação das adaptações através dos estados e transições contidas nos diagramas de estados. O autor propõe cinco passos básicos para o processo de modelagem da navegação: identificar o esquema de interações básicas, identificar, os estados, as transições, os eventos, e mapear os elementos do modelo do usuário para o diagrama de estados. O primeiro passo na modelagem da navegação é a modelagem do esquema básico de interação. Este tem a pretensão de identificar a seqüência de interações entre os papéis do sistema principal. O diagrama de seqüências da UML é utilizado para este propósito. Estados no modelo de navegação exercem o papel da informação. Eles podem ser agrupados em superestados. Os estados são criados a partir

de um modelo de informação. Existem duas possibilidades de mapeamento: 1) um superestado mapeado para uma classe com subestados mapeados para atributos da classe, e 2) um superestado mapeado para uma instância da classe com subestados mapeados para instâncias de atributos da classe. A transição representa uma atividade de interconexão entre pedaços de informação. Relacionamentos do modelo de informação são transformados em transições. Quando necessárias transições adicionais podem ser incorporadas ao modelo. Eventos ativam as transições em uma máquina de estados. Eventos podem ser diretamente mapeados para elementos que possuem ações associadas. Eles são mediadores entre o modelo de navegação e o modelo de ações.

O comportamento adaptativo é representado por características do modelo de classes do usuário e modelado em um diagrama de estados. Atributos do modelo de classes do usuário são mapeados para regras (condições). Elas são testadas para valores específicos que tem que ser satisfeitos quando a transição é ativada. Operações são mapeadas para transições de ação. Estas são utilizadas para atualizar o estado do modelo do usuário, ou para operações específicas com o modelo do usuário e/ou informação.

Analisa-se também, alguns trabalhos do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – Rio de Janeiro – Brasil. Realizado de 12 a 14 de novembro de 2003, que tratam as questões do modelo do aluno.

Em [SEI 2003] verifica-se a modelagem de agentes no ambiente AMPLIA, um ambiente que utiliza redes *bayesianas*³ para a representação do conhecimento. Procurou-se dar atenção especial ao agente aprendiz por representar o modelo do aluno. No AMPLIA, estão presentes como atores os alunos reais (humanos) e os agentes inteligentes. Todos estes agentes tem papéis específicos no processo de ensino-aprendizagem quando se considera as questões relativas aos possíveis vínculos e graus de confiança existentes entre estes agentes. O papel do professor “tradicional, basicamente como repositório de conhecimento, está restrito ao Agente de Domínio, enquanto que o Agente Mediador se responsabiliza pela negociação pedagógica entre o aluno e o Agente de Domínio. Como não é possível se ter o aluno real dentro do sistema, o AMPLIA assume a existência de um agente computacional que o representa: o agente aprendiz”.

O aluno tem como problema apresentar um diagnóstico, a partir do relato de um caso médico, dado uma série de evidências (nós), que deverão ser relacionados por probabilidades causais, resultando em uma rede modelada de acordo com a hipótese e na qual o aluno declara seu grau de confiança. Esta declaração é interpretada pelo sistema como a sua atitude perante uma negociação. Se o aluno declarou uma alta confiança, é interpretado como uma segurança para usar o modelo, sem fazer significativas alterações. Em outras palavras, o aluno sente-se autônomo e só aceitará alterações se estiver plenamente convencido e após ter explorado todas as hipóteses possíveis. Ao contrário, em uma situação de baixa confiança (insegurança) a disponibilidade para receber uma ajuda torna-se muito alta, onde do ponto de vista da autonomia, assume uma postura muito menos ativa que no caso anterior.

O Agente Aprendiz representa o aluno através de seu modelo de rede (representação do conhecimento) e o seu grau de confiança declarado, ao mesmo tempo em que infere o grau de confiança, sob o ponto de vista do sistema, ou seja, a credibilidade pode ser creditada ao aluno, através da observação de como o aluno

³ Redes *Bayesianas* são grafos orientados acíclicos, compostos por nós que representam as variáveis e por arcos orientados que representam as relações de dependência probabilística entre os nós.

constrói o seu modelo. O Agente de Domínio é responsável pela comparação da rede do aluno, com a rede do especialista, definindo as prioridades para a negociação com o Agente Aprendiz, baseado no conhecimento que possui sobre este domínio. Tem disponibilidade para aceitar as argumentações do aluno, através do Agente Aprendiz. Isto implica que suas expectativas em relação aos resultados da avaliação de um dado modelo possam ser negociadas, ou que haja alguma flexibilidade nestas expectativas. O Agente Mediador atua como professor mediador, que disponibiliza recursos para que o aluno consiga expressar suas hipóteses e argumentos, com correteza e confiança. Os conflitos emergentes, durante o processo entre o Agente Aprendiz e o Agente de Domínio são negociadas com sua ajuda, utilizando estratégias adequadas, de acordo com cada situação e momento. Assim, o agente mediador poderá recorrer tanto a uma estratégia direcionada ao domínio propriamente dito (conteúdo), quanto a uma estratégia relacionada à construção do modelo em si (procedimentos). Dentro de cada estratégia, as táticas, por sua vez, levam em conta a autonomia demonstrada pelo aluno, podendo ser mais diretas ou mais construtivas.

O Agente aprendiz, segundo [SEI 2003], ainda encontra-se na fase de modelagem. Basicamente, entende-se que este agente é responsável pela construção do modelo do aluno. A análise dos procedimentos do aluno durante a construção da rede é uma de suas atribuições. Este agente deve inferir a credibilidade (expectativa) que o sistema tem no aluno. É computada uma alta expectativa ou credibilidade quanto maior a autonomia e segurança efetivamente demonstrada pelo aluno, através de suas ações. Os procedimentos do aluno são observados, detectando situações de indecisão no momento de escolher os nós adequados, repetição de tentativas em adequar um nó a uma relação, construção de um novo modelo menos eficiente que o anterior e solicitação de ajuda, como critérios para inferir a credibilidade atribuída pelo sistema ao aluno, independentemente da auto-confiança que o aluno declara.

Em [AND 2003] é apresentado um modelo de diagnóstico cognitivo para um ambiente de aprendizagem usando a abordagem sociointeracionistas de Vygotsky. Em especial, a questão de análise ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal do Aluno). A noção de ZDP foi proposta por Vygotsky como sendo “a distância entre o atual nível de desenvolvimento do aluno determinado pela capacidade de resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes”. O suporte a ser fornecido, pode ser tanto computacional (através de agentes), quanto humano, considerando que um aluno mais capacitado, um professor, um monitor possam auxiliar determinado aluno com dificuldade em uma atividade ou problema.

Procurou-se, inicialmente, fazer uma breve descrição dos agentes que fazem parte da arquitetura proposta em [AND 2003], a fim de se poder analisar, mais claramente, o tópico de nosso interesse, seja ele, o modelo do aluno inspirado na teoria sociointeracionista. O agente de diagnóstico tem como objetivo criar o modelo do aluno a partir da análise ZDP. Este agente cognitivo possui estados mentais utilizando arquitetura BDI (Believe, Desire, Intention). Também é classificado com agente pedagógico, por estar voltado para o ambiente de ensino-aprendizagem. Como agente pedagógico, tem a função de um tutor e coopera com os demais agentes para auxiliar a aprendizagem à distância. O agente mediador verifica a interação do aluno com o ambiente. Este visa modelar os aspectos emocionais do aluno. O agente semiótico é um agente de serviço.

O diagnóstico cognitivo do aluno inicia com a análise da tarefa através de um pré-teste realizado pelo aluno, a fim de identificar habilidades internalizadas (módulo *Core*) e dificuldades (módulo ZDP). O conceito de *Core* indica que “o conhecimento do indivíduo tem um núcleo central que é próprio do indivíduo. Ou seja, que ele é capaz de usar aquele conhecimento na realização de tarefas autonomamente”. Utilizando como base a teoria de Vygotsky, o *Core* representa o que Vygotsky denominou de Nível de Desenvolvimento Real (NDR), isto é, conhecimento internalizado do aluno. Na verdade descreve-se o *Core* olhando para aquelas tarefas, habilidades, conceitos e ações que os alunos estão aptos a realizar e não necessitam de qualquer suporte. A aplicação do pré-teste tem como objetivo a análise do estado corrente do conhecimento do aluno sem qualquer suporte do sistema (nível de desenvolvimento real), e pós-teste remete a análise da interação após o suporte (nível de desenvolvimento parcial). Após a análise do *Core* (sinônimo de NDR) e na ZDP, inicia-se, efetivamente, o processo de suporte ao aluno com a sugestão de táticas adequadas ao seu trabalho. O módulo de suporte contém as táticas para auxiliar o aluno na execução da tarefa. Estas táticas podem ser constantemente modificadas e avaliadas pelo professor. Durante a construção do diagnóstico, precisa-se saber, também o grau de confiança e competência na execução de cada habilidade, a motivação e a necessidade de suporte do aluno. Tais parâmetros irão influenciar na definição de quando uma habilidade pertence ou não ao *Core* original do aluno.

Segundo [BRU 2003], Sistemas de Hipermídia adaptável constroem um modelo dos objetivos, preferências e conhecimento de cada usuário individual, e usa este modelo ao longo da interação com o usuário para adaptar às necessidades deste. Apoio à navegação adaptável (*Adaptive Navigation Support*) é um grupo específico de técnicas de hipermídia adaptáveis que se tornaram especialmente populares em sistemas de hipermídia educacionais. Em [BRU 2003] tem-se uma breve visão das principais técnicas de suporte a navegação adaptável e uma análise dos resultados da maioria dos estudos empíricos representativos destas técnicas. Pode-se observar, evidentemente, que diferentes técnicas conhecidas trabalham eficazmente em contextos diferentes. Em particular, os estudos realizados por Brusilovsky evidenciaram que os usuários com níveis diferentes de conhecimento do assunto podem ponderar tecnologias de suporte a navegação adaptável diferentes. Brusilovsky sugere que sejam realizados mais estudos empíricos, a fim de auxiliar os desenvolvedores de sistemas de hipermídia adaptáveis na seleção de tecnologias de adaptação mais pertinentes. Também tenta construir uma aplicação para sistemas de hipermídia meta-adaptáveis, isto é, sistemas que estão aptos a se adaptarem a muitas tecnologias de adaptação dados um determinado usuário e contexto. Em suma, Brusilovsky examinou algumas técnicas conhecidas de apoio a navegação adaptável analisando seu comportamento ao longo de uma dimensão de possíveis diferenças entre contexto da aplicação, ou seja, o nível de conhecimento do usuário no assunto. Os estudos realizados evidenciaram que os usuários com nível de conhecimento diferente do assunto podem apreciar tecnologias de apoio de navegação adaptáveis diferentes. Parece que para usuários com pequeno ou nenhum conhecimento do assunto, o mais pertinente é utilizar tecnologias restritivas como orientação direcionada ou omissão dos caminhos que adaptativamente limitam a escolha da navegação. Em contraste, tecnologias pertinentes para usuários com um nível de conhecimento razoável do assunto são tecnologias "ricas" em vínculos (*links*) tais como comentários adaptáveis (*adaptive annotation*) e geração de vínculo múltiplo (*multiple link generation*).

O trabalho tem duas conclusões claras. Primeiro, conclui que investigadores e profissionais liberais, no campo de hipermídia adaptável, deveriam ter mais cuidado ao selecionar tecnologias de apoio a navegação adaptável para seus sistemas. Em vez de utilizar uma abordagem ad-hoc na seleção da tecnologia que parece “mais fácil implementar”, dever-se-ia examinar as evidências empíricas existentes e fazer a seleção apropriada para o contexto. Segundo, existe uma carência de estudos, mais cuidadosos, das tecnologias conhecidas quando se realiza apoio a navegação adaptável para uma ferramenta cotidiana. Os estudos existentes, não fornecem orientação suficiente na seleção de técnicas particulares. Finalmente, conclui-se que existem muitas técnicas desenvolvidas e poucos estudos.

3 MODELAGEM DE *WORKFLOW*

O entendimento dos modelos de dados depende da percepção dos dados e do conjunto de fenômenos relacionados. Depende também da associação dos dados, da interpretação abstrata do modelo do mundo real a fim de captar todos os significados desejados e representá-los através da descrição do registro da interpretação do mundo real. Os diferentes dados manipulados pelas aplicações de *workflow* e a necessidade de se representar a realidade de forma mais natural e fiel foram fatores básicos para o surgimento de diferentes modelos de *workflow*. Bons modelos são essenciais para comunicação entre equipes de projeto e asseguram a sua sintonia arquitetônica. Com o aumento da complexidade dos sistemas fazem-se necessárias boas técnicas de modelagem. Há muitos fatores adicionais para o sucesso de um projeto, mas ter uma linguagem de modelagem padrão é essencial.

Neste contexto, esta seção trata do estudo e análise de alguns modelos que suportam a representação de um *workflow*. A partir deste estudo, os modelos serão analisados segundo o conjunto de “critérios fundamentais” para modelagem de *workflow* definidos em [NIC 98]. A análise comparativa destes modelos através dos “critérios fundamentais” permitiu escolher a especificação que contempla o maior conjunto de características que devem compor um modelo de *workflow* que permita uma modelagem completa.

Os modelos foram escolhidos por oferecerem simplicidade e praticidade na sua utilização, facilitando sua compreensão. Demonstrando dessa forma, serem interessantes para prototipação e comunicação com o usuário.

3.1 Modelo de Gatilhos

Este modelo foi proposto por Stef Joosten [JOO 95] e tem como propósito descrever o comportamento dinâmico do sistema em termos de gatilhos. Gatilhos são convencionalmente modelados por meio de Redes de Petri. Em [AAL 98] é destacada a importância de Redes de Petri com respeito ao gerenciamento de *workflow*, usando a idéia de disparar tarefas referenciando o modelo de [JOO 95]. Na proposta de Joosten é demonstrado também o mapeamento de um modelo de gatilhos para um modelo de Redes de Petri (não abordado neste trabalho).

3.1.1 Introdução

O processo de análise do *workflow*, para este modelo, consiste em entrevistas que permitem determinar os papéis a serem representados e quais atividades são executadas por estes papéis. As entrevistas devem estar centradas na determinação das atividades,

papéis e gatilhos.

Neste modelo uma atividade é definida como um conjunto de eventos que ocorrem sobre a responsabilidade de um ator [JOO 95]. A definição de atividade demonstra que a importância maior é dada ao ator (humano ou automatizado) que é responsável pela atividade, mais do que propriamente por quem a executa. O processo é definido como um conjunto de atividades que compartilham um propósito em comum. Gatilhos disparam atividades em função da ocorrência de eventos. Dessa forma, neste modelo o *workflow* é representado por atividades que se relacionam com outras por um gatilho, e que são disparadas por eventos externos.

O modelo utiliza uma linguagem gráfica na qual, cada atividade é representada por um retângulo, contendo o nome da atividade. Uma linha direcionada para uma atividade significa que a atividade pode ser disparada por eventos que ocorrem como resultado da atividade que inicia a linha (o disparo pode ocorrer também, por uma tomada de decisão). O modelo de gatilhos é dividido em colunas, cada uma das quais contendo uma atividade associada a um papel particular.

Retângulos podem ser substituídos por **círculos**, **triângulos** ou por **outra rede**, em uma análise mais refinada do modelo de *workflow*. Podem ser substituídos por **círculos** se a atividade é uma ação (ou uma decisão). Neste caso, a atividade é considerada atômica, isto é, não contém nenhuma estrutura interna. Um exemplo de ação é uma decisão. O retângulo também pode ser substituído por um **triângulo**, se a atividade sincroniza os gatilhos, ou por **outra rede**, se a atividade é muito complicada, podendo ser analisada em um modelo separado. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** exemplifica o modelo de gatilhos (modelagem simples) para o processo de revisão de artigos. A Figura 3.2 exemplifica um modelo de gatilhos (modelagem mais complexa) para um procedimento de reclamação em uma organização.

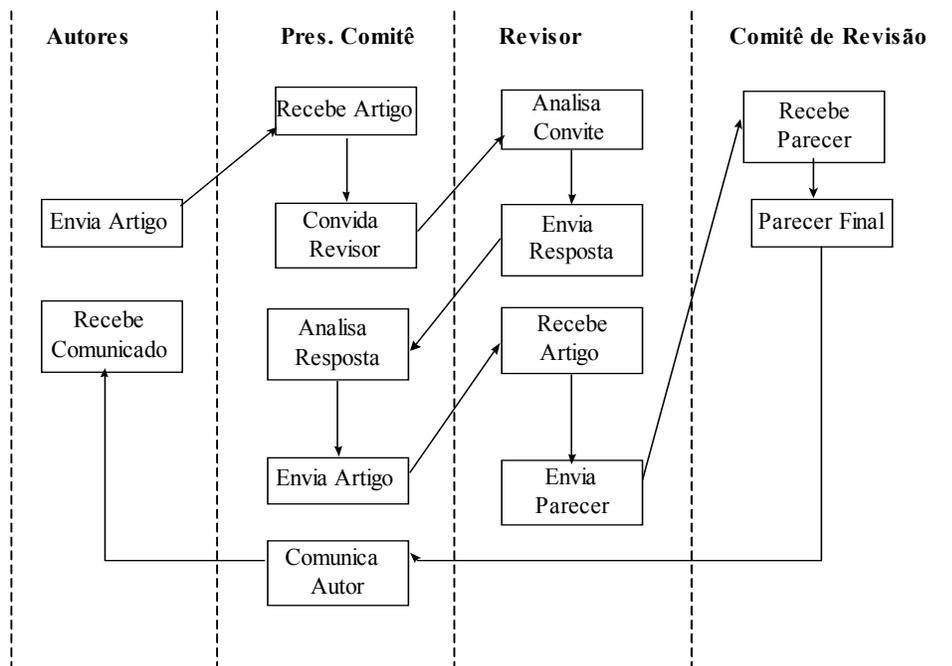


Figura 3.1: Modelo de Gatilhos para o processo de revisão de artigos [JOO 95]

A interpretação da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é descrita a seguir. Um autor envia um artigo para um congresso. O presidente do comitê recebe este artigo e convida um revisor para participar do processo de avaliação. O revisor envia a resposta. Caso o revisor tenha aceitado avaliar o artigo, o presidente do comitê envia o artigo ao revisor. O revisor então recebe o artigo, avalia e envia seu parecer ao comitê de revisão. Este por sua vez recebe o parecer do revisor, e o adiciona ao parecer dos outros revisores, deste mesmo artigo. O comitê de revisão formula então um parecer final e o envia ao presidente do comitê. Este por sua vez irá comunicar o resultado da avaliação ao autor.

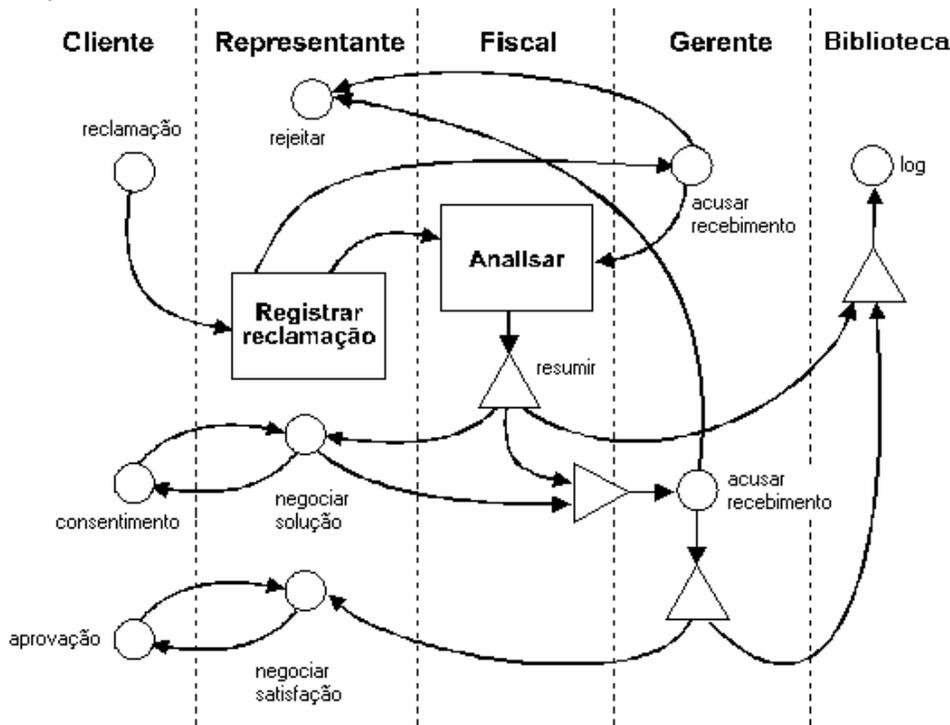


Figura 3.2- Modelo de Gatilhos refinado para o procedimento de reclamação [KUN 99]

A interpretação da Figura 3.2 é descrita a seguir. Uma reclamação é arquivada por um representante que executará todos os contatos pessoalmente com o cliente. O arquivamento da reclamação ativa um fiscal (para olhar a reclamação) e o gerente responsável (para reconhecer a reclamação). Este gerente pode rejeitar a reclamação a qualquer hora. A rejeição deve ser comunicada ao cliente pelo representante. Uma vez que o fiscal tenha terminado a análise da reclamação, um resumo é enviado ao gerente responsável. Neste momento, o representante pode negociar uma solução com o cliente, baseado na análise do perito. Os eventos “alcançar uma solução” (atividade: negociar solução) e a análise produzida vão disparar uma atividade na qual o gerente começa a trabalhar na solução. Depois que o trabalho encerra, o representante pode verificar a satisfação do cliente. Uma vez atendido o pedido do cliente, o procedimento de reclamação é arquivado por um bibliotecário para uso futuro [KUN 99,2000].

Importante observar que o modelo permite que as atividades sejam regularmente

disparadas por um evento interno à atividade (um relógio). Demonstrando dessa forma que o modelo de gatilhos não segue necessariamente o fluxo do processo ou da informação. Ainda atividades de controle de tempo, como, por exemplo, “Datas Limite”, podem ser representadas no modelo.

3.1.2 Análise

Analisando o modelo de gatilhos, verifica-se que neste modelo, não há integração com fontes de dados existentes. Há muito pouca riqueza de elementos de construção. Porém está habilitado a suportar *workflows* do tipo *ad hoc*⁴ e administrativo. Permite a execução de tarefas disparadas por um evento interno à atividade (um relógio), demonstrando, assim, que atividades de controle de tempo poderiam ser representadas no modelo. Além disso, como não está explícita a forma de representação de tarefas automáticas, concluiu-se que as tarefas disparadas por um evento interno, controlado por tempo, por exemplo, podem ser consideradas automáticas. Alguns tipos de *Workflows* podem ser difíceis de serem gerenciados neste modelo, visto que para todo evento excepcional, um responsável (humano) precisa ser notificado para seu tratamento. Isto acontece devido à ausência de um mecanismo de tratamento de exceções. A representação do sincronismo entre tarefas é permitida, possibilitando, dessa forma, ordenação e coordenação de eventos.

3.2 Modelo de CASATI

Este modelo foi desenvolvido em 1995 por Casati [CAS 95, 96, 96a], observa-se que sua utilização está presente em muitos dos trabalhos relacionados à modelagem conceitual de *workflow* (Figura 3.4). Existe um considerável número de citações deste modelo em trabalhos, atuais, que visam a modelagem conceitual de *workflow* (ver [RES 2004]). Merecendo assim, nossa atenção.

3.2.3 Introdução

Neste modelo, um esquema de *workflow* consiste em um conjunto de tarefas e um conjunto de conexões entre elas. O modelo descreve quais tarefas podem ser executadas, em qual ordem, quem pode estar encarregado dela, e que operações podem ser executadas. Tarefas podem ser tarefas de trabalho (unidades de trabalho simples), tarefas de roteamento (roteadores de fluxo - tarefas de roteamento são expressas por mecanismos de fluxo de controle análogos aos das linguagens de programação comuns, com a adição de construções que permitam paralelismo), super-tarefas (unidades de trabalho complexas, que podem ser decompostas em tarefas de trabalho ou outras super-tarefas), ou multi-tarefas (execuções paralelas de mais cópias da mesma tarefa de trabalho).

Para descrever o esquema do *Workflow* o modelo utiliza uma linguagem de definição gráfica combinada com uma linguagem de definição textual (WFDL – *Workflow Definition Language*). A linguagem de definição textual descreve as tarefas

⁴ *Workflows* do tipo *ad hoc*, administrativo e de produção, podem ser encontrados em [NIC 96].

de trabalho a serem executadas durante o *workflow* e os mecanismos que são usados para sua ativação e término, ambos em situações normais e excepcionais. A característica da WFDL é habilitar (com condições nas tarefas de trabalho) ações, e condições excepcionais, a manipulação de bancos de dados externos (através do padrão de declarações SQL2). A linguagem de definição gráfica permite especificar a estrutura do fluxo de um esquema de *workflow* pela composição de objetos gráficos.

A coordenação de tarefas de trabalho é suportada por um número restrito de caminhos alternativos, providenciando, portanto, construções básicas de roteamento tais como, *fork* e *join*. Tarefas do tipo *fork* possuem uma tarefa de trabalho como entrada e muitas tarefas de trabalho como saída. Tarefas do tipo *join* têm muitas tarefas de trabalho como entrada e uma tarefa de trabalho como saída. Seu propósito é verificar quando uma tarefa de entrada termina e se a tarefa de saída precisa ser criada ou não. O comportamento das tarefas de trabalho é formalmente descrito pela lista de suas pré-condições, suas ações, e suas condições excepcionais durante a execução.

O modelo ainda descreve uma instância de *workflow* (ou caso) como uma execução particular de um esquema. Por exemplo, um esquema de um *workflow* pode descrever o processo de revisão de artigos submetidos; uma instância daquele esquema é criada quando um editor recebe um novo artigo. Desta forma, normalmente, muitas instâncias do mesmo esquema podem ser ativadas ao mesmo tempo. A definição do esquema do *workflow* envolve a definição de variáveis e a estrutura (fluxo) do *workflow*, como também, as características das tarefas e supertarefas. Todo o caso de *workflow* é gerenciado pelo responsável que será notificado sobre problemas ou eventos excepcionais ocorridos durante a execução do caso.

Descrição de *workflows* e tarefas (exceto tarefas de roteamento), neste modelo, iniciam com definições de constantes, tipos, variáveis e funções. Além disso:

- Definições no contexto do esquema do *workflow* são globais (visíveis para toda tarefa no *workflow*);
- Definições no contexto de supertarefas ou tarefas de trabalho são locais (visíveis para toda tarefa no *workflow*);
- Definições no contexto de super-tarefas ou tarefas de trabalho são locais (visíveis para toda tarefa ou super-tarefa). Em ambos os casos variáveis são não persistentes, ou seja, existe somente durante a execução do *workflow* ou da instância da tarefa de trabalho. Portanto variáveis não podem ser usadas com instâncias do *workflow* para ligar outras instâncias.

Declarações também podem incluir a definição de dados persistentes, que são compartilhados por todos os agentes do *workflow* e possivelmente por agentes de outros *workflows*. Estes dados podem ser formalmente definidos externamente (isto é, sua existência pode ser independente de uma aplicação particular de *workflow* sendo modelado). Para simplificar, é utilizado um modelo de dados relacional para denotar dados persistentes.

No modelo de Casati/Ceri uma atividade é representada por uma caixa com quatro divisões (Figura 3.3). A primeira divisão contém a lista das pré-condições. A segunda contém o nome e a descrição da tarefa. A terceira, a lista de ações e a quarta contém a lista de exceções. Os símbolos de início e fim são denotados por duas linhas horizontais paralelas.

Pré-Condições
Nome da Tarefa
Descrição da Tarefa
Ações
Exceções

Figura 3.3: Atividade no modelo de Casati/Ceri [CAS 96].

Cada *workflow* é definido para um administrador do *workflow* (WFA - *workflow administrator*) que é responsável pela geração e pela compilação do esquema do *workflow*. O processo é gerenciado por um responsável, que é a pessoa que ordena o início do *workflow*. O responsável pelo processo, é notificado de certas exceções que podem ocorrer durante a execução do *workflow*.

3.2.4 Análise

Através da análise do modelo de [CAS 95] observa-se que o WFMS tem a função de determinar quando uma certa tarefa de trabalho precisa ser iniciada, identificando também (através de uma lista pré-definida de papéis) o agente executor para esta tarefa. A tarefa de trabalho pode ser completamente automatizada ou designada para um agente. *Workflows* de Produção podem ser gerenciados neste modelo, visto que, todo o evento excepcional para o *workflow* pode ser verificado por um mecanismo de tratamento de exceções definido na própria tarefa de trabalho, permitindo dessa forma a definição de relacionamentos complexos entre as tarefas, e a execução e controle das mesmas com pouca intervenção humana.

Significativa contribuição deste modelo, é a noção de modularização (super-tarefas), além de construções básicas de paralelismo (também presentes no modelo de gatilhos), tais como *Fork* e *join*; ainda, o comportamento de tarefas de trabalho é formalmente descrito pela lista de suas pré condições, suas ações, e suas condições excepcionais durante a execução. O modelo mostra como descrições formais do *workflow* podem ser usadas como entradas para gerar o esquema de dados do *workflow* e o código de regras ativas para seu gerenciamento. Em adição, o formalismo é providenciado através do paradigma de regras ativas. Adequado para expressar computações reativas que normalmente são influenciadas por “eventos externos” gerados fora do WFMS, tal como exceções.

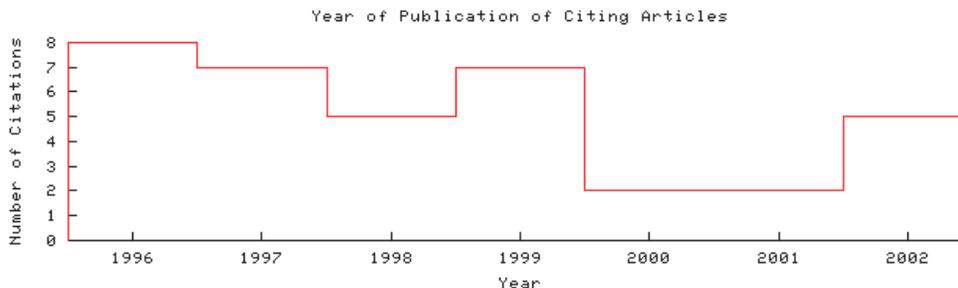


Figura 3.4: Ano de publicação X Numero de Citações [RES 2004]

O gráfico da Figura 3.4 representa o ano da publicação dos artigos (eixo x) que citaram o modelo de Casati/Ceri pelo número de citações que foram feitas naquele ano (eixo y).

3.3 Modelo de Interoperabilidade da *WfMC*

No estudo sobre modelos de *workflow*, constatou-se o problema da ausência de um modelo conceitual bem estabelecido como é, por exemplo, a modelagem E-R para um Banco de Dados Relacional. Sabe-se que a obtenção de um modelo que represente todos os aspectos de um sistema de informação é muito difícil, devido à complexidade das atividades desempenhadas no ambiente real. Muitas destas atividades não podem ser completamente modeladas por dificuldades de identificação e de formalização, ocorrendo grande número de exceções e de casos especiais.

Este é um problema que em partes, vem sendo abordado pela *Workflow Management Coalition*, através de uma linguagem padronizada para a realização da definição dos processos. Porém, pelo conjunto de modelos proprietários comerciais e acadêmicos, acredita-se que a questão da padronização está longe de uma conversão para um único modelo.

Esta seção tratará do Modelo de Referência de *Workflow* desenvolvido pela *Workflow Management Coalition (WfMC)* [WFM 95,99]. A *WfMC* é composta por um grupo de companhias que acredita que todos os produtos de gerenciamento de fluxo de trabalho têm algumas características comuns, procurando dessa forma habilitar esses produtos a alcançar um nível de interoperabilidade através do uso de padrões comuns para várias visões [WFM 2001]. Esta organização foi fundada para identificar áreas funcionais e desenvolver especificações apropriadas para implementação de produtos de *workflow*. Sua intenção é de que estas especificações habilitem a interoperabilidade entre produtos heterogêneos de *workflows*.

3.3.5 Introdução

O modelo de referência de *workflow* da *WfMC* foi desenvolvido a partir da estrutura genérica de aplicações de *workflow* identificando as interfaces com estruturas que habilitam produtos para interoperar com uma variedade de níveis. Todos sistemas de *workflow* contêm um número de componentes genéricos que interagem em um conjunto de formas definidas. O modelo de referência da *WfMC* procura exibir os diferentes níveis de interações com cada um desses componentes genéricos.

A Figura 3.5 ilustra o modelo de referência da *WfMC* que representa os componentes e interfaces que compõem sua arquitetura. A WAPI (*Workflow APIs and Interchange Formats*), representa um conjunto de construções pelas quais os serviços relacionados a sistemas de *workflow* podem ser acessados permitindo interações entre *softwares* de *workflow* e outros componentes do sistema.

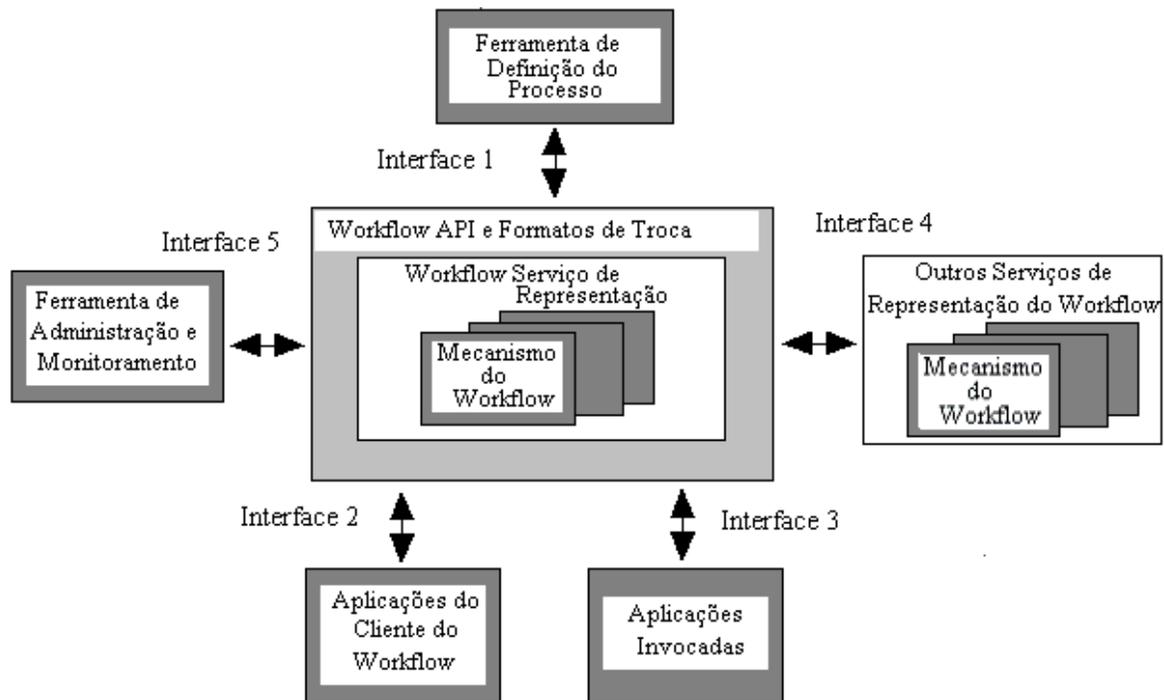


Figura 3.5 - Modelo de Referência de *Workflow* - *WfMC* [WFM 01b]

Neste modelo, focou-se particularmente a Interface 1 por ser empregada na representação do processo do *workflow*. Assim, não fazendo parte do escopo deste trabalho as definições e representações relacionadas aos outros componentes e interfaces.

3.3.6 Análise

A Interface1 [WFM 99a], consiste em uma interface comum para a troca de definições de processos de *workflow*, é baseada em uma linguagem padrão para definição do processo, mais especificamente, a WPDL (*Workflow Process Definition Language*). A WPDL é uma linguagem para a descrição do *workflow* como um conjunto de caracteres ASCII usando chaves (por exemplo, *WORKFLOW*, *ACTIVITY*, *DESCRIPTION* etc.) para especificação de objetos, atributos e relacionamentos, e variáveis para especificar nomes e valores. A gramática é dada em EBNF (Extended Backus Normal Form). A linguagem WPDL oferece:

- Um número mínimo de entidade pré-definidas ;
- Um número mínimo de relações pré-definidas entre as entidades;
- Um número de atributos pré-definidos (usando chaves);
- Atributos adicionais genéricos;
- Relações adicionais adversas;
- Objetos de dados genéricos adicionais.

Baseado sobre um limitado número de entidades que descreve um processo de definição do *workflow* a WPDL suporta duas diferentes abordagens:

- i) define APIs em tempo de construção (build-time APIs) para criação de objetos, seus atributos e os relacionamentos dos participantes em um *workflow*;
- ii) define uma linguagem comum para descrição do processo do *workflow*.

Esta seção, particularmente está centralizado na análise do item ii.

A WPDL determina um formato de troca comum que suporta a transferência de definições dos processos do *workflow* entre diferentes produtos de *workflow*; permitindo um método comum para acessar e descrever definições de *workflow*. Assim, um meta-modelo de dados de definição do processo foi estabelecido. Este meta modelo identifica as entidades comumente utilizadas com o processo de definição. Uma variedade de atributos descreve as características deste conjunto limitado de entidades. Baseado neste modelo ferramentas específicas, podem transferir modelos via um formato de troca comum. O mecanismo de transferência pode ser baseado em uma API ou orientado a lotes (via arquivos ou transferência de memória).

No modelo da *WfMC* a atividade (tarefa) pode ser implementada como atômica ou como um subprocesso. Podendo também ser definida como automática ou manual, sendo disparada pelo sistema ou por um usuário. Todo o evento excepcional para o *workflow* pode ser tratado através de um atributo definido na atividade. Este permite a invocação de uma aplicação dedicada ao tratamento de erros, permitindo o controle e tratamento das atividades com pequena ou nenhuma intervenção humana. Atividades são conectadas umas com as outras através de informações de transição. Estas transições determinam o fluxo de controle entre as atividades, porém são controladas por regras simples, proporcionando uma dúvida com relação à possibilidade de representação de construções mais complexas.

3.4 UML para modelagem de *workflow*

Nessa seção, descreve-se a *Unified Modeling Language* (UML). Tem-se como objetivo demonstrar a possível adequação desta linguagem à modelagem de *workflow*. Esta análise será realizada através dos critérios fundamentais necessários a modelagem de *workflow* estabelecidos em [NIC 98]. Nosso estudo toma como referência, entre outros, a *OMG Unified Modeling Language Specification*, versão 1.4 (versão da UML *Revision Task Force*). Sabe-se que a *OMG* está trabalhando na versão 1.5, contudo, quando esta versão estiver pronta, grande parte dos trabalhos de modelagem, realizados nesta tese, já terão sido concluídos, tornando-se, neste momento, inviável a troca de versão.

3.4.7 Introdução

A *Unified Modeling Language* (UML) iniciou seu desenvolvimento em 1995 com a combinação dos métodos Booch e OMT na *Rational Software Corporation*. Evoluindo para uma especificação adotada pela *Object Management Group*⁵ (*OMG*) em

⁵ A *Object Management Group, Inc.* (*OMG*) é uma organização internacional apoiada por mais de 800 sócios, inclusive vendedores de sistemas de informação, desenvolvedores de *software* e usuários. Fundado em 1989, a *OMG* promove a teoria e prática da tecnologia orientada a objetos em desenvolvimento de *software*. A licença da organização inclui o estabelecimento de diretrizes da indústria e especificações de gerenciamento de objetos para prover um ambiente comum para o desenvolvimento de aplicações. Metas primárias são a reusabilidade,

1997 [RUM 2000]. Em 1996, muitas organizações tomam a UML como estratégica para seus negócios. Um “*Request for Proposal*” (RFP) emitida pelo Object Management Group (OMG) fornece o catalisador para que algumas organizações juntem forças com intuito de produzir uma resposta em comum para RFP. Entre as organizações que contribuíram para a maioria das definições relacionadas a UML 1.0 foram incluídas: Digital Equipment Corp., HP, i-Logix, IntelliCorp, IBM, ICON Computing, MCI Systemhouse, Microsoft, Oracle, Rational *Software*, TI, e Unisys. Esta colaboração produziu a linguagem de modelagem UML 1.0. Esta foi submetida a OMG em Janeiro em 1997 como uma resposta inicial a RFP.

UML é uma linguagem para especificação, construção, visualização, e documentação de sistemas de *software*. Ela especifica uma linguagem de modelagem que incorpora conceitos de orientação a objetos. Seu foco está direcionado em uma linguagem de modelagem padrão. Seus principais conceitos estão relacionados à semântica que tem três visões: i) Sintaxe abstrata – diagramas de classe UML são usados para apresentar o metamodelo da UML, seus conceitos (metaclasses), relacionamentos, e restrições. Definições dos conceitos são incluídas. ii) Regras bem formadas – as regras e restrições são definidas em modelos válidos. As regras são expressas através de construções em inglês e em uma linguagem de restrição de objetos (*Object Constraint Language* (OCL)). OCL é uma linguagem de especificação que usa lógica simples para especificação de propriedades invariantes de sistemas incluindo conjuntos e relacionamentos entre conjuntos. iii) Semântica – As semânticas do modelo utilizadas são descritas através de construções em inglês. Estas visões constituem a definição formal da UML [UML 2000].

A UML providencia um conjunto de conceitos de modelagem e notações que foram projetados para suportar as necessidades típicas de projetos de modelagem de *softwares*. Pois se sabe, que usuários podem requerer características adicionais e/ou notações além daquelas definidas na UML padrão. Destes conceitos, centrou-se particularmente nos que se referem a Diagramas de Atividades.

Diagramas de atividades são utilizados com a intenção de modelar os processos computacionais e organizacionais (isto é, *workflows*) [UML 2001]. O aspecto-chave dos diagramas de atividades consiste em facilitar a representação processos paralelos, que são importantes na eliminação de seqüências desnecessárias em processos de negócios [DUM 2001]. A princípio, demonstram-se eficientes quando o domínio tratado tem características de *workflow*.

O diagrama de atividades combina idéias de várias técnicas: diagramas de eventos de Jim Odell, técnicas de modelagem de estado SDL, modelagem de *workflow* e redes de petri. Estes diagramas são particularmente úteis em conexão com *workflow* e na descrição de comportamento que tem muito processamento em paralelo [FOW 2000]. Estes diagramas são casos especiais de diagramas de estados UML [UML 2001]. Portanto, para melhor compreensão dos diagramas de atividades, faz-se necessário uma breve descrição dos conceitos relacionados a diagramas de estados.

portabilidade, e interoperabilidade de *software* baseado em objetos em ambientes heterogêneos distribuídos. Os objetivos de OMG são nutrir o crescimento da tecnologia de objeto e influenciar sua direção estabelecendo a Arquitetura de Gerenciamento de Objeto (*Object Management Architecture* (OMA)). A OMA provê a infra-estrutura conceitual na qual todas as especificações da OMG são baseadas [OMG 02].

O formalismo das máquinas de estado como definido na UML, é uma variante de grafo de estados. Máquinas de estados são sistemas de transição cujos arcos são rotulados por regras ECA (Evento-condição-ação). A ocorrência de um evento dispara uma transição se (i) a máquina está no estado inicial da transição, (ii) o tipo da ocorrência de evento iguala a descrição do evento da transição, e (iii) a condição de transição é a esperada. O evento (também chamado de gatilho), condição (também chamado de guarda), e as partes da ação de uma transição são todos opcionais. Uma transição sem um evento é dita *triggerless* (não disparável, ou sem um gatilho). Transições *Triggerless* são habilitadas quando a ação ou atividade anexa ao estado inicial é completada.

Ações ou seqüências de ações podem ser anexadas a estados básicos (isto é, estados não completos). Nesta situação, podem-se distinguir os seguintes tipos de estados básicos:

- Estado de espera: nenhuma ação ou atividade é executada. Um estado deste tipo é abandonado quando uma de suas transições de partida é disparada devido a uma ocorrência de evento.
- Estado de ação: uma única ação é anexada a um estado. A execução de uma ação é não interrupta, de modo que as transições que emanam daquele estado não podem ser disparadas até que a ação seja completada.
- Estado-em-atividade: uma atividade (expressa como uma seqüência de ações) é anexada ao estado. A princípio, não foi encontrada nenhuma definição padrão para o termo "*activity abortion*", assim não está claro se uma "*activity abortion*" quer dizer que nenhuma ação mais é executada em seqüência (semântica de interrupção), ou se significa que o estado do sistema antes do começo da atividade é restabelecido (semântica de aborto de transações).
- Um estado de subatividade (*subactivity*) está recursivamente definido como um estado combinado cuja decomposição contém exclusivamente ação e estados de subatividade.
- Multiplicidade dinâmica de um estado - Dentro de um diagrama de atividade é possível determinar que múltiplas invocações de uma ação ou subatividade executem concorrentemente. Esta característica é chamada invocação dinâmica [DUM 2001] ou, segundo [FOW 2000], concorrência dinâmica. Segundo [FOW 2000] este conceito permite que sejam representadas interações sem que haja a necessidade de se construir um ciclo. A multiplicidade dinâmica de um estado é o número máximo de invocações permitidas de suas ações ou subatividades. É representada através de uma string no seu canto superior direito da atividade Figura 3.6 (um asterisco indica que não há limite). Em tempo de execução, o estado recebe um conjunto de argumentos dinâmicos, e executa uma invocação de sua ação ou subatividade para cada um destes argumentos, até o limite fixado por sua multiplicidade.

Em [DUM 2001] é dito que “um diagrama de atividade é um caso especial de um diagrama de estados no qual todos (ou pelo menos a maioria) dos estados são ações ou estados de subatividades, e todas (ou pelo menos a maioria) das transições são

disparáveis (*triggerless*)”. Estados de espera, atividade-em-estados, e transições com gatilhos, são características que demonstram ser de grande utilidade quando utilizados para modelar *workflows*, desde que eles naturalmente permitam capturar tratamento de exceção e comunicação entre processos.

A seguir descreve-se de forma analítica, os conceitos relacionados a diagramas de atividades na UML utilizando como referências [UML 2001, DUM 2001, FOW 2000].

Uma atividade (ou estado de atividade) é um estado de estar fazendo algo: tanto um processo do mundo real, como a execução de uma rotina de *software*, ou um método em uma classe.

O Comportamento Condicional é delineado por desvios (*branches*) e intercalações (*merges*). O diagrama de atividades permite descrever a seqüência de atividades com suporte para comportamento condicional paralelo.

Um desvio (*branches*) é uma transição de entrada única e várias transições de saídas guardadas (com regras). Somente uma transição de saída pode ser tomada, de modo que os guardas devem ser mutuamente exclusivos. A utilização de *else* como um guarda indica que transição “*else*” se todos os outros guardas do desvio forem falsos.

Uma intercalação (*merge*) tem múltiplas transições de entrada e uma única saída. Um *merge* marca o fim de um comportamento condicional iniciado por um *branch*.

Um comportamento paralelo é indicado por Separações (*Forks*) e Junções (*Joins*). Uma Separação (*Fork*) tem uma transição de entrada e várias transições de saída. Quando uma transição de entrada é disparada (*triggered*), todas as transições de saída são executadas em paralelo. Sendo que a seqüência entre elas é irrelevante. Podendo também, as atividades, serem executadas de forma intercalar.

3.4.8 Análise

O diagrama de atividades permite que se defina, através de regras, a seqüência na qual as atividades devam ser executadas. Nesse instante, tem-se a oportunidade de identificar a diferença principal entre utilizar um modelo adequado para representar os processos de um *workflow* e um modelo que simplesmente representa o fluxo das atividades do processo (um fluxograma, por exemplo). Notadamente a diferença-chave entre um diagrama de atividades, (e não somente ele, como também os modelos de *workflow* citados acima) e um fluxograma esta no tratamento do sincronismo dos processos. Os fluxogramas são normalmente limitados a processos seqüenciais, enquanto que os diagramas de atividades podem lidar com processos paralelos. A questão do paralelismo para nosso trabalho é relevante, pois uma técnica que encoraja o processamento paralelo permite, em um curso, que os alunos possam se afastar de seqüências inadaptadas nos seus comportamentos e identificar alternativas para realizar suas atividades em paralelo. Isto pode vir a melhorar a eficiência e o desempenho do aluno no curso.

Torna-se claro que quando se tem um comportamento paralelo existe, em algum momento, a necessidade de se realizar o sincronismo das atividades. Este sincronismo é realizado nos diagramas de atividades utilizando a função *Join*. Através do *Join*, uma

transição só é realizada quando todos os estados das transições de entrada tenham completado suas atividades. Nota-se então, que no caso mais simples, *Fork* e *Join* devem se completar. Isto significa que toda vez que houver um *Fork* deve haver um *Join* que una os caminhos iniciados por aquele *Fork*. Esta regra está associada ao fato de que um diagrama de atividades é, realmente, uma variação de diagrama de estados [FOW 2000]. Existe uma exceção para a regra de que todos os estados de entrada em um *Join* devam ter terminado suas atividades, antes que o *Join* possa ser efetuado. Pode-se acrescentar uma condição para um caminho que sai de um *Fork*. O resultado é um caminho condicional (*conditional thread*). Durante a execução, se a condição de um *conditional thread* for falsa, este *thread* é considerado completado no que diz respeito ao *Fork*.

Nos diagramas de atividades, uma atividade pode ser dividida em subatividades, obedecendo a mesma idéia de superestados e subestados em um diagrama de estados. O superestado somente pode ser representado no diagrama pai. Podem-se projetar transições diretamente para dentro, ou para fora do diagrama subsidiário. As vantagens dos estados de fim e início explícitos são que uma atividade pode ser usada em outros contextos, e o diagrama-pai é desacoplado dos conteúdos do diagrama subsidiário.

O diagrama de atividades permite representar o que acontece em cada atividade, mas não representa qual é a classe responsável por cada atividade. A solução proposta por [FOW 2000], é a utilização de diagramas de interação⁶ para mostrar a comunicação entre objetos, ou rotular a atividade com o nome da pessoa ou classe responsável. Para isso utilizam-se Raias. Utilizar Raias consiste em organizar o diagrama de atividades em zonas verticais separadas por linhas (colunas). Cada zona representa a responsabilidade de uma classe específica. A Figura 3.6 exemplifica a utilização de raias (com as classes secretária, coordenador e aluno como exemplo), bem como outros elementos da notação, citados acima. Observa-se que estas raias podem ser difíceis modelar em diagramas complexos.

⁶ Diagrama de Interação são modelos que descrevem como grupos de objetos colaboram em algum comportamento [FOW 2000].

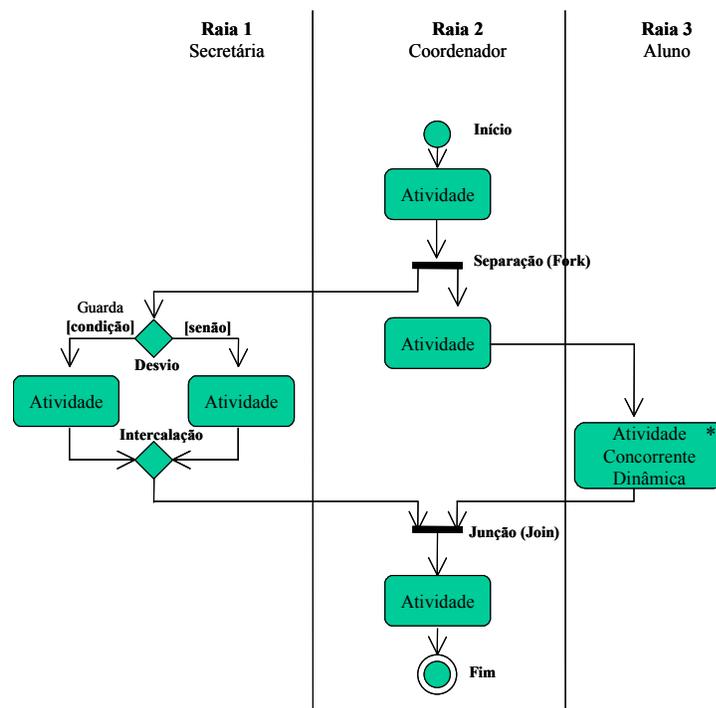


Figura 3.6: Diagrama de Atividades com representações de Atividades, Raias, Fork e Join [FOW 2000].

Finalmente, como a maioria das técnicas de modelagem, o diagrama de atividades tem qualidades e fraquezas definidas. A proposta inicial prevê sua utilização combinada com outras técnicas. Como se verificou, este fato não desencoraja sua utilização, pois o seu suporte a representação do comportamento paralelo, o torna uma excelente ferramenta para modelagem de *workflow*. Em situações, onde se está analisando um caso de uso⁷, quando não se está interessado em alocar ações para os objetos, precisando apenas compreender que ações precisam acontecer e quais são as dependências comportamentais, os diagramas de atividades mostram-se bastante adequados. As alocações de métodos aos objetos, podem ser representadas, posteriormente, através de diagramas de interação, pois diagramas de atividade não demonstram ser adequados para representar a colaboração entre os objetos, ou o seu comportamento durante o ciclo de vida.

3.5 Critérios necessários à análise dos modelos de *workflow*

Nesta seção, os modelos estudados, serão analisados através do conjunto de critérios fundamentais definidos em [NIC 98]. Os critérios de modelagem foram definidos em função das facilidades propostas por cada modelo, identificando dessa forma um conjunto de características fundamentais que devem compor um modelo de

⁷ Um caso de uso é um conjunto de cenários amarrados por um objetivo comum de um usuário. Um cenário é uma seqüência de passos que descreve uma interação entre um usuário e o sistema [FOW 2000].

workflow que permita uma modelagem completa.

Critério 1 – Descrição formal do processo de modelagem

Um importante critério a ser observada nos modelos é a descrição formal do processo de modelagem. O formalismo garante uma interação correta dos participantes do processo, a consistência dos dados e um processo seguro. Muitas das características apresentadas na análise dos modelos demonstram a falta de formalismo. Deste modo, para determinadas características, serão consideradas como forma de avaliação o formalismo presente nas mesmas.

Critério 2 – Definição dos papéis para o participante do *workflow*

A associação de uma atividade a um determinado grupo de pessoas, demonstrando a possibilidade de se agrupar participantes, determina um critério importante a ser analisado na representação de um sistema de *workflow*. Consiste na definição de papéis para os participantes do *workflow*.

O conceito de Papel nos modelos Gatilhos, Casati e *WfMC* é análogo, permitindo dessa forma uma análise comparativa dos mesmos com relação ao processo de representação. Nos modelos Gatilhos e de Casati, a definição do *papel* é feita através de um rótulo atribuído ao mesmo ou a um grupo de participantes do *workflow*, não apresentando, dessa maneira, descrição das características (habilidades, especialização, nome, capacidade, etc.) necessárias aos participantes para executar as atividades do *workflow*. A mesma situação ocorre para o modelo da *WfMC*, porém este permite descrever algumas características dos participantes do *workflow* através de um conjunto de atributos (pré-definidos) descritos no papel, demonstrando assim um certo formalismo e permitindo um maior relacionamento dos papéis com as atividades a serem executadas. O diagrama de atividades utilizado pela UML não apresenta o conceito de papéis. Porém, pode-se rotular a atividade como uma pessoa ou classe responsável através da definição de uma Classe. O que de uma certa maneira tem similaridade com os outros modelos.

Da análise da definição dos papéis conclui-se que os modelos - Gatilhos, Casati e *WfMC* não oferecem um mecanismo de definição de atributos, além dos pré-definidos. A presença deste mecanismo torna-se importante para representação formal do papel. Nota-se também a ausência de algum mecanismo de herança para papéis pertencentes a uma mesma classe, o que determina que características similares a estes papéis precisam ser repetidas para cada um. Causando desta forma, um trabalho repetitivo de definição desnecessário. Já UML através da OCL consegue representar estas características. Os elementos declarados no modelo tais como classes e outros elementos generalizáveis têm uma lista de características e relacionamentos adicionados àqueles que herdaram de seus antecessores.

Critério 4 – Formalismo na representação das atividades

Um outro critério a ser analisado, consiste na representação de atividades automáticas pelo modelo. Os conceitos de atividade e tarefa confundem-se nos quatro modelos. O modelo de Casati trabalha com o conceito de tarefa de trabalho, o modelo de gatilhos, *WfMC* e UML com o conceito de atividades. Entende-se, que para fins de análise, atividade e tarefa tem conceitos análogos. Para a representação de atividades automáticas, cada modelo possui características específicas, algumas explícitas, como o modelo de Casati (através do atributo *automatic* que define a tarefa como automática) *WfMC* (através do atributo *Mode*), e outras implícitas como o modelo de gatilhos (onde a tarefa é definida como automática através de um evento interno a ela) e UML (na UML, quando uma transação é completada, é gerada uma instância de um *completion event* (evento de conclusão). Este evento é o um gatilho implícito para uma transição de conclusão.).

Considerando o formalismo na representação das atividades, este se mostra ausente no modelo de gatilhos, enquanto que no modelo de Casati e da *WfMC* existe um pequeno formalismo através da descrição de alguns atributos. O modelo da UML demonstra ser pouco formal com relação a diagramas de atividades, porém esta ausência de formalismo é compensada pela utilização da OCL. A justificativa para a ausência de formalismo na representação torna-se clara, pois, quanto menos formal mais flexível torna-se a representação do processo. Essa situação seria considerada normal, visto a necessidade dos modelos de *workflow* terem que representar realidades diversas dos processos de negócios. O problema da ausência do formalismo reflete-se posteriormente na execução do *workflow* pelo WFMS; este terá dificuldades em monitorar o *workflow* com relação a características que permitam determinar o término e o andamento de determinadas atividades.

Observando o conjunto de objetos que compõem o *workflow*, foram constatados outros dois fatores relevantes à representação formal do mesmo. Esses fatores são relativos à representação da estrutura do objeto e à representação da estrutura do fluxo. Não se considera, neste trabalho, o objeto apenas como um documento ou formulário presente no *workflow*, mas sim como, agentes, recursos e atividades que participam e influenciam o mesmo.

- A estrutura do objeto consiste na definição de valores que representam o objeto na realidade modelada e que são essenciais à representação do *workflow*.
- A estrutura do fluxo consiste em definir as dependências entre as atividades.

As dependências podem ser representadas através de uma relação de causalidade (predecessor/sucessor) ou envolver a ativação de caminhos alternativos (*and/or join, and/or split*). Os valores existentes na estrutura do objeto e na estrutura do fluxo podem determinar o conjunto de decisões que devem ser tomadas pelo WFMS (por exemplo, decisões relacionadas ao fluxo) para o gerenciamento do *workflow*, como também, permitir o monitoramento do objeto.

Com relação a estrutura do objeto, o modelo de gatilhos, nada oferece para a representação sua representação. O modelo de Casati através da sua linguagem de definição textual utiliza uma sintaxe para representação da estrutura de objeto, permitindo a descrição completa deste. A *WfMC* permite a definição de alguns atributos que influenciam a decisão durante a execução do *workflow*, através da entidade de Dados Relevantes ao Processo do *workflow*. O modelo da UML permite a definição

completa da estrutura do objeto através da OCL.

No que tange a estrutura do fluxo os modelos da *WfMC* e de Casati conseguem representá-la através da sua linguagem textual de definição de *workflow*, enquanto que o modelo de gatilhos apresenta o fluxo através de uma representação gráfica. O modelo da UML pode representar a estrutura do fluxo tanto graficamente através dos diagramas de atividades, quanto textualmente através da OCL.

Critério 5 - Tempo

Um critério que não deve ser negligenciado na modelagem do *workflow* está relacionado ao tempo. O fator tempo na modelagem do *workflow* pode determinar situações de disparo automático de atividades, lembretes, auditorias, pré-condições temporais de execução, etc. A definição do processo pode centralizar atributos como: - data de início e data limite de início de uma atividade - prazos limites (*deadlines*) e pontos de verificação - resubmissão automática no caso de espera em eventos relacionados a tempo e eventos relacionados a clientes.

Dos modelos analisados somente a UML apresentou um tratamento explícito destas necessidades. Porém, o tratamento não está vinculado a diagramas de atividades, mas sim a diagramas de estado. Em um diagrama de estados [UML 2001] o evento *TimeEvent* modela a expiração de um *deadline* específico, através do atributo *when*. Considerando que diagramas de atividades, tem sua origem nos diagramas de estado [UML 2001], acredita-se que haja a possibilidade de estender, em trabalhos futuros, a notação utilizada pelos diagramas de atividades para suportar essas características.

Critério 6- Tratamento de Exceções

A possibilidade de tratar exceções também foi avaliada nos modelos. Entende-se por tratamento de exceções a possibilidade de especificar quais ações devem ser executadas caso uma tarefa falhe ou um *workflow* não consiga ser completado. Esse critério auxilia a avaliação do modelo com relação à capacidade de representar ou não *workflows* altamente estruturados. O modelo da *WfMC* apresenta a possibilidade de tratamento de exceções através de um atributo definido na atividade que permite a invocação de uma aplicação externa de controle de erros. No modelo de Casati, o tratamento de exceções é feito no módulo de controle de tarefas pela definição de um predicado de condição-reação. O modelo de Gatilhos não apresentou nenhum mecanismo de tratamento de exceções. A UML trata exceções através do pacote de Elementos de Comportamento (*Behavioral Elements Package*). Este pacote é uma linguagem estruturada que especifica comportamento dinâmico ou modelos.

São classificados os critérios e como os modelos se comportam em relação a eles na tabela a seguir (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 3.1- Tabulação dos critérios relativos a análise dos modelos

Critério	Modelo de Gatilhos	Modelo de Casati	<i>WfMC</i>	UML
Formalismo apresentado pelos modelos	Informal	semiformal	Semiformal	formal
Formalismo na definição de papéis	informal (representação através de um rótulo)	Informal (representação através de um rótulo)	semiformal conjunto de atributos (pré-definidos)	não possui o conceito de papéis, mas sim o conceito de classe
Representação formal de tarefas automáticas	Representa informalmente (eventos internos)	Representa (através de atributo)	representa (através de atributo)	representa (através do evento <i>completion event</i>)
Formalismo na representação das atividades	não apresenta	semiformal (através de atributos pré-definidos)	semiformal (através de atributos pré-definidos)	formal (através da OCL)
representação da estrutura do objeto	não representa	Representa formalmente	representa semiformal	representa formalmente
representação da estrutura do fluxo	Representa informalmente	Representa formalmente	representa formalmente	representa formalmente
representação de aspectos relacionados a tempo	Não definido explicitamente	não definido explicitamente	não definido explicitamente	definido explicitamente, porém em diagrama de estados
Representação formal do tratamento de exceções	Não representa	Representa formalmente (predicado de condição-reação - “on” <condition> “do” <reaction>	representa formalmente - porém o tratamento é externo ao modelo (atributo definido na atividade que permite a invocação de uma aplicação externa de controle de erros)	Representa formalmente através (através do <i>Behavioral Elements Package</i>)

3.5.9 Considerações

Desta avaliação sistemática, conclui-se que no contexto da especificação de *workflow*, a UML, através dos diagramas de atividades, apresenta pontos fortes em relação aos outros modelos, pois na análise comparativa entre os modelos, a UML foi a especificação que contemplou todos os critérios fundamentais estabelecidos.

Dessa forma, para especificar o *workflow* que representa o modelo do aluno, utiliza-se, nesta tese, a Linguagem Unificada de Modelagem (UML). Foi levado em consideração, também, que a Linguagem Unificada de Modelagem está emergindo como notação padrão para modelagem em sistemas que utilizam a tecnologia orientada a objetos.

4 Aprendizagem e Estilo Cognitivo

Ambientes virtuais de ensino permitem melhor flexibilidade de navegação do que os físicos. Diferente da informação impressa, fontes de informação virtuais, ou eletrônicas permitem que usuários tomem diferentes rumos dentro de um determinado assunto, admitindo também, diferentes níveis de autonomia. Neste contexto, a necessidade de modelos de usuários torna-se de extrema relevância. Pesquisas sobre as diferenças individuais sugerem que a noção de estilo cognitivo possa ser útil neste processo [FOR 2000]. Assim, [FOR 2000] descreve uma série de experimentos onde um número considerável de experiências foi empiricamente realizado. Seus efeitos sobre os usuários, em termos de comportamento e performance, foram analisados quando estes interagem com informações complexas. Nestas experiências observou-se que os pesquisadores utilizam, freqüentemente, duas abordagens básicas: uma abordagem global de aprendizado chamada de Global e uma local chamada Serialista.

Ainda, na literatura, Riding & Rayner [RID 98] demonstraram seus estudos sobre todas as denominações de estilos de aprendizagem⁸. Descobrimos que, em termos de percepção, existem dois tipos básicos de processamento a nível perceptual. São eles o Global (visual/verbal) e o Seqüencial (visual/verbal). Ou seja, duas dimensões de processamento, uma que se refere à representação da informação (visual/verbal) e outra que se refere a organização da informação (global/seqüencial).

A motivação para escolha destas abordagens está no fato de que sendo a percepção considerada um processo básico, esta forma de se verificar o processamento perceptual é mais estável, pois as características avaliadas neste processo sofrem pouca variação. Além disso, [FEL 88, 2003c] definiu um questionário (

⁸ A teoria dos Estilos de Aprendizagem está baseada na idéia de que os indivíduos processam informações em formas diferentes, com base em características adquiridas ou inatas [FEL 03a, 03b].

ANEXO A QUESTIONÁRIO PARA DETERMINAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM) que tem por objetivo representar o estilo de aprendizagem mais apropriado a cada aluno. Através deste questionário poder-se-a estabelecer, inicialmente, as dimensões de processamento do aluno.

O questionário é composto por 44 perguntas objetivas que permitem em função das respostas do aluno, determinar um estilo cognitivo em duas dimensões, Global verbal/visual, seqüencial verbal/visual. A fim de manter o questionário fiel ao tipo de ambiente que desenvolvemos, utilizou-se uma forma reduzida do questionário que detecta essas dimensões.

Dessa forma, neste capítulo, são descritos os conceitos que poderão ser empregados na definição do estilo cognitivo do aluno, na construção do modelo do aluno e na estrutura do material.

4.1 Estilo Cognitivo

Estilo é um conceito empregado para descrever um conjunto de qualidades, atividades, ou comportamentos individuais que se mantêm consistentes durante um determinado período de tempo na vida da pessoa [RID 91, 98]. Estilo Cognitivo são formas estáveis referentes à maneira de como o indivíduo recebe, processa e utiliza as informações [RID 91, 98]. Ou seja, reflete a maneira que um indivíduo pensa.

A noção de Estilo Cognitivo tem sua raiz:

- a) No desenvolvimento do conceito de percepção pela Teoria de Gestáltica;
- b) Na maneira pela qual um indivíduo se adapta ao ambiente através do controle cognitivo e dos processos;
- c) Pelo tipo preferido de processamento da informação: verbal ou visual;
- d) Nos constructos de personalidade (a noção de que a aprendizagem está ligada à personalidade).

4.2 Categorização dos Estilos Cognitivos

Devido aos vários rótulos existentes para definir os Estilos Cognitivos, Riding [RID 91] sintetizou e categorizou os Estilos Cognitivos em três categorias:

1. Pela Organização Cognitiva: dimensão Global-analítica;
2. Pela Representação Mental: dimensão verbal-visual;
3. Pela Integração do 1 e 2.

1. Na Dimensão Global-Sequencial (analítica) se destacam:

- Independência- Dependência de área;
- Impulsividade – Reflexividade;
- Pensamento Convergente-Divergente;

- Global – Seqüencial.

2. Dimensão Visual-Verbal

- **Concreto x Abstrato** (item 4.4) - implica níveis de abstração
- **Verbal / Visual** - quando as estratégias visuais ou verbais (texto ou imagens) são usadas para desenvolver o conhecimento e o processo de pensamento.

3. Integração 1 e 2

- **Global/Analítico, verbal/visual** - Processamento de informação em partes ou em uma visão geral, palavras ou imagens.

4.3 Estilo Cognitivo e Aprendizagem

Segundo [FEL 2003c] aprender em um ambiente educacional estruturado pode ser imaginado como um processo que engloba duas fases: recepção e processamento da informação. Na fase de recepção, a informação externa observável pelos sentidos e a informação interna, que surge introspectivamente, ficam disponíveis para os estudantes, os quais selecionam o material que irão processar, ignorando o resto. A fase de processamento pode envolver memorização ou raciocínio indutivo ou dedutivo, reflexão ou ação e introspecção ou ação com outros indivíduos. Os modelos de estilos de aprendizagem classificam os estudantes quanto às dimensões pelas quais ele recebem e processam a informação. Neste caso, o desempenho na aprendizagem é influenciado pela interação entre o Estilo Cognitivo e:

1. A estrutura do material instrucional;
2. O modo de apresentação;
3. Tipo de conteúdo.

4.4 Conteúdo Concreto versus Abstrato

A informação semanticamente complexa se ajusta mais aos verbais, enquanto que as informações descritivas se ajustam mais aos visuais. Verbais são mais rápidos do que os visuais no processamento de antecedentes diretos e indiretos. Provavelmente porque não precisam formar imagens mentais. Visual/Seqüencial leva mais tempo do que os Globais no processamento de antecedentes. Provavelmente o seu processamento é mais exaustivo por eles considerarem uma variedade maior de opções. Verbal/Seqüencial é mais rápido do que os Globais no processamento de uma condição direta. Provavelmente porque entendem melhor o contexto e fazem conexões lógicas enquanto no processamento indireto eles tendem a gerar muitas possibilidades

4.5 Estilos de Processamento de Informação e estratégias

O estilo de **processamento Global** tende a adotar uma abordagem *global* diante da tarefa de aprendizagem, examinando as inter-relações entre vários tópicos no início do processo, se concentrando primeiramente em construir uma visão conceitual geral e bem ampla, na qual os detalhes serão subsequenteiramente inseridos.

O estilo de **processamento Serialista**, por outro lado tende a usar predominantemente uma abordagem *focal* examinando uma coisa por vez e se concentrando em tópicos separadamente, na sua seqüência lógica e na ligação entre eles, só para então obter uma visão geral. Os estudantes deste estilo, não conseguem tolerar incertezas em seu processo de aprendizagem.

Quando o conteúdo contiver tópicos com conceitos teóricos e exemplos que podem ser aplicados ao ‘mundo real’, o serialista transitará entre estes tópicos, integrando a teoria e o ‘mundo real’ somente quando for realmente necessário para o seu entendimento.

O Global transita entre a teoria e o ‘mundo real’ desde o início do processo, ou seja, prefere aplicar imediatamente o que aprende. Explorando aleatoriamente os tópicos hierarquicamente organizados para configurar o assunto [ENT 81].

4.5.1 Parâmetros de Apresentação dos Conteúdos conforme as Características dos Estilos de Aprendizagem

Partindo do pressuposto de que um estilo cognitivo de aprendizagem interage com a estrutura do material e que esta interação produz um efeito na aprendizagem em termos de desempenho, a organização e apresentação do conteúdo devem considerar as características desses estilos apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela 4.1: Características das Abordagens dos Globais e Serialistas [FOR 2000].

Serialista Operacionaliza a Aprendizagem	Global compreende a Aprendizagem
Linear/seqüencial – se concentra num tópico de cada vez	Tem um processamento paralelo – explora vários tópicos ao mesmo tempo
Foco local	Foco Global
Aprendizagem passo a passo	Aprendizagem em ‘grandes saltos’
Reprodutivo, enfatiza a memória literal	Elabora e transforma as informações dando a elas um significado pessoal.
Informações que não são essenciais distraem	Enriquece e valoriza as informações
Senso de certeza no desenvolvimento do conceito	Senso de Incerteza no desenvolvimento de conceitos
Concentra em cadeias simples numa argumentação lógica	Procura padrões de inter-relações incluindo analogias
Mantém a teoria e o ‘mundo real’ separado durante o processo de aprendizagem	Integra a teoria com aspectos do ‘mundo real’ durante o processo de aprendizagem

Para atingir alto nível de compreensão procura ter o domínio de detalhes operacionais – ou seja – as evidências e a argumentação lógica necessária para apoiar a visão macro.	Para atingir alto nível de compreensão procura construir um mapa conceitual geral – fazendo uma descrição do que pode ser conhecido dentro da temática.
Entendimento fragmentado sem contextualização	Super generalização – constrói uma conceituação geral que não se sustenta pela evidência ao ser submetido a uma escrutinização detalhada.

4.6 Como os Seqüenciais e Globais abordam os conteúdos:

Seqüenciais ou Serialistas preferem aprender cada tópico em ordem em Seqüência Lógica. **Globais** são não lineares, aprendem melhor se lhe é proporcionado uma maneira para que ele mesmo selecione qual o tópico que quer estudar e reveja cada tópico para obter uma visão geral do conteúdo antes de estudá-lo detalhadamente de uma maneira aleatória.

4.6.1 A lógica interna de aquisição dos conteúdos dos Globais e Seqüenciais conforme os Recursos Didáticos

Recurso Didático Conceitos:

Tutorialmente, a apresentação dos conteúdos para os **Globais** deve ser em numa seqüência indutiva, ou seja, apresentar exemplos e demonstrações antes dele aprender a definição conceitual, ou antes, de ver os procedimentos.

Para os **Analíticos ou Serialistas** a apresentação dos conteúdos deve ser em numa seqüência dedutiva, ou seja, em que lhes são apresentados primeiramente as definições ou seqüência de passos (procedimentos caso houver) para depois ver os exemplos ou a aplicação/demonstração do conceito.

Recurso Didático Exemplos:

Os **Globais** precisam de múltiplos e variados exemplos divergentes que promovam a generalização. **Os analíticos** ou serialistas precisam da combinação exemplos/contra-exemplos para facilitar a sua habilidade de discriminação entre o que pode ser exemplos e não são exemplos.

4.7 Quanto à Dimensão Organização do Conteúdo

Nesta seção são descritos os estilos cognitivos quanto à dimensão da organização do conteúdo, o plano instrucional e a estratégia pedagógica.

- **Analíticos ou Serialistas**

Os analíticos ou serialistas abordam os conteúdos de uma maneira seqüencial e lógica. Os conceitos devem ser apresentados em uma ordem seqüencial dedutiva, ou seja, primeiramente os conceitos ou definições e depois exemplos ou demonstrações de aplicação. Os exemplos devem ser combinados com contra-exemplos.

- **Global**

Os Globais abordam os conteúdos de uma maneira não linear. Com relação aos conceitos:

- Apresentar o conteúdo de uma maneira em que ele mesmo selecione o tópico que quer estudar e reveja cada tópico para obter uma visão geral do conteúdo.
- Apresentar o conteúdo em uma seqüência indutiva.

Os exemplos e demonstrações devem ser apresentados antes da definição conceitual, ou antes, de procedimentos. Apresentar vários exemplos divergentes que promovam a generalização.

4.8 Índices dos estilos de aprendizagem

Os índices dos estilos de aprendizagem (*ILS – Index of Learning Styles*) definidos por Felder [FEL 88, 2003a, 2003b, 2003c], classifica o aprendiz de acordo com a sua posição em relação às quatro dimensões na escala. As dimensões traduzem a maneira com a qual os aprendizes percebem e processam a informação.

As dimensões visual/verbal (modo de apresentação da informação) identificam qual é o canal sensorial pelo qual a informação externa é mais efetivamente percebida: visualmente: figuras, diagramas, gráficos, esquemas, ou verbal: textos.

As dimensões Seqüencial/Global (Compreensão) – identificam como o aprendiz compreende e entende um conteúdo. Seqüencialmente: de forma linear através de passos contínuos e progressivos. Globalmente: exploratória, não linear.

[MN1] Comentário: "The first version of the instrument was administered to several hundred people and the data were subjected to a factor analysis. Items that did not load heavily on one and only one item were replaced with new items to obtain the current version of the instrument. Additional reliability or validity studies are being performed at several institutions, but no data are available yet. Users are welcome to perform their own studies. May I use the ILS in my research? You may do so, but you should be aware that it has not been validated (see the response to the previous question) and so your results may be challenged. If you do use it, I only request that you include the citation
Barbara A. Soloman and Richard M. Felder, *Index of Learning Styles*,
<<http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>>
in anything you write about the instrument or results obtained using it.

5 Metodologia utilizada na determinação do modelo de *workflow* para o perfil de aluno.

A metodologia utilizada para construção do modelo de *workflow* que corresponde ao modelo do aluno, consiste na apresentação de um planejamento instrucional para investigar o efeito das formas de apresentação sobre os Estilos de Aprendizagem previamente identificados.

O objetivo é estabelecer as táticas (conjuntos de formas de apresentação preferenciais) de cada Estilo de Aprendizagem (EA) e incorporá-las no sistema de ensino tutorial. Propõe-se o desenvolvimento de uma estrutura cuidadosa do conteúdo para saber que tipo de forma de apresentação é mais eficaz para o EA. Nesta perspectiva, é fundamental fazer o projeto do curso de forma minuciosa incorporando elementos relacionados aos Estilos de Aprendizagem e investigar empiricamente o efeito do conteúdo nos diferentes Estilos de Aprendizagem durante a aquisição do conhecimento em ambiente Hiperídia.

O cuidado na elaboração do projeto do curso é motivado pelo fato de que o modelo do aluno está baseado em uma característica individual básica. Se o modelo não estiver refinado suficiente não se poderá mapear um modelo de crenças⁹ acurado (preciso).

Em um primeiro momento, especificam-se as táticas e formas de apresentação adequadas aos estilos para o módulo tutorial. Posteriormente, para contemplar os Estilos de Aprendizagem é preciso incorporar a estrutura do conteúdo, alguns elementos seguindo os parâmetros descritos em [NIE 91] para construção de conteúdos na Web, que coincidem com os estilos.

⁹ As crenças consistem em um conjunto de fatos. Cada fato é associado a um predicado e a uma lista de estados (*status*) dos fatos. Esta lista descreve os valores-verdade do fato através do tempo. No caso deste trabalho, as crenças devem representar o estado corrente do modelo de aluno e das formas de ensino adequadas a ele. O conhecimento do agente a ser especificado em nossos trabalhos futuros, é modelado através de crenças que o agente possui sobre o estado do ambiente. No caso do agente, o módulo de crenças possui o conhecimento relativo ao Modelo do Estilo de Aprendizagem do Aluno e representa o conhecimento do agente quanto aos métodos e táticas de ensino. Ou seja, representa a informação que o agente tem sobre seu ambiente corrente (caminhos possíveis).

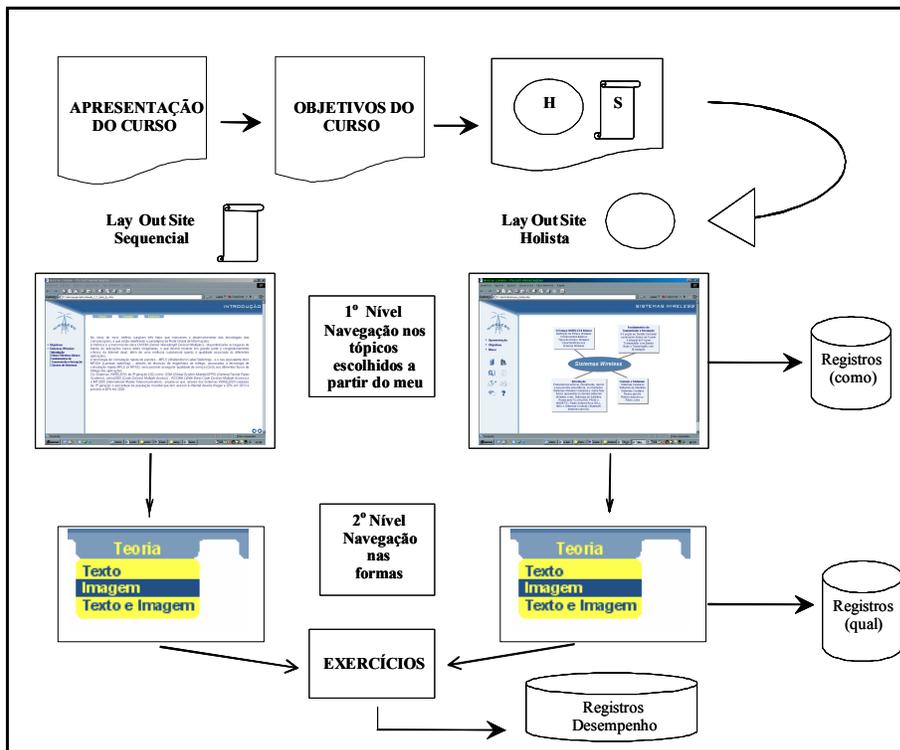


Figura 5.1: Esquema de navegação semi-direcionada

No início da interação, é apresentado ao aluno, através de imagens, dois exemplos que caracterizam as duas dimensões do curso. O aluno então poderá escolher entre o curso com organização global ou seqüencial. Contudo, para o aluno esta situação é transparente. Ou seja, o aluno escolherá qual das duas imagens é mais agradável para ele, clicando sobre ela para ingressar no curso (Figura 5.1).

Ainda, será permitido ao aluno trocar no máximo três vezes de organização. Por exemplo, se o aluno ingressou no curso com organização seqüencial, poderá no próximo login ingressar no curso com organização global. Podendo, retornar novamente ao curso com organização seqüencial se assim desejar. Esta facilidade permitirá ao aluno avaliar qual tipo de organização é mais agradável para ele.

Na escolha das formas de navegação os alunos devem ser deixados livres para trocar de forma dentro de um mesmo conteúdo. As trocas devem ser registradas e informadas ao aluno. A navegação nos menus e tópicos nos fornece o tipo de movimentos (organização de conhecimento) do aluno e a navegação na forma os tipos de páginas (como o aluno prefere que o conteúdo seja representado). Neste contexto, são registradas e analisadas algumas variáveis comportamentais, que caracterizam a interação do aluno com o curso.

Variáveis comportamentais que podem ser observadas e registradas:

- Informação Geral do Aluno: Idade, Sexo, Semestre e/ou Profissão.
- Percentual - Frequência relativa (acessos) aos tipos de páginas disponibilizados.
- Latência - tempo de resposta (entre a apresentação do estímulo e o início da interação) entre a apresentação do curso e início da interação com o mesmo.

- Velocidade – distância percorrida por unidade de tempo (cálculo médio entre os acessos com os tipos de página e tempo médio despendido nelas)
- Duração – período de tempo num contínuo (quanto tempo levou na interação com as páginas escolhidas). Tempo na página.
- Extensão – um intervalo de distância ou quantas vezes interagiu com as páginas escolhidas.
- Intensidade – magnitude (caracterizado por um número absoluto, positivo ou negativo) de interações com determinado tipo páginas.

Quando o aluno fizer o *log out* do curso o sistema disponibiliza o questionário para saber o Estilo de Aprendizagem. O questionário deverá estar no formato do site escolhido. Assim, o modelo do aluno poderá ser comparado com o estilo identificado pelo questionário.

5.1 Aplicação do material de análise

• População

A população a ser observada consistiu em uma amostra de 14 alunos do mesmo curso a que se aplica esse tipo de conteúdo. Deve-se destacar que este conteúdo deve ser totalmente novo para os alunos (UFRGS). O objetivo consiste em evitar que haja interferência do conhecimento anterior dos mesmos sobre o assunto.

• Procedimento

Examinar se o conteúdo construído em diferentes formas de apresentação, tem algum efeito na aquisição do conhecimento dos EAs. Isto pode ser avaliado através do registro da interação dos EAs com o conteúdo.

5.2 Metodologia usada na construção das Páginas na WEB

A fim de que um sistema para um curso na *web* possa realizar diferentes combinações do conteúdo e ao mesmo tempo modificar a seqüência de apresentação deste conteúdo para um determinado modelo de aluno, é importante a utilização de tecnologias voltadas para este contexto.

5.2.1 Definição da tecnologia para apresentação do conteúdo

A utilização do HTML dinâmico – DHTML (*Dynamic Hypertext Markup Language*), pode ser uma tecnologia adequada para a representação da adaptatividade, visto que ele envolve uma combinação do HTML puro e de código *JavaScript* ou *Vbscript*, *scripts CGI (Commun Gateway Interface)*, *Servelets Java*, *ASP (Active Server Pages)* ou *PHP (Personal Home Pages)*. Assim o sistema adaptativo pode modificar dinamicamente a apresentação dos links em cada página, permitindo alterar os caminhos do curso.

5.2.2 Pressuposto Teórico

Conforme [RID 91,98] o Estilo Cognitivo interage com:

- A organização do material instrucional;
- O modo de apresentação;
- Natureza do conteúdo.

OBS. Na construção das páginas de conteúdo o foco ficou sobre a organização do material instrucional e o modo de apresentação.

5.2.3 Parâmetros Gerais para o conteúdo e para a Interface

Para a elaboração do conteúdo e da interface, devem ser seguidos os seguintes parâmetros:

- As palavras em inglês devem ser escritas em itálico;
- Siglas devem ser escritas em negrito e um *label* com seu significado (dependendo do estilo de aprendizagem);
- Não usar as cores básicas do site (azul e amarelo) nas páginas, para não ficar repetitivo e monótono;
- Fazer parágrafo em todos os textos;
- Palavras ou frases com a primeira letra (da primeira palavra) sublinhada têm um *label* com informações adicionais (dependendo do estilo de aprendizagem);
- Não usar mais de dois recursos na forma textual do conteúdo;
- A fonte deve ser Arial, em tudo, textos, figuras, labels, balões;
- Barra de rolagem na horizontal (Dependendo do estilo de aprendizagem);

A seguir são apresentados os parâmetros citados em [NIE 91, BAJ 2003] para construção de conteúdos na Web, que coincidem com os estilos de aprendizagem.

- **Para a interface dos Globais:**

a) destacar palavras-chaves, vínculos de hipertexto, subtítulos e listas com marcadores;

b) Colocar um 'link' para a página inicial em todas as páginas;

c) Oferecer um mecanismo de procura se site o tem mais de 100 páginas;

d) Estruturar a página para facilitar a leitura (usando cabeçalhos, e subtítulos para quebrar pedaços grandes de informação na página);

e) Prover uma visão geral de um tópico (evitar desperdiçar tempo nos subtópicos se não interessa);

f) Usar títulos de vínculo (rótulos (*labels*)) para prover uma indicação de onde cada vínculo levará antes de clicar;

g) Os gráficos e texto devem se complementar, isto é, as figuras adicionadas ao texto devem se relacionar com o conteúdo deste texto.

- **Outros Elementos adicionais:**

- h) Paráfrase ou sumário dos conceitos principais da lição
- i) Assinalar as idéias principais para ajudar memorizar os detalhes
- j) Usar diagramas para apoiar as descrições textuais
- k) Destacar vínculos para realçar o exame da informação.

- **Usar cor de vínculo:**

- m) para reduzir sobrecarga de informações
 - n) Usar a 'pirâmide Invertida' - resumos gerais onde as informações novas e conclusões são apresentadas primeiro, seguidas por informações detalhadas.

- **Interface do Estilo Seqüencial:**

- a) Uma interface simples e organizada;
 - b) Sem nenhum link e figuras;
 - c) Material construído em um modo passo por passo, onde deve seguir um link de próxima/anterior.

5.3 A organização do Material Instrucional

A organização do material instrucional implica aspectos referentes ao formato externo:

- **O cabeçalho**

Facilita a memorização e recuperação da memória, importante para ambos os estilos.

- **Títulos do Assunto**

No início ou no interior do documento é muito importante para os Globais. Os Seqüenciais por dividirem o material em partes o título se torna irrelevante.

- **Tamanho do Texto na Tela do Computador**

Globais preferem ver todo o texto na tela, para que possa ter uma visão geral imediata. Seqüenciais preferem documentos em partes (blocos de texto) para poderem fazer uma varredura e obter assim uma visão geral da estrutura do texto. Tendem a imprimir o documento para facilitar na obtenção dessa visão geral.

5.4 Modos de apresentação

Os modos de apresentação se referem a *como* o conteúdo é apresentado na tela. Neste caso o foco é dirigido aos modos Verbal e Visual. Sendo assim, de acordo com as preferências dos estilos, nas formas de apresentação de uma informação, tem-se:

- Verbais preferem textos e são mais rápidos que os visuais no processamento porque não necessitam formar imagens mentais.
- Visuais preferem imagens;

- Texto + Imagem ou Exclusivamente Texto não afetam os Verbais, mas os Visuais irão preferir Texto + Imagem.

5.5 Global

O estilo de processamento Global tende a adotar uma abordagem *global* diante da tarefa de aprendizagem, examinando as inter-relações entre vários tópicos no início do processo, se concentrando primeiramente em construir uma visão conceitual geral e bem ampla, na qual os detalhes serão subsequenteemente inseridos. O Global transita entre a teoria e o ‘mundo real’ desde o início do processo, ou seja, prefere aplicar imediatamente o que aprende. Explora aleatoriamente os tópicos hierarquicamente organizados para configurar o assunto [FOR 2000].

5.5.1 Caracterização das Formas de Apresentação do Conteúdo nas páginas WEB para o estilo Global

Para o estilo global, todo o conteúdo dos sub-tópicos deve ser apresentado em uma página só, com barra de rolagem e sem botão de próximo e anterior. A Figura 5.2 apresenta, como exemplo, a página de Menu do curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Global.

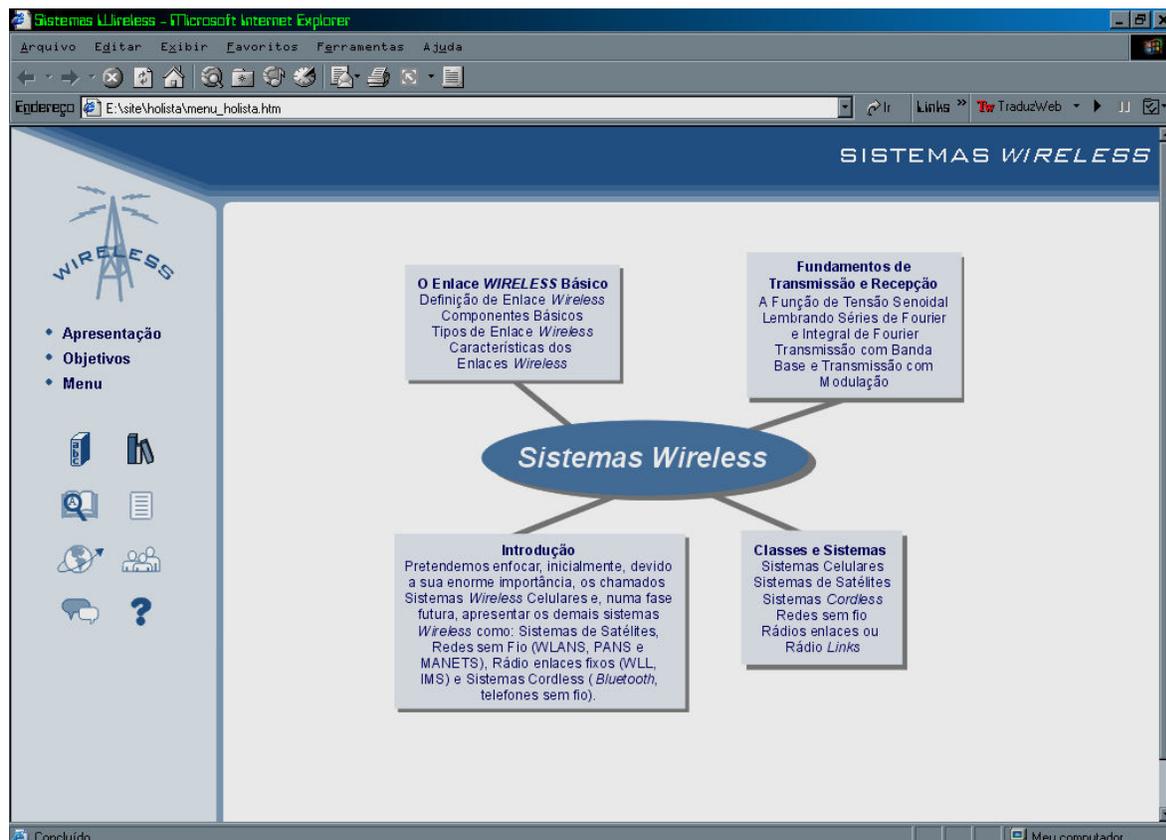


Figura 5.2: Menu do Site Global

5.5.1.1 Global Verbal

O aluno com estilo de aprendizagem Global Verbal, tem boa memória verbal, capaz de reter fatos prontamente, especialmente quando apresentado na forma verbal. Os diagramas e ilustrações não facilitam sua aprendizagem. Não é muito eficaz no uso da percepção espacial. Seu modo preferido de se expressar tende a ser com palavras, sem ilustrações. Na apresentação do conteúdo, usar lista de marcadores, estruturar a página usando título e sub-títulos, usar negrito nas palavras-chave e frases com sombreados para facilitar a memorização das idéias chaves. A Figura 5.3 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao conteúdo “Classe de Sistemas” do curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Global Verbal.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window. The address bar displays the local file path: E:\site\holista\conteudo_1_4_texto_h.htm. The page title is "CLASSES DE SISTEMAS". The browser's menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Favoritos", "Ferramentas", and "Ajuda". The page content is structured as follows:

- Left Sidebar:** A vertical navigation menu with a "WIRELESS" logo at the top. It contains three main items: "Apresentação", "Objetivos", and "Menu", each with a corresponding icon.
- Page Header:** The title "CLASSES DE SISTEMAS" is centered at the top of the content area.
- Navigation Tabs:** Three tabs are visible: "Teoria" (highlighted), "Exemplo", and "Exercício".
- Main Content:**
 - Section Title:** "Classes de Sistemas de Comunicação Wireless"
 - Text:** "Os Sistemas de Comunicação de Dados Wireless foram desenvolvidos visando atender os mais diversos requisitos buscados pelos usuários. Desta forma podemos classificar os Sistemas Wireless de acordo com algumas de suas características predominantes e assim podemos distinguir cinco grandes classes de Sistemas Wireless."
 - List of Classes:**
 - Sistemas Celulares** que têm cobertura geográfica internacional, mobilidade alta, e custo médio.
 - Sistemas de Satélite** que possuem cobertura global e sua mobilidade e seu custo são altos.
 - Sistemas de pouca cobertura (Low Tier Systems)** ou também **Sistemas Cordless (sem fio)** que têm cobertura de dezenas de metros, mobilidade baixa e custo baixo.
 - Redes sem fio ou WLANs** que possuem cobertura geográfica de centenas de metros com mobilidade baixa e custo baixo.
 - Rádio Enlace Fixo ou Rádio Link** que possui cobertura geográfica de dezenas de quilômetros, não possui mobilidade e seu custo é médio.
 - Section Title:** "Sistemas Celulares"
 - Text:** "Estes sistemas, também chamados de sistemas de grande cobertura (High Tier Systems), compreendem principalmente os diversos sistemas de telefonia celular que oferecem mobilidade ao usuário, que se estende a nível regional, nacional e internacional. Espera-se que estes sistemas, a partir de sua 3ª geração tecnológica (3G), além da facilidade de voz, também ofereçam acesso de alta velocidade à Internet de forma móvel. Esta classe possui cobertura internacional, mobilidade alta e custo médio."
 - Text:** "Como é constituído um Sistema Celular?"
 - Text:** "Um sistema de telefonia celular compreende basicamente um conjunto de Estações Base (EB) que oferecem cobertura, num raio de 2-10 km em torno da sua antena, às Estações Móveis (EM) que se encontram dentro desta área de cobertura. O usuário se conecta a diferentes estações base (EB) à medida que se desloca"

Figura 5.3: Exemplo do Site Global Verbal

5.5.1.2 Global Visual

O aluno com estilo de aprendizagem Global Visual tende a usar material de uma maneira não estruturada. Aprende com maior facilidade com diagramas e imagens do que com textos. Prefere ilustrações mais a textos escritos. Incluem informações visuais tais como fotos, diagramas, quadros, e animações e organizadores visuais (esquemas, mapas conceituais). A Figura 5.4 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao conteúdo “Enlace de Comunicação de Dados” do curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Global Visual.

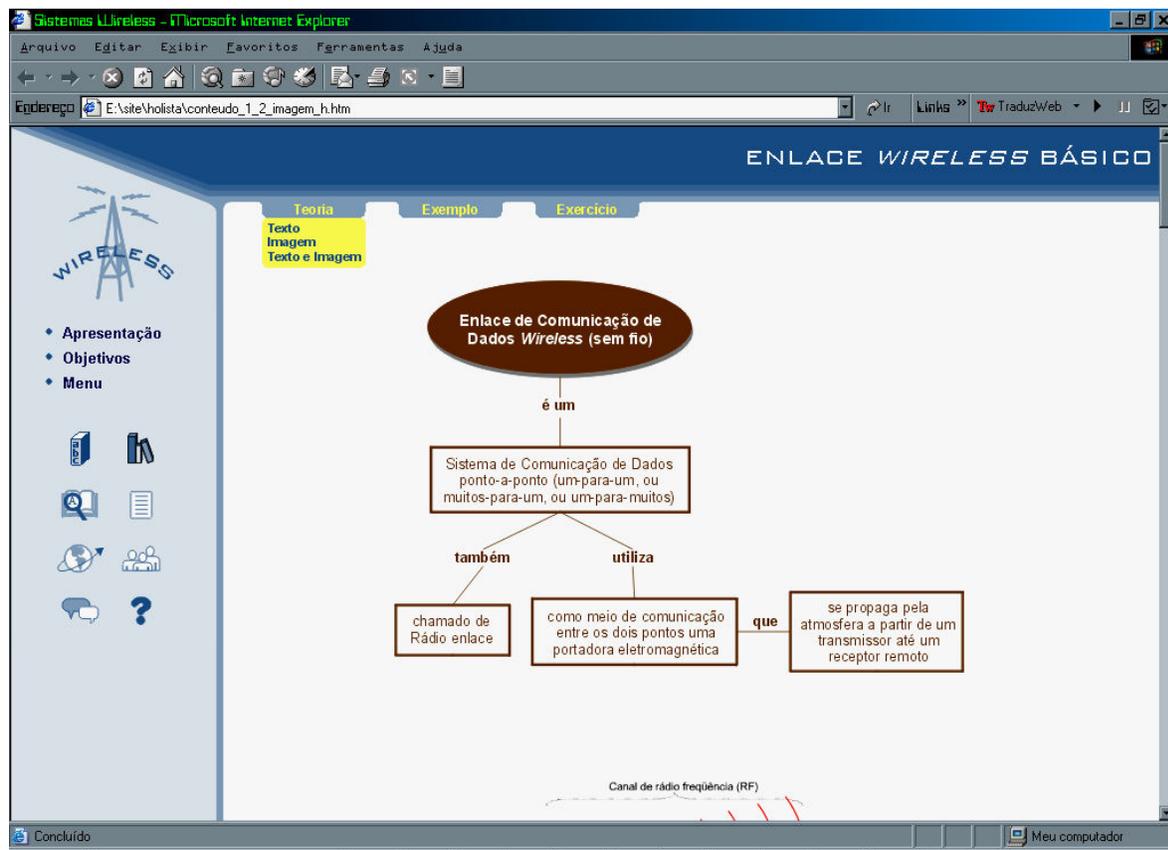


Figura 5.4: Exemplo de apresentação do conteúdo no estilo Global Visual

5.5.1.3 Forma Mista - Textual/Imagem

Para os alunos Globais que tem a mesma preferência entre a forma Visual e Textual, as informações visuais e texto devem se complementar, isto é, as figuras adicionadas ao texto devem ilustrar o conteúdo deste texto. A Figura 5.5 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao conteúdo “Sistemas Celulares” do curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Global Misto.

Sistemas Celulares

Um sistema de telefonia celular compreende basicamente um conjunto de Estações Base (EB) que oferecem cobertura, num raio de 2-10 km em torno da sua antena, às Estações Móveis (EM) que se encontram dentro desta área de cobertura. O usuário se conecta a diferentes estações base (EB) à medida que se desloca dentro da área de cobertura do sistema celular. As EBs, por sua vez, se conectam a um Centro de Comutação Móvel, que mantém um registro atualizado das informações de mobilidade e autenticação dos usuários, além de conectividade com os sistemas de telefonia fixa. As estações base formam uma rede de canais de rádio frequência (RF), onde cada célula está associada a um conjunto de canais RF. Os conjuntos de canais RF em células adjacentes são distintos e somente repetidos em células muito afastadas, para evitar interferência.

Sistema Celular

chamado compreende espera-se

Figura 5.5: Exemplo de apresentação de conteúdo na Forma Mista - Textual/Imagem

5.6 Sequencial

O processamento da informação do Estilo Sequencial tende a usar predominantemente uma abordagem *Focal* examinando uma coisa por vez e se concentrando em tópicos separadamente, na sua seqüência lógica e na ligação entre eles, para obter uma visão geral. Eles não toleram incertezas em seu processo de aprendizagem. Quando o conteúdo contiver tópicos sobre conceitos teóricos e exemplos que podem ser aplicados ao ‘mundo real’, o sequencial transitará entre estes tópicos, integrando a teoria e o ‘mundo real’ que considera necessário para o seu entendimento.

5.6.1 Caracterização das Formas de Apresentação do Conteúdo nas páginas WEB para o estilo Seqüencial

A apresentação do conteúdo nas páginas WEB para o estilo seqüencial deve possuir as seguintes características: Sem barra de rolagem; o conteúdo de cada subtópico distribuído em várias páginas; sem rótulos (*labels*) de informações adicionais. O acesso aos tópicos é realizado através do menu esquerdo seqüencial.

A estrutura do conteúdo para a página do estilo seqüencial visual pode ser:

- **Textual**

Texto simples corrido sem parágrafos, organizado, sem destaque ou marcadores. Blocos de informação em forma de pequenos textos um em cada página;

- **Imagem**

Incluem informações visuais tais como fotos, diagramas, quadros, e animações e organizadores visuais implementados em páginas seqüenciais.

- **Textual/Imagem**

Os gráficos e texto devem se complementar, isto é, as figuras adicionadas ao texto devem se relacionar com o conteúdo deste texto;

5.6.1.1 Seqüencial Verbal

O estilo seqüencial verbal aborda a nova informação de maneira linear. Tende a planejar as idéias de forma estruturada com parágrafos objetivos e claros. Tem uma boa memória verbal e retém facilmente fatos quando estes estão sob a forma verbal. O aluno Seqüencial Verbal, nesta dimensão, é mais rápido no processamento da informação do que o aluno Global. Entendem melhor o contexto e fazem mais conexões lógicas enquanto no processamento indireto eles tendem a gerar muitas possibilidades. O texto apresentado nas páginas deve ser simples, corrido, sem parágrafos, organizado, sem destaque ou marcadores. Os Blocos de informação devem estar em forma de pequenos textos, um em cada página, facilitando assim a aprendizagem para este estilo. A Figura 5.6 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao tópico “Introdução” para o curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Seqüencial Verbal.

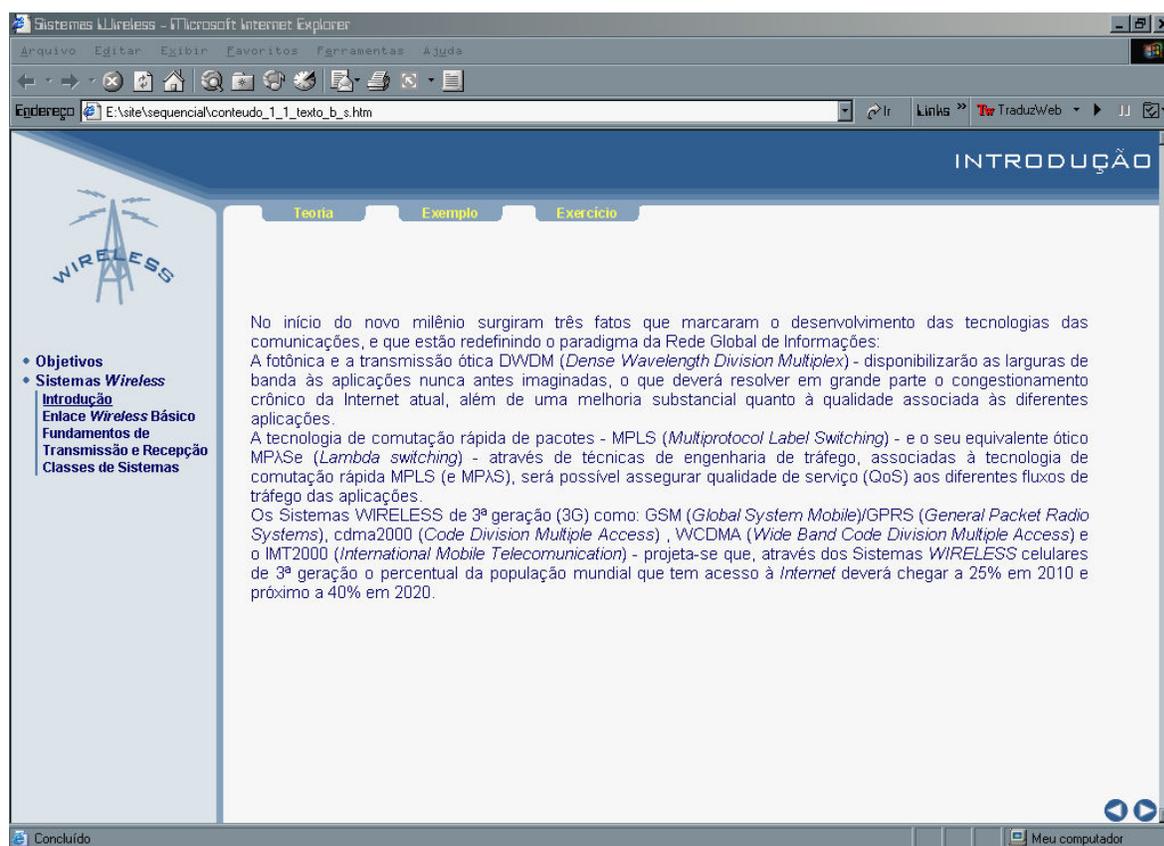


Figura 5.6: Exemplo de organizador verbal no *site* seqüencial verbal

5.6.1.2 Seqüencial Visual

O estilo seqüencial visual aborda a nova aprendizagem de uma maneira estruturada. Aprende com mais facilidade com diagramas do que com textos. É estruturado no seu modo de trabalhar e prefere estar em controle da situação. O Seqüencial-Visual leva mais tempo no processamento, nessa dimensão, do que os Globais. Tende a fazer um processamento mais exaustivo por considerarem uma variedade maior de opções. A Figura 5.7 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao tópico “Enlace *Wireless* Básico” para o curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Seqüencial Visual.

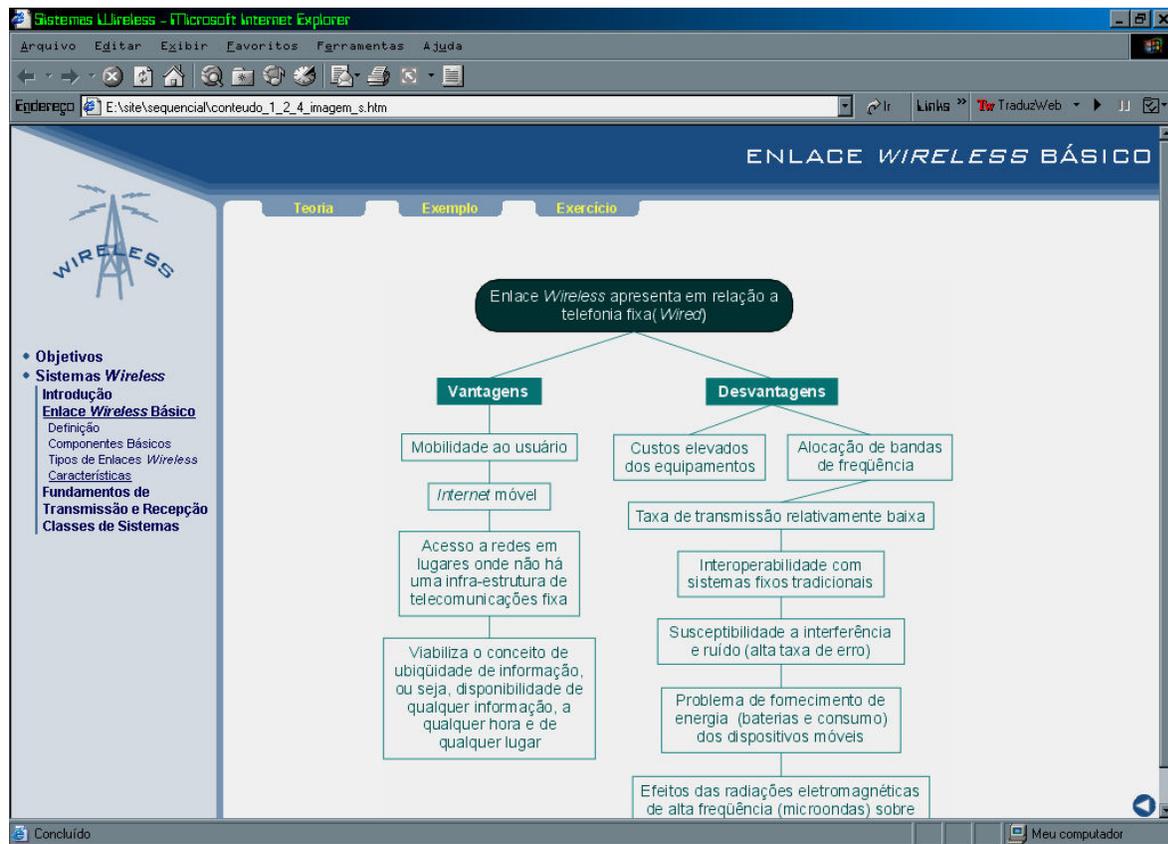


Figura 5.7: Exemplo de organizador visual no *site* seqüencial visual

A Figura 5.8 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao tópico “Sistema Celular” para o curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Seqüencial Visual. As imagens incluem informações visuais tais como fotos, diagramas, quadros, animações e organizadores visuais implementados em páginas seqüenciais.

The screenshot shows a web browser window titled "Sistemas Wireless - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "E:\site\sequencial\conteudo_1_4_1_imagem_e_s.htm". The page content is titled "CLASSES DE SISTEMAS" and features a navigation menu with "Teoria", "Exemplo", and "Exercício".

The main content area displays a hierarchical diagram for "Sistema Celular":

- Sistema Celular**
 - chamado: também de sistema de grande cobertura (*High Tier Systems*)
 - compreende: sistemas de telefonia celular que oferecem mobilidade a nível regional até nível internacional
 - espera-se: [conteudo_1_4_1_imagem_a.png (11K)] que a partir de sua 3ª geração tecnológica (3G), ofereça facilidade de voz e alta velocidade à *Internet* de forma móvel

Below the diagram is a detailed network diagram labeled "Sistema de Telefonia Celular". It shows a "Rede Telefônica Pública" (Public Telephone Network) connected to a "Centro de Comutação Móvel" (Mobile Switching Center). The network includes "Estação Base" (Base Station) and "Estação Móvel" (Mobile Station) components, along with a "Rede de Rádio-Frequência" (Radio-Frequency Network). A magnifying glass icon indicates that clicking on the image will show an enlarged version.

The left sidebar contains the following navigation links:

- Objetivos
- Sistemas Wireless
 - Introdução
 - Enlace Wireless Básico
 - Fundamentos de Transmissão e Recepção
 - Classes de Sistemas
 - Introdução
 - Sistemas Celulares
 - Sistemas de Satélites
 - Sistemas Cordless
 - Redes sem fio ou WLANs
 - Rádio Enlace Fixo ou Rádio Link

Figura 5.8: Exemplo de organizador visual no *site* seqüencial visual

5.6.1.3 Forma Mista

Na forma mista, os gráficos e o texto devem se complementar, isto é, as figuras adicionadas ao texto devem se relacionar com o conteúdo deste texto. A Figura 5.9 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao tópico “Classe de Sistemas” para o curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Sequencial com características mistas.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying a web page. The page title is "CLASSES DE SISTEMAS". The browser's address bar shows the URL "E:\site\sequencial\conteudo_1_4_1_textoimagem_a_s.htm". The page content includes a navigation menu with "Teoria", "Exemplo", and "Exercício". On the left, there is a sidebar with a "WIRELESS" logo and a list of objectives and topics. The main content area features a diagram of a cellular network system, showing a "Centro de Comutação Móvel" (Mobile Switching Center) connected to a "Rede Telefônica Pública" (Public Telephone Network) and a "Rede de Rádio-Frequência" (Radio Frequency Network). The diagram also shows "Estação Móvel" (Mobile Station) and "Estação Base" (Base Station) components. Below the diagram, there is a text block explaining the cellular system and a link to view a larger version of the image.

Objetivos

- Sistemas Wireless

Introdução

- Enlace Wireless Básico
- Fundamentos de Transmissão e Recepção
- Classes de Sistemas

Introdução

- Sistemas Celulares
- Sistemas de Satélites
- Sistemas Cordless
- Redes sem fio ou WLANs
- Rádio Enlace Fixo ou
- Rádio Link

Sistema de Telefonia Celular

clique na imagem para ver uma versão ampliada

Um sistema de telefonia celular compreende basicamente um conjunto de Estações Base (EB) que oferecem cobertura, num raio de 2-10 km em torno da sua antena, às Estações Móveis (EM) que se encontram dentro desta área de cobertura. O usuário se conecta a diferentes estações base (EB) à medida que se desloca dentro da área de cobertura do sistema celular. As EBs, por sua vez, se conectam a um Centro de Comutação Móvel, que mantém um registro atualizado das informações de mobilidade e autenticação dos usuários, além de conectividade com os sistemas de telefonia fixa. As estações base formam uma rede de canais de rádio frequência (RF), onde cada célula está associada a um conjunto de canais RF. Os conjuntos de canais RF em células adjacentes são distintos e somente repetidos em células muito afastadas, para evitar interferência.

Figura 5.9: Exemplo de apresentação de conteúdo na forma Mista

A Figura 5.10 apresenta, como exemplo, a página correspondente ao tópico “Sistemas *Wireless*” para o curso de *Wireless* desenvolvida para o estilo de aprendizagem Seqüencial com características mistas.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads "Sistemas Wireless - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the file path "E:\site\sequencial\conteudo_1_1_textoimagem_c_s.htm". The page content includes a navigation menu with "Teoria", "Exemplo", and "Exercício" tabs. A sidebar on the left lists "Objetivos" and "Sistemas Wireless" with sub-items: "Introdução", "Enlace Wireless Básico", "Fundamentos de Transmissão e Recepção", and "Classes de Sistemas". The main content area is titled "INTRODUÇÃO" and contains text about wireless technology, a photograph of Bluetooth devices, and a caption.

INTRODUÇÃO

Teoria **Exemplo** **Exercício**

A TECNOLOGIA *WIRELESS* pode ser utilizada:
 Na implementação de redes locais sem fio ou *WLANS (Wireless-LAN)* e em redes como *MANETS (Mobile Ad-hoc Networks)* e *PANs (Personal Area Networks)*. Também têm grande importância as redes celulares globais ou *MSS (Mobile Satellite Services)*, tais como o sistema de telefonia global *IRIDIUM* e *ICOXX*.
 Muitos backbones de longa distância e Redes Corporativas de dimensões intercontinentais são estruturados a partir de satélites de comunicação utilizando tecnologias como *VSAT (Very Small Aperture)*. Em vista da atual facilidade no uso de bandas de frequência conhecidas como *ISM (Industrial Scientific and Medical)*, encontramos os rádio-enlaces de curto a médio alcance com taxas até dezenas de *Mbit/s*.

Uma outra área com grande impacto de aplicação em futuro próximo é a interconexão sem fio de periféricos de computação e eletrodomésticos através de tecnologias como *Bluetooth*. Incluem-se dentro destes sistemas também os sistemas de telefonia sem fio, conhecidos como *cordless*. A Tecnologia *Bluetooth* está baseada num conceito de micro e pico células, com alcances de algumas dezenas de metros no interior de um prédio.



conexão entre diversos dispositivos através da tecnologia Bluetooth

file:///E:/site/sequencial/conteudo_1_1_textoimagem_b_s.htm Meu computador

Figura 5.10: Exemplo de apresentação de conteúdo na forma Mista

6 Modelagem conceitual do curso como um *Workflow*

Uma mera enumeração de papéis, atividades e artefatos não constituem um processo. Necessita-se assim, uma forma de descrever seqüências significativas de atividades que produzem algum resultado válido, e que mostre a interação entre os papéis desempenhados pelos usuários que atuam no processo. Dessa forma, entende-se que um *workflow* é uma seqüência de atividades que produz um resultado de valores observáveis. O *workflow* freqüentemente consiste de um fluxo básico e uma ou mais alternativas de fluxo.

Neste trabalho, a notação gráfica empregada na modelagem do curso e representação do modelo do aluno pertencem a Linguagem Unificada de Modelagem (*Unified Modelling Language*) [UML 2000, 2000a, 2000b]. Como ferramenta para modelagem foi utilizado o *Rational Rose Software* [RAT 2002]. Justifica-se a utilização do *Rational Rose Software* (RRS) por ser uma ferramenta de projeto orientada a objetos baseada na UML desenvolvida para permitir uma modelagem visual e a construção de componentes.

A fim de esclarecer a modelagem ilustra-se a especificação em dois momentos. O primeiro apresenta a modelagem em uma estrutura hierárquica (chamada de *browser*¹⁰) proporcionada pelo RRS. No segundo, é apresentada a modelagem conforme a notação utilizada pela UML [FOW 2000]; realizada também através da RRS.

Na UML diagramas de atividades proporcionam um caminho para se modelar *workflow*. Contudo, um processo de desenvolvimento que utilize a UML como linguagem de suporte à modelagem envolve a criação de diversos documentos [BEZ 2002]. Esses documentos podem ser textuais ou gráficos. Na definição utilizada pela UML, esses documentos são denominados artefatos. São os artefatos que compõem as visões do sistema. Os artefatos gráficos produzidos durante o desenvolvimento de um sistema de software são definidos através da utilização dos diagramas UML. Existem sete diagramas básicos. Dentre esses, serão utilizados dois: Diagramas de Casos de Uso e, como já mencionado, Diagramas de Atividades.

Casos de Uso não representam o foco central da modelagem deste trabalho.

¹⁰ O *browser* é uma ferramenta navegacional hierárquica que permite visualizar nomes e ícones que representam casos de uso, objetos, e diagramas classes, tanto quanto modelos de elementos tais como pacotes lógicos (*logical packages*), classes, interfaces, associações e pacotes de componentes (*component packages*) associados com o modelo.

Contudo, um caso de uso especifica a seqüência de interações entre um sistema e os agentes externos que utilizam esse sistema. Em um processo de análise recomenda-se o uso de visões estáticas e dinâmicas do caso. Desta forma, utilizou-se casos de uso para representar um modelo (simplificado) de alto nível de utilização do sistema, visto através da perspectiva externa (atores). Deve-se atentar que um caso de uso define o uso de uma parte da funcionalidade do sistema sem revelar a estrutura e o comportamento interno desse sistema [BEZ 2002].

Assim, nesta seção é apresentada a modelagem conceitual do curso para o estilo seqüencial e global através de um modelo de *workflow*; expresso em diagramas de atividades. Adaptou-se a representação do modelo base do curso para o estilo seqüencial, a partir das características esperadas para este estilo de aprendizagem. No caso do estilo seqüencial, entende-se que o aluno deverá executar as atividades que compõem o curso concentrando-se em tópicos separadamente, na sua seqüência lógica e na ligação entre eles. Neste contexto, preveu-se uma ordem de execução seqüencial das atividades do aluno, para modelar o curso com organização sequencial. Esta ordem é baseada na seqüência lógica de apresentação do conteúdo. Acredita-se assim, que os modelos gerados pelos alunos não se distanciarão muito do previsto neste trabalho.

O aluno que apresenta o estilo de aprendizagem global tende a examinar as inter-relações entre vários tópicos no início do processo, se concentrando primeiramente em construir uma visão conceitual geral e bem ampla. Assim, dado este comportamento, não se arriscou uma definição para o modelo genérico completo do curso para o estilo de aprendizagem global. Pois, existe um número consideravelmente grande de combinações de atividades que poderiam ser geradas pelos saltos que um aluno realiza com este estilo. Tornando-se inviável a representação de um modelo genérico neste instante.

Na Figura 6.1 tem-se a visão geral da modelagem do curso através do diagrama de navegação. Podem ser visualizados os atores participantes, o caso de uso e o diagrama de atividades que representam o estudo de caso. Na Figura 6.2 apresenta-se o diagrama de caso de uso que representa o curso de *Wireless*. Um diagrama de caso de uso pode conter: atores (representam usuários do sistema), casos de uso (representa uma forma de usar o sistema da perspectiva do usuário), associações (interações ou relacionamentos entre atores e casos de uso). Neste diagrama tem-se como atores: Aluno e Professor. Como associações tem-se “executa” e “monitora”, respectivamente, e o caso de uso *Wireless*.

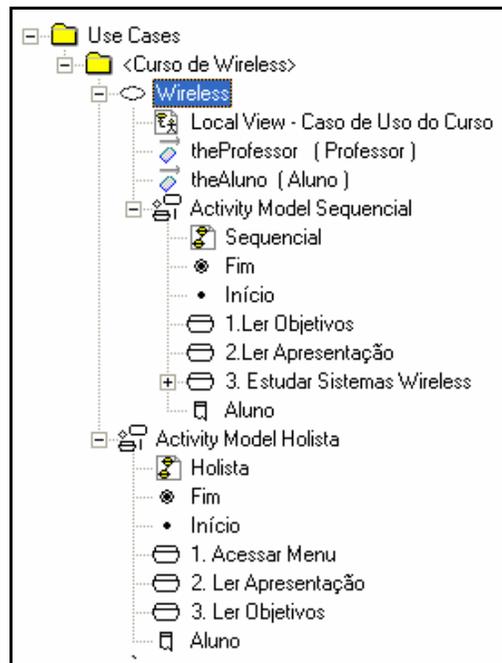


Figura 6.1: Diagrama de Navegação representando o curso de *Wireless*

Nota-se que devido a ferramenta estar disponível em inglês, os elementos que aparecem, por exemplo, na Figura 6.1 estão em português e inglês.

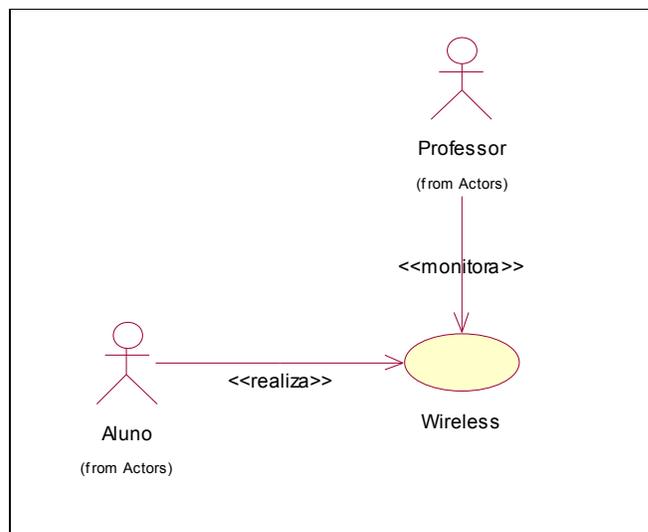


Figura 6.2: Diagrama de Casos de Uso do Curso de Wireless

A Figura 6.3 apresenta o diagrama de navegação do nível contextual do curso para o estilo seqüencial. O intuito desta representação é demonstrar que as atividades que compõem o nível zero da modelagem do curso possuem subatividades. Esta característica não está visível no diagrama de atividades. Ou seja, só se pode identificar que uma atividade tem condições de ser expandida até suas subatividades observando o

diagrama de navegação. O que deve ser enfatizado nesta representação é o sinal de mais (+) próximo ao ícone que representa a atividade. Este sinal indica que existe informação (subatividade) localizada sob aquele ícone. O sinal de menos (-) indica que a entrada (ou ícone) está completamente expandida. Para o diagrama de atividades, utiliza-se a notação apresentada em [FOW 2000] e [RAT 2002], conforme Tabela 6.1.

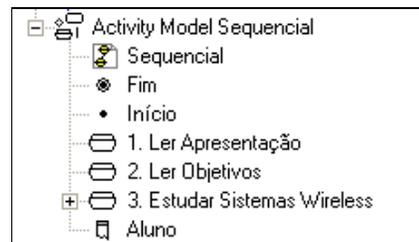
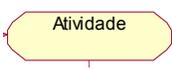
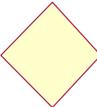


Figura 6.3: Diagrama de Navegação representando o nível zero do modelo de atividades do curso para o estilo seqüencial.

Tabela 6.1: Notação utilizada nos Diagramas de Atividades [FOW 2000, RAT 2002].

Ícone	Nome	Descrição
	Atividade	Uma atividade representa o desempenho de uma tarefa ou uma obrigação em um <i>workflow</i> .
	Transição de Estado	Uma transição de estado é uma relação entre duas atividades. Uma transição de estado indica que um objeto em um estado original irá executar ações específicas e irá entrar em um estado de destino quando um evento específico ocorrer ou quando certas condições forem satisfeitas.
	Decisão	Uma decisão representa uma localização específica em um diagrama de atividades onde um <i>workflow</i> pode realizar desvios através de condições.
	Sincronização	A sincronização nos diagramas de atividade pode ser realizada através de <i>Forks</i> (separação) e <i>Joins</i> (junção). Um <i>fork</i> é utilizado para modelar um fluxo de controle único que se divide em dois ou mais outros fluxos, contudo, simultâneos. Um <i>join</i> consiste de dois ou mais fluxos de controle que se unem em um único fluxo de controle.
	Estado Inicial	Representa explicitamente o início de um <i>workflow</i> em um diagrama de atividades.
	Estado Final	Representa explicitamente o término de um <i>workflow</i> em um diagrama de atividades.
	Raia	Uma raia permite determinar qual papel é responsável por uma determinada atividade. São zonas verticais separadas por linhas (colunas). Cada zona representa a responsabilidade de uma classe específica.

A Figura 6.4 apresenta o diagrama de atividades que representa o *workflow* do curso para o estilo seqüencial no nível zero. O aluno pode, relativo aos tópicos de Apresentação, Objetivos e Sistemas *Wireless*, executar as seguintes atividades: Ler Apresentação, Ler objetivos e Estudar Sistemas *Wireless*.

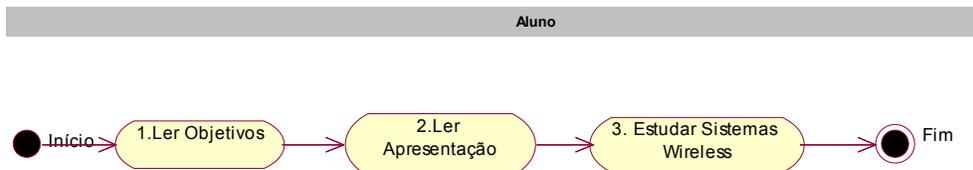


Figura 6.4: Diagrama de atividades representando o nível zero do curso para o estilo seqüencial

Uma característica que se deve destacar na modelagem realizada através do software RUP é a questão das ações em uma atividade. Atividades em um diagrama de atividades, no caso do RUP, podem conter qualquer conjunto de ações internas. Uma ação pode ser descrita como uma “tarefa” que deve ser executada enquanto se estiver trabalhando em uma atividade. Há quatro ações possíveis em uma atividade:

- *On Entry* – A tarefa precisa ser executada quando se inicia a atividade.
- *On Exit* – A tarefa precisa ser executada quando se termina a da atividade.
- *Do* – A tarefa precisa ser executada enquanto se estiver na atividade e enquanto existir o estado.
- *On Event* – A tarefa dispara uma ação somente se um evento específico é recebido.

Na Figura 6.5 pode-se observar no diagrama de navegação para a atividade 3. Esta atividade indica que o aluno deverá estudar o conteúdo relativo ao tópico Sistemas *Wireless*.

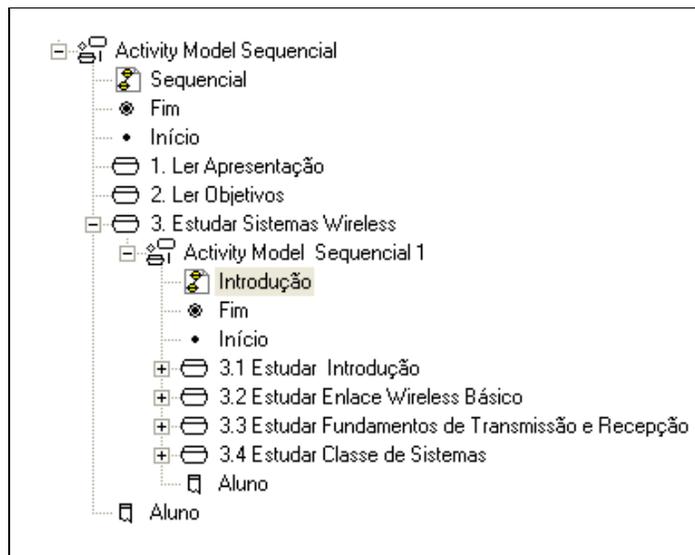


Figura 6.5: Diagrama de Navegação representando a atividade 3 para o estilo seqüencial.

Na Figura 6.6 é apresentado o diagrama de atividades que representa a ordem de execução das atividades do *workflow* previsto para a atividade “3.Sistemas *Wireless*”.

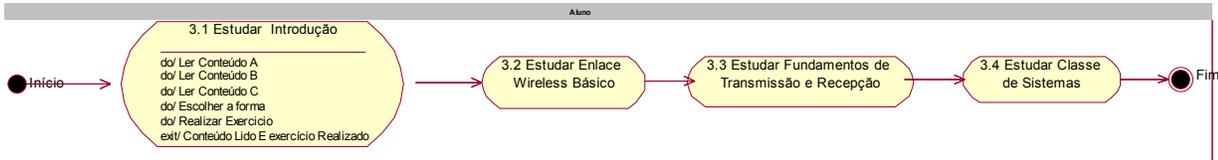


Figura 6.6: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.

Detalhando a atividade “3.1 Estudar a Introdução” (Figura 6.7), demonstra-se que o modelo pode ser enriquecido com ações pré-determinadas. Ou seja, o aluno enquanto na atividade 3.1, precisa ler o conteúdo A, o conteúdo B e o conteúdo C, sendo que a leitura destes conteúdos deve estar vinculada à escolha de uma forma de apresentação (texto, imagem, ou texto-imagem). Quando o aluno termina a atividade a ação *On Exit* verifica se este leu todos os conteúdos propostos e ainda determina que ele realize o exercício, para que possa passar a próxima atividade. Uma consideração deve ser feita com relação às ações em uma atividade. A ação “Do / Escolher a forma” funciona como uma regra o que sugere uma obrigatoriedade na execução da ação. No nosso caso, o aluno não tem obrigação de escolher uma forma específica. Ele deve sentir-se a vontade na escolha da forma que melhor o agrada. Assim, para este caso, acredita-se que a melhor forma de representação é a apresentada na Figura 6.9, descrita a seguir.

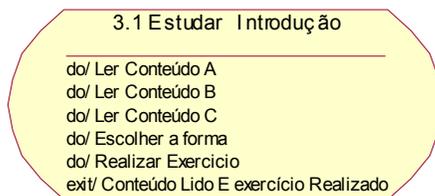


Figura 6.7: Atividade 3.1 em detalhe

Verifica-se também, durante a modelagem do curso como um *workflow*, que a riqueza na representação do modelo do curso pode estar associada à quantidade de recursos que o modelo proporciona para a especificação do caso, como também pode estar associada à forma como este foi concebido. Notadamente, para o caso do curso utilizado neste trabalho, verifica-se que o professor conteudista não vislumbrou a possibilidade de que atividades, dentro do curso, pudessem ser executadas em paralelo. Logo, todas as atividades do aluno consistem basicamente em Ler, Estudar e realizar os exercícios. Por exemplo, relacionado ao tópico “3.2 Estudar o enlace *wireless* básico” poder-se-ia executar, além da atividade de estudar este tópico, a atividade hipotética de “realizar testes com um Equipamento Terminal de Dados” e retornar o resultado dos testes, para algum formulário. Assim o diagrama de atividades da Figura 6.6, com a inclusão dessa atividade poderia ficar conforme Figura 6.8. O que demonstra que um determinado tópico ou conteúdo em uma página pode possuir várias atividades a serem executadas em paralelo. Esta modelagem enriquece consideravelmente a forma de

representação do modelo do aluno, pois não fica limitada somente à navegação nas páginas. A navegação passa a ser mais uma variável de análise.

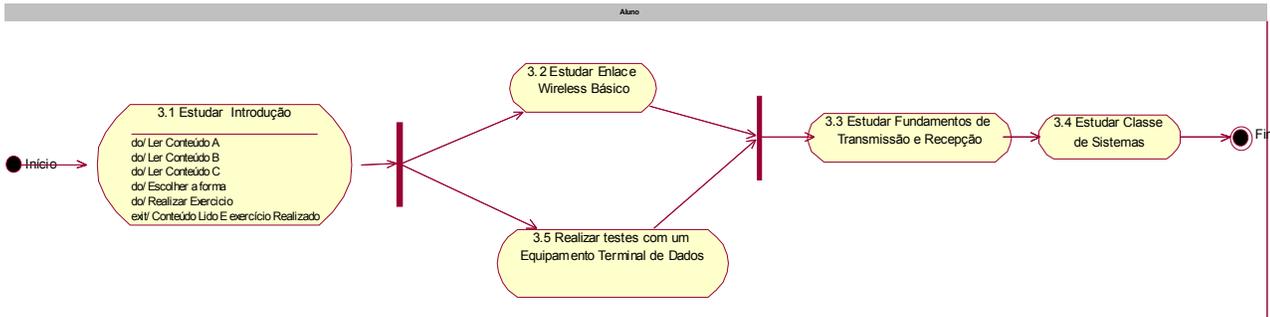


Figura 6.8: Diagrama de atividades sobre o caso hipotético de atividades serem executadas em paralelo.

Outra questão que precisa ser considerada na modelagem do curso, está relacionada a escolha das formas. Como pode-se verificar na Figura 6.9 o sistema apresenta o conteúdo inicial para o tópico, o aluno tem como atividade Ler este conteúdo. Contudo, o aluno deve escolher uma das formas de apresentação do conteúdo que mais o agrada. Não se deve tomar aqui a questão da escolha da forma como uma atividade obrigatória. O tópico é sempre apresentado em uma forma padrão (texto). Caso o aluno deseje ler o conteúdo utilizando esta forma de apresentação ou outra, ele tem liberdade de escolha para isso. Modelou-se a questão da escolha da forma para a atividade 3.1 a título de exemplificação. Teve-se a intenção de demonstrar que se houvesse a necessidade de representar esta situação como uma atividade, a fim de poder-se analisar as características do aluno, para a escolha da forma, seria possível. Ou seja, para o tópico 3.1 o aluno preferiu ler o conteúdo utilizando texto, imagem ou texto imagem? Logo, a atividade de escolha da forma, neste caso, pode ser vista como uma atividade implícita, não obrigatória. Portanto, a escolha da forma, não será considerada na modelagem de todas as atividades restantes do curso, mas contabilizada com a finalidade de poder-se determinar a preferência do aluno em relação a mesma.

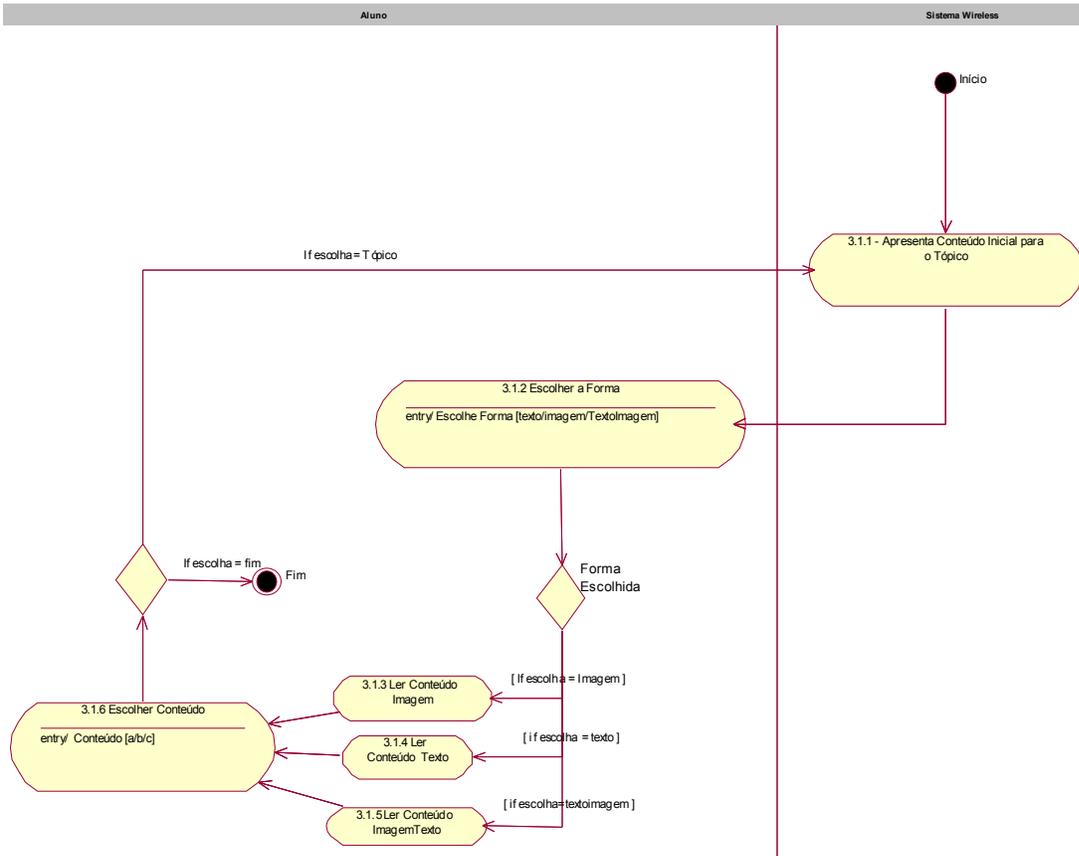


Figura 6.9: Diagrama de Atividades representando a escolha da forma de apresentação para a atividade 3.1

Na Figura 6.10 pode ser visualizado, no diagrama de navegação, a atividade 3.1 expandida.

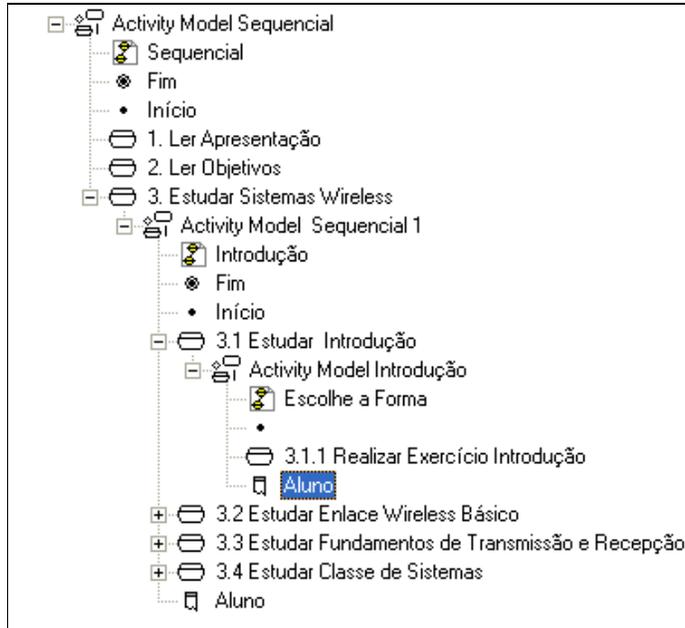


Figura 6.10: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.1 de forma expandida

A Figura 6.11 apresenta o diagrama de atividades que representa a ordem de execução das atividades do *workflow* previsto para a atividade 3.1

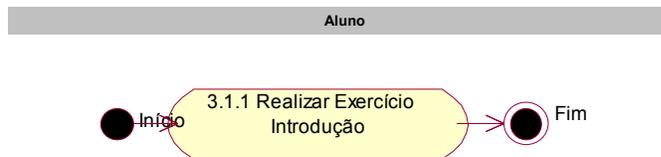


Figura 6.11: Diagrama de Atividades representando a atividade “3.1 Estudar Introdução” de forma expandida

A Figura 6.12 pode ser visualizado, no diagrama de navegação, a atividade 3.2.

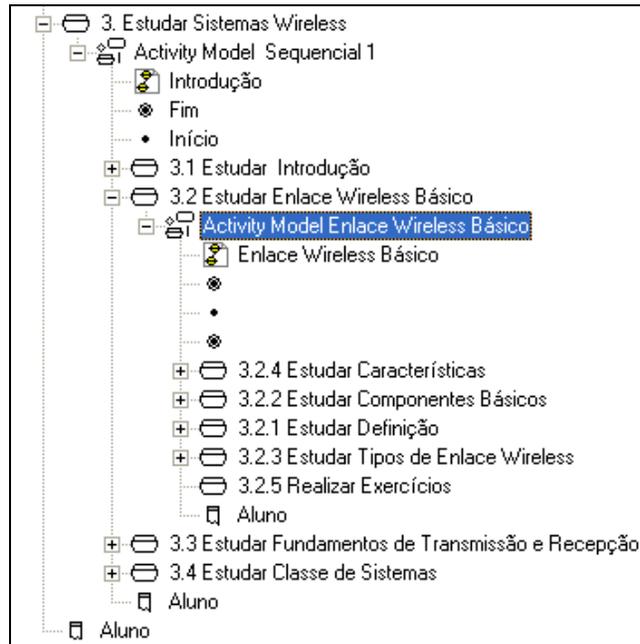


Figura 6.12: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.2 de forma expandida

A Figura 6.13, representa a ordem de execução das atividades do *workflow* previsto para a atividade 3.2. que corresponde a leitura do conteúdo “Enlace *Wireless* Básico”.



Figura 6.13: Diagrama de Atividades representando a atividade “3.2 Enlace *Wireless* Básico” de forma expandida

Pode-se observar no diagrama de navegação da Figura 6.14 a representação dos

objetos que compõem a atividade 3.3, sendo esta apresentada de forma expandida, a fim de demonstrar o conjunto de subatividades que compõe a atividade maior.

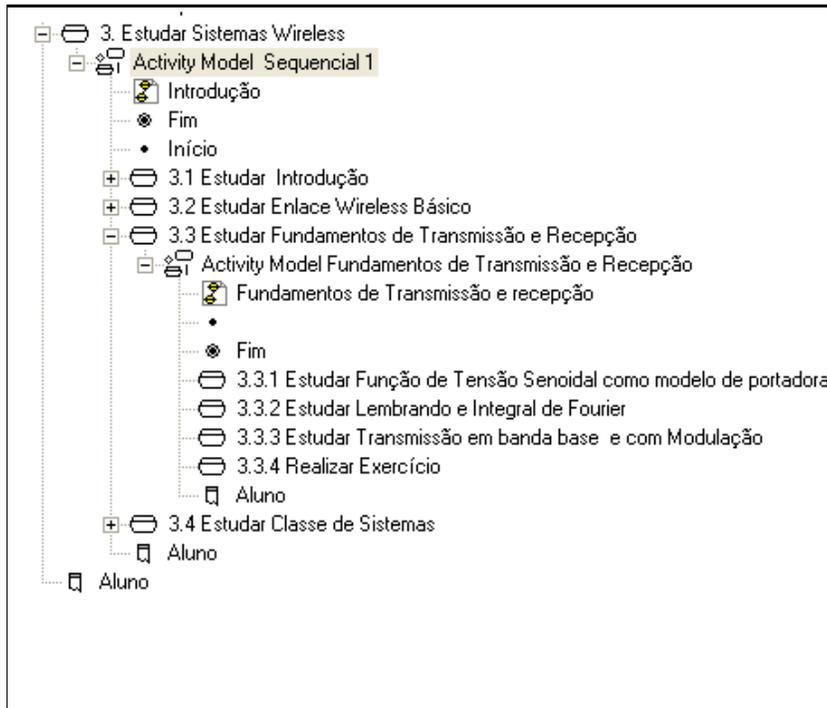


Figura 6.14: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.3 de forma expandida

A Figura 6.15 representa a ordem de execução das atividades do *workflow* previsto para a atividade 3.3 utilizando diagramas de atividades.

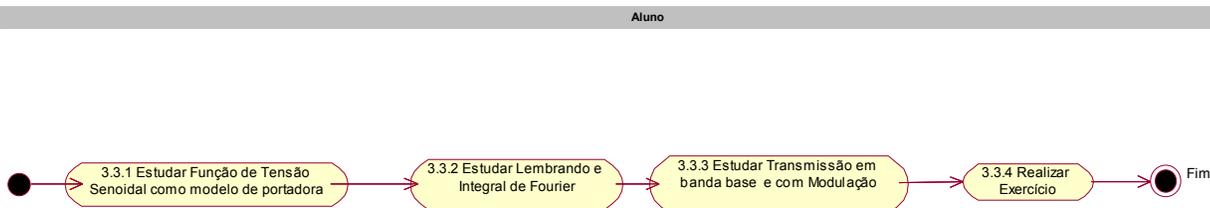


Figura 6.15: Diagrama de Atividades representando a atividade 3.3 de forma expandida

Pode-se observar no diagrama de navegação da Figura 6.16 a representação dos objetos que compõem um determinado diagrama de atividades. Para este caso, a atividade 3.4 é apresentada de forma expandida, permitindo que se visualize o conjunto de subatividades que compõe a atividade maior.

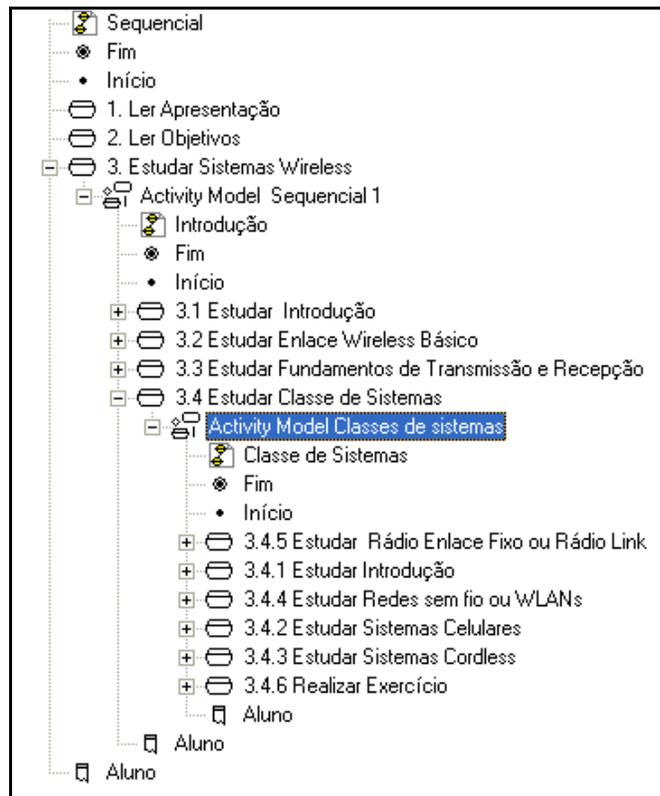


Figura 6.16: Diagrama de Navegação representando a atividade 3.4 Estudar Classe de Sistemas de forma expandida

A Figura 6.17 representa a ordem de execução das atividades do *workflow* previsto para a atividade 3.4, utilizando diagramas de atividades.

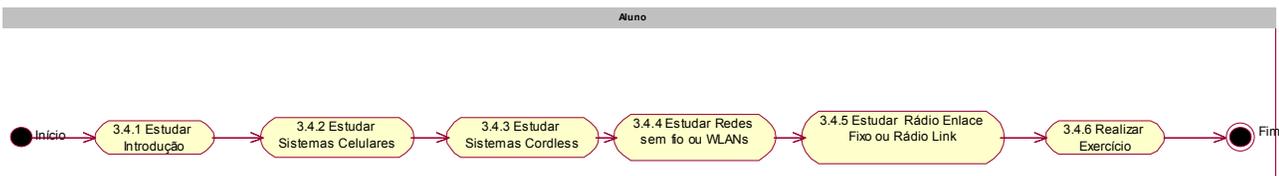


Figura 6.17: Diagrama de Atividades representando a atividade 3.4 Estudar Classe de Sistemas de forma expandida

A Figura 6.18 apresenta o diagrama de atividades correspondente ao modelo de *workflow* do curso, previsto para o estilo Global no nível zero. O aluno pode, relativo aos tópicos de Apresentação, Objetivos e Menu, executar as seguintes atividades: Ler Apresentação, Ler objetivos e Acessar Menu.

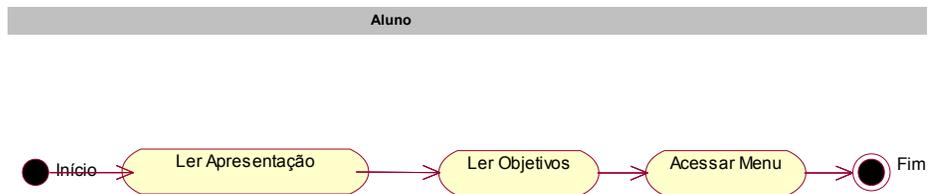


Figura 6.18: Diagrama de Atividades do curso para o estilo Global.

- Considerações

A modelagem do curso através de *workflow* utilizando diagramas de atividades da UML, a princípio, mostrou-se adequada. Modelar o curso conforme o conjunto de atividades que o aluno pode executar enriquece consideravelmente o modelo e facilita o monitoramento do aluno. Sobretudo enfatiza-se que na concepção do curso o professor conteudista pode ser estimulado a acrescentar atividades (observando, é claro, as questões didático-pedagógicas) vinculadas ao conteúdo, aumentando as interações do usuário. Estas atividades, para um mesmo conteúdo, podem ser executadas em paralelo, quando o conteúdo não possuir uma relação de dependência direta com outros conteúdos.

Em se tratando da UML, constata-se a existência da possibilidade de representação formal do processo através dos diagramas de Classe e Atividades. A associação de uma atividade a um determinado grupo de pessoas, evidenciando a perspectiva de agrupar participantes, também foi constatada, através da representação dos papéis que podem ser vistos nas raias do diagrama de atividades.

7 Modelo do aluno

O processo de construção de um modelo é um processo incremental, isto é, um modelo não é construído em um único passo, mas em muitos pequenos passos, muitas pequenas transformações do modelo inicial até o modelo completo. Nesta seção, estudando a forma como os alunos executam atividades em um curso na *Web*, procura-se estabelecer um modelo de aluno através de um modelo de *workflow*.

Dos noventa e seis (96) cadastramentos registrados no sistema a partir de 05/11/2003 até 03/02/2004, foram selecionados efetivamente (14) para análise. Esta baixa porcentagem (14.58%) de indivíduos com interação aceitável deve-se aos seguintes fatores:

- 1) Muitos dos que realizaram o cadastramento, acessaram o curso uma única vez e não retornaram.
- 2) Alguns cadastros continham informações sem sentido, e interação irrelevante.
- 3) Dos que tiveram interação aceitável (concluíram o curso), foram desconsiderados os que não responderam o questionário de [FEL 88, 2003c] que permite determinar, segundo o autor, o estilo de aprendizagem mais apropriado a cada aluno. A seleção dos que responderam o questionário tem como objetivo permitir que se possa realizar a análise comparativa entre o estilo de aprendizagem obtido através da interação do aluno no site e o estilo de aprendizagem obtido através do resultado do questionário.

Esses fatores explicam-se pelos alunos considerados terem se apresentado como voluntários para a experiência. Em futuras avaliações deve-se encontrar uma maneira de conseguir a participação mais completa dos alunos sem que a obrigação de tratar esse conteúdo possa comprometer a liberdade de escolha. Estamos planejando oferecer o curso como uma atividade de extensão com o fornecimento de certificado para os que concluírem o curso satisfatoriamente. Acredita-se que esta estratégia aumente a participação sem coagir o comportamento do aluno, diferente do que poderia acontecer em uma participação forçada em atividade obrigatória em aula presencial.

Para representar o modelo do aluno, registrou-se, em um banco de dados, as interações do aluno com o curso. A fim de se realizar uma análise cuidadosa do comportamento do aluno, seus acessos foram divididos em seções. Cada seção tem início quando o aluno realiza um *Login*. Pode-se observar que existem seções muito curtas que tendem a caracterizar algumas falhas de acesso. Neste tipo de situação, se o aluno tentar realizar um novo *Login* em um intervalo menor que 15 minutos, considera-

se este *Login* na mesma seção, visto que a perda é insignificante e o sistema apresenta a cada novo *login* a última página acessada pelo aluno. O comportamento do aluno é apresentado através da tabulação de algumas variáveis consideradas relevantes, conforme Tabela 7.1 e através de gráficos conforme Figura 7.1.

A Tabela 7.1 contém as seguintes informações:

- Seção 1 – Data e Hora do Acesso.
- IdPagina – Número identificador da página acessada.
- Duração Total – Tempo de Início da interação até o acesso a uma certa página.
- Pagina – descrição da página.
- Tipo – Forma apresentada na página: Texto, Imagem, Texto-Imagem e Sistema (quando não for uma página de conteúdo, por exemplo, efetuar o Login).

Tabela 7.1: Histórico de acessos da Seção 1 do aluno

IdAluno	Data	Tempo Total	IdPagina	Pagina	Tipo
103	17/1/04 23:09	0:00:00	0	Login	Sistema
103	17/1/04 23:09	0:00:00	11	Objetivos	Texto
103	17/1/04 23:10	0:00:40	12	Apresentação	Texto
103	17/1/04 23:10	0:00:59	69	Sistemas Wireless	Texto
103	17/1/04 23:11	0:01:41	72	Enlace Wireless Básico	Texto
103	17/1/04 23:12	0:02:59	73	Enlace Wireless Básico	Imagem
103	17/1/04 23:13	0:03:39	74	Enlace Wireless Basico	Texto e Imagem
103	17/1/04 23:13	0:04:00	115	Exercício	Exercício
103	17/1/04 23:14	0:04:49	115	Exercício	Exercício
103	17/1/04 23:14	0:05:03	1	Glossário	Sistema
103	17/1/04 23:14	0:05:23	2	Bibliografia	Sistema
103	17/1/04 23:14	0:05:31	69	Sistemas Wireless	Texto
103	17/1/04 23:15	0:05:38	72	Enlace Wireless Básico	Texto
103	17/1/04 23:15	0:06:00	75	Componentes Básicos	Texto
103	17/1/04 23:16	0:06:40	76	Componentes Básicos	Imagem
103	17/1/04 23:16	0:07:04	75	Componentes Básicos	Texto
103	17/1/04 23:16	0:07:09	78	Tipos de Enlace	Texto
103	17/1/04 23:17	0:07:42	81	Características	Texto
103	17/1/04 23:18	0:08:34	84	Fundamentos de Transmissão e Recepção	Texto
103	17/1/04 23:20	0:10:35	87	Lembrando Serie Integral de Fourier	Texto
103	17/1/04 23:21	0:12:00	90	Transmissão em Banda Base e com Modulação	Texto
103	17/1/04 23:22	0:12:44	93	Classe de Sistemas	Texto
103	17/1/04 23:23	0:13:36	96	Sistemas Celulares	Texto
103	17/1/04 23:25	0:15:42	99	Sistemas de Satélites	Texto
103	17/1/04 23:25	0:16:23	102	Sistemas Cordless	Texto
103	17/1/04 23:26	0:16:56	105	Redes sem fio ou WLANs	Texto
103	17/1/04 23:27	0:17:52	108	Rádio Enlace Fixo ou Rádio Link	Texto
103	17/1/04 23:29	0:19:38	109	Rádio Enlace Fixo ou Rádio Link	Imagem

Através da Tabela 7.1, analisou-se a seqüência de páginas acessadas pelo aluno, o nome da página, a forma escolhida, e o tempo que levou (desde o início da interação) para o aluno chegar a uma dada página. O exemplo do gráfico de navegação na Figura 7.1, representa claramente o comportamento do aluno a partir da análise dos dados desta tabela. A leitura deste gráfico pode ser realizada como segue. O eixo y representa a página acessada; o eixo x representa o tempo que o aluno levou para chegar até uma página. O gráfico, conforme legenda, representa as páginas acessadas pelo aluno através do número identificador da página. Pode-se verificar olhando o gráfico que, por exemplo, a última página acessada foi a de IdPagina igual a 109 e o aluno a acessou 19 min e 38 s depois do início da seção. Fica claramente visível, através do gráfico, qual a seqüência de páginas acessadas pelo aluno e o tempo que levou para acessá-la. Dessa forma, como um conjunto de páginas pode representar um único conteúdo, a seqüência de interações auxilia a análise do comportamento do aluno ao realizar uma atividade.

Deve-se atentar para seguinte consideração: Procurou-se representar o modelo de cada aluno através de um modelo de *workflow*, neste modelo foi estabelecida a seqüência de execução das atividades pelo aluno no curso. Este modelo não deve ser confundido com o modelo de navegação do aluno. O modelo de navegação está relacionado a uma seqüência de páginas visitadas e o modelo de *workflow* está relacionado a uma seqüência de atividades realizadas. Em uma atividade, como por exemplo, “Estudos do tópico X” podem estar associados mais de um modelo de navegação (pois mais de uma página pode compor o “tópico X”).

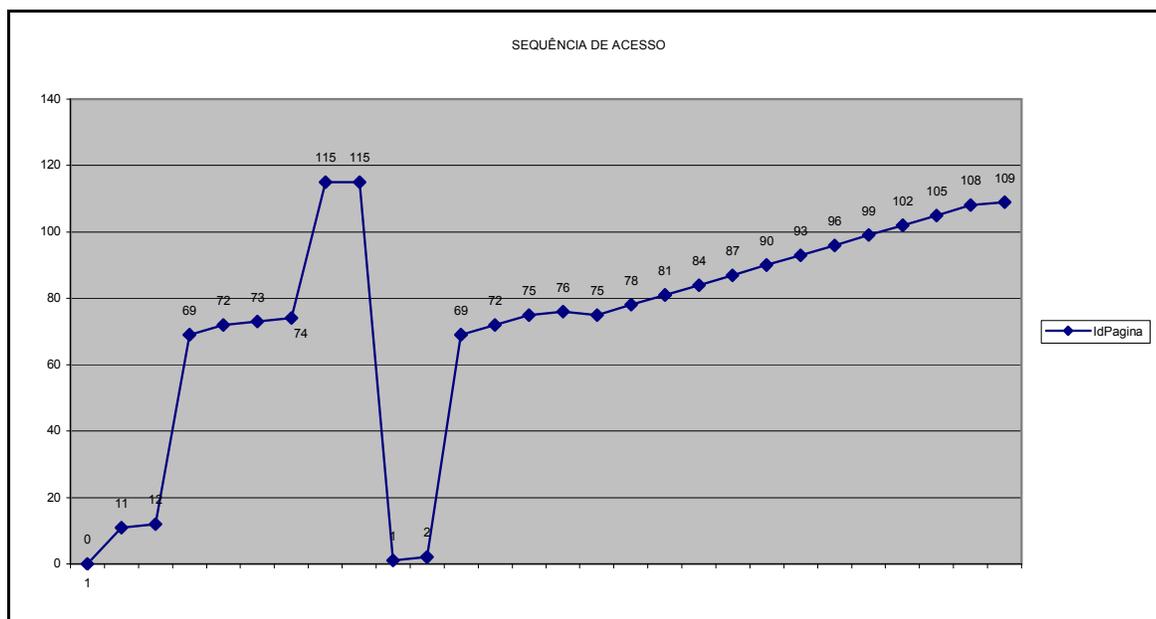


Figura 7.1: Gráfico representando a navegação de um aluno com o curso (Seção 1).

As variáveis analisadas permitem estabelecer o comportamento do aluno na realização de uma dada atividade e qual sua preferência pela forma de apresentação. No caso da forma de apresentação, contabilizando os dados correspondentes aos tipos de páginas acessadas, pode-se determinar a preferência do aluno. Neste caso, verifica-se que este aluno tem preferência textual, conforme Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Análise da Forma de Apresentação para o aluno

Forma	Número de Acessos
Texto	67
Imagem	8
Texto e Imagem	5
Exercício	16
Sistema	9
Total	105

Com a finalidade de facilitar o processo de análise, representam-se as páginas que caracterizam a organização Sequencial e Global com números de identificação (Id) com intervalos diferentes. As páginas com Id entre catorze (14) e vinte e nove (29), caracterizam a organização Holística. As páginas com Id entre sessenta e nove (69) e cento e dezessete (117), caracterizam a organização sequencial. Sendo as páginas onze (11 – Objetivos), doze (12 – Apresentação) e treze (13 – Menu) comuns as duas organizações.

7.1 Análise dos dados de interação da amostra de Alunos

A análise dos dados de interação de cada aluno gera um considerável volume de informações. Apresentar-se-a, como exemplo, na íntegra, os dados e os gráficos dos índices relacionados à interação do aluno A.B.A.. Demonstrando que os dados coletados pelo sistema permitem estabelecer valores para outras variáveis comportamentais além das necessárias para representação do modelo de *workflow* do aluno. Para os demais alunos, será proporcionado apenas o gráfico que representa a sua navegação. Considerando-se que, a partir deste, pode ser observada a ordem de execução das atividades que representarão o modelo de *workflow* do aluno, tema central desta pesquisa.

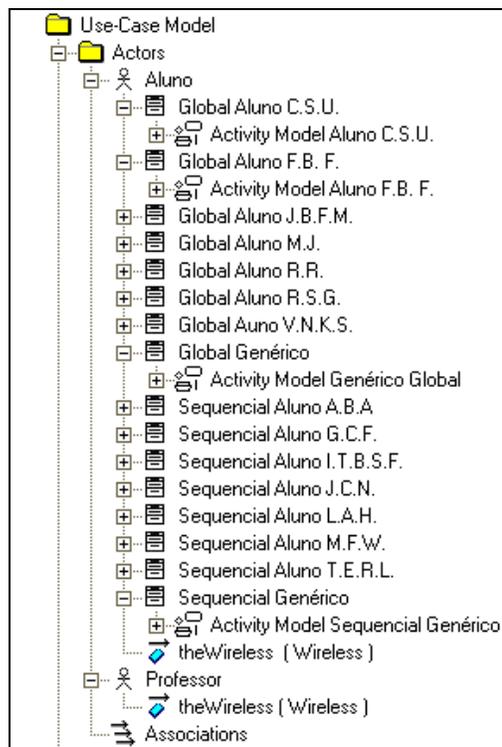


Figura 7.2: Diagrama de Navegação representando as instâncias da classe Aluno com os respectivos diagramas de atividades aninhados.

A Figura 7.2 representa o diagrama de navegação (*browser*, proporcionado pelo RUP) que corresponde as instâncias criadas para os alunos de um dado estilo de aprendizagem. Para cada instância de aluno, foi criado o modelo de atividades (modelo de *workflow*) que corresponde ao modelo do aluno. A seguir, realiza-se a análise dos dados dos alunos selecionados.

7.1.1 Análise do aluno A. B. A. – Seqüencial.

O aluno A. B. A. tem preferência pela organização seqüencial e pela forma de apresentação em texto. O comportamento apresentado pelo aluno demonstra que este procura realizar primeiramente as atividades de leitura do curso, deixando por último as atividades de exercício. Observa-se pelo gráfico da Figura 7.3 que as atividades de leitura são revistas (ou executadas novamente) a fim de apoiar a resolução dos exercícios. O gráfico apresenta um variação acentuada entre os tempos 0:00:00 e 0:05:03, quando o aluno navega na página de número (Id) 115 indo posteriormente para a de número 1 e número 2 respectivamente. As páginas com Id igual a 1 e 2 correspondem às páginas “glossário” e “bibliografia” respectivamente. O fato de o aluno navegar por estes conteúdos, fora da seqüência esperada, não caracteriza uma mudança no seu comportamento seqüencial. Como se pode visualizar no gráfico, as páginas visitadas fora de seqüência, apenas demonstram que, por exemplo, o aluno pode ter necessidade de buscar o entendimento de outro conteúdo.

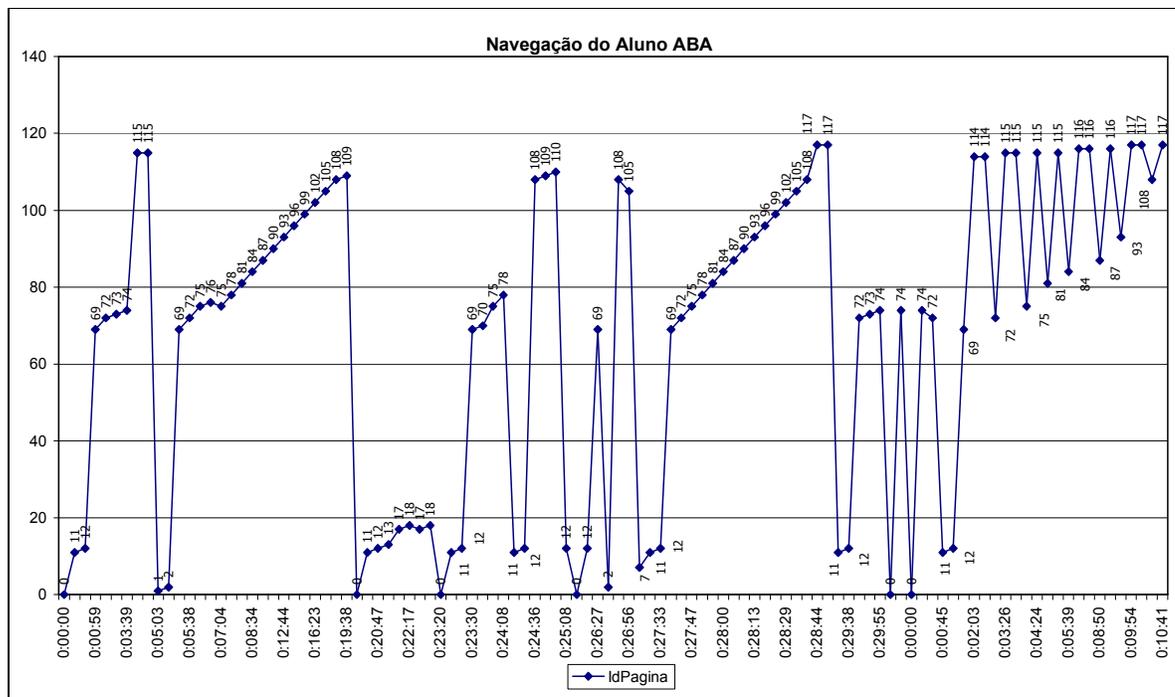


Figura 7.3: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno A.B.A.

Conforme mencionado anteriormente, segundo a Tabela 7.5 o aluno prefere predominantemente a forma de apresentação textual. Contudo nota-se que o aluno acessou as páginas 72, 73, 74 seqüencialmente. Estas páginas contêm o mesmo conteúdo relacionado à atividade “ler Enlace *Wireless* Básico”. Porém a forma de apresentação é diferente para cada uma delas. A página de Id igual a 72 corresponde à forma texto. A página de Id igual a 73 corresponde à forma Imagem. A página de Id

igual a 74 corresponde a forma TextoImagem. Ou seja, o aluno realizou um “passeio” nas diferentes formas de apresentação daquele conteúdo, buscando talvez entendê-lo melhor.

A seguir, analisam-se os registros de algumas variáveis comportamentais, que caracterizam a interação do aluno com o curso.

Percentual – O percentual corresponde à frequência relativa de acessos aos tipos de páginas disponibilizados. Na Tabela 7.3 pode-se ler os percentuais que correspondem a frequência de acessos dos alunos as páginas com uma determinada forma de apresentação. As mesmas informações podem ser lidas no gráfico da Figura 7.4.

Tabela 7.3: Tabela representando o percentual de acessos correspondente ao aluno A.B.A.

Forma	Número de Acessos	Percentual
Texto	67	63,80952381 %
Imagem	8	7,619047619 %
Texto e Imagem	5	4,761904762 %
Exercício	16	15,23809524 %
Sistema	9	8,571428571 %
Total	105	100 %

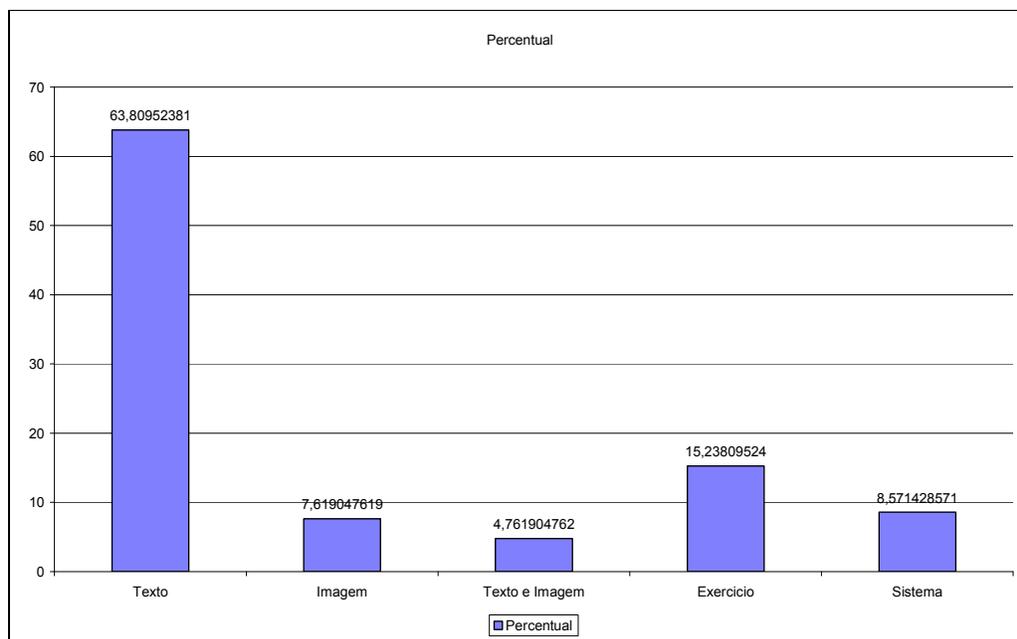


Figura 7.4: Gráfico representando o percentual de acessos correspondente ao aluno A.B.A.

Latência – a latência corresponde ao tempo de resposta (entre a apresentação do estímulo e o início da interação) entre a apresentação do curso e início da interação com o mesmo. Na Figura 7.5 pode-se visualizar a o tempo de latência apresentado pelo aluno A.B.A.. Nota-se que o tempo de latência deste aluno é mínimo, visto que o mesmo gasta muito pouco tempo (cerca de 40 segundos) na página 11 (objetivos), até a página 12 (apresentação).

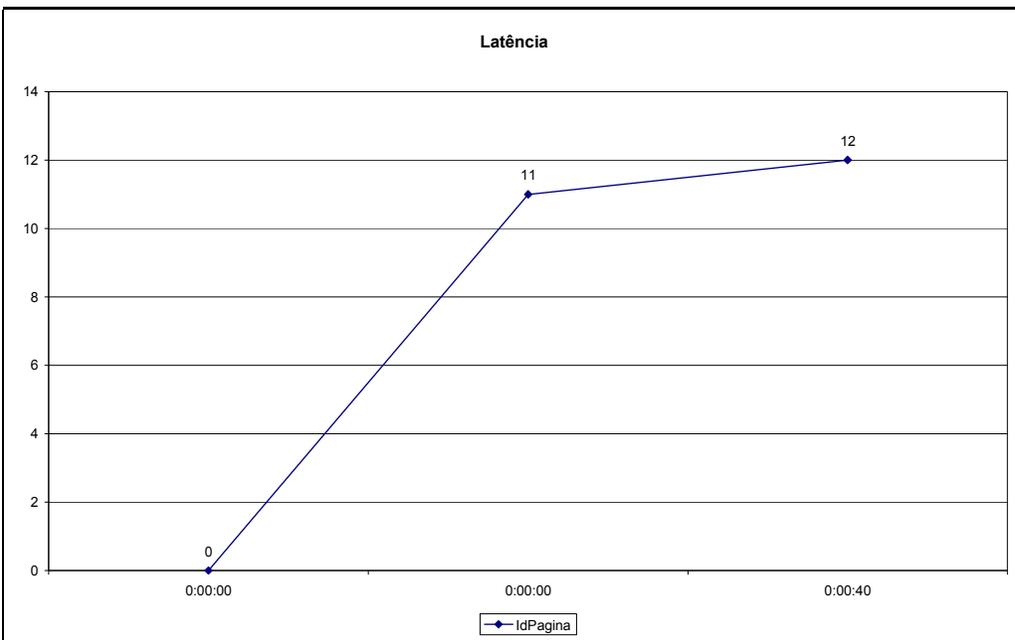


Figura 7.5: Latência apresentado pelo aluno A.B.A

A partir dos dados de interação armazenados, conforme da Tabela 7.4 pode-se determinar a **Velocidade** (Figura 7.6) e a **Duração** (Figura 7.7).

Tabela 7.4: Amostra dos dados de interação do aluno A.B.A., representando a Velocidade e a Duração.

Data	Velocidade	IdPagina	Duração
17/1/04 23:09	0:00:00	0	0:00:00
17/1/04 23:09	0:00:00	11	0:00:40
17/1/04 23:10	0:00:40	12	0:00:18
17/1/04 23:10	0:00:59	69	0:00:42
17/1/04 23:11	0:01:41	72	0:01:18
17/1/04 23:12	0:02:59	73	0:00:40
17/1/04 23:13	0:03:39	74	0:00:22
17/1/04 23:13	0:04:00	115	0:00:48
17/1/04 23:14	0:04:49	115	0:00:14
17/1/04 23:14	0:05:03	1	0:00:20
17/1/04 23:14	0:05:23	2	0:00:09
17/1/04 23:14	0:05:31	69	0:00:07
17/1/04 23:15	0:05:38	72	0:00:22
17/1/04 23:15	0:06:00	75	0:00:40
17/1/04 23:16	0:06:40	76	0:00:24
17/1/04 23:16	0:07:04	75	0:00:05
17/1/04 23:16	0:07:09	78	0:00:33
17/1/04 23:17	0:07:42	81	0:00:52
17/1/04 23:18	0:08:34	84	0:02:02
17/1/04 23:20	0:10:35	87	0:01:24
17/1/04 23:21	0:12:00	90	0:00:45
17/1/04 23:22	0:12:44	93	0:00:52
17/1/04 23:23	0:13:36	96	0:02:06
17/1/04 23:25	0:15:42	99	0:00:42
17/1/04 23:25	0:16:23	102	0:00:32
17/1/04 23:26	0:16:56	105	0:00:56
17/1/04 23:27	0:17:52	108	0:01:46
17/1/04 23:29	0:19:38	109	0:00:53
17/1/04 23:29	0:20:30	0	0:00:00
17/1/04 23:29	0:20:31	11	0:00:16
17/1/04 23:30	0:20:47	12	0:00:06
17/1/04 23:30	0:20:53	13	0:00:24
17/1/04 23:30	0:21:17	17	0:01:00
17/1/04 23:31	0:22:17	18	0:00:09

A **Velocidade** corresponde à distância percorrida por unidade de tempo. Neste caso, permite determinar quanto tempo o aluno acumulou para chegar a uma determinada página de conteúdo. Observa-se no gráfico abaixo, que o aluno A.B.A. leva cerca de 03 minutos e 39 segundos para atingir a página 74.

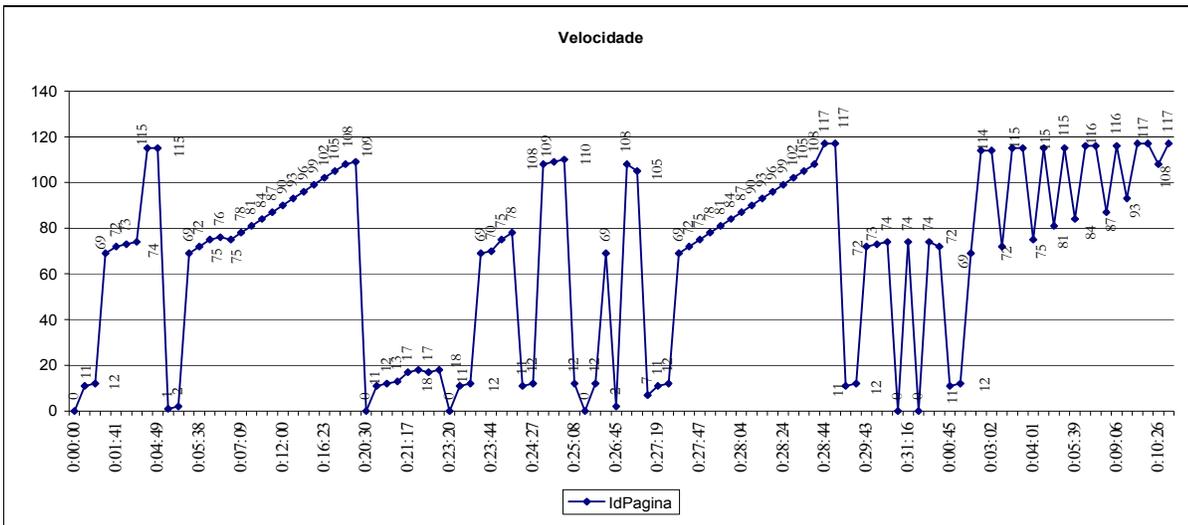


Figura 7.6: Gráfico representando a Velocidade do aluno A.B.A.

A **Duração** corresponde ao período de tempo num contínuo, ou seja, quanto tempo levou na interação com as páginas escolhidas. Ou ainda, quanto tempo o aluno gastou em uma determinada página. Na figura abaixo, pode-se verificar, por exemplo, que o aluno A.B.A. dispendeu cerca de 22 segundos na primeira interação com a página de Id 74.

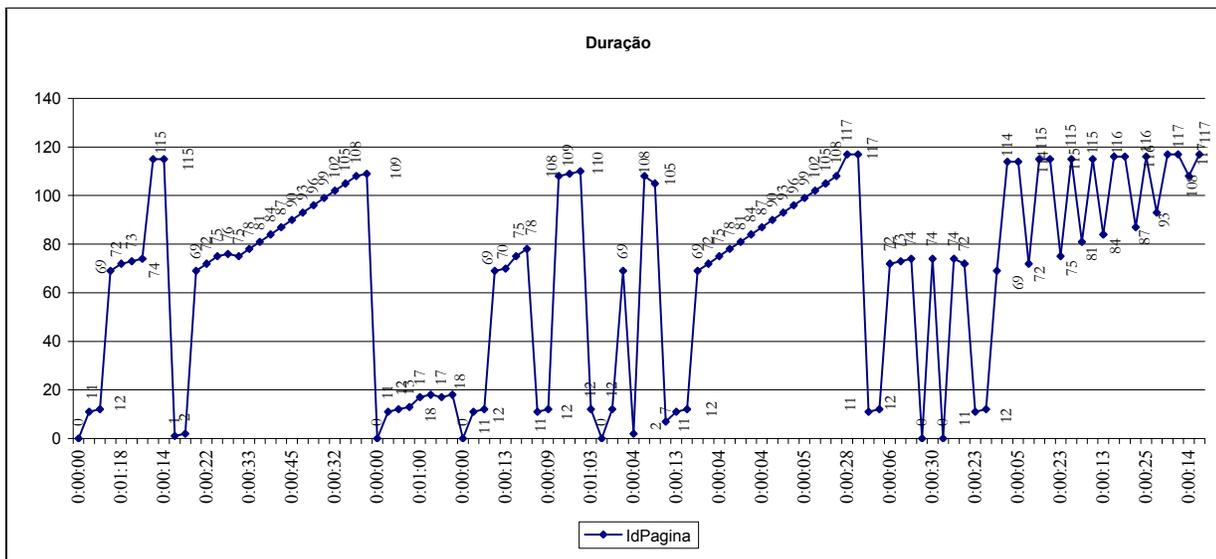
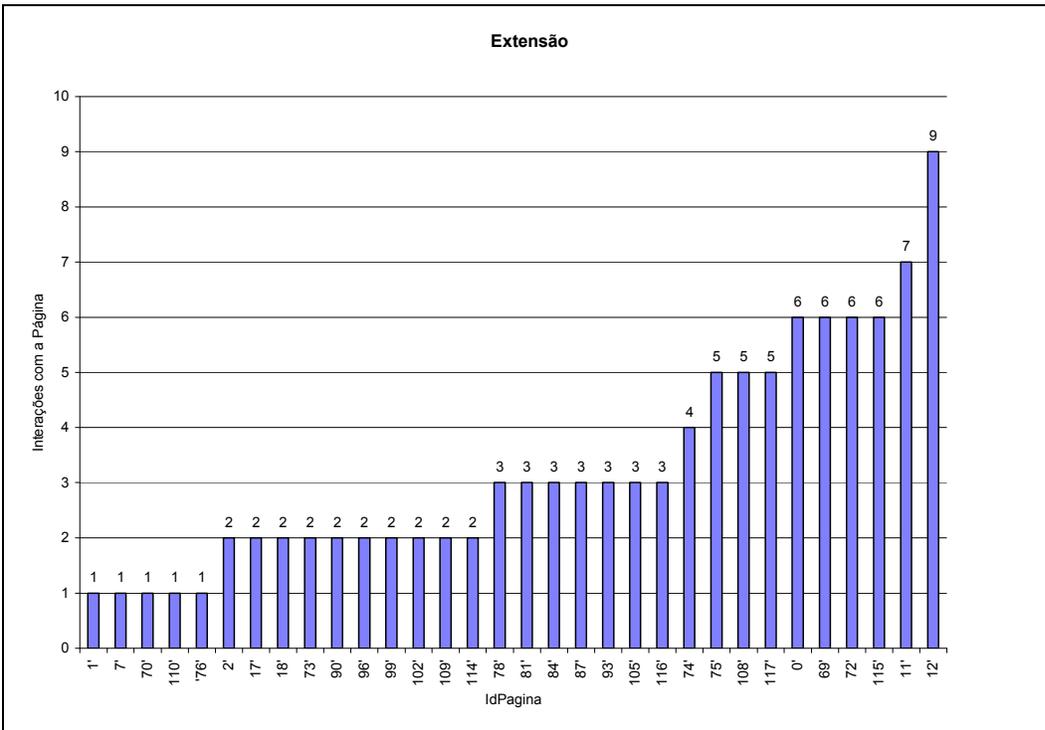


Figura 7.7: Gráfico representando a Duração do aluno A.B.A.

A **Extensão** corresponde a um intervalo de distância, ou quantas vezes o aluno interagiu com as páginas escolhidas. O gráfico da figura abaixo apresenta o número identificador da página (eixo x) e quantas vezes o aluno interagiu com a mesma (eixo y). Pode-se observar, que o aluno A.B.A. interagiu mais vezes com a página que possui número de identificação igual a 12 e 11. Situação compreensível visto serem estas as páginas de Apresentação e Objetivos respectivamente, que são normalmente acessadas quando ocorre o início de uma nova sessão.



A **Intensidade** corresponde à magnitude (caracterizado por um número absoluto, positivo ou negativo) de interações do aluno com determinado tipo de páginas. Na figura abaixo, o eixo y representa o número de interações que o aluno A.B.A. teve com um determinado tipo de página; enquanto que o eixo x representa o número da página seguido pelo tópico abreviado mais a forma correspondente. Por exemplo, 17 E.W.B.TXT identifica a página de IdPagina 17, tópico E.W.B – Enlace Wireless Básico e TXT – forma texto.

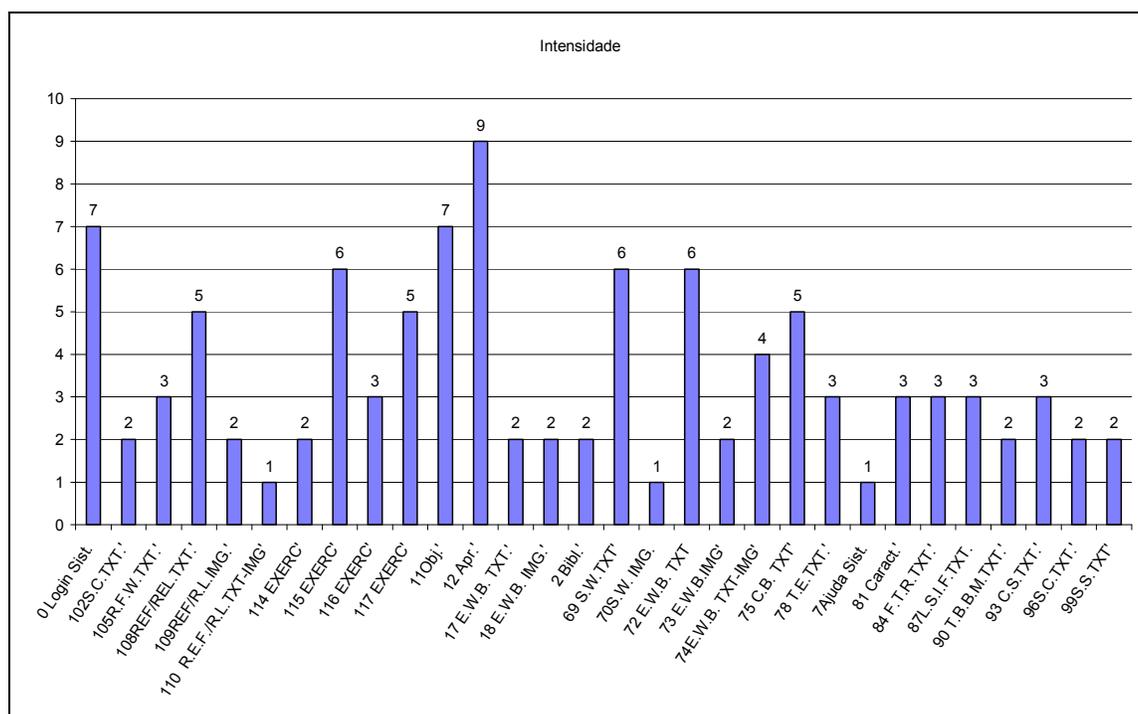


Figura 7.8: Gráfico representando a Intensidade do aluno A.B.A.

Na tabela abaixo, lista-se a título de exemplo as interações do aluno A. B. A. na seção 1 correspondente a sua interação no dia 17/1/04.

Tabela 7.5: Dados de interação da Seção 1, executada pelo aluno A. B. A no dia 17/1/04

Data	Duração	IdPagina	Pagina	Tipo
17/1/04 23:09	0:00:00	0	Login	Sistema
17/1/04 23:09	0:00:00	11	Objetivos	Texto
17/1/04 23:10	0:00:40	12	Apresentação	Texto
17/1/04 23:10	0:00:59	69	Sistemas Wireless	Texto
17/1/04 23:11	0:01:41	72	Enlace Wireless Básico	Texto
17/1/04 23:12	0:02:59	73	Enlace Wireless Básico	Imagem
17/1/04 23:13	0:03:39	74	Enlace Wireless Básico	Texto e Imagem
17/1/04 23:13	0:04:00	115	Exercício	Exercício
17/1/04 23:14	0:04:49	115	Exercício	Exercício
17/1/04 23:14	0:05:03	1	Glossário	Sistema
17/1/04 23:14	0:05:23	2	Bibliografia	Sistema
17/1/04 23:14	0:05:31	69	Sistemas Wireless	Texto
17/1/04 23:15	0:05:38	72	Enlace Wireless Básico	Texto
17/1/04 23:15	0:06:00	75	Componentes Básicos	Texto
17/1/04 23:16	0:06:40	76	Componentes Básicos	Imagem
17/1/04 23:16	0:07:04	75	Componentes Básicos	Texto
17/1/04 23:16	0:07:09	78	Tipos de Enlace	Texto
17/1/04 23:17	0:07:42	81	Características	Texto
17/1/04 23:18	0:08:34	84	Fundamentos de Transmissão e Recepção	Texto
17/1/04 23:20	0:10:35	87	Lembrando Serie Integral de Fourier	Texto
17/1/04 23:21	0:12:00	90	Transmissão em Banda Base e com Modulação	Texto
17/1/04 23:22	0:12:44	93	Classe de Sistemas	Texto
17/1/04 23:23	0:13:36	96	Sistemas Celulares	Texto
17/1/04 23:25	0:15:42	99	Sistemas de Satélites	Texto
17/1/04 23:25	0:16:23	102	Sistemas Cordless	Texto
17/1/04 23:26	0:16:56	105	Redes sem fio ou WLANs	Texto
17/1/04 23:27	0:17:52	108	Rádio Enlace Fixo ou Rádio Link	Texto
17/1/04 23:29	0:19:38	109	Rádio Enlace Fixo ou Rádio Link	Imagem

7.1.1.1 Modelo de *workflow* do aluno A.B.A.

Para alcançar o modelo de *Workflow*, as páginas que constituem o curso foram

agrupadas por conteúdos, e a partir deste agrupamento determinou-se a atividade a ser realizada para um dado conteúdo. O modelo de *workflow* deve então, representar a ordem de execução das atividades do curso. Na Figura 7.9 observa-se que a ordem de execução das atividades pelo aluno é seqüencial.

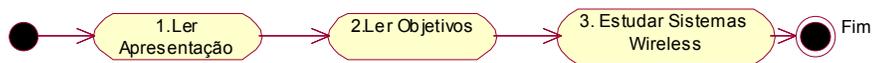


Figura 7.9: Diagrama de Atividades do Aluno A.B.A. na execução das atividades que compõem o nível zero.

A execução da atividade 3 (3. Estudar Sistemas Wireless) diferencia-se das atividades de mesmo nível por ser composta de subatividades. Conforme Figura 7.10 verifica-se que o aluno executa as atividades seqüencialmente a partir do item 3.1 até o item 3.4, posteriormente repete as atividades 3.2, 3.3, 3.4 (o sinal # após a numeração do item, representa uma atividade que já foi executada). O aspecto importante desta representação está no fato de que o aluno, ao repetir algumas atividades, persistir com o comportamento seqüencial.

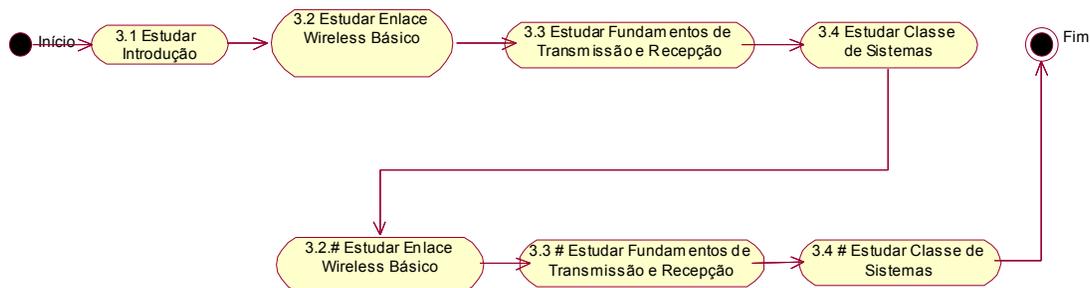


Figura 7.10: Diagrama de Atividades representando o *workflow* do Aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.

Com relação à execução das subatividades da atividade 3.2 o aluno A.B.A. permanece apresentando comportamento seqüencial em relação ao conteúdo. Contudo diferente do modelo de *workflow* previsto para a organização seqüencial (Figura 6.13), este executa os exercícios relativos ao item 3.2 fora de seqüência.

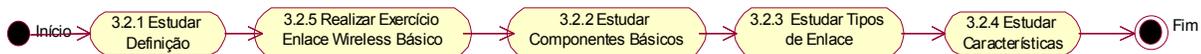


Figura 7.11: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.2.

Na execução da atividade 3.3 o aluno A.B.A. apresenta comportamento seqüencial, contudo, não executa todas as subatividades desta atividade. Como pode-se constatar na Figura 7.12, o aluno executa as atividades 3.3.1, 3.3.2 e 3.3.4 deixando de executar a atividade 3.3.4. A atividade 3.3.4 é representada sem conexões, demonstrando que está fora do conjunto de atividades executadas pelo aluno.

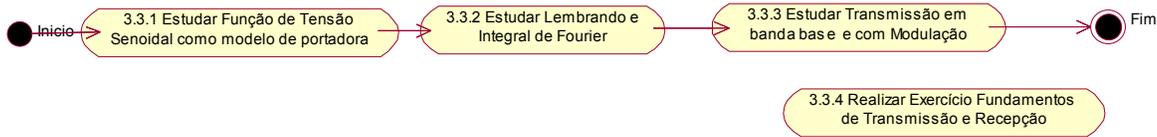


Figura 7.12: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno A.B.A. na na execução das subatividades que compõem a atividade 3.3.

Já na realização da atividade 3.4 verifica-se que o aluno executa todas as subatividades correspondentes a esta atividade em seqüência (Figura 7.13). Deixando para o final os exercícios relativos ao tópico. A seqüência de execução destas atividades está de acordo com o modelo de *workflow* previsto para a organização seqüencial.

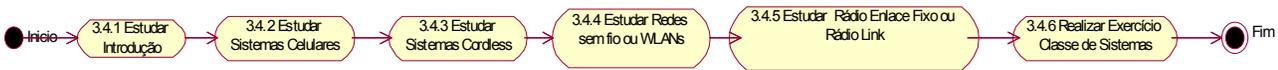


Figura 7.13: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.4

A atividade 3.2#, como mencionado anteriormente, mostra que o aluno repete a execução da atividade 3.2 (Figura 6.13). Neste caso, o aluno intercala entre a execução de uma atividade de leitura de conteúdo e a execução de uma atividade de exercício (Figura 7.14).

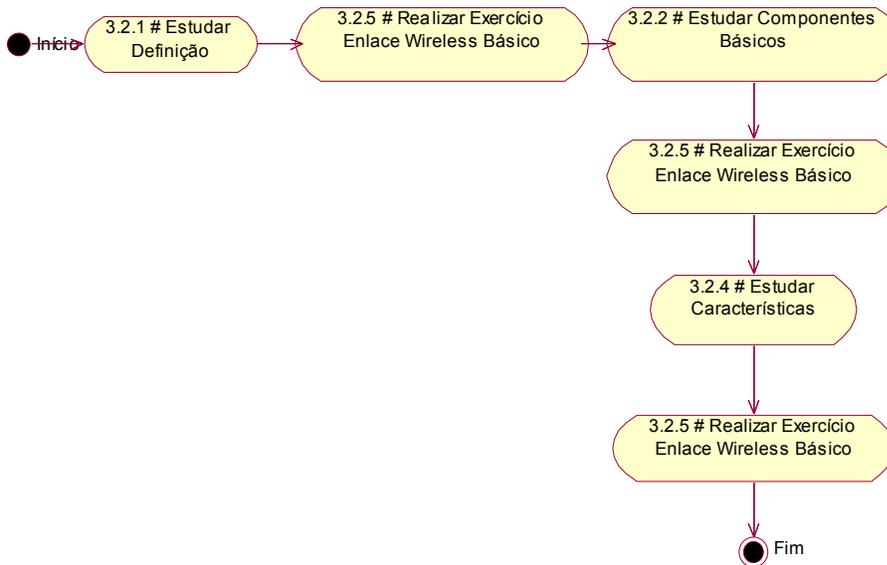


Figura 7.14: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.2 com reincidência na execução de atividades.

Quando o aluno repete a execução da atividade 3.3 (Figura 7.15) observa-se que este mantém o comportamento seqüencial da primeira execução (Figura 7.12). Contudo, desta vez, procura executar as atividades de leitura de conteúdo intercaladas com a de exercício. Ainda, constata-se que o aluno deixa de executar, nesta interação, a atividade 3.3.3. Neste caso, poder-se-ia concluir que como essa atividade já havia sido executada anteriormente, o aluno sentiu-se seguro para realizar a atividade de exercício sem ter que ler o conteúdo 3.3.3 novamente.

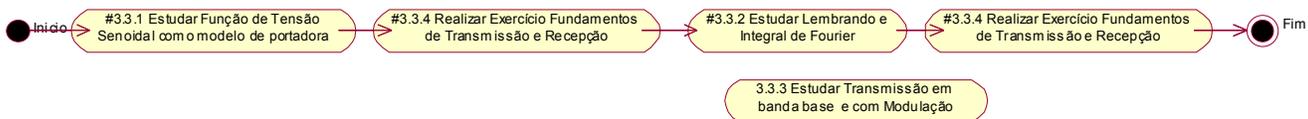


Figura 7.15: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.3 com reincidência na execução de atividades.

O aluno A.B.A., na execução da atividade 3.4, apresenta o mesmo comportamento da execução da atividade 3.3. Este aluno executa, nesta interação, as atividades de leitura de conteúdo, intercalando-as com a de exercício. Analogamente a atividade 3.3, despreza a execução de algumas atividades de leitura.

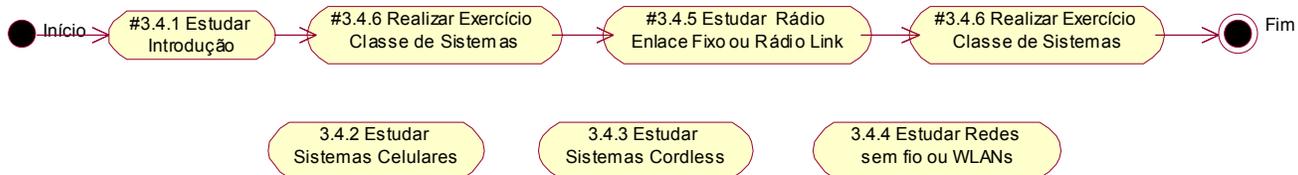


Figura 7.16: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno A.B.A. na execução das subatividades que compõem a atividade 3.4 com reincidência na execução de atividades.

7.1.1.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno A.B.A.

A seguir são apresentadas na Tabela 7.6 as respostas do aluno A.B.A. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e a respectiva análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.6: Respostas do aluno A.B.A. para o questionário de Felder, armazenadas na base de dados pelo sistema.

idCurso	idAluno	CodQuestao	CodResposta
1	103	3	B
1	103	4	B
1	103	7	A
1	103	8	A
1	103	11	B
1	103	12	B
1	103	15	A
1	103	16	A
1	103	19	A
1	103	20	A
1	103	23	A
1	103	24	A
1	103	27	B
1	103	28	B
1	103	31	A
1	103	32	B
1	103	35	B
1	103	36	A
1	103	39	A
1	103	40	B
1	103	43	A
1	103	44	A

A tabela abaixo (Tabela 7.7) representa análise das repostas para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se o procedimento e a explicação dos scores.

Procedimento:

1. Colocar '1' no local apropriado na tabela abaixo (se o aluno respondeu 'a' para a questão 3, colocar '1' na coluna 'a' na questão '3').
2. Calcular o Total das colunas e escrever o total nos espaços indicados.
3. Para cada uma das quatro escalas, subtrair o total menor do maior. Escrever a diferença (1 a 11) e a letra (a ou b) com o total. Por exemplo: se sobre 'VIS/VRB' as respostas forem 4 'a' e 7 'b' escreve-se '3b'. Se totalizar 3 para a letra 'a' e 8 para a letra 'b', deve ser colocado 5b.

Tabela 7.7: Contagem de pontos para o aluno A.B.A.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3		1	4		1
7	1		8	1	
11		1	12	1	
15	1		16	1	
19	1		20	1	
23	1		24	1	
27		1	28		1
31	1		32		1
35		1	36	1	
39	1		40		1
43	1		44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
7	4		7	4	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
3A			3A		

• Explicação dos Escores:

- Conforme [FEL 2003c] se o escore na escala é de 1-3 a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. Neste caso, por exemplo, 3A na categoria SEQ/GLO indica que o aluno possui uma

preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global, chegando-se a mesma conclusão com relação à forma.

7.1.1.3 Conclusão relacionada à interação do aluno A.B.A.

Ao se analisar o gráfico da Figura 7.3 contata-se que o aluno A.B.A. apresenta, na sua navegação pelas páginas do curso, um comportamento seqüencial. Deve-se lembrar que o curso foi implementado de maneira a permitir que o aluno possa trocar de organização pelo menos duas vezes durante sua execução, assim mesmo, este preferiu trabalhar no site que possuía organização seqüencial do início ao fim da sua interação.

Este comportamento fica ainda melhor assinalado quando mapeia-se a navegação do aluno para o modelo de *workflow*. Neste mapeamento, está explícito o estilo de aprendizagem do aluno, visto que a ordem de execução das atividades pelo mesmo é linear, em etapas logicamente estruturadas. Assim, poder-se-ia concluir que o aluno A.B.A. tem preferência pela organização seqüencial e pela forma texto (caracterizando-o como Seqüencial/Verbal).

Contudo, seria uma variável importante para este estudo o registro da interação do aluno com o site Global (se houvesse ocorrido). Pois através do comportamento demonstrado na interação com o site global seria avaliado se a preferência do aluno pela organização seqüencial é fraca, moderada ou forte.

Por outro lado, visto que ao iniciar a interação com o site o aluno tem a opção de selecionar na página, através de duas figuras que representam cada uma das organizações, qual organização é para ele mais agradável. Se o aluno escolheu o site seqüencial e permaneceu neste do início ao fim do experimento, sem demonstrar curiosidade pelo global, poder-se-ia também concluir que sua preferência pela organização seqüencial é forte. Logo, pela análise do gráfico da Figura 7.3, e do modelo de *workflow* obtido, nesta experiência acredita-se que este aluno tem preferência forte pela dimensão seqüencial, discordando assim do resultado obtido pelo questionário de [FEL 2003c]. Onde o questionário informa que a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, sendo o aluno é equilibrado.

O mesmo se aplica na análise da preferência do aluno pela forma. Enquanto o questionário mostra que o aluno tem uma leve preferência pela forma visual e o cálculo da fórmula de ajuste demonstra que o mesmo é equilibrado entre as preferências por uma ou outra forma de apresentação, o resultado do experimento demonstra que o aluno tem 63,8% de preferência pelas páginas com forma texto contra 12,3% das páginas com forma texto e texto-imagem somadas. Mostrando assim que o aluno A.B.A. tem preferência forte pela forma texto.

7.1.2 Análise do Aluno G.C.F. – Seqüencial

Observando o gráfico da Figura 7.17, pode-se verificar que o aluno G.C.F. faz um reconhecimento do site até o terceiro *login*, posteriormente, começa a se comportar como seqüencial.

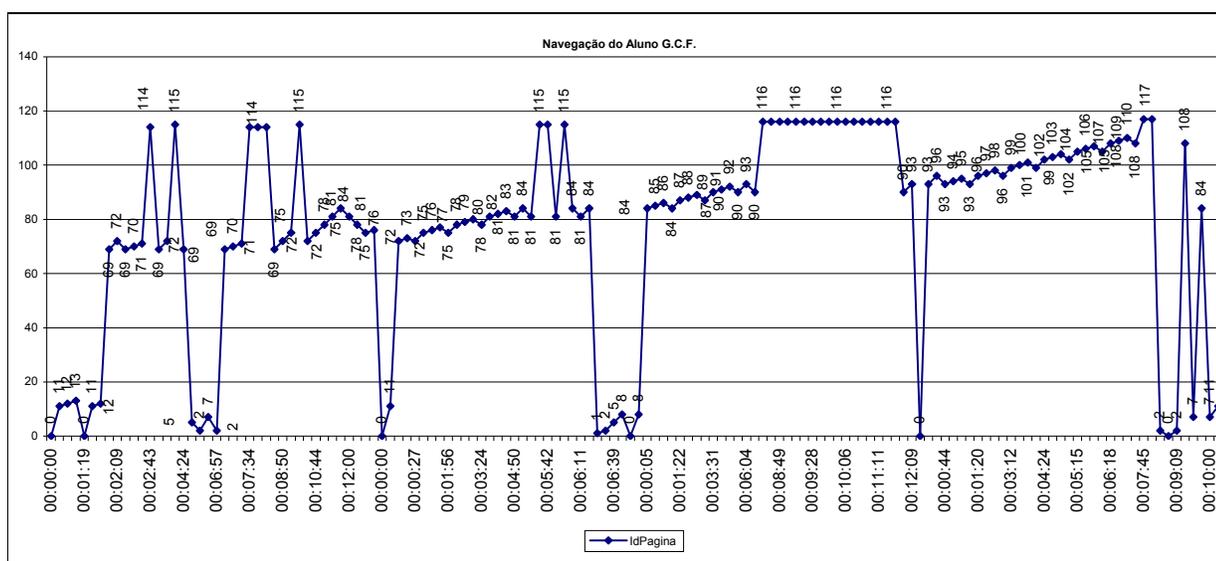


Figura 7.17: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno G.C.F.

Pela análise dos dados de interação do aluno, descritos na Tabela 7.8, verifica-se que o aluno G.C.F. tem preferência por páginas com forma texto. Assim, constata-se que este aluno tem preferência pela organização seqüencial e pela forma de apresentação de texto.

Tabela 7.8: Número de acessos do aluno G.C.F. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos	Percentual
Exercício	28	22,76422764%
Imagem	16	13,00813008%
Texto	65	52,84552846%
Texto e Imagem	14	11,38211382%
Total	123	100%

7.1.2.1 Modelo de *workflow* do aluno G.C.F.

Nesta seção, é apresentado o modelo de *workflow* do aluno G.C.F. Na Figura 7.18 pode-se observar que o aluno inicia a execução das atividades de forma seqüencial.

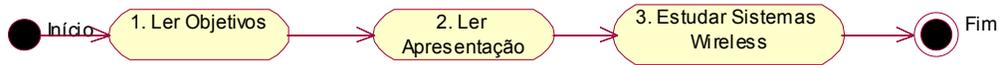


Figura 7.18: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das atividades, que compõem o nível zero, pelo aluno G.C.F

Na execução da atividade 3, o aluno G.C.F. segue com preferência pela organização seqüencial, dada a ordem de execução das atividades pelo modelo de *workflow* do aluno (Figura 7.19). Neste nível, as atividades são executadas conforme previsto no modelo de *workflow* base previsto para o curso (Figura 6.6). Com relação a execução das subatividades das atividades 3.1 (Figura 7.20), 3.2 (Figura 7.21), 3.3 (Figura 7.22) e 3.4 (Figura 7.23), este aluno mantém o comportamento seqüencial, não sendo constatada nenhuma mudança significativa.



Figura 7.19: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.4 pelo aluno G.C.F.

A Figura 7.20 corresponde a subatividade da atividade 3.1, na qual o aluno deve ter como objetivo realizar os exercícios relativos ao tópico de Introdução.

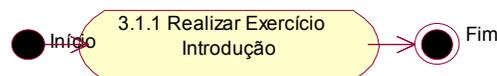


Figura 7.20: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.1 pelo aluno G.C.F.

A Figura 7.21 representa o modelo de *workflow* para a execução das subatividades que compõem a atividade 3.2. Neste caso, observa-se que o aluno possui comportamento seqüencial na execução das atividades, contudo, em alguns momentos intercala entre uma atividade de estudo de conteúdo e resolução de exercícios.

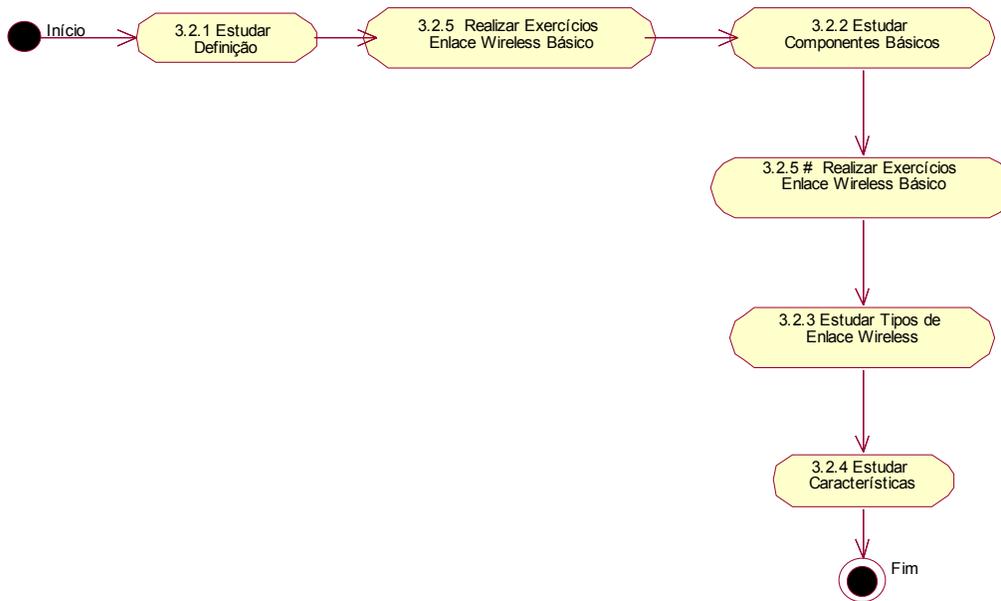


Figura 7.21: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.2 pelo aluno G.C.F.

A Figura 7.22 representa o modelo de *workflow* para as subatividades que compõem a atividade 3.3. Observa-se que o aluno preserva o comportamento seqüencial na execução das mesmas, contudo não executa a atividade de exercício relacionada ao tópico.

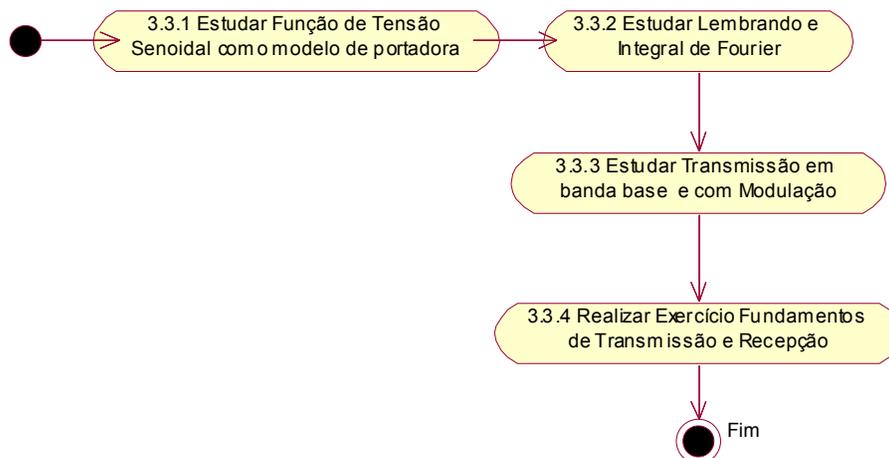


Figura 7.22: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem atividade 3.3 pelo aluno G.C.F.

A Figura 7.23 representa o modelo de *workflow* para as subatividades que compõem a atividade 3.4. Verifica-se nesta representação, que o aluno permanece com o comportamento seqüencial, executando em seqüência todas as atividades de estudo de conteúdo, para por último executar a atividade de resolução de exercício.

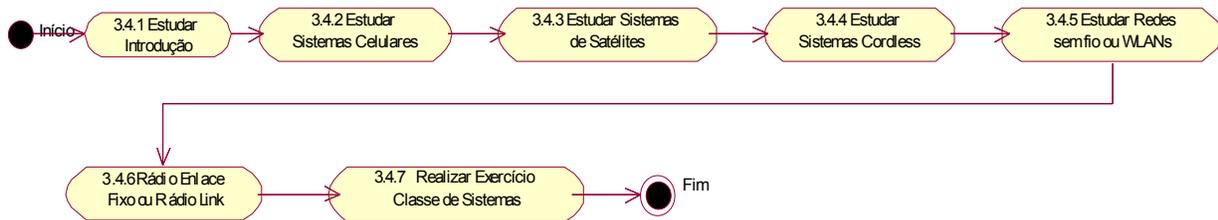


Figura 7.23: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.4 pelo aluno G.C.F.

7.1.2.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno G.C.F.

A seguir é apresentado na tabela Tabela 7.9 as respostas do aluno G.C.F. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.10 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.9: Respostas do aluno G.C.F. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

CodQuestao	CodResposta
3	A
4	B
7	A
8	B
11	B
12	B
15	A
16	B
19	A
20	B
23	A
24	B
27	B
28	B
31	B
32	B
35	B
36	A
39	B
40	B
43	B
44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.10) representa análise das repostas para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- Como o escore na escala para a categoria VIS/VRB está no intervalo de [1,3] a preferência do aluno G.C.F. por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado.
- Para a categoria SEQ/GLO o escore na escala está no intervalo [9,11] a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte. Neste caso o aluno tem preferência forte pela organização Global.

Tabela 7.10: Contagem de pontos para o aluno G.C.F.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8		1
11		1	12		1
15	1		16		1
19	1		20		1
23	1		24		1
27		1	28		1
31		1	32		1
35		1	36	1	
39		1	40		1
43		1	44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
5	6		1	10	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
1B			9B		

7.1.2.3 Conclusão relacionada à interação do aluno G.C.F.

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da Figura 7.17 demonstra que o aluno G.C.F. tem preferência pela organização seqüencial. Contudo, a análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência forte pela organização Global. O modelo de *Workflow* obtido através da análise da interação do aluno confirma que este tem preferência pela organização seqüencial.

Com relação à forma, o questionário identifica o aluno como equilibrado (com um escore maior para verbal). A interação do aluno com o sistema indica (Tabela 7.8), que o mesmo tem preferência por páginas com forma texto. Logo chegar-se-a a conclusão de que este aluno tem preferência pela forma Texto. Contudo, o estudo mais detalhado do gráfico da Figura 7.17, identifica que o aluno procura executar algumas atividades combinando as formas de apresentação com texto, imagem e texto/imagem (Tabela 7.11). Executando a seguir o exercício correspondente ao tópico. Neste caso, existe uma dúvida na deliberação da preferência do aluno com relação à forma. Pois, mesmo tendo sido contabilizado uma porcentagem maior de interações para páginas com forma texto, o aluno em alguns momentos, procura utilizar todas as formas de apresentação, quiçá para compreender o conteúdo antes de executar um exercício. Sendo questionável se este comportamento indica uma preferência ou uma tática para melhorar seu desempenho na resolução do exercício.

Conclui-se então, que para esta interação, o questionário de [FEL 2003c] não demonstrou ser um instrumento acurado para identificar adequadamente o estilo de aprendizagem com relação à preferência pela organização do conteúdo. No que tange a forma, adotou-se o mesmo resultado do questionário. Ou seja, considera-se que o aluno é equilibrado.

Tabela 7.11: Exemplo da navegação do aluno G.C.F. (Sessão 2) pelas formas

Tempo	IdPágina	Página	Forma
0:07:09	69	Sistemas Wireless	Texto
0:07:15	70	Sistemas Wireless	Imagem
0:07:31	71	Sistemas Wireless	Texto e Imagem

Tabela 7.12: Número de acessos do aluno I.T.B.S.F. para as formas apresentadas.

TipoPagina	Número de Acessos	Porcentagem
Imagem	0	0%
Texto	56	100%
Texto e Imagem	0	0%
Total	56	100%

Na análise da tabela Tabela 7.12

Na Tabela 7.12 verifica-se que o aluno I.T.B.S.F. tem preferência pela forma de apresentação texto, logo conclui-se que o aluno é verbal.

7.1.3.1 Modelo de *workflow* do aluno I.T.B.S.F.

A Figura 7.25 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do aluno I.T.B.S.F.. Consta-se que o aluno inicia a execução das atividades sequencialmente.

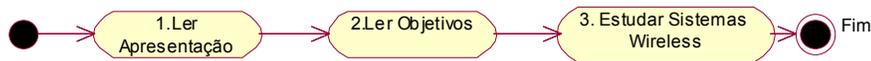


Figura 7.25: Diagrama de atividades do aluno I.T.B.S.F. representando o *workflow* para o nível zero.

Na execução da atividade 3, o aluno I.T.B.S.F. segue com preferência pela organização sequencial. A execução das atividades de estudo do conteúdo obedecem a seqüência do modelo de *workflow* previsto para o curso (Figura 6.6), sendo as atividades de resolução dos exercícios executadas posteriormente (Figura 7.26). Ou seja, o aluno procura ter uma visão geral de todo o conteúdo, para em um momento posterior começar a realizar os exercícios relacionados ao mesmo. Sendo similar ao modelo de *workflow* base apenas na ordem de execução das atividades de estudo de conteúdo.

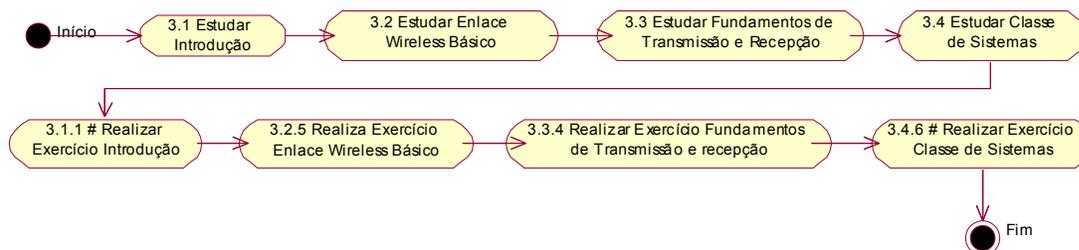


Figura 7.26: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 pelo aluno I.T.B.S.F.

Na execução da subatividade da atividade 3.1 (Figura 7.27) este aluno mantém o comportamento sequencial conforme modelo base, executando a atividade de estudo do

conteúdo “Introdução” seguida da subatividade de “Realizar Exercício de Introdução”.

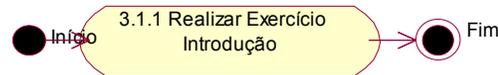


Figura 7.27: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno I.T.B.S.F.

Na execução das subatividades da atividade 3.2 (Figura 7.28) este aluno permanece com o comportamento seqüencial, deixando de executar, neste momento, a atividade “3.2.5 Realizar Exercícios Enlace Wireless Básico”.

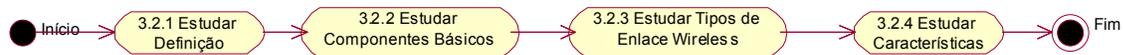


Figura 7.28: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno I.T.B.S.F.

Com relação à execução da atividade 3.3 (Figura 7.29) o aluno mantém o comportamento seqüencial, contudo deixa de executar algumas das subatividades que compõem esta atividade.

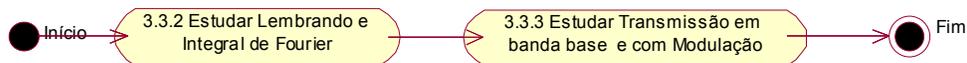


Figura 7.29: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade da atividade 3.3 do aluno I.T.B.S.F.

Na execução das subatividades da atividade 3.4 este aluno mantém o comportamento seqüencial, com relação à execução da atividade de leitura do conteúdo. No entanto, as atividades 3.1 e 3.4 foram as únicas atividades em que o aluno executa os exercícios dentro do tópico correspondente. Como mencionado acima, este aluno executa todas as atividades de resolução de exercício (repetindo a 3.1.1 e a 3.4.6) após as de estudo de conteúdo. Neste caso, o comportamento apresentado na atividade 3.4 reflete-se nas atividades seguintes. Ou seja, o aluno para resolver o exercício, volta a executar as atividades de estudo do conteúdo.

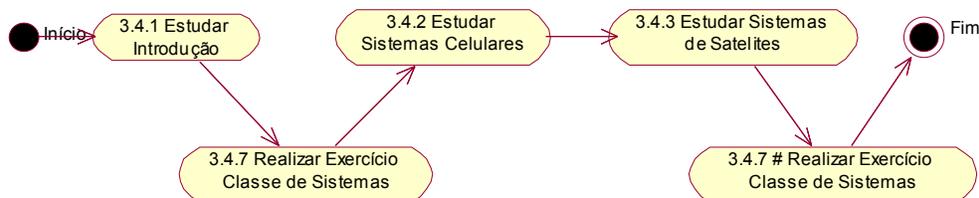


Figura 7.30: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno I.T.B.S.F.

7.1.3.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno I.T.B.S.F.

A seguir na Tabela 7.6 são apresentadas as respostas do aluno I.T.B.S.F. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.14 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.13: Respostas do aluno I.T.B.S.F. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idCurso	idAluno	CodQuestao	CodResposta
1	85	3	B
1	85	4	B
1	85	7	B
1	85	8	A
1	85	11	A
1	85	12	B
1	85	15	B
1	85	16	A
1	85	19	B
1	85	20	A
1	85	23	A
1	85	24	A
1	85	27	B
1	85	28	A
1	85	31	A
1	85	32	A
1	85	35	B
1	85	36	A
1	85	39	B
1	85	40	A
1	85	43	A
1	85	44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.14) representa análise das repostas para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- Como o escore do aluno I.T.B.S.F na escala pra a forma é de 1-3 a sua preferência por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. No caso, 3b para a categoria VIS/VRB indica uma preferência equilibrada entre a forma de apresentação visual e verbal.
- O escore na escala 5-7 indica que a preferência do aluno por uma dimensão é moderada e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão. No caso o aluno tem preferência pela organização seqüencial.

Tabela 7.14: Contagem de pontos para o aluno I.T.B.S.F

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3		1	4		1
7		1	8	1	
11	1		12		1
15		1	16	1	
19		1	20	1	
23	1		24	1	
27		1	28	1	
31	1		32	1	
35		1	36	1	
39		1	40	1	
43	1		44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
4	7		8	3	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
3B			5A		

7.1.3.3 Conclusão relacionada à interação do aluno I.T.B.S.F

Conforme mencionado anteriormente, a leitura do gráfico da Figura 7.24 permite concluir que o aluno I.T.B.S.F tem preferência pela organização seqüencial. Pela análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], chega-se também a conclusão que ele tem preferência por esta organização. O estudo mais detalhado da interação do aluno, representado através do modelo de *workflow*, demonstra mais uma vez que o aluno tem preferência pela organização seqüencial.

Com relação à forma, segundo o questionário a sua preferência por uma ou outra dimensão é fraca sendo o aluno equilibrado. Ao serem analisados os dados da interação do aluno, pode-se constatar que 56% das páginas acessadas têm a forma de apresentação em texto. Nenhuma página de imagem ou imagem-texto foi acessada. Logo o aluno pode ser considerado verbal.

Deste modo, conclui-se que nesta interação, o questionário de [FEL 2003c] identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno com relação à organização do conteúdo. Contudo, para a forma de apresentação o questionário não é preciso, pois a análise das repostas do aluno mostra que ele possui preferência fraca pela forma texto, enquanto que o exame dos dados relativos a sua interação determina que o aluno tem preferência forte com relação a forma de apresentação em texto. Ou seja, o aluno é verbal.

7.1.4 Análise do Aluno J.C.N. – Sequencial.

Conforme o gráfico da Figura 7.31 pode-se considerar que aluno J.C.N. tem preferência pela organização sequencial. Observa-se, pela quantidade de páginas acessadas, que este aluno interagiu pouco com o curso, deixando de realizar a maioria das atividades de leitura de conteúdo e resolução de exercícios. De qualquer modo, esta amostra é interessante, pois comprova que, mesmo em uma interação pouco significativa, o estilo de aprendizagem do aluno pode ser identificado através da seqüência na qual ele executa as atividades do curso. Esta representação pode ser vista na seção 7.1.4.1.

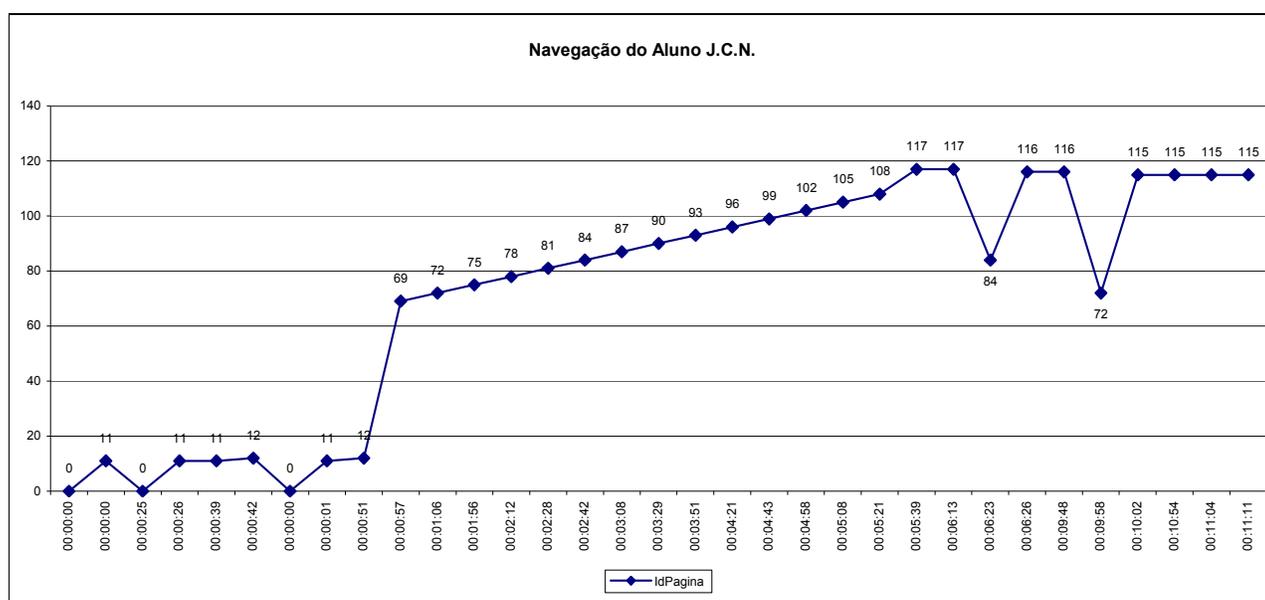


Figura 7.31: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno J.C.N.

Relativo a forma, pode-se afirmar que este aluno é verbal, dada o número de acessos maior as páginas de texto (Tabela 7.15).

Tabela 7.15: Número de acessos do aluno J.C.N. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Exercício	8
Imagem	0
Texto	22
Texto e Imagem	0

7.1.4.1 Modelo de *workflow* do aluno J.C.N.

A Figura 7.32 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do do aluno J.C.N.. Pode ser observado, para este nível, que o aluno inicia a execução das atividades de forma seqüencial.

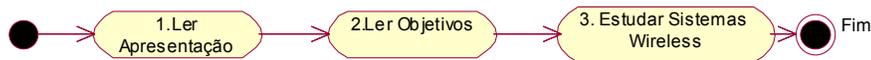


Figura 7.32: Diagrama de atividades do aluno J.C.N. representando o *workflow* para o nível zero.

Na execução da atividade 3, o aluno J.C.N. segue com preferência pela organização seqüencial. Contudo, algumas das atividades de resolução dos exercícios são executadas após a execução de todas as atividades de estudo de conteúdo (Figura 7.33). Ou seja, o aluno procura ter uma visão geral do conteúdo, para em um momento posterior começar a realizar os exercícios relacionados ao mesmo. Sendo similar ao modelo base apenas na execução das subatividades da atividade 3.4. Este comportamento é facilmente observável dado o modelo de *workflow* da figura abaixo.

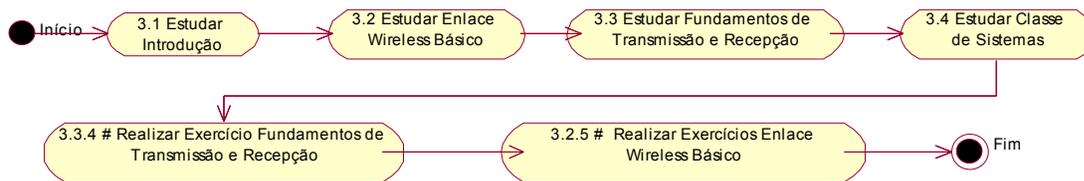


Figura 7.33: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno J.C.N.

Na execução das subatividades da atividade 3.2 este aluno mantém o comportamento seqüencial. Como descrito acima, o aluno executa todas as subatividades, de leitura de conteúdo, da atividade 3.2, com exceção da subatividade “3.2.5 Realizar Exercícios de Enlace Wireless Básico”. Executada posteriormente, fora do contexto deste conteúdo.

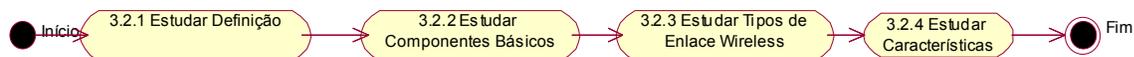


Figura 7.34: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno J.C.N.

Dado o modelo de *workflow* que determina a ordem de execução das subatividades que compõem a atividade 3.3 (Figura 7.35), este permite identificar que o aluno mantém o comportamento seqüencial, porém deixa de executar algumas das subatividades de “estudo de conteúdo” que constituem esta atividade. A atividade de resolução de exercício é realizada posteriormente, fora do contexto deste conteúdo (Figura 7.33).

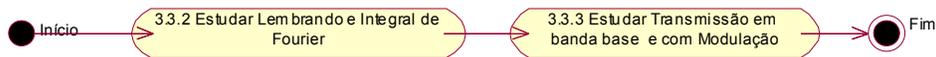


Figura 7.35: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno J.C.N.

O modelo de *workflow* das subatividades que compõem a atividade 3.4 (Figura 7.36), permite identificar, com facilidade, que o aluno J.C.N. executa todas as subatividades relacionadas seqüencialmente.

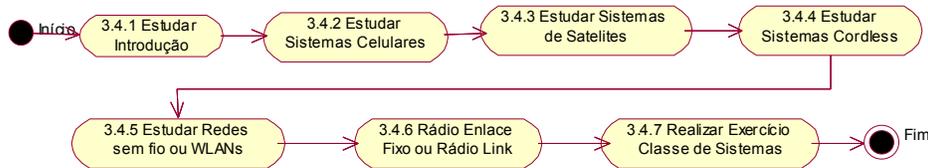


Figura 7.36: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno J.C.N.

7.1.4.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno J.C.N.

A seguir na Tabela 7.16 são apresentadas as respostas do aluno J.C.N. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.16 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.16: Respostas do aluno J.C.N. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
112	3	A
112	4	B
112	7	A
112	8	B
112	11	A
112	12	B
112	15	A
112	16	A
112	19	A
112	20	B
112	23	A
112	24	B
112	27	A
112	28	B
112	31	A
112	32	B
112	35	A
112	36	B
112	39	B
112	40	B
112	43	A
112	44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.14) representa análise das repostas do aluno J.C.N. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- Como o escore na escala está no intervalo [9,11] a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte. No caso, o aluno é fortemente Global-Verbal. E este terá dificuldades em ambientes que não ‘suporte’ tal preferência.

Tabela 7.17: Contagem de pontos para o aluno J.C.N.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8		1
11	1		12		1
15	1		16	1	
19	1		20		1
23	1		24		1
27	1		28		1
31	1		32		1
35	1		36		1
39		1	40		1
43	1		44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
10	1		1	10	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
9B			9B		

7.1.4.3 Conclusão relacionada à interação do aluno J.C.N.

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da Figura 7.17 demonstra que o aluno J.C.N. tem preferência pela organização seqüencial. No que tange às formas a preferência é por texto, sendo ele então verbal. A ordem de execução das atividades pelo aluno pode ser visualizada através do seu modelo de *workflow*. Sendo que esta ordem caracteriza preferência pela organização seqüencial. Exceto, em alguns momentos, quando executa as atividades de resolução de exercícios.

A apreciação das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência forte pela organização global e pela forma visual. Assim, dado o contexto acima e baseados na interação real do aluno com o ambiente, conclui-se que o questionário de [FEL 2003c] não demonstra ser um instrumento acurado para identificar adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.5 Análise do Aluno L.A.H. - Seqüencial

Através da navegação do aluno L.A.H., conforme Figura 7.37, deduz-se que o mesmo tem preferência pela organização seqüencial. Na interação com o curso, o aluno procura executar primeiro as atividades relacionadas à leitura de conteúdo para posteriormente realizar a atividade de resolução de exercícios. Quando inicia as atividades de resolução do exercício, o aluno repete algumas atividades de leitura de conteúdo, intercalando entre elas. Da mesma forma que outros alunos, este testa suas respostas várias vezes, quem sabe para verificar se seu desempenho é satisfatório. Isto pode ser visto na Figura 7.37 através da reincidência do valor de identificação de página 115, que corresponde ao exercício de enlace *wireless* básico.

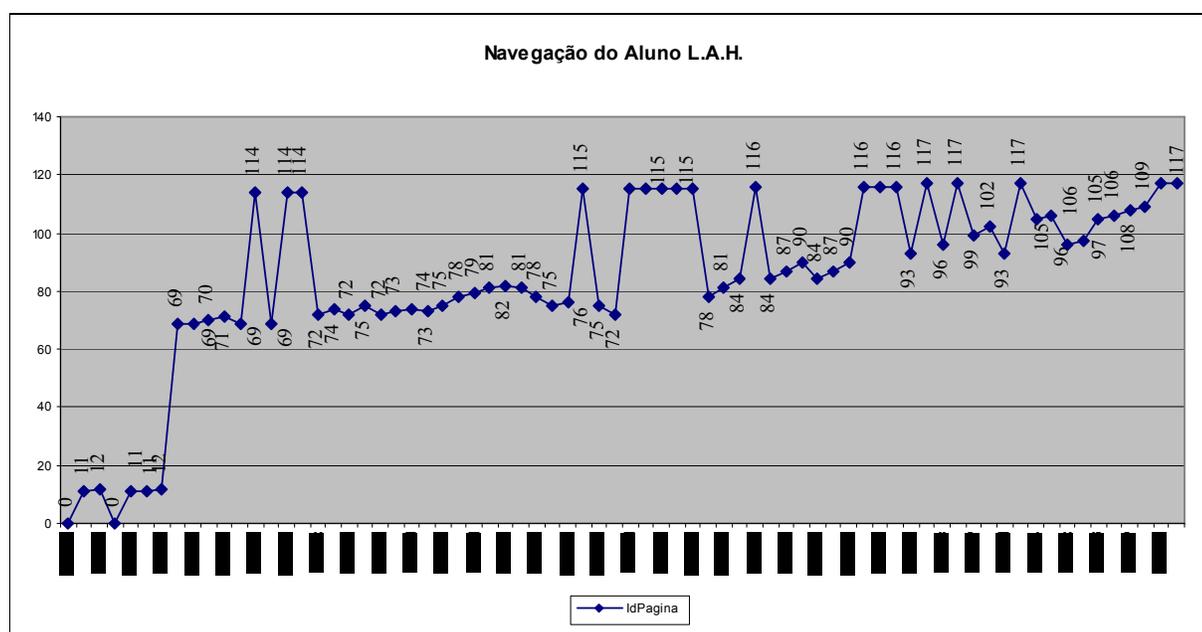


Figura 7.37: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno L.A.H..

Relativo a forma de apresentação do conteúdo, visto os valores referentes aos números de acessos, contabilizados na Tabela 7.18, entende-se que o aluno tem preferência pela forma de apresentação textual, caracterizando-o como verbal.

Tabela 7.18: Número de acessos do aluno L.A.H. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Exercício	18
Imagem	10
Texto	39
Texto e Imagem	3

7.1.5.1 Modelo de *workflow* do aluno L.A.H.

A Figura 7.38 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do aluno L.A.H.. Pode ser observado neste nível, dada a ordem de execução das atividades, que o aluno tem preferência pela organização seqüencial.

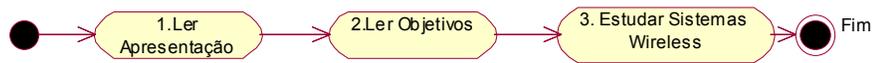


Figura 7.38: Diagrama de atividades do aluno L.A.H. representando o *workflow* para o nível zero.

A Figura 7.39 representa o modelo de *workflow* para as subatividades que compõem a atividade 3. Observando a ordem de execução destas atividades, verifica-se que o aluno L.A.H. segue com preferência pela organização seqüencial. Sendo este modelo similar ao modelo de *workflow* base previsto (Figura 6.6).

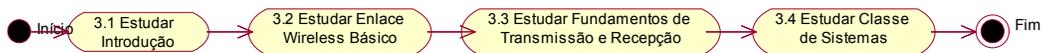


Figura 7.39: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno L.A.H.

O aluno L.A.H. executa a atividade 3.1 seqüencialmente, conforme Figura 7.40.

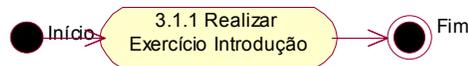


Figura 7.40: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno L.A.H.

A Figura 7.41 representa a ordem de execução das subatividades que compõem o *workflow* da atividade 3.2. Nesta atividade, o aluno manteve o comportamento seqüencial, executando todas as atividades analogamente ao modelo de *workflow* previsto para esta atividade, não sendo constatada nenhuma mudança significativa.

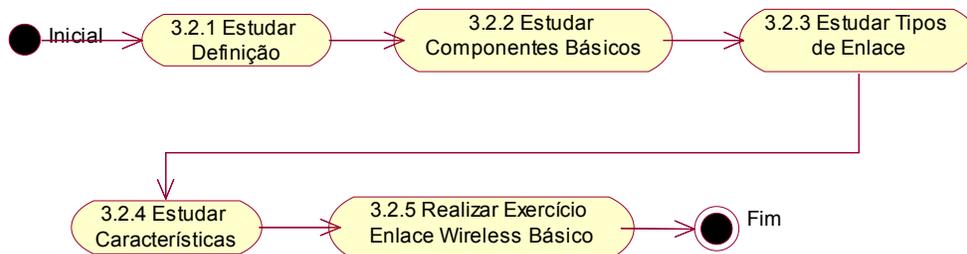


Figura 7.41: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno L.A.H.

Na Figura 7.42 está representada a ordem de execução das subatividades do *workflow* da atividade 3.3. Neste *workflow* o aluno mantém o comportamento

seqüencial de maneira similar ao modelo de *workflow* previsto para esta atividade, deixando de executar apenas a subatividade 3.3.1.

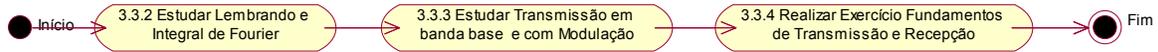


Figura 7.42: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno L.A.H.

A Figura 5.4 apresenta a seqüência de execução das subatividades do *workflow* da atividade 3.4. Verifica-se, neste modelo, que o aluno L.A.H. mantém o comportamento seqüencial. No entanto, diferente do modelo de *workflow* previsto para esta atividade, o aluno intercala atividades de estudo de conteúdo com atividades de resolução de exercícios.

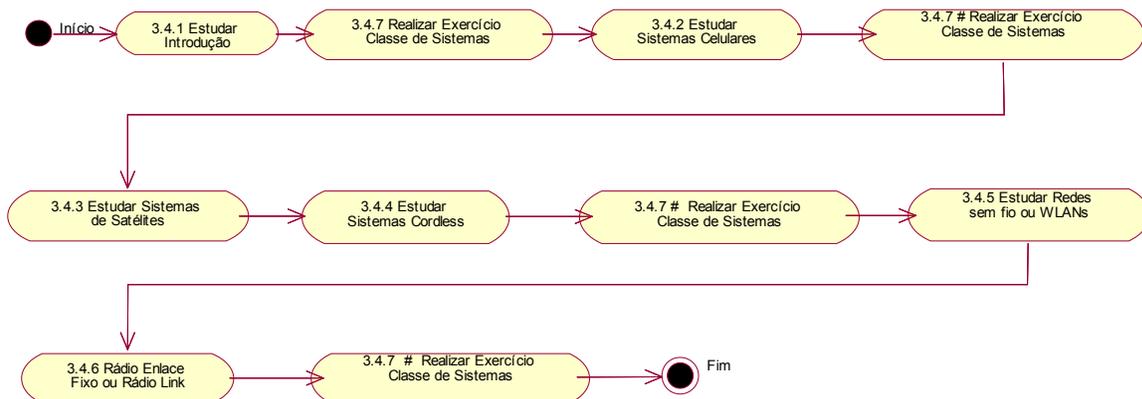


Figura 7.43: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno L.A.H.

7.1.5.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno L.A.H.

A seguir na Tabela 7.19, são apresentadas as respostas do aluno L.A.H. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.20 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.19: Respostas do aluno L.A.H. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idCurso	idAluno	CodQuestao	CodResposta
1	95	3	A
1	95	4	A
1	95	7	A
1	95	8	A
1	95	11	A
1	95	12	A
1	95	15	A
1	95	16	B
1	95	19	A
1	95	20	A
1	95	23	A
1	95	24	B
1	95	27	A
1	95	28	B
1	95	31	A
1	95	32	A
1	95	35	A
1	95	36	A
1	95	39	A
1	95	40	B
1	95	43	A
1	95	44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.14) representa análise das repostas do aluno L.A.H. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- Se escore na escala está no intervalo [1,3] a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas ele é equilibrado. Neste caso, na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global.
- Se o escore na escala está no intervalo [9,11] a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte. E este terá dificuldades em ambientes que não 'suporte' tal preferência. Neste caso, para a categoria VIS/VER, o aluno demonstra ser fortemente visual.

Tabela 7.20: Contagem de pontos para o aluno L.A.H.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4	1	
7	1		8	1	
11	1		12	1	
15	1		16		1
19	1		20	1	
23	1		24		1
27	1		28		1
31	1		32	1	
35	1		36	1	
39	1		40		1
43	1		44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
11	0		6	5	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
11A			1A		

7.1.5.3 Conclusão relacionada à interação do aluno L.A.H.

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da Figura 7.37 demonstra que o aluno L.A.H. tem preferência pela organização seqüencial. Com relação às formas a preferência é forte por texto, logo o aluno é verbal. Visto que, das páginas acessadas, 75% destas eram de texto, 19,23% imagem e 5,76% imagem-texto.

A ordem de execução das atividades pelo aluno, representado através do modelo de *workflow*, evidencia, que este executa as atividades de forma linear, procurando conexões lógicas entre os conteúdos, comprovando sua preferência pela organização seqüencial. A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], identifica que ele tem preferência moderada pela organização seqüencial e forte pela forma visual.

Desta forma, conclui-se que para esta interação, no estabelecimento da forma de apresentação do conteúdo, o questionário de [FEL 2003c] demonstra ser um instrumento impreciso. Dada a considerável diferença relacionada às informações de interação com o curso frente ao questionário respondido.

7.1.6 Análise do Aluno M.F.W. – Sequencial.

O aluno M.F.W. representa uma amostra rica para a análise do curso como ferramenta de auxílio na construção do modelo do aluno e na sugestão das possíveis regras que irão reger o comportamento do agente selecionador de conteúdo em trabalhos futuros.

Este aluno, ao iniciar sua interação com o curso apresenta inicialmente ter preferência pela organização Global e pela forma de texto. Este comportamento pode ser observado nas duas primeiras seções realizadas pelo aluno (Figura 7.21). No entanto, na terceira seção o aluno escolhe executar as atividades do curso utilizando o site sequencial. Mantendo esta preferência até o término das suas atividades. Apesar do aluno ter mudado sua preferência com relação à organização do conteúdo, este se manteve fiel à forma de apresentação em texto, caracterizando-o como verbal. Pode-se considerar esta interação rica pelos diferentes comportamentos apresentados pelo aluno. Ou seja, inicia com uma preferência, troca para outra e permanece nela até o final do curso.

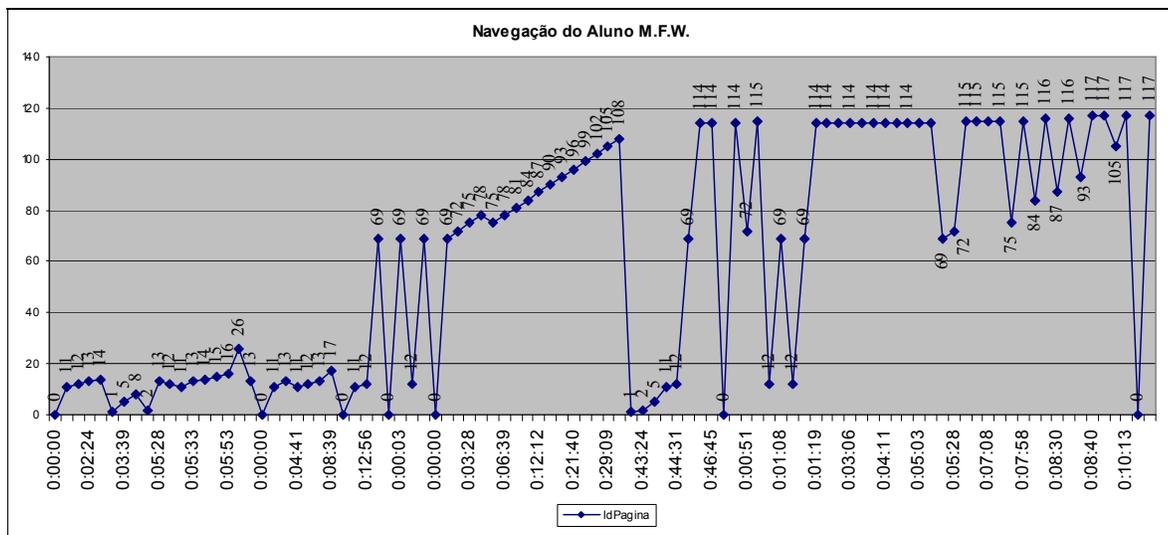


Figura 7.44: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno M.F.W.

Relativo a forma de apresentação do conteúdo, visto os valores referentes aos números de acessos, contabilizados na Tabela 7.21, entende-se que o aluno tem preferência pela forma de apresentação em texto, caracterizando-o como verbal.

Tabela 7.21: Número de acessos do aluno M.F.W. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Exercício	27
Imagem	1
Texto	53
Texto e Imagem	1

7.1.6.1 Modelo de *workflow* do aluno M.F.W.

A Figura 7.45 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do aluno L.A.H.. Pode ser observado neste nível, dada a ordem de execução das atividades, que o aluno tem preferência pela organização seqüencial.

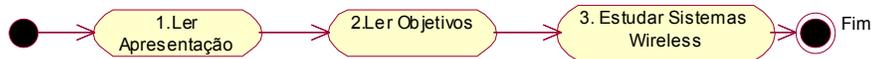


Figura 7.45: Diagrama de atividades do aluno M.F.W. representando o *workflow* de nível zero.

Para o *workflow* que representa a execução da atividade 3 (Figura 7.46), o aluno M.F.W. segue com preferência pela organização seqüencial. Contudo, diferente do modelo de *workflow* previsto para esta atividade (Figura 6.6), o aluno executa, também de forma seqüencial, as atividades de exercício somente após ter terminado as atividades de estudo do conteúdo.

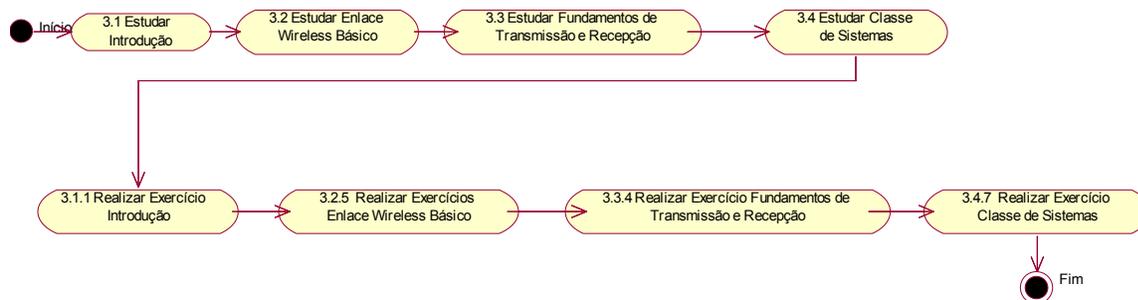


Figura 7.46: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno M.F.W.

A Figura 7.47 apresenta o *workflow* que determina a ordem de execução de todas as subatividades da atividade 3.2. Sendo que este aluno executa as atividades de forma seqüencial, não sendo constatada nenhuma mudança significativa com relação ao modelo de *workflow* previsto para esta atividade (Figura 6.13).



Figura 7.47: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno M.F.W.

A Figura 7.48 apresenta o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 executadas pelo aluno M.F.W.. Através do modelo de *workflow* pode-se identificar que este aluno mantém o comportamento seqüencial, conforme o modelo de *workflow* previsto para a atividade 3.3 (Figura 6.15), deixando de executar as subatividades 3.3.1. e 3.3.4.

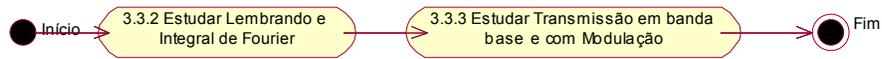


Figura 7.48: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno M.F.W.

No modelo de *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 (Figura 7.49), este aluno mantém o comportamento seqüencial. Com relação ao modelo de *workflow* previsto para esta atividade (Figura 6.17), o aluno deixou de executar a atividade “3.4.7. Realizar Exercício Classe de Sistemas” dentro deste contexto.

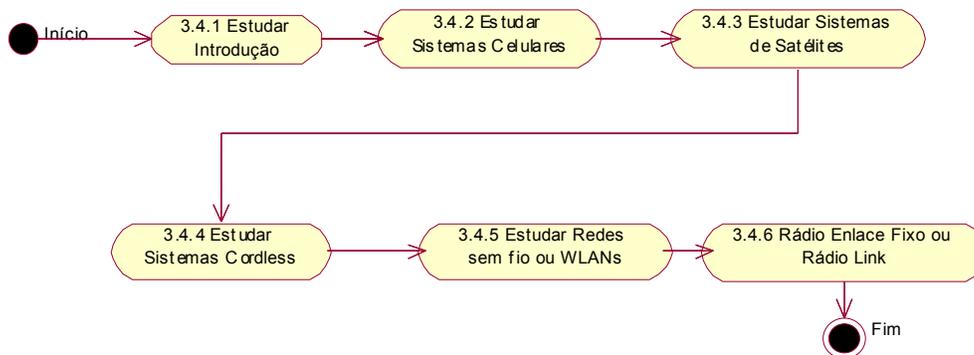


Figura 7.49: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno M.F.W.

7.1.6.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno M.F.W.

A seguir na Tabela 7.22, são apresentadas as respostas do aluno M.F.W. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.23 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.22: Respostas do aluno M.F.W. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
93	3	A
93	4	B
93	7	A
93	8	A
93	11	A
93	12	A
93	15	B
93	16	A
93	19	A
93	20	A
93	23	A
93	24	B
93	27	A
93	28	B
93	31	A
93	32	A
93	35	A
93	36	A
93	39	A
93	40	B
93	43	A
93	44	A

A tabela abaixo (Tabela 7.14) representa análise das repostas do aluno M.F.W. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore na escala 5-7 indica que a preferência do aluno por uma dimensão é moderada (no caso a organização seqüencial) e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão.
- O escore na escala 9-11 a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte (no caso, pela forma de apresentação visual). E este terá dificuldades em ambientes que não ‘suporte’ tal preferência.

Tabela 7.23: Contagem de pontos para o aluno M.F.W.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8	1	
11	1		12	1	
15		1	16	1	
19	1		20	1	
23	1		24		1
27	1		28		1
31	1		32	1	
35	1		36	1	
39	1		40	1	
43	1		44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
10	1		8	3	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
9A			5A		

7.1.6.3 Conclusão relacionada à interação do aluno M.F.W.

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da Figura 7.44 demonstra que o aluno M.F.W. tem preferência pela organização seqüencial. Com relação às formas a preferência é forte por texto, caracterizando-o como verbal. Visto que, das páginas acessadas, considerando exercícios, imagem, imagem-texto e texto, 64,6% destas eram de texto, 32,9% exercícios, 1,2% imagem e 1,2% imagem-texto.

O modelo de *workflow*, que representa a ordem de execução das atividades do aluno, confirma que este executa as atividades de forma linear, procurando conexões lógicas entre os conteúdos, comprovando claramente sua preferência pela organização seqüencial. A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], revela que ele tem preferência moderada pela organização seqüencial e forte pela forma visual.

Desta forma, conclui-se que para esta interação, no estabelecimento da preferência pela organização e da forma de apresentação do conteúdo, o questionário de [FEL 2003c] demonstra ser um instrumento elusivo. Dada a diferença relacionada às informações de execução do curso frente ao questionário respondido.

7.1.7 Análise do Aluno T.E.R.L. – Sequencial

O aluno T.E.R.L., conforme gráfico da Figura 7.50, tem preferência pela organização sequencial. Este aluno apresenta um comportamento interessante no que trata a maneira com que procura executar as atividades.

Analisando-se o gráfico, apesar de ter preferência pelo site com apresentação sequencial, tem-se a impressão que o aluno não trabalha sequencialmente. A partir do tempo 0:12:44, quando acessa a página com número de identificação 81, o aluno retrocede no conteúdo. Observando mais detalhadamente, contata-se que o aluno a partir do exercício (número de identificação da página igual a 115) realiza uma revisão do conteúdo até o tempo 0:15:04, dentro de um mesmo tópico, para posteriormente voltar a avançar no mesmo (Idpagina = 87) até a realização de outra atividade de exercício. As pequenas oscilações no gráfico correspondem à navegação na forma de apresentação de um mesmo conteúdo. Estas oscilações são bem visíveis do tempo 0:07:45 até o tempo 0:08:55 quando o aluno realiza a atividade de leitura do conteúdo “Tipos de Enlace” e para isso navega nas páginas com número de identificação igual a 80 (Texto e Imagem), 79 (Imagem), 78(Texto), 79 (Imagem), 80 (Texto e Imagem).

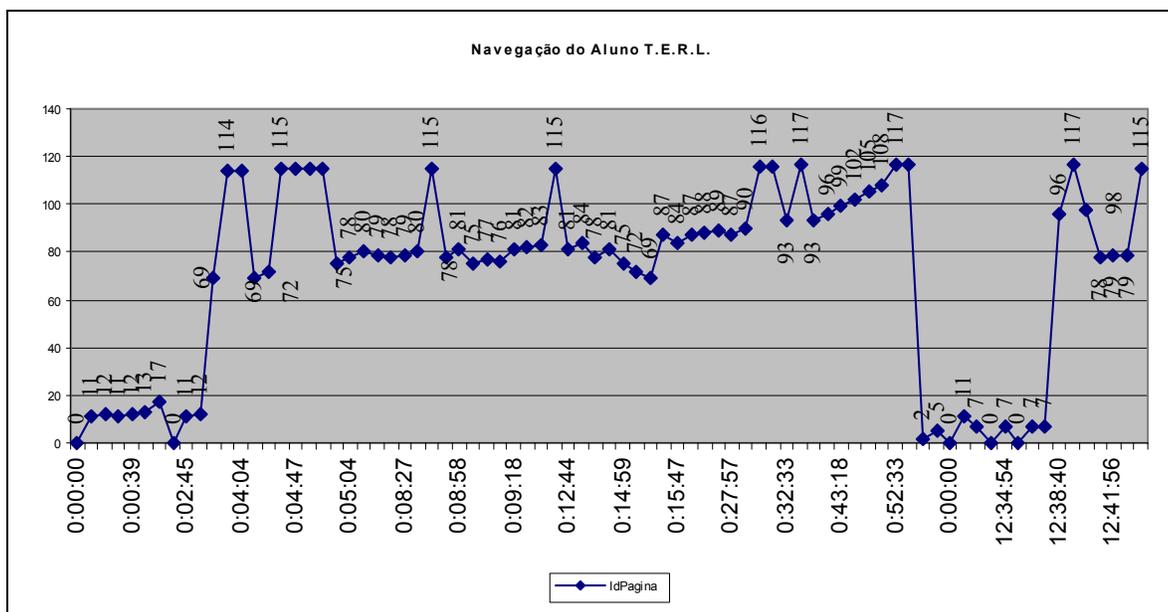


Tabela 7.24: Número de acessos do aluno T.E.R.L. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Exercício	15
Imagem	7
Texto	40
Texto e Imagem	6

7.1.7.1 Modelo de *workflow* do aluno T.E.R.L.

A Figura 7.51 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do aluno T.E.R.L.. Observa-se para este nível, dada a ordem de execução das atividades, que o aluno tem preferência pela organização seqüencial.

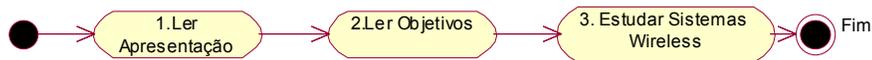


Figura 7.51: Diagrama de atividades do aluno T.E.R.L. representando o *workflow* do nível zero

A Figura 7.52 apresenta o diagrama de atividades que representa o modelo de *workflow* correspondente a ordem de execução de todas as subatividades da atividade 3. Conforme o modelo abaixo, o aluno mantém o comportamento seqüencial, e o modelo obtido pela sua interação é similar ao modelo de *workflow* previsto para esta atividade (Figura 6.6).



Figura 7.52: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno T.E.R.L.

O aluno T.E.R.L. executa a atividade 3.1 (Figura 7.53) seqüencialmente, conforme modelo de *workflow* previsto para esta atividade (Figura 6.11).

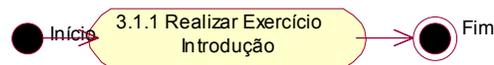


Figura 7.53: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno T.E.R.L.

Com relação as subatividades da atividade 3.2 (Figura 7.54) o aluno desenvolve um comportamento seqüencial moderado. Pois, nem todas as subatividades desta atividade são executadas seqüencialmente, contudo, o aluno procura compensar sua moderação repetindo as subatividades dentro do mesmo conteúdo.



Figura 7.54: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno T.E.R.L.

A Figura 7.55 apresenta o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 executadas pelo aluno T.E.R.L.. Através do modelo de *workflow* pode-se identificar que este aluno mantém o comportamento seqüencial, deixando de executar a subatividade 3.3.1.

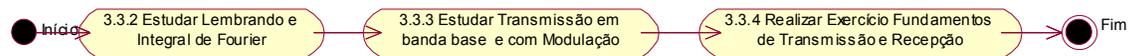


Figura 7.55: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno T.E.R.L.

No modelo de *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 (Figura 7.56), este aluno mantém o comportamento seqüencial. Analogamente ao modelo de *workflow* previsto para esta atividade (Figura 6.17).

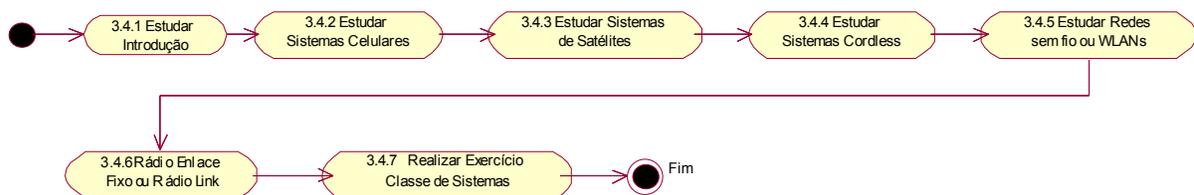


Figura 7.56: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno T.E.R.L.

7.1.7.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno T.E.R.L.

A seguir na Tabela 7.25, são apresentadas as respostas do aluno T.E.R.L. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.26 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.25: Respostas do aluno T.E.R.L. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
101	3	A
101	4	B
101	7	A
101	8	B
101	11	A
101	12	B
101	15	A
101	16	B
101	19	A
101	20	B
101	23	A
101	24	A
101	27	A
101	28	B
101	31	A
101	32	B
101	35	A
101	36	B
101	39	A
101	40	B
101	43	A
101	44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.26) representa análise das repostas do aluno T.E.R.L. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- Como o escore na escala está no intervalo 9-11 a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte. E este terá dificuldades em ambientes que não 'suporte' tal preferência. Neste caso, o aluno T.E.R.L., segundo a análise do questionário, poderia ser considerado fortemente Global e fortemente Visual.

Tabela 7.26: Contagem de pontos para o aluno T.E.R.L

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8		1
11	1		12		1
15	1		16		1
19	1		20		1
23	1		24	1	
27	1		28		1
31	1		32		1
35	1		36		1
39	1		40		1
43	1		44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
11	0		1	10	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
11A			9B		

7.1.7.3 Conclusão relacionada à interação do aluno T.E.R.L

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da

Figura 7.50 demonstra que o aluno T.E.R.L tem preferência pela organização seqüencial. Com relação às formas a preferência é forte por texto, caracterizando-o como Seqüencial/Verbal. Visto que, das páginas acessadas, 75,3% destas eram de texto, 13,2% de imagem e 11,5% imagem-texto.

O modelo de *workflow* confirma que este executa as atividades de forma linear, procurando conexões lógicas entre os conteúdos, comprovando claramente sua preferência pela organização seqüencial. A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], revela que ele tem preferência moderada pela organização seqüencial e forte pela forma visual.

Desta forma, conclui-se que para esta interação, no estabelecimento da preferência pela organização e da forma de apresentação do conteúdo, o questionário de [FEL 2003c] demonstra ser um instrumento elusivo. Dada a considerável diferença relacionada às informações de execução do curso frente ao questionário respondido. Logo não identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.8 Análise do Aluno C.S.U. - Global.

O aluno C.S.U. tem preferência pela organização global conforme

Figura 7.57 . Apresenta um comportamento similar a outros alunos, no sentido de que intercala atividades de “leitura de conteúdo” com as de “resolução de exercício”. Pode-se observar que o aluno executa repetidamente as mesmas atividades de exercício (tempo 0:02:10 a 0:06:37), procurando talvez, através de tentativas, obter um bom desempenho no exercício.

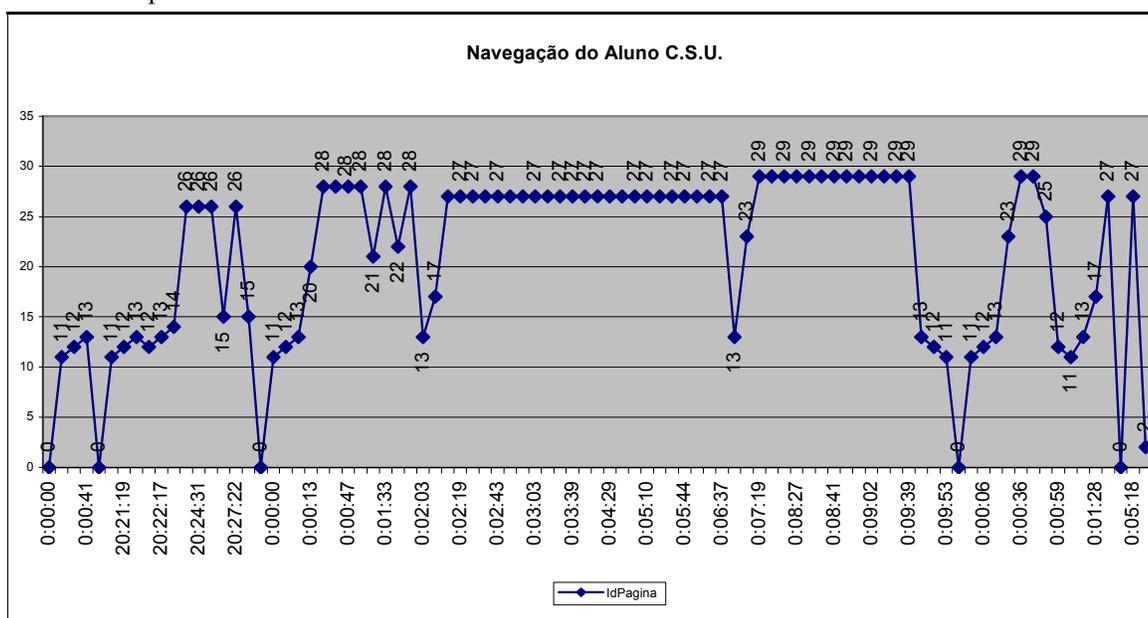


Figura 7.57: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno C.S.U.

Conforme (Tabela 7.27) o aluno C.S.U. tem preferência pela forma de apresentação em texto, logo o aluno é verbal.

Tabela 7.27: Número de acessos do aluno C.S.U. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Exercício	50
Imagem	3
Texto	28
Texto e Imagem	2

7.1.8.1 Modelo de *workflow* do aluno C.S.U.

A Figura 7.58 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do aluno C.S.U.. Pode-se observar para este nível, dada a ordem de execução das atividades, que o aluno inicia a execução das atividades sequencialmente, apesar de ter tido preferência pelo site que global.

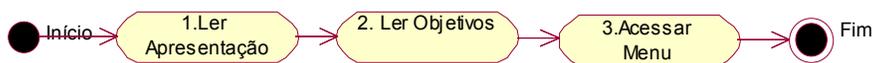


Figura 7.58: Diagrama de atividades do aluno C.S.U. representando *workflow* para o nível zero.

O *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3 pelo aluno C.S.U., é apresentada na Figura 7.59. Nesta figura observa-se que o aluno executa as atividades de estudo do conteúdo aleatoriamente, assimilando-o da mesma forma, não observando as conexões existentes entre os conteúdos. Contudo o mesmo comportamento não é observado na execução das atividades de exercício, visto as atividades da Figura 7.59 (3.1 (Figura 7.60), 3.3 (Figura 7.61), 3.2 (Figura 7.62), 3.4 (Figura 7.63)). Pois as mesmas são executadas de forma associada à atividade de estudo do conteúdo correspondente.

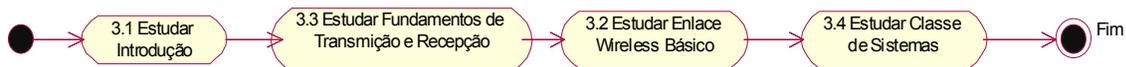


Figura 7.59: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno C.S.U.

O *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 pelo aluno C.S.U., é apresentada na Figura 7.60.

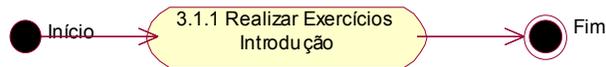


Figura 7.60: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno C.S.U.

O *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 pelo aluno C.S.U., é apresentada na Figura 7.61.

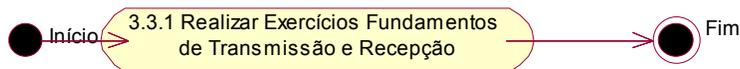


Figura 7.61: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno C.S.U.

O *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 pelo aluno C.S.U., é apresentada na Figura 7.62.

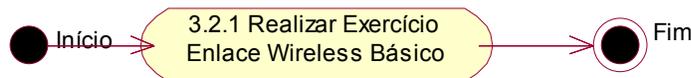


Figura 7.62: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno C.S.U.

O *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 pelo aluno C.S.U., é apresentada na Figura 7.63.

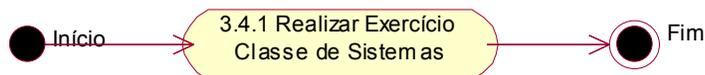


Figura 7.63: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno C.S.U.

7.1.8.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno C.S.U.

A seguir na Tabela 7.28, são apresentadas as respostas do aluno C.S.U. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.29 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.28: Respostas do aluno C.S.U. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
90	3	A
90	4	B
90	7	A
90	8	B
90	11	A
90	12	A
90	15	A
90	16	A
90	19	A
90	20	B
90	23	A
90	24	B
90	27	A
90	28	B
90	31	A
90	32	A
90	35	B
90	36	B
90	39	A
90	40	A
90	43	B
90	44	A

A tabela abaixo (Tabela 7.29) representa análise das repostas do aluno C.S.U. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore no intervalo [1,3] indica que a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. Neste caso, 1B na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global. Tendo o escore do aluno classificado-o na dimensão global.
- O escore no intervalo [5,7] indica que a preferência do aluno por uma dimensão é moderada (no caso a forma de apresentação visual) e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão.

Tabela 7.29: Contagem de pontos para o aluno C.S.U.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8		1
11	1		12	1	
15	1		16	1	
19	1		20		1
23	1		24		1
27	1		28		1
31	1		32	1	
35		1	36		1
39	1		40	1	
43		1	44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
9	2		5	6	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
7A			1B		

7.1.8.3 Conclusão relacionada à interação do aluno C.S.U.

A análise do gráfico da

Figura 7.57 revela que o aluno C.S.U. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto. Visto que, das páginas acessadas, 84,8% destas eram de texto, 9,09% de imagem e 6,06% imagem-texto.

A interação do aluno, representado através do modelo de *workflow*, evidencia que este executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, comprovando claramente sua preferência pela organização global. A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência fraca pela organização global e moderada pela forma visual.

Em suma, os dados da interação do aluno demonstram que ele tem preferência pela organização global do início ao fim do curso. Equiparando-se inicialmente com a avaliação do questionário no que tange a preferência global pela organização do conteúdo. Contudo, como o aluno não se mostra interessado pelo site seqüencial (em toda a sua interação), discorda-se do resultado de que a preferência pelo aluno entre uma e outra dimensão seja fraca. Ainda, na questão associada à forma de apresentação, as interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, obtiveram um percentual de acesso insignificante em relação ao das páginas de texto, o que nos leva crer que o aluno é fortemente verbal. Dada a considerável diferença entre as informações de execução do curso pelo aluno frente ao questionário respondido por ele, conclui-se que o questionário de [FEL 2003c] para este caso, não identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.9 Análise do Aluno F.B.F. - Global

O aluno F.B.F., conforme gráfico da Figura 7.64, tem preferência pela organização Global. Sua interação é pouco significativa no que se refere a realização das atividades de conteúdo. Contudo, o aluno respondeu o questionário de [FEL 2003c] o que permite comparar o resultado do questionário com sua interação real.

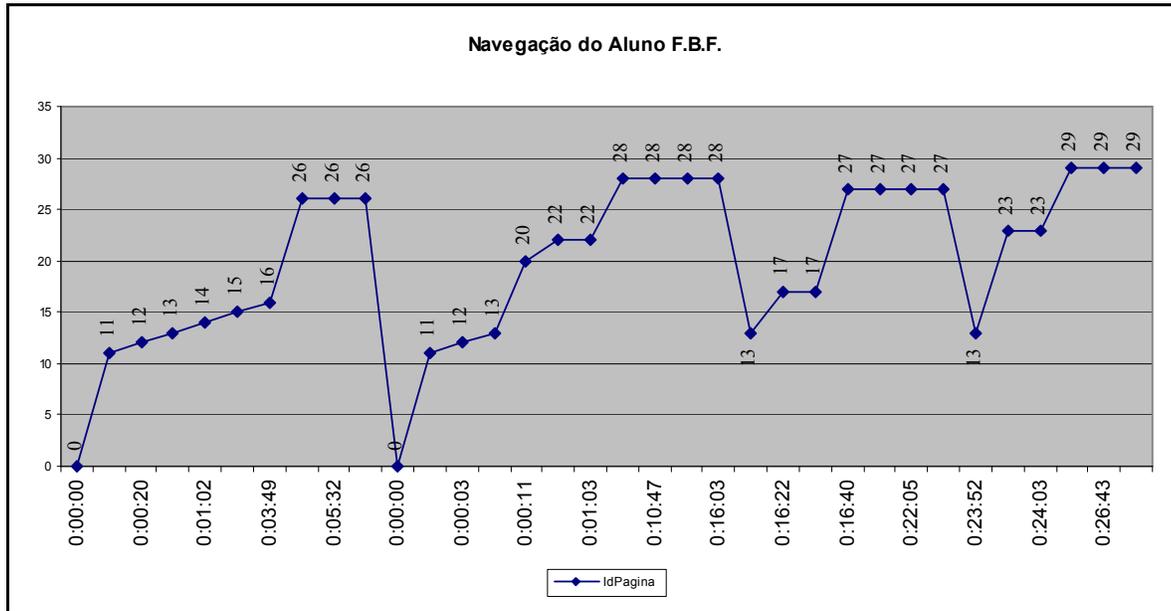


Figura 7.64: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno F.B.F.

Conforme (Tabela 7.30), que corresponde a média de acessos do aluno F.B.F. para as formas apresentadas, este tem preferência pela forma de apresentação em texto, portanto, considera-se o aluno como verbal.

Tabela 7.30: Média de acessos do aluno F.B.F. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Imagem	1
Texto	14
Texto e Imagem	3

7.1.9.1 Modelo de *workflow* do aluno F.B.F.

A Figura 7.65 representa a ordem de execução das atividades que correspondem ao nível zero do modelo de *workflow* do aluno F.B.F.. Pode-se observar, para este nível, dada a ordem de execução das atividades, que o aluno realiza as atividades sequencialmente, apesar de ter tido preferência pelo site que global. As atividades de resolução de exercício são executadas sempre na seqüência do conteúdo correspondente (observar atividades 3 (Figura 7.66), 3.1 (Figura 7.67), 3.4 (Figura 7.68), 3.3 (Figura 7.69) 3.2 (Figura 7.70)).

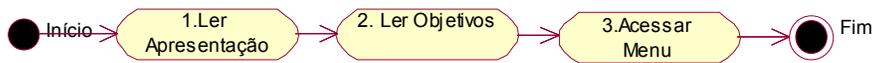


Figura 7.65: Diagrama de atividades do aluno F.B.F. representando o nível zero

O *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3 pelo aluno F.B.F., é apresentada na Figura 7.66. Nesta figura pode-se observar que o aluno executa as atividades de estudo do conteúdo aleatoriamente, assimilando-o da mesma forma, não observando as conexões existentes entre os conteúdos.

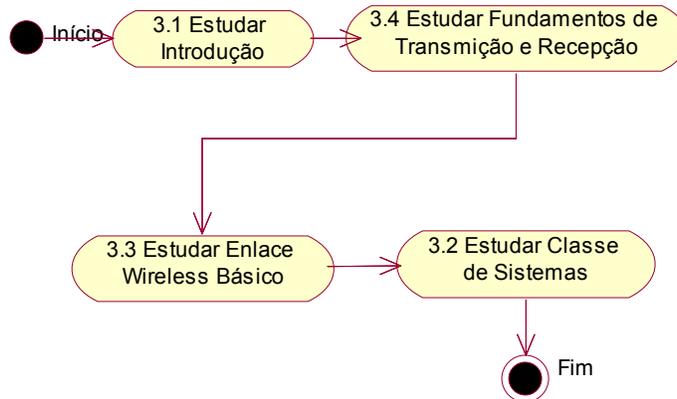


Figura 7.66: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno F.B.F.

Na Figura 7.67 apresenta-se o *workflow* que indica a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 pelo aluno F.B.F..

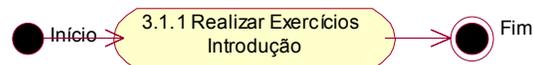


Figura 7.67: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno F.B.F.

Na Figura 7.68 apresenta-se o *workflow* que indica a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 pelo aluno F.B.F..

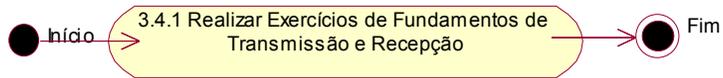


Figura 7.68: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno F.B.F.

O *workflow* que indica a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 pelo aluno F.B.F., é apresentado na Figura 7.69.

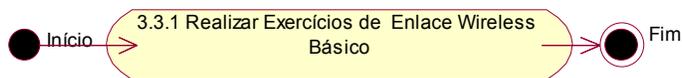


Figura 7.69: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno F.B.F.

O *workflow* que indica a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 pelo aluno F.B.F., é apresentado na Figura 7.70.

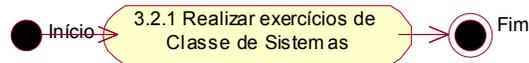


Figura 7.70: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno F.B.F.

7.1.9.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno F.B.F.

A seguir, na Tabela 7.31, são apresentadas as respostas do aluno F.B.F. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.31 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.31: Respostas do aluno F.B.F. para o questionário de Felder, armazenadas na base de dados pelo sistema.

IdAluno	CodQuestao	CodResposta
113	3	A
113	4	B
113	7	A
113	8	B
113	11	B
113	12	B
113	15	A
113	16	B
113	19	B
113	20	B
113	23	A
113	24	B
113	27	A
113	28	B
113	31	A
113	32	A
113	35	B
113	36	B
113	39	A
113	40	B
113	43	A
113	44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.31) representa análise das repostas do aluno C.S.U. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore no intervalo [5,7] indica que a preferência do aluno por uma dimensão é moderada (no caso pela forma de apresentação visual) e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão.
- O escore no intervalo [9,11] indica que a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte. E este terá dificuldades em ambientes que não 'suporte' tal preferência. Neste caso, o aluno L.A.H., segundo a análise do questionário, poderia ser considerado fortemente Global.

Tabela 7.32: Contagem de pontos para o aluno F.B.F.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8		1
11		1	12		1
15	1		16		1
19		1	20		1
23	1		24		1
27	1		28		1
31	1		32	1	
35		1	36		1
39	1		40		1
43	1		44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
8	3		1	10	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
5A			9B		

7.1.9.3 Conclusão relacionada à interação do aluno F.B.F.

Através do gráfico da

Figura 7.57 verifica-se que o aluno F.B.F. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto, caracterizando-o como verbal. Visto que, das páginas acessadas, 84,8% destas eram de texto, 9,09% de imagem e 6,06% imagem-texto.

A representação através do modelo de *workflow* comprova que este aluno executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, confirmando sua preferência pela organização global. A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência fraca pela organização global e moderada pela forma visual.

Em suma, os dados da interação do aluno evidenciam que ele tem preferência pela organização global do início ao fim do curso. Não acessando o site seqüencial em nenhum momento. Na questão associada à forma de apresentação as interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, obtiveram um percentual de acesso insignificante em relação ao das páginas de texto, o que nos leva a crer que o aluno é fortemente Verbal. Dada a considerável diferença relacionada às informações de execução do curso frente ao questionário respondido conclui-se que o questionário de [FEL 2003c], neste caso, não identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.10 Análise do Aluno J.B.F.M. - Global.

O aluno J.B.F.M., conforme gráfico da Figura 7.71, executa as atividades de estudo do conteúdo estocasticamente, assimilando-o da mesma forma. No tempo 0:52:20 o aluno entra em uma nova seção, sendo que nesta seção interage com o site com organização seqüencial. Observa-se que o aluno, após 1 minuto e 29 segundos, sai do site seqüencial e retorna para o site com organização global, permanecendo no mesmo até o fim da sua interação. Caracterizando assim, sua preferência pela organização Global. Como o aluno respondeu o questionário de [FEL 2003c], essa amostra torna-se importante para se observar o estilo de aprendizagem do aluno em função da comparação do resultado do questionário com a sua interação real.

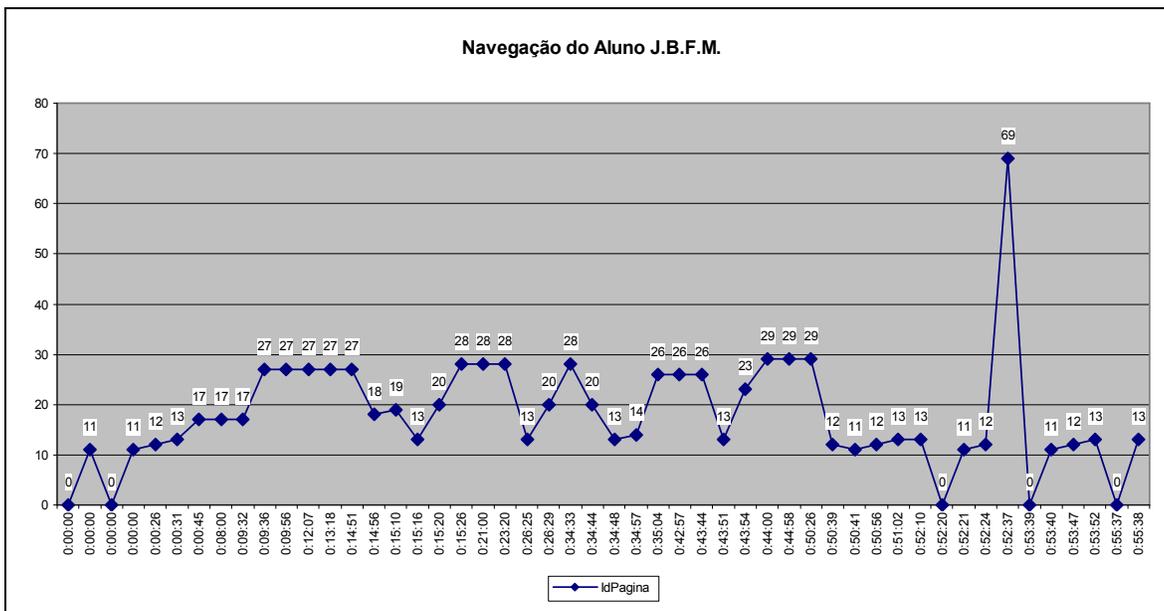


Figura 7.71: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno J.B.M.F

A Tabela 7.33 apresenta o número de acessos do aluno J.B.M.F. as páginas com um determinado tipo de forma de apresentação. A preferência pela forma Texto é perceptível, dada a grande diferença entre os valores, na mesma. Caracterizando o aluno como verbal.

Tabela 7.33: Número de acessos do aluno J.B.M.F. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Imagem	1
Texto	27
Texto e Imagem	1

7.1.10.1 Modelo de *workflow* do aluno J.B.M.F.

O *workflow* que representa a ordem de execução das atividades pelo aluno J.B.M.F para o nível zero, está representado na Figura 7.72.

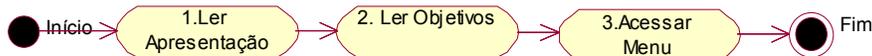


Figura 7.72: Diagrama de atividades do aluno J.B.M.F representando o nível zero

No *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3, observa-se que o aluno executa as atividades aleatoriamente, característica do aluno global (Figura 7.73). Contudo, o aluno deixa de executar algumas das atividades de conteúdo. Como pode-se verificar na Figura 7.73, a atividade 3.1 não está representada.

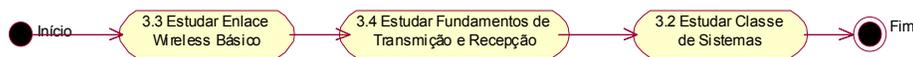


Figura 7.73: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno J.B.M.F

Da mesma forma, o aluno também não executa todas as atividades de resolução dos exercícios associadas. No caso, foram executadas as atividades de resolução de exercícios correspondentes às atividades 3.2 (Figura 7.74) e 3.4 (Figura 7.75) respectivamente.

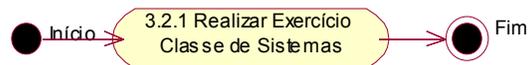


Figura 7.74: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno J.B.M.F

O interessante neste caso está no fato do aluno não ter executado a atividade 3.2, contudo realizou o exercício correspondente a mesma. Ainda, o aluno deixou de executar a atividade 3.1 e os exercícios a ela correspondente.

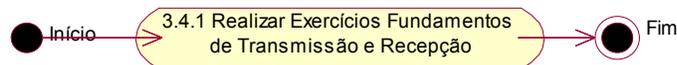


Figura 7.75: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno J.B.M.F

7.1.10.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno J.B.M.F

A seguir, na Tabela 7.34, são apresentadas as respostas do aluno J.B.M.F para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.35 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.34: Respostas do aluno J.B.M.F. para o questionário de Felder, armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
110	3	A
110	4	B
110	7	A
110	8	B
110	11	A
110	12	A
110	15	A
110	16	A
110	19	A
110	20	A
110	23	A
110	24	A
110	27	B
110	28	B
110	31	A
110	32	A
110	35	B
110	36	B
110	39	B
110	40	A
110	43	A
110	44	A

A tabela abaixo (Tabela 7.35) representa análise das repostas do aluno C.S.U. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore no intervalo [1,3] indica que a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. Neste caso, 3A na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global. Tendo o escore do aluno classificado-o na dimensão seqüencial.
- O escore no intervalo [5,7] indica que a preferência do aluno por uma dimensão é moderada (no caso pela forma de apresentação visual) e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão.

Tabela 7.35: Contagem de pontos para o aluno J.B.M.F.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8		1
11	1		12	1	
15	1		16	1	
19	1		20	1	
23	1		24	1	
27		1	28		1
31	1		32	1	
35		1	36		1
39		1	40	1	
43	1		44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
8	3		7	4	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
5A			3A		

7.1.10.3 Conclusão relacionada à interação do aluno J.B.M.F.

O gráfico da Figura 7.71 demonstra que o aluno J.B.M.F. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto. Visto que, das páginas acessadas, 93,1% destas eram de texto, 3,44% de imagem e 3,44% imagem-texto. Caracterizando este aluno com o estilo de aprendizagem Global-Verbal. A interação do aluno, representada através do modelo de *workflow*, identifica que este executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, comprovando sua preferência pela organização global.

A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], sugere que sua preferência pela organização global é fraca e relativo a forma visual é moderada.

Em suma, através dos dados de interação, considera-se que este aluno tem preferência pela organização global. No que tange a forma de apresentação, as interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, obtiveram um percentual de acesso ínfimo em relação ao das páginas de texto, situação a qual permite inferir que o mesmo é verbal. Dessa forma, não se pode chegar a uma conclusão definitiva sobre a eficiência do questionário de [FEL 2003c]. Pois, as respostas do aluno para o questionário não se equipararam ao comportamento desempenhado pelo mesmo na execução do curso. Pelo menos no que diz respeito às preferências pela forma de apresentação do conteúdo.

7.1.11 Análise do Aluno M.J. - Global

Conforme gráfico da Figura 7.76, O aluno M.J. executa as atividades de estudo do conteúdo aleatoriamente, assimilando-o da mesma forma. Este comportamento pode ser observado do início ao fim da sua interação com o curso. Caracterizando assim, sua preferência pela organização Global.

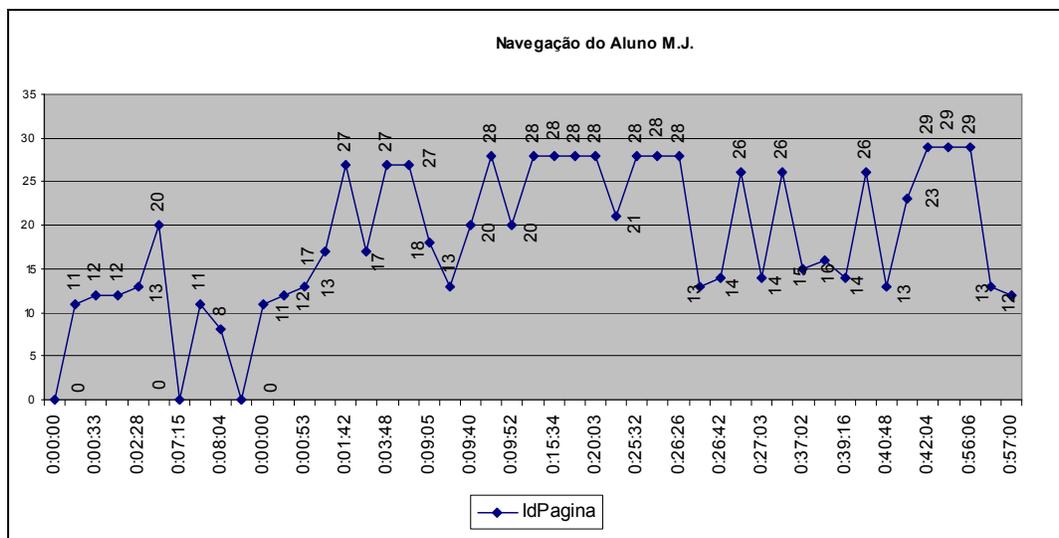


Figura 7.76: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno M.J.

A Tabela 7.36 apresenta o número de acessos do aluno M.J. as páginas com um

determinado tipo de forma de apresentação. A preferência pela forma Texto é perceptível, dada a grande diferença entre os valores, na mesma. Caracterizando o aluno, em relação a forma, como verbal.

Tabela 7.36: Número de acessos do aluno M.J. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Imagem	3
Texto	22
Texto e Imagem	1

7.1.11.1 Modelo de *workflow* do aluno M.J.

O *workflow* que determina a ordem de execução das atividades para o nível zero, pelo aluno M.J., está representada na Figura 7.77.

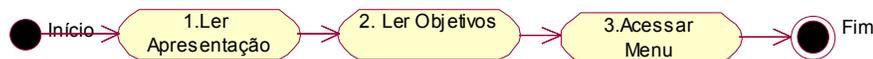


Figura 7.77: Diagrama de atividades para aluno M.J. representando o nível zero.

No *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3 (Figura 7.78) pode-se observar que o aluno executa as atividades aleatoriamente, característica do aluno global.

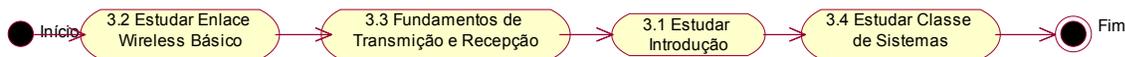


Figura 7.78: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno M.J.

O comportamento apresentado por este aluno na execução das atividades de exercício revela que estas são executadas sempre dentro do contexto em que o conteúdo é apresentado (Figura 7.79, Figura 7.80, Figura 7.81, Figura 7.82). Na Figura 7.79 apresenta-se o *workflow* que indica a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 pelo aluno M.J..

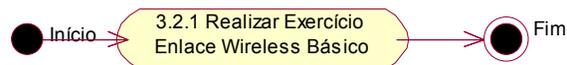


Figura 7.79: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno M.J.

Na Figura 7.80 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3.

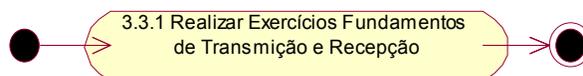


Figura 7.80: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno M.J.

A Figura 7.81 representa o *workflow* relativo a execução das subatividades da atividade 3.1.

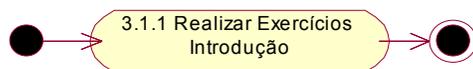


Figura 7.81: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno M.J.

Na Figura 7.82 é apresentado o *workflow* correspondente a execução das subatividades da atividade 3.4.

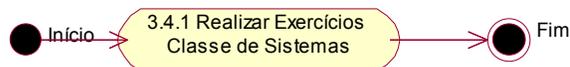


Figura 7.82: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno M.J.

7.1.11.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno M.J.

A seguir, na Tabela 7.37, são apresentadas as respostas do aluno M.J. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.38 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.37: Tabela correspondendo as respostas do aluno M.J. armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
114	3	A
114	4	A
114	7	A
114	8	B
114	11	A
114	12	A
114	15	A
114	16	B
114	19	A
114	20	A
114	23	A
114	24	B
114	27	A
114	28	B
114	31	A
114	32	B
114	35	A
114	36	B
114	39	B
114	40	B
114	43	A

114 | 44 | A

A tabela abaixo (Tabela 7.38) representa análise das repostas do aluno M.J. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore para a categoria SEQ/GLO estando no intervalo [5,7] indica que a preferência do aluno pela dimensão global é moderada e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão.
- O escore no intervalo [9,11], para a categoria VIS/VRB, indica que a preferência do aluno pela dimensão visual é forte. E este terá dificuldades em ambientes que não 'suporte' tal preferência.

Tabela 7.38: Contagem de pontos para o aluno M.J.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4	1	
7	1		8		1
11	1		12		1
15	1		16		1
19	1		20	1	
23	1		24		1
27	1		28		1
31	1		32		1
35	1		36		1
39		1	40		1
43	1		44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
10	1		3	8	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
9A			5B		

7.1.11.3 Conclusão relacionada à interação do aluno M.J.

O gráfico da Figura 7.76 revela que o aluno M.J. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto. Visto que, das páginas acessadas, 86,6% destas eram de texto, 11,5% de imagem e 3,84% imagem-texto. A interação do aluno, representado através do modelo de *workflow*, comprova que este executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, identificando claramente sua preferência pela organização global.

A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência moderada pela organização global e forte pela forma visual.

Em suma, os dados da interação do aluno evidenciam que o mesmo tem preferência pela organização global. Talvez a preferência seja forte por esta organização, visto o aluno ter iniciado e terminado todas as suas atividades no site global, não visitando, em nenhum momento, o site com organização seqüencial. Na questão associada à forma de apresentação as interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, obtiveram um percentual de acesso infimo em relação ao das páginas de texto, o que nos leva crer que o aluno é fortemente verbal. Dada a considerável diferença relacionada às informações de execução do curso frente ao questionário respondido conclui-se que o questionário de [FEL 2003c], nesta interação, não identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.12 Análise do Aluno R.R. - Global

O gráfico da Figura 7.83 revela que o aluno R.R. executa as atividades de estudo do conteúdo e exercício aleatoriamente, comportamento característico dos alunos que têm preferência pela organização global.

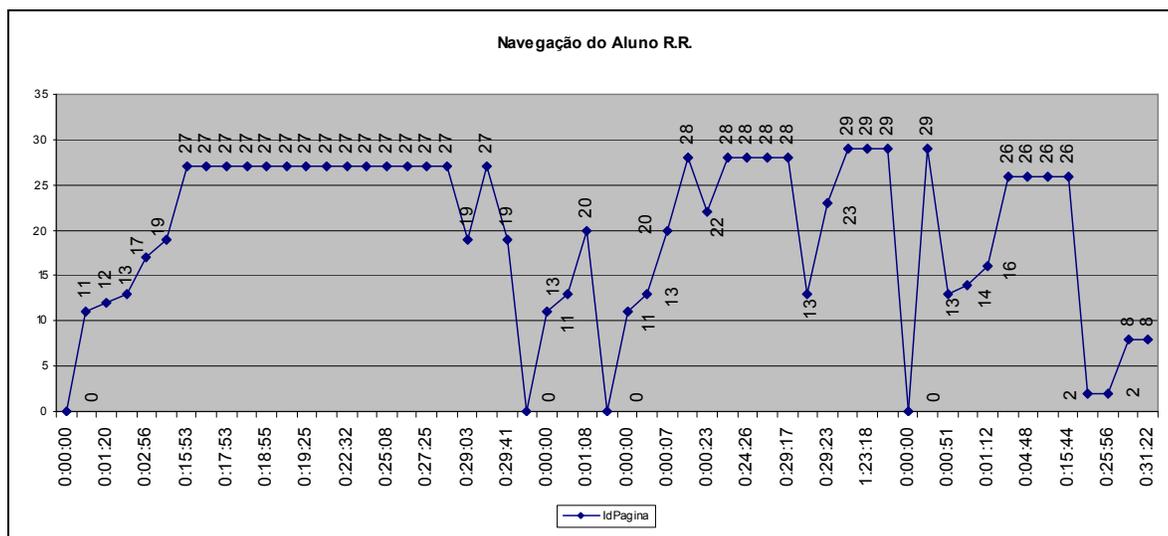


Figura 7.83: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno R.R.

Com relação à forma de apresentação do conteúdo, este tem preferência por texto, dados os números de acessos a estas páginas (Tabela 7.39). Consta-se que, mesmo o aluno tendo a preferência por textos em alguns conteúdos, ao realizar a atividade de exercício, ele procura utilizar outras formas de apresentação (Figura 7.83). Acredita-se que o aluno estabelece este comportamento, a fim de tentar compreender o conteúdo apresentado, buscando, provavelmente, um melhor desempenho nos exercícios.

Tabela 7.39: Número de acessos do aluno R.R. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Imagem	0
Texto	14
Texto e Imagem	5

7.1.12.1 Modelo de *workflow* do aluno R.R.

A ordem de execução das atividades pelo aluno R.R. está representada na Figura 7.84. Na Figura 7.85 pode-se observar que o aluno executa as atividades aleatoriamente, característica do aluno global. O comportamento apresentado por este aluno, na execução das atividades de exercício, é o mesmo demonstrado alguns dos alunos anteriores, visto que as executa sempre dentro do contexto em que o conteúdo é apresentado (Figura 7.86, Figura 7.87, Figura 7.88, Figura 7.89).

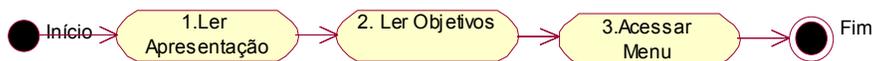


Figura 7.84: Diagrama de atividades do aluno R.R. representando o nível zero.

No *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3 (Figura 7.85) pode-se observar que o aluno executa as atividades aleatoriamente, característica do aluno global.

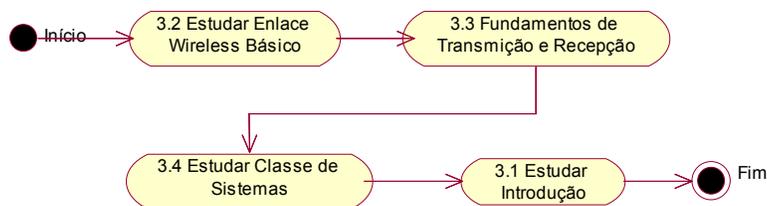


Figura 7.85: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno R.R.

Na Figura 7.86 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.

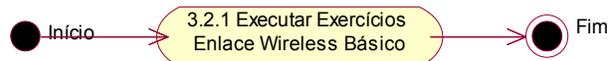


Figura 7.86: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.1 do aluno R.R.

Na Figura 7.87 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3.

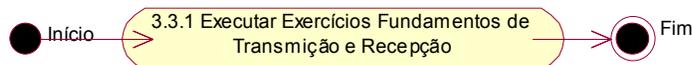


Figura 7.87: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno R.R.

Na Figura 7.88 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4.

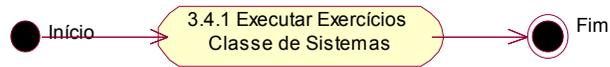


Figura 7.88: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno R.R.

Na Figura 7.89 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.

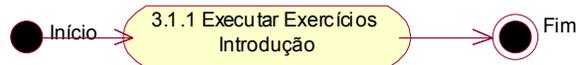


Figura 7.89: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno R.R.

7.1.12.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno R.R.

A seguir, na Tabela 7.40, são apresentadas as respostas do aluno R.R. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.41 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.40: Respostas do aluno R.R. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
88	3	B
88	4	B
88	7	B
88	8	B
88	11	B
88	12	A
88	15	B
88	16	A
88	19	A
88	20	A
88	23	A
88	24	A
88	27	A
88	28	A
88	31	B
88	32	A
88	35	B
88	36	B
88	39	B
88	40	B
88	43	A
88	44	B

A tabela abaixo (Tabela 7.41) representa análise das repostas do aluno R.R. para o questionário através da contagem dos Pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore no intervalo [1,3] indica que a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. Neste caso, 1A na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global. Tendo o escore do aluno classificado-o na dimensão seqüencial.
- O escore 3B na categoria VIS/VRB indica uma preferência equilibrada entre a forma de apresentação visual ou verbal. Tendo o escore do aluno, neste contexto, classificado-o na dimensão verbal.

Tabela 7.41: Contagem de pontos para o aluno R.R.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3		1	4		1
7		1	8		1
11		1	12	1	
15		1	16	1	
19	1		20	1	
23	1		24	1	
27	1		28	1	
31		1	32	1	
35		1	36		1
39		1	40		1
43	1		44		1
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
4	7		6	5	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
3B			1A		

7.1.12.3 Conclusão relacionada à interação do aluno R.R.

A Figura 7.83 revela que o aluno R.R. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto. Visto que, das páginas acessadas, 73,68% destas eram de texto, 0% de imagem e 26,3% imagem-texto. O modelo de *workflow* evidencia que este aluno executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, comprovando claramente sua preferência pela organização global.

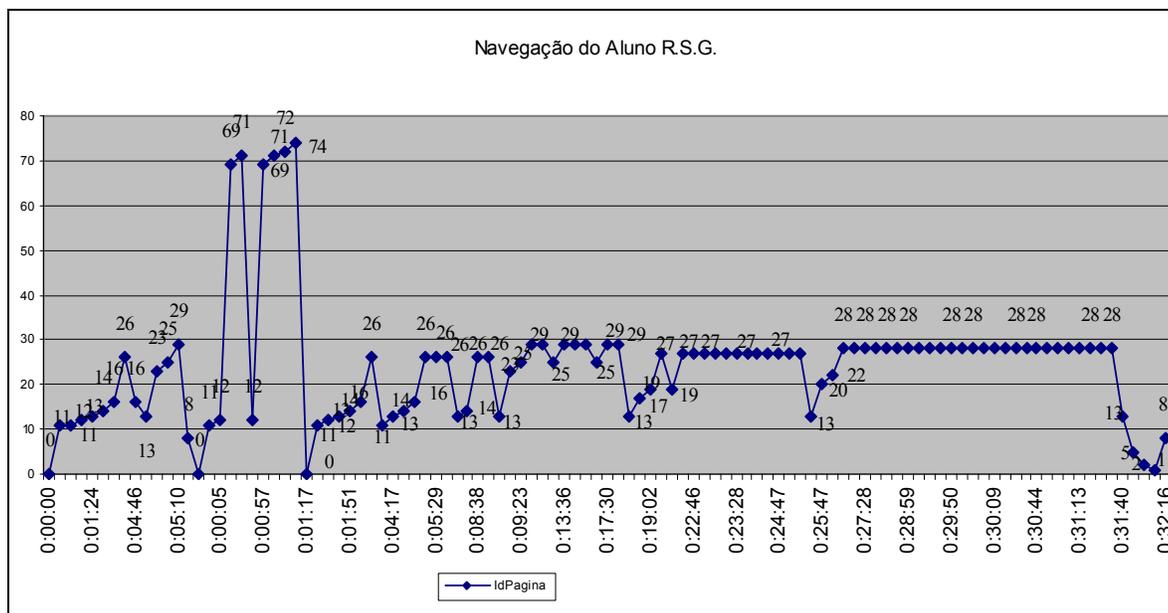
A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], identifica que o aluno possui preferência fraca pela organização seqüencial e preferência fraca pela forma verbal.

Em suma, conclui-se que para esta interação, no estabelecimento da preferência pela organização e forma de apresentação do conteúdo, o questionário de [FEL 2003c] demonstra ser um instrumento impreciso. Neste caso, os dados da interação do aluno demonstram que ele tem preferência pela organização global. O fato dele não interagir com o site seqüencial, evidencia que provavelmente ele é fortemente global. Na questão associada à forma de apresentação as interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, obtiveram um percentual de acesso mediano em relação ao das páginas de texto, o que nos leva crer que o aluno é fortemente Verbal. Dada a considerável diferença relacionada às informações de execução do curso frente ao questionário respondido conclui-se que o questionário de [FEL 2003c], nesta interação, não identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.13 Análise do aluno R.S.G. – Global.

O gráfico da Figura 7.90 revela que o aluno R.R. executa as atividades de estudo de conteúdo e exercício aleatoriamente, comportamento característico dos alunos que têm preferência pela organização global.

A interação deste aluno representa o sucesso do sistema como um sistema de monitoramento, armazenamento e análise das preferências do aluno. Por exemplo, pode-se inferir através dos dados de navegação deste aluno, armazenados pelo sistema, que existe uma tentativa do mesmo em ambientar-se com o curso. Deduz-se isto pelo fato de que o tempo de permanência do aluno nas páginas, que compõem uma determinada atividade de leitura de conteúdo, é muito pequeno. Sendo que neste (pequeno) intervalo de tempo o aluno procura navegar nas diferentes formas de apresentação para este conteúdo (seção¹¹). Além disso, na segunda seção o aluno tenta mudar de preferência com relação à organização. Visto que, passa a navegar no site com organização seqüencial. Sua preferência fica fortemente caracterizada neste momento, pois no tempo de 1 minuto e 9 segundos o aluno abandona o site com organização seqüencial, voltando para o de organização global, permanecendo no mesmo até o seu término.



Com relação à forma de apresentação do conteúdo, este tem preferência por texto, dados os números de acessos a estas páginas (Tabela 7.42).

Tabela 7.42: Número de acessos do aluno R.S.G. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Imagem	0
Texto	22
Texto e Imagem	11

7.1.13.1 Modelo de *workflow* do aluno R.S.G.

A ordem de execução das atividades pelo aluno R.S.G. está representada na Figura 7.91.

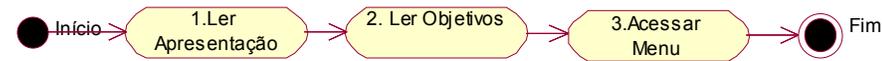


Figura 7.91: Diagrama de Atividades do Aluno R.S.G. para o nível zero

No *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3 (Figura 7.92) pode-se observar que o aluno executa as atividades aleatoriamente, característica do aluno global.

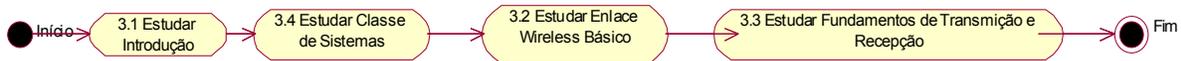


Figura 7.92: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do Aluno R.S.G.

O comportamento apresentado por este aluno, na execução das atividades de exercício, pode ser considerado padrão, visto que as executa sempre dentro do contexto em que o conteúdo é apresentado (Figura 7.93, Figura 7.94, Figura 7.95, Figura 7.96). Na Figura 7.93 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.

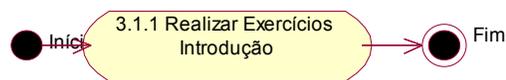


Figura 7.93: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do Aluno R.S.G.

Na Figura 7.94 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4.

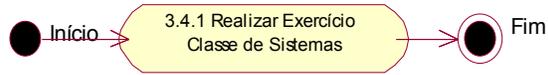


Figura 7.94: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do Aluno R.S.G.

Na Figura 7.95 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.

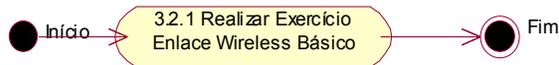


Figura 7.95: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do Aluno R.S.G.

Na Figura 7.96 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3.

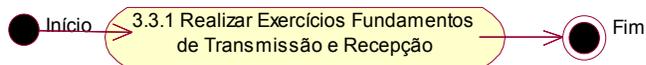


Figura 7.96: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do Aluno R.S.G.

7.1.13.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno R.S.G.

A seguir, na Tabela 7.43, são apresentadas as respostas do aluno R.R. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.44 que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.43: Respostas do aluno R.S.G. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

IdAluno	CodQuestao	CodResposta
105	3	A
105	4	B
105	7	A
105	8	A
105	11	B
105	12	A
105	15	A
105	16	A
105	19	A
105	20	B
105	23	A
105	24	A
105	27	A
105	28	B
105	31	A
105	32	A
105	35	B
105	36	B
105	39	A
105	40	B
105	43	B
105	44	A

A tabela abaixo (Tabela 7.44) representa análise das repostas do aluno R.R. para o questionário através da contagem dos pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore no intervalo [1,3] indica que a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. Neste caso, 1A na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global. Tendo o escore do aluno classificado-o na dimensão seqüencial.
- O escore no intervalo [5,7] indica que a preferência do aluno por uma dimensão é moderada e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão. Neste caso, o aluno R.S.G., segundo a análise do questionário, poderia ser considerado visual.

Tabela 7.44: Contagem de pontos para o aluno R.S.G.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3	1		4		1
7	1		8	1	
11		1	12	1	
15	1		16	1	
19	1		20		1
23	1		24	1	
27	1		28		1
31	1		32	1	
35		1	36		1
39	1		40		1
43		1	44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
8	3		6	5	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
5A			1A		

7.1.13.3 Conclusão relacionada à interação do aluno R.S.G.

Conforme mencionado anteriormente, o gráfico da Figura 7.90 demonstra que o aluno R.S.G. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto. Visto que, das páginas acessadas, 66,6% destas eram de texto, 0% de imagem e 33,3% imagem-texto.

O estudo mais detalhado da interação do aluno, representado através do modelo de *workflow*, demonstra que este executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, comprovando claramente sua preferência pela organização global. A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência fraca pela organização seqüencial e forte pela forma visual.

Desta forma, conclui-se que para esta interação, no estabelecimento da preferência pela organização e forma de apresentação do conteúdo, o questionário de [FEL 2003c] demonstra ser um instrumento impreciso. Neste caso, os dados da interação do aluno demonstram que ele tem preferência pela organização global. O fato dele interagir de forma insignificante com site seqüencial, evidencia que provavelmente ele é fortemente global. Na questão associada à forma de apresentação as interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, obtiveram um percentual de acesso mediano em relação ao das páginas de texto, o que nos leva a crer que o aluno é fortemente Verbal. Dada a considerável diferença relacionada às informações de execução do curso frente ao questionário respondido conclui-se que o questionário de [FEL 2003c], nesta interação, não identifica adequadamente o estilo de aprendizagem do aluno.

7.1.14 Análise do Aluno V.N.K.S. - Global.

O gráfico da Figura 7.97 revela que o aluno R.R. executa as atividades de estudo de conteúdo e exercício aleatoriamente, comportamento característico dos alunos que têm preferência pela organização global. O comportamento apresentado pelo aluno demonstra que este executa as atividades de leitura de conteúdo intercaladas com a de execução de exercício.

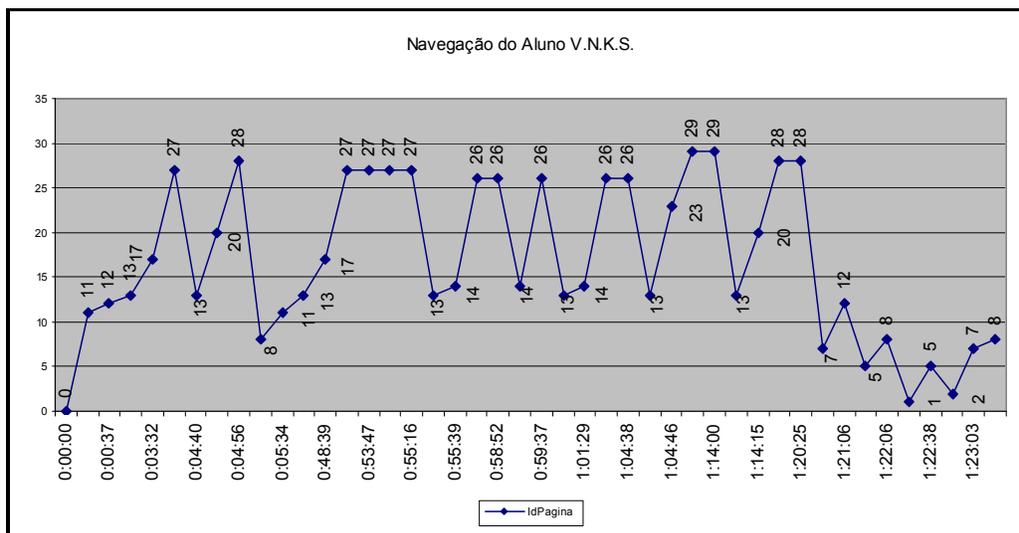


Figura 7.97: Gráfico correspondendo as seqüência de páginas acessadas pelo aluno V.N.K.S.

Com relação à forma de apresentação do conteúdo, este tem preferência por texto, dados os números de acessos a estas páginas (Figura 7.45).

Tabela 7.45: Número de acessos do aluno V.N.K.S. para as formas apresentadas.

Forma	Número de Acessos
Imagem	0
Texto	19
Texto e Imagem	0

7.1.14.1 Modelo de *workflow* do aluno V.N.K.S.

A ordem de execução das atividades pelo aluno V.N.K.S. está representada na Figura 7.98. O comportamento apresentado por este aluno, na execução das atividades de exercício, pode ser considerado padrão, visto que as executa sempre dentro do contexto em que o conteúdo é apresentado (Figura 7.100, Figura 7.101, Figura 7.102, Figura 7.103). Além disso, observando-se o gráfico de navegação (Figura 7.97), verifica-se que o aluno repete a execução das atividades durante sua interação. Consta-se que essas atividades executadas no início do curso têm um tempo de interação muito pequeno, o que nos leva a crer que o aluno estava “conhecendo” o ambiente. Visto que nas mesmas atividades, executadas posteriormente, o aluno teve um tempo de interação maior.

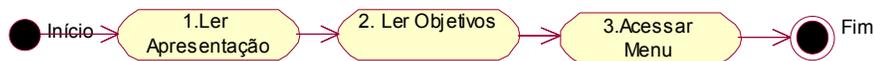


Figura 7.98: Diagrama de atividades do aluno V.N.K.S. representando o nível zero.

No *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3 (Figura 7.99) pode-se observar que o aluno executa as atividades aleatoriamente, característica do aluno global.

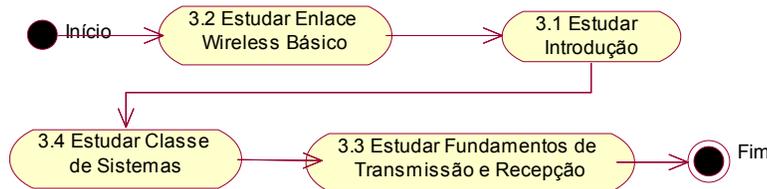


Figura 7.99: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno V.N.K.S.

Na Figura 7.100 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.

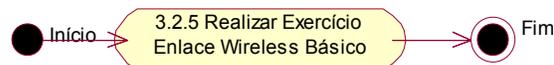


Figura 7.100: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno V.N.K.S.

Na Figura 7.101 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1.

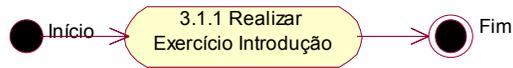


Figura 7.101: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno V.N.K.S.

Na Figura 7.102 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4.

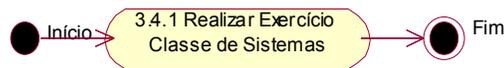


Figura 7.102: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno V.N.K.S.

Na Figura 7.103 é apresentado o *workflow* correspondente a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3.

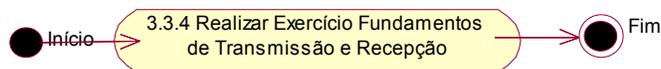


Figura 7.103: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno V.N.K.S.

7.1.14.2 Questionário para determinação dos Estilos de Aprendizagem do aluno V.N.K.S.

A seguir, na Tabela 7.46, apresenta-se as respostas do aluno R.R. para o questionário de [FEL 88, 2003c] e o respectivo mapeamento para a Tabela 7.47, que permite a análise das repostas para o mesmo.

Tabela 7.46: Respostas do aluno V.N.K.S. para o questionário de Felder armazenadas na base de dados pelo sistema.

idAluno	CodQuestao	CodResposta
111	3	B
111	4	B
111	7	B
111	8	A
111	11	B
111	12	A
111	15	B
111	16	A
111	19	A
111	20	B
111	23	A
111	24	A
111	27	B
111	28	B
111	31	B
111	32	B
111	35	A
111	36	B
111	39	B
111	40	B
111	43	A
111	44	A

A tabela abaixo (Tabela 7.47) representa análise das repostas do aluno R.R. para o questionário através da contagem dos pontos. A seguir tem-se a explicação dos escores:

- O escore no intervalo [1,3] indica que a preferência do aluno por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. Neste caso, 1B na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global. Tendo o escore do aluno classificado-o na dimensão global.
- O escore 3B para a categoria VIS/VRB indica uma preferência equilibrada entre a forma de apresentação visual ou verbal. Tendo o escore do aluno, neste contexto, classificado-o na dimensão verbal.

Tabela 7.47: Contagem de pontos para o aluno V.N.K.S.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3		1	4		1
7		1	8	1	
11		1	12	1	
15		1	16	1	
19	1		20		1
23	1		24	1	
27		1	28		1
31		1	32		1
35	1		36		1
39		1	40		1
43	1		44	1	
VIS/VRB			SEQ/GLO		
A	B		A	B	
4	7		5	6	
(Maior – Menor) + (letra do Maior)					
3B			1B		

7.1.14.3 Conclusão relacionada à interação do aluno V.N.K.S.

A análise da Figura 7.97 permite que se chegue ao entendimento de que o aluno V.N.K.S. tem preferência pela organização global. Com relação às formas a preferência é forte por texto. Visto que, das páginas acessadas, 100% destas eram de texto, 0% de imagem e 0% imagem-texto. O modelo de *workflow* que representa a ordem de execução das atividades do aluno comprova que este executa as atividades em saltos quase que aleatoriamente, ratificando sua preferência pela organização global.

A análise das respostas deste aluno para o questionário de [FEL 2003c], demonstra que ele tem preferência fraca pela organização global e media pela forma verbal.

Em suma, conclui-se que, para esta interação, o aluno tem preferência pela organização global. O fato dele não interagir com o site seqüencial, evidencia que provavelmente ele é fortemente global. Na questão associada à forma de apresentação não foram registradas interações com páginas que continham imagem e combinações de imagem com texto, inferindo-se dessa forma, que o aluno é fortemente verbal. Com relação a comparação do resultado a interação do aluno frente ao questionário [FEL 2003c], pode-se relatar que o questionário identifica, de maneira aparente, o perfil do aluno. Sendo o mesmo limitado no que tange a identificação da intensidade das preferências do aluno.

7.2 Definição do modelo do aluno

Como foi demonstrado na seção anterior, cada aluno possui um modelo de aluno que mantém informações sobre seu estilo de aprendizagem. No nosso caso, o modelo do aluno é representado através de um modelo de *workflow* do aluno, o qual contém os caminhos utilizados pelo aluno na execução das atividades apresentadas pelo sistema. Assim, o modelo do aluno definido nesta seção, para cada estilo de aprendizagem, procura combinar as informações individuais relacionadas à seqüência de execução das atividades do curso. Ou seja, o modelo genérico foi construído a partir de todas as interações estabelecidas por cada aluno.

7.2.1 Modelo de *Workflow* para o aluno com estilo de aprendizagem seqüencial

Os alunos seqüenciais dão maior ênfase a tópicos separados e em seqüências lógicas, buscando padrões e relações somente mais tarde no processo, para confirmar ou não suas hipóteses. Assim, usam hipóteses mais simples e uma abordagem lógico-linear (de uma hipótese para a próxima, passo-a-passo). Sendo este comportamento observado nos alunos que tiveram preferência pelo *site* com organização seqüencial.

Constata-se que todos os alunos iniciam a execução das atividades do nível contextual do mesmo modo. Neste caso o diagrama de atividades pode ser representado conforme Figura 7.104.

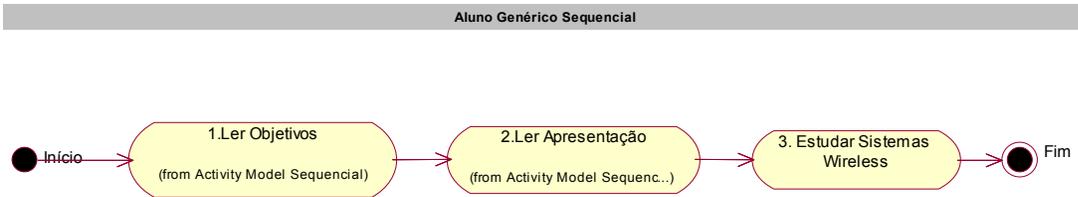


Figura 7.104: Modelo do aluno representado através de um modelo de *workflow* - nível zero (ou nível contextual)

Na execução da atividade 3 (3. Estudar Sistemas Wireless) verifica-se que os alunos tendem a executar estas atividades seqüencialmente a partir do item 3.1 até o item 3.4 (Figura 7.105).

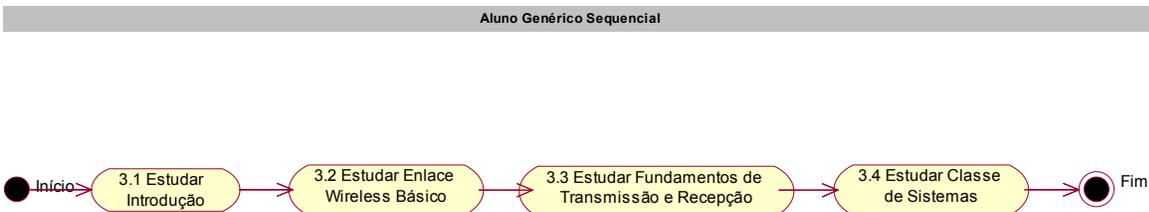


Figura 7.105: Diagrama de atividades representando o modelo de *workflow* subatividades da atividade 3 do aluno genérico seqüencial

No caso da execução das subatividades das atividades 3.1 a 3.4 os alunos intercalam atividades de estudo de conteúdo com as de resolução de exercícios. Também constata-se que na execução das atividades de exercício os alunos repetem algumas atividades de estudo de conteúdo, buscando talvez fixá-lo, sem afetar seu comportamento seqüencial.

No modelo genérico, abstraem-se as atividades que foram executadas repetidamente, por entender-se que este comportamento representa uma conduta para a execução das atividades e não a seqüência na qual as executou. Por exemplo, o aluno pode repetidamente executar a atividade 3.2.3 para fixar o conteúdo correspondente a este tópico, enquanto paralelamente executa a atividade 3.2.5 de realização dos exercícios. Neste caso, as execuções repetidas da atividade 3.2.3 representam um comportamento que o aluno apresenta para executar a atividade 3.2.5 com sucesso.

Na Figura 7.106 apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1.

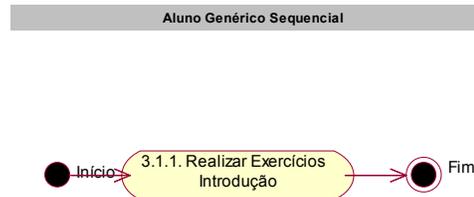


Figura 7.106: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno genérico na expansão da atividade 3.1

Nas figuras Figura 7.107, Figura 7.108 e Figura 7.109 especifica-se as atividades 3.2, 3.3 e 3.4 respectivamente. Nestas atividades pode-se observar o comportamento dos alunos mencionado acima, no qual eles procuram intercalar entre atividades de estudo de conteúdo e resolução de exercício.

Na Figura 7.107 apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.



Figura 7.107: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno genérico na expansão da atividade 3.2

Cabe neste instante uma ressalva; um ou outro aluno da amostra executou as atividades conforme a seqüência prevista na seção 0. Mesmo quando o fez, não foi na sua totalidade. O modelo genérico do aluno, aqui apresentado, busca combinar os modelos obtidos através da interação de cada aluno, representando preferencialmente o comportamento comum a todos. Comportamentos específicos não deixam de ser relevantes na análise para a determinação do modelo genérico do aluno, contudo devem ser analisados como casos particulares e não irão compor o modelo genérico neste momento.

Na Figura 7.108 apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3.



Figura 7.108: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno genérico na expansão da atividade 3.3

Na Figura 7.109 apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4.

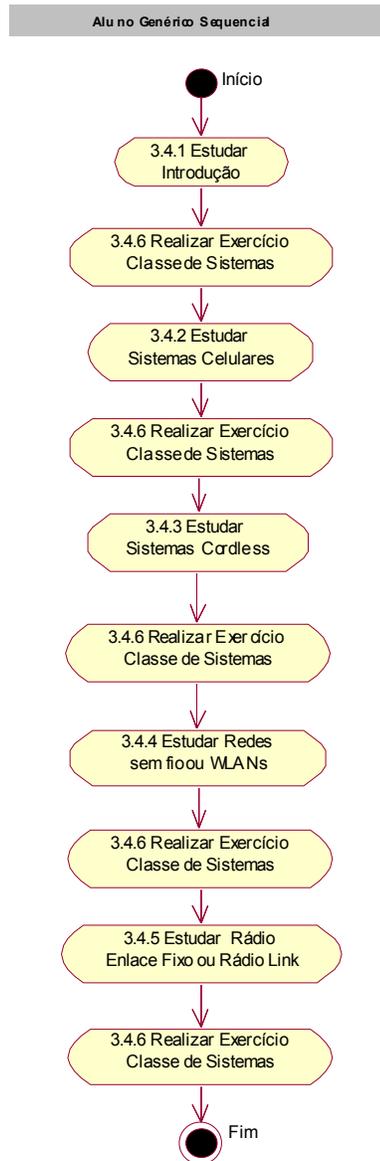


Figura 7.109: Diagrama de Atividades representando o modelo de *workflow* do aluno genérico na expansão da atividade 3.4

7.2.2 Modelo de *Workflow* para o aluno com estilo de aprendizagem Global

Os indivíduos globais dão maior ênfase ao contexto global desde o início de uma atividade. Lidam aleatoriamente com conteúdos, compreendendo-os por “*insights*”. Depois que montam a visão geral, têm dificuldade de explicar o caminho que utilizaram para chegar nela. O comportamento observado nos alunos que tiveram preferência pelo site com organização global, demonstrou que estes executam as atividades de estudo do conteúdo aleatoriamente, assimilando-o da mesma forma, não observando as conexões existentes entre os conteúdos. Ao iniciar o curso, os alunos globais executam as atividades de “Leitura de Apresentação”, “Objetivo” e “Acessar Menu” da mesma forma, ou seja em seqüência (Figura 7.110).

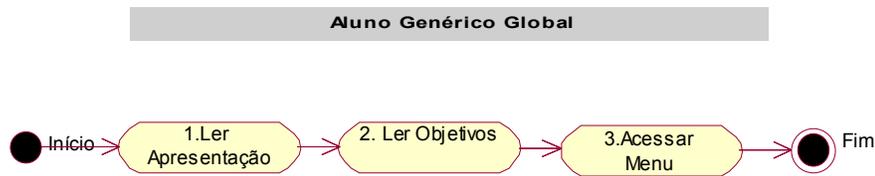


Figura 7.110: Diagrama de atividades do aluno genérico global representando o nível zero.

A partir da atividade de Acessar Menu os alunos passam a apresentar o comportamento global. Este comportamento foi modelado conforme a Figura 7.111. Nesta figura, pode-se observar que o modelo do aluno, para esta atividade, explica que a partir do início do *workflow* os alunos podem dirigir-se para qualquer uma das atividades que compõem o curso. Da mesma forma, ao terminar a execução de uma atividade, os alunos podem saltar para qualquer outra sem, necessariamente, estabelecer uma seqüência lógica.

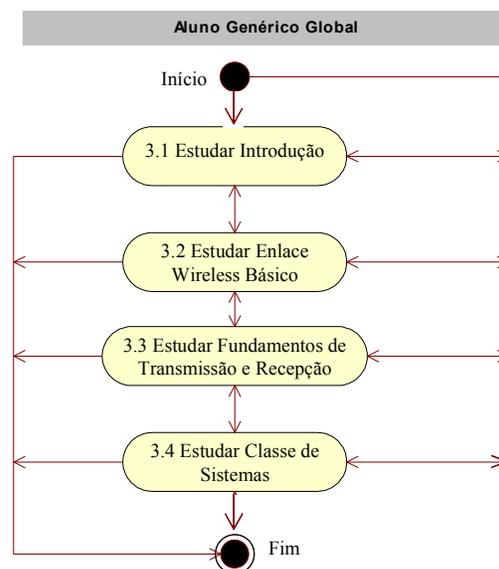


Figura 7.111: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3 do aluno genérico global

Certamente o modelo apresentado na Figura 7.111 é genérico e pode traduzir qualquer conjunto de ações de qualquer aluno. Contudo, pelo fato do aluno global executar as atividades em saltos, não se consegue, neste caso, representar as percepções individuais de cada aluno em um único modelo.

As figuras: Figura 7.112, Figura 7.113, Figura 7.114, Figura 7.115 representam em detalhe as subatividades das atividades 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 respectivamente. Para essas atividades, constata-se que os alunos, apesar de executarem as atividades de estudo de conteúdo em saltos, procuram executar as de exercício imediatamente após o tópico estudado. Demonstrando seguir uma seqüência lógica neste caso.

Na Figura 7.112, apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1.

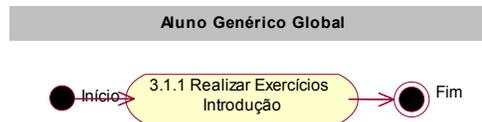


Figura 7.112: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.1 do aluno genérico global

Na Figura 7.113, apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2.

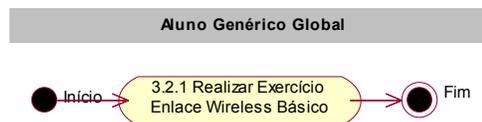


Figura 7.113: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.2 do aluno genérico global

Na Figura 7.114, apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3.

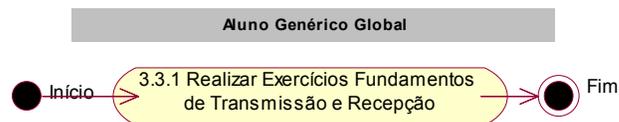


Figura 7.114: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.3 do aluno genérico global

Na Figura 7.115, apresenta-se o *workflow* que representa a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4.

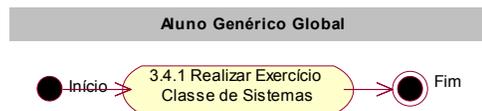


Figura 7.115: Diagrama de atividades representando a ordem de execução das subatividades da atividade 3.4 do aluno genérico global

7.2.3 Considerações

Neste trabalho, são representados o modelo de um curso na *Web* e o modelo do aluno através de um modelo de *workflow*. Este modelo representa a seqüência de atividades executadas pelo aluno no curso. Nesta situação, depara-se com o seguinte contexto. Conforme mencionado anteriormente, a contribuição deste tipo de modelagem é enfatizada se o professor “conteudista” aumenta a quantidade de atividades relacionadas ao conteúdo a fim de atingir o seu objetivo de ensino. Como o professor segue formas tradicionais na elaboração dos conteúdos de aula, o método que ele utiliza para preparar o conteúdo a ser apresentado no curso na *web* é o mesmo que empregado na preparação de uma apostila em papel. Ou seja, na visão do professor, o conteúdo apresentado, apenas migra de mídia. Devido a isso, o modelo do aluno em alguns momentos se parece com um modelo de navegação. Contudo, não se deve fazer este tipo de associação. O modelo aqui estabelecido contempla muito mais variáveis que um modelo de navegação, sendo a forma de navegação uma dessas variáveis. O modelo de navegação está relacionado a uma seqüência de páginas visitadas e o modelo de *workflow* está relacionado a uma seqüência de atividades realizadas.

Constata-se também que existem, na interação do aluno, dois instantes que foram definidos como Instante de Adaptação e Instante de Fixação. O instante de adaptação corresponde a um intervalo de tempo no qual o aluno navegou pelo site, procurando conhecer o mesmo. Alguns alunos apresentaram este comportamento. Ou seja, o aluno navega “despreocupadamente” pelo site antes de realmente começar realizar as atividades associadas à execução do curso. No instante de fixação, o aluno realiza um “passeio” nas diferentes formas de apresentação daquele conteúdo, buscando talvez entendê-lo melhor. Esta situação é perfeitamente observável em alguns alunos quando estão executando as atividades de resolução de exercício. Na interação do aluno A.B.A., por exemplo, item 7.1.1, pode-se observar esses dois instantes. No gráfico da Figura 7.3 para o instante de adaptação do tempo 0:00:00 a 0:04:49 e para o instante de fixação do tempo 0:29:43 a 0:31:16. Contudo, buscando estabelecer um modelo de *workflow* genérico que reflete o modelo do aluno, não apresentou-se a execução das atividades para estes instantes, pois a seqüência de execução destas não espelhava o comportamento real do aluno com relação à preferência pela organização.

Este “passeio” realizado pelo aluno demonstra o quanto é complexo a construção de um modelo de aluno que possa ser utilizado para a sugestão dinâmica das formas de apresentação na realização de uma determinada atividade. Visto que, detectar o momento em que o aluno deixa de realizar “passeios” pelo curso a fim de começar sua interação real exige um grande esforço de modelagem e, conseqüentemente, de construção das crenças relacionadas a esta modelagem. Além disso, na maioria dos casos, devido às percepções individuais de cada aluno, pode ser necessário desenvolver soluções customizadas. Por esta razão, deparamo-nos com um problema complexo em termos de ordem de grandeza dos conhecimentos especializados. Dessa forma, concebeu-se construir o modelo genérico do aluno, para os estilos seqüencial e global, combinando os modelos de *workflow* da interação de cada aluno, representando preferencialmente o comportamento comum a todos. Comportamentos específicos devem ser analisados como casos particulares e não compõem o modelo genérico. Pois, estes comportamentos, representam exceções e devem ser utilizados no aperfeiçoamento do modelo genérico quando o sistema adaptativo se deparar com um aluno com esta ou aquela característica específica.

8 O Banco de Dados

No banco de dados guardam-se as informações que permitem determinar o estilo de aprendizagem do aluno e recuperar as páginas html que compõem o curso. Evidentemente, que o material instrucional deverá estar acoplado a uma *interface* padrão, já definida experimentalmente na população-alvo, juntamente com o gravador de *Log*. As informações armazenadas no banco de dados têm uma importância central (nos trabalhos futuros) na determinação dinâmica dos *workflows*, pois é a partir dos índices de navegação nele registrados que se poderão determinar mudanças no comportamento do aluno. Representa-se a estrutura do Banco de Dados através do modelo Entidade-Relacionamento¹² (ER) e mapeia-se o mesmo em um banco de dados relacional. O modelo ER do sistema, foi desenvolvido para suportar a utilização de vários cursos e está representado na Figura 8.1.

¹² O Modelo Entidade-Relacionamento foi proposto por Peter Chen, em 1970. É uma notação para descrição e desenvolvimento de sistemas de informação baseada na modelagem semântica de dados [YOU 90,HEU 99].

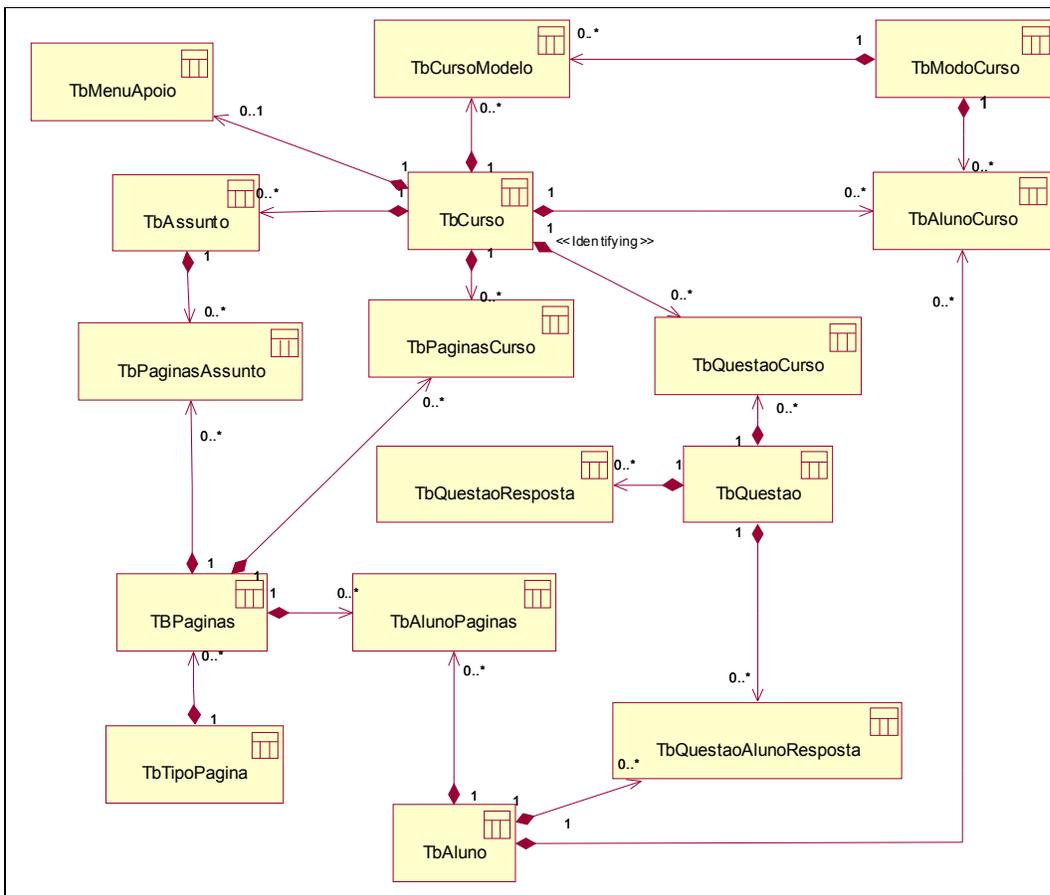


Figura 8.1: Modelo Relacional do Curso

A Figura 8.2 exemplifica a estrutura de uma das tabelas que compõem o Banco de Dados. No caso, a figura abaixo representa a tabela Páginas com seus respectivos campos e tipos definidos para campos. A abreviatura PK corresponde a *Primary Key*; no modelo relacional a *primary key* corresponde a um campo, chamado de chave primária, que possui um valor único, não repetido, para a entidade que está sendo representada por aquela tabela. A abreviatura FK corresponde a *Foreign Key*; no modelo relacional a *foreign key* define o relacionamento entre duas tabelas do banco de dados.

TBPaginas	
 idPagina : INT	
 Descricao : VARCHAR(50)	
 Arquivo : VARCHAR(150)	
 Titulo : VARCHAR(50)	
 idPaginaExercicio : VARCHAR(50)	
 Log : BIT	
 Ativo : BIT	
 IdTipoPagina : INT	
 <<PK>> PK_TBPaginas 1()	
 <<FK>> FK_TBPaginas 16()	

Figura 8.2: Representação completa da Tabela Páginas que compõe o modelo relacional do banco de dados do curso

Na Figura 8.3 apresenta-se o diagrama de navegação que corresponde a representação de todas as tabelas que compõem o banco de dados do curso. Deve-se observar que toda a questão de modelagem e especificação do banco foi realizada com o auxílio da ferramenta *Rose Software* [RAT 2002].

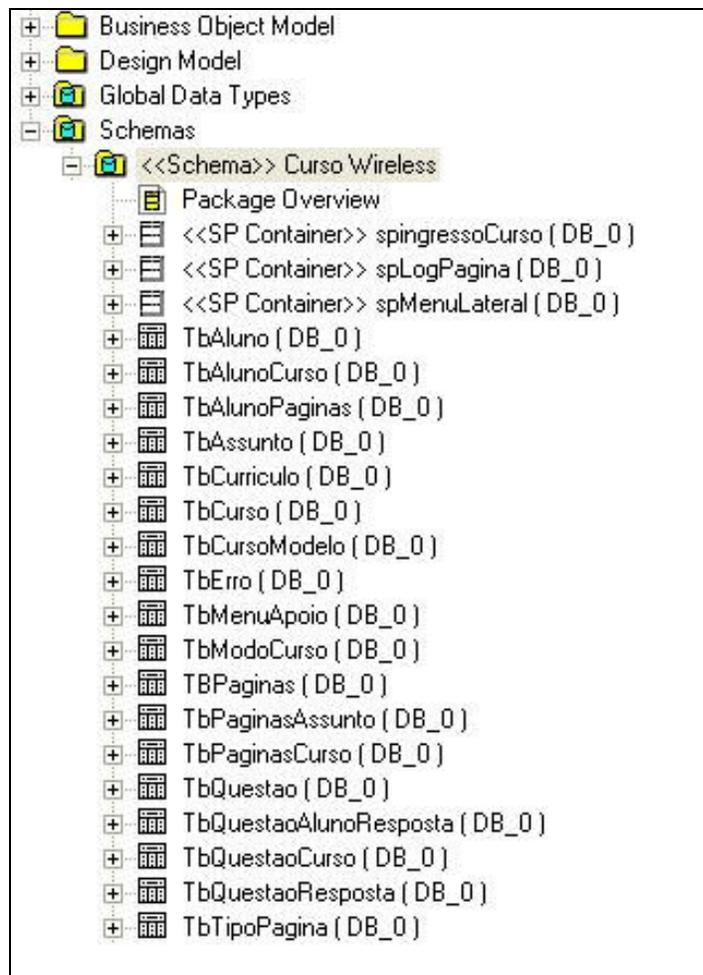


Figura 8.3: Diagrama de Navegação representando a estrutura de tabelas do que compõem o banco de dados do curso

8.1 Tabelas que compõem o Modelo Relacional do Curso

A seguir, são listadas as tabelas que contém as informações relativas a estrutura do curso.

- TBPaginas - Guarda as definições de páginas

Tabela 8.1: TBPaginas

idPagina	Identificador interno para cada página do curso
Descrição	Descrição da página
Arquivo	Arquivo fonte com o conteúdo da página
Título	Imagem referente ao título da página
idPaginaExercicio	Referência (idPagina) do exercício associado ao conteúdo da página atual; Se <i>null</i> , oculta o link de Exercício.
idTipoPagina	Tipo da Pagina conforme a Tabela [TbTipoPagina]
Log	Habilita/Desabilita o Registro de Log de acesso a página
Ativo	Habilita/Desabilita a página

- TbTipoPagina – Definição de Tipos de páginas

Tabela 8.2: TbTipoPagina – definição de tipos de paginas

IdTipoPagina	Identificador interno para o tipo de página
Descrição	Descrição do Tipo de pagina. Ex. (Texto, Imagem, Texto e Imagem, Sistema, Exercício)

- TbMenuApoio – guarda as paginas de menu de apoio

Tabela 8.3: TbMenuApoio – Guarda as Paginas de Menu de Apoio

IdCurso	Identificador Interno do Curso
Glossário	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Glossário
Bibliografia	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Bibliografia
Índice	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Índice
Apostila	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Apostila
Links	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Links
Lista	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Listas de Discussão
Ajuda	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Ajuda
Equipe	Arquivo fonte com o conteúdo da página de Desenvolvimento da Equipe

- Tabela Curso – guarda os cursos cadastrados

Tabela 8.4: TbCurso

IdCurso	Identificador Interno do Curso
Descrição	Nome do Curso
Pasta	Pasta Base com o conteúdo do Curso
NumeroDias	Numero Máximo de Dias Disponíveis para a Realização do Curso
Questionário	Habilita/Desabilita o Questionário final de desempenho
Ativo	Habilita/Desabilita o Curso

- Tabela Páginas/Curso – Guarda a relação entre as páginas e um dado curso ao curso. Deve-se lembrar que o ambiente foi projeto para ter a possibilidade de, em trabalhos futuros, armazenar mais de um curso. Dessa forma, existe uma relação entre um dado curso e as páginas que o compõem.

Tabela 8.5: TbPaginasCurso

IdPagina	Identificador interno para cada Pagina do Curso
IdCurso	Identificador Interno do Curso

- Tabela modo do curso – Guarda os estilos de aprendizagem do curso

Tabela 8.6: TbModoCurso

idModoCurso	Identificador interno de estilo de aprendizagem para o Curso
Descrição	Descrição do Estilo

- Tabela de Assunto – Descreve os diferentes assuntos que compõem o curso

Tabela 8.7: TbAssunto

IdCurso	Identificador interno para o Curso
IdAssunto	Identificador interno para cada Assunto
CursoInfo	iD do Modelo de Curso
Assunto	Descrição do Assunto
MenuLateral	Habilita/Desabilita a Exibição no Menu Lateral
Ordem	Ordem de exibição
Entrada	Nível de Endentação

- Tabela de páginas e assunto – guarda a associação de páginas para cada assunto

Tabela 8.8: TbPaginasAssunto

idCurso	Identificador interno para o Curso
idAssunto	Identificador interno para cada Assunto
idPagina	Identificador interno para cada Pagina do Curso Ligada ao Assunto
Menu	Habilita/Desabilita Menu Superior
Ordem	Ordem de Exibição

- Tabela curso/modelo – Modelo de Site para um dado estilo de aprendizagem do aluno

Tabela 8.9: TbCursoModelo

idCurso	Identificador interno para o Curso
InfoCurso	IdModo Curso Info a ser colocado na Tabela AlunoCurso
Descrição	Descrição dos Modos ao Aluno
Imagem	Imagem que Representa o Modelo

- Tabela questão/curso – Faz a associação entre o curso e as questões do questionário de determinação do estilo de aprendizagem.

Tabela 8.10: TbQuestaoCurso

Idcurso	Identificador interno para o Curso
Codquestao	Número Identificador da Questão

- Tabela Questão – Contém as questões relativas ao questionário para determinação dos estilos de aprendizagem.

Tabela 8.11: Tabela Questão

CodQuestao	Número Identificador da Questão
Pergunta	Descrição da Pergunta

- Tabela Questão/Resposta – Armazena as respostas dos alunos relativas as questões do questionário para a determinação do estilo de aprendizagem (questionário de [FEL 88, 2003c])

Tabela 8.12: Tabela Questão/Resposta

CodQuestao	Número Identificador da Questão
CodResposta	Número Identificador da Resposta
Resposta	Descrição da Resposta

8.2 Tabelas que compõem a estrutura de Registros do Aluno no curso

- TbAluno – guarda os dados cadastrais dos alunos

Tabela 8.13: Tabela Aluno

idAluno	Identificador Interno do Aluno
Nome	Nome do Aluno
Sexo	Sexo
DataNascimento	Data de Nascimento
RG	Registro Geral
RGEmissor	Órgão Emissor
RGEstado	Estado
CPF	CPF
EstCivil	Estado Civil
Logradouro	Rua, Av...
Endereço	Endereço
Numero	Numero
Complemento	Complemento
Bairro	Bairro
Cidade	Cidade
Cep	Cep
Estado	Estado
Email	E-mail
Lembrete	Lembrete para Esquecimento da Senha
Senha	Senha
Ativo	Ativa/Desativa o Aluno

- TbAlunoCurso – Tabela que relaciona aluno e o curso – guarda a matricula do aluno nos cursos

Tabela 8.14: TbAlunoCurso

idAluno	Identificador Interno do Aluno
idCurso	Identificador interno para o Curso
DataInicio	Data de Cadastro do Aluno no Curso
CursoInfo	Modelo Adotado no Curso
idModoCurso	(1) para Sequencial/Global (3) Currículo
Questionário	Numero de Vezes que O Aluno Trocou de Modalidade Global/Seqüencial
Avaliação	(1) Respondeu a Avaliação (0) Avaliação Pendente

- TbAlunoPaginas – Tabela que relaciona aluno com as páginas acessadas correspondendo ao Log de Navegação do Aluno no Curso

Tabela 8.15: Tabela TbAlunoPaginas

IdAluno	Identificador Interno do Aluno
IdCurso	Identificador interno para o Curso
IdPagina	Identificador interno para cada Pagina do Curso
Parâmetro	Parâmetro da Pagina
Valor	Valor de Retorno do Parâmetro
Ip	Ip de Acesso do Aluno
Data	Data do Acesso

- TbQuestaoAlunoResposta – Tabela que relaciona as respostas das questões de avaliação de preferência com as respectivas respostas do aluno

Tabela 8.16: Tabela QuestãoAlunoResposta

idCurso	Identificador interno para o Curso
idAluno	Identificador Interno do Aluno
CodQuestao	Número Identificador da Questão
CodResposta	Número Identificador da Resposta

- TbErro – Guarda erros de script ocasionados na página por erro de utilização ou programação

Tabela 8.17: Tabela de Erros

Data	Data de Acontecimento
Erro	Erro Encontrado no Script

8.3 Procedimentos Armazenados (*Stored Procedures*) que compõem a base de dados do curso

Foram desenvolvidos alguns procedimentos para se processar algumas informações do banco de dados. Um procedimento armazenado é uma coleção pré-compilada de instruções SQL e instruções de controle de fluxo opcionais armazenadas sob um nome e processadas como uma unidade. Os procedimentos são armazenados em um banco de dados SQL, neste caso, o *Microsoft SQL Server*, geralmente em um servidor. Podem ser executados com uma chamada de um aplicativo e permitem variáveis declaradas pelo usuário, execução condicional e outros recursos de programação. Na Figura 8.5 descreve-se um procedimento armazenado que gera dinamicamente o menu lateral conforme a preferência do usuário pelo tipo de organização (Seqüencial ou Global).

Procedimentos armazenados também reduzem as ocorrências repetidas de declarações SQL no modelo. Estes procedimentos são organizados pelo modelador de dados em *containers* (Figura 8.4). Em termos do Modelador de Dados um procedimento armazenado consiste de procedimentos armazenados e funções. A seguir, lista-se o nome dos procedimentos armazenados e suas respectivas funções.

- SpIngressoCurso - matricula o aluno no curso.
- SpLogPagina- gera o *log* de acesso a pagina do aluno.
- SpMenuLateral - gera o menu de navegação no curso.

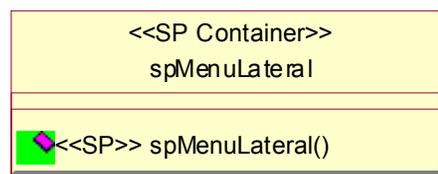


Figura 8.4: Container que representa a modelagem da *Stored Procedure* Menu Lateral

```
Declare @modo integer
Declare @status integer

Select @modo = idModoCurso,@status = CursoInfo from tbAlunoCurso where
idcurso=@idcurso and idaluno=@idaluno

if (@modo = 1)
Begin
    Select *,@modo as modo from vwPaginasModoLivre where idCurso = @idcurso
and IdTipoPagina=1 and MenuLateral<>0 and Cursoinfo = @Status order by
OrdemAssunto,OrdemAssuntoPagina
End

if (@modo = 3)
Begin
    Select *,@modo as modo from vwPaginasCurriculo where idCurriculo = @status
order by ordem
End
```

Figura 8.5: Stored Procedure que gera o menu de navegação no curso

8.4 Tabulação dos dados

Descreve-se, a seguir, qual foi o processo utilizado para a tabulação dos dados. Como citado anteriormente, o curso está disponível na *Web* e, para armazenar as informações sobre o comportamento do aluno, em relação aos conteúdos, utilizou-se um banco de dados. O banco de dados utilizado foi o *Microsoft SQL Server 2000*. Este banco fornece alto desempenho e escalabilidade. Contudo, para analisar os dados, exportou-se o conteúdo do banco *SQL Server* para o banco de dados *Microsoft Access*. Justifica-se este procedimento pelo fato do banco de dados *Access* oferecer algumas características de análise de dados mais amigáveis que o *SQL Server*. Por exemplo, com o *Microsoft Access* pode-se trabalhar com o conceito de subfolha de dados. Em uma subfolha de dados pode-se exibir e editar dados relacionados ou associados a uma tabela. Utilizando este conceito criou-se, por exemplo, para a tabela Alunos (TabAlunos) uma subfolha de dados relativo a tabela TabAlunosPáginas e a esta associa-se a tabela TabPáginas. Na Figura 8.6 tem-se uma representação parcial da tabela TabAlunos. Pode-se observar o sinal de mais (+) do lado esquerdo do campo IdAluno.

	idAluno	Nome	Sexo	DataNascimen
+	75	ADRIANA PEREIRA	F	12/28/1972
+	10	ALCIDES VAZ DA SILVA	M	10/24/1975
▶	103	ALEXANDRE B. ARGENTON	M	7/14/1982
+	33	ALEXANDRE GUIMARÃES PEREIRA	M	7/21/1978
+	34	ALEXANDRE GUIMARÃES PEREIRA	M	7/21/1978
+	66	ALVARO REGULY	M	3/25/1976
+	38	ALYSSON PIRES GONÇALVES	M	7/25/1977
+	74	ANA VITORIA PIAGGIO DE FREITAS	F	8/29/1978
+	71	ANDRE PERES	M	3/23/1975

Figura 8.6: Tabela TbAluno

9 Conclusão

No capítulo que segue, realiza-se uma revisão da pesquisa efetuada nesta tese. Ressaltam-se os objetivos, resumem-se as diversas etapas que foram utilizadas para sua realização, avaliam-se as contribuições do trabalho, as limitações do contexto investigado e as alternativas de trabalhos futuros.

O objetivo da pesquisa, neste trabalho, foi representar a seqüência de execução das atividades relacionadas a um curso através de uma técnica de modelagem de *workflow* e determinar um modelo de aluno para cada estilo de aprendizagem representado através de um modelo de *workflow*.

Para isto, no capítulo 3 apresenta-se a análise de modelos conceituais de *workflow*. Os modelos estudados foram analisados através do conjunto de critérios fundamentais definidos em [NIC 98] identificando, dessa forma, aquele entre os estudados que possui maior conjunto de características fundamentais que devem compor um modelo de *workflow*. Permitindo assim representar o modelo do aluno de forma mais completa. A avaliação dos modelos estudados através destes critérios, nos levou a seguir o conjunto de conceitos de modelagem proposto pela UML.

No capítulo 4 foram descritos os conceitos empregados para a definição do estilo cognitivo do aluno, na construção do modelo do aluno, e na estrutura e confecção do material utilizado para realização do experimento. A visão seguida neste trabalho corresponde ao Modelo de Estilos de Aprendizagem de [FEL 88, 2003c] e [RID 98].

No capítulo 5 descreve-se a metodologia utilizada para construção do modelo de *workflow* que corresponde ao modelo do aluno, como foram realizados o projeto do curso e a aplicação do material de análise.

O capítulo 6 apresentou a modelagem conceitual do curso, utilizando diagramas de atividades, para o estilo seqüencial e global. Realizam-se considerações sobre a representação do modelo base do curso para o estilo seqüencial e global. A fim de esclarecer a modelagem, a especificação é ilustrada em dois momentos: O primeiro apresentando a modelagem em uma estrutura hierárquica (diagrama de navegação) proporcionada pelo *Rational Rose Software* e o segundo apresentando a modelagem conforme a notação utilizada pela UML, realizada também através do *Rational Rose Software*. O modelo base serviu como referência para a análise dos modelos obtidos no capítulo 7.

No capítulo 7 examina-se a interação de cada aluno da amostra com o ambiente, e a partir dos resultados destes, construiu-se um modelo de aluno através de um modelo de *workflow* para cada interação. O comportamento do aluno foi analisado

cuidadosamente, realizando uma investigação comparativa entre o comportamento do aluno obtido através do resultado do questionário [FEL 88, 2003c] e o seu respectivo modelo de *workflow*. Para cada interação, fizeram-se considerações sobre os resultados da análise. Neste capítulo também se realizou a definição do modelo do aluno para os estilos seqüencial e global. Enfatizou-se que o modelo representa a seqüência de atividades executadas pelo aluno no curso. E que este contempla muito mais variáveis que um modelo de navegação, sendo a forma de navegação uma dessas variáveis. Algumas constatações da interação do aluno são relatadas, entre elas, os dois instantes definidos como Instante de Adaptação e Instante de Fixação. A partir de toda essa investigação, o modelo genérico do aluno foi estabelecido para os estilos seqüencial e global, combinando os modelos de *workflow* da interação de cada aluno, representando preferencialmente o comportamento comum a todos.

O capítulo 8 possui considerações sobre o banco de dados responsável por armazenar as informações do sistema sobre o curso e sobre os alunos. Também, neste capítulo, o modelo Relacional do curso é apresentado. Descreve-se cada uma das tabelas que contém as informações relativas a estrutura do curso. Os procedimentos (*Store Procedures*) que auxiliam o processamento de algumas das informações do banco de dados são descritos. Finalmente, neste capítulo descreve-se qual foi o processo utilizado para a tabulação dos dados.

9.1 Discussão das contribuições

O foco central desta tese teve como objetivo modelar uma característica individual humana qual seja, o Estilo Cognitivo de Aprendizagem, a partir da observação da interação de um grupo de alunos durante suas seções de estudo em um curso na *Web*. A elaboração do modelo do aluno através da seqüência de execução das suas atividades, durante uma seção de estudo em um curso na *Web*, não é uma tarefa simples e nem facilmente observável a partir da sua navegação. Ela envolveu uma atividade de análise demorada e cuidadosa que permitiu diferenciar este estudo daqueles encontrados na literatura, pela forma como o modelo do aluno é representado. Neste caso, através de um modelo de *workflow*.

A seguir são comentadas as contribuições desta tese através dos resultados obtidos e de como estes resultados responderam a nossa questão de pesquisa, seja ela:

Utilizando a teoria cognitiva dos Estilos de aprendizagem, baseada na idéia de como os indivíduos processam a informação, pode-se encontrar uma solução para o problema da construção do modelo do aluno, para sistemas adaptativos, através de modelos de *workflow*?

Para responder esta questão de pesquisa precisamos fazer algumas considerações, como segue.

Produzir o modelo do aluno, para cada estilo de aprendizagem significou analisar a seqüência na qual ele executou as atividades em um curso na *Web*, como também, as características e objetivos das mesmas. Sendo o modelo do aluno, pode-se dizer que o conjunto de particularidades envolvidas é grande e, por muitas vezes, complexa. Assim, o modelo do aluno definido para cada estilo de aprendizagem, combina as informações individuais comuns relacionadas à seqüência de execução das atividades do curso. Esta modelagem envolveu uma quantidade considerável de

conhecimento técnico relacionada à técnica de modelagem e habilidades que precisaram ser empregadas durante o processo de desenvolvimento. Logo, a construção do modelo compreendeu algumas etapas que foram definidas da seguinte forma:

- Analisar a seqüência de páginas acessadas pelo aluno;
- Desta seqüência, separar as páginas que compõem um tópico de estudo;
- Determinar uma atividade relacionada a cada tópico;
- Verificar a seqüência de execução dessas atividades pelo aluno e especificar o modelo de atividades (*workflow*) correspondente.

Como resultado final, conseguiu-se representar o modelo do aluno através de um modelo de *workflow*. O modelo tem boa representatividade e corresponde perfeitamente ao comportamento genérico dos alunos na execução das suas atividades. Possibilitando assim, através do modelo gerado, a partir da análise e interação do técnico com o professor conteudista, uma ponderação que conduza ao conjunto de características desejadas na aplicação (no caso o agente inteligente).

Dessa forma, conclui-se que, em resposta à questão de pesquisa, podemos sim juntamente com a teoria dos estilos cognitivos de aprendizagem, utilizar modelos de *workflow* para representar o modelo do aluno.

Ainda, contribuiu-se com:

- Análise de modelos conceituais de *workflow*, que possuem grande representatividade na comunidade científica e comercial, e que poderão vir a colaborar para modelagem de um curso na *Web*. Pode-se notar nestes estudos iniciais que o tratamento dos aspectos temporais, o formalismo na modelagem e os métodos orientados a objetos são fatores determinantes para se representar as características dinâmicas da aplicação e a interação temporal entre diferentes processos do *workflow* e seus agentes. Estas características, entre outras, foram identificadas através do estudo comparativo dos modelos, com posterior estabelecimento de critérios, considerados fundamentais a identificação de modelos de *workflow* que possam modelar um caso de forma satisfatória. A avaliação dos modelos estudados através destes critérios, leva-nos a seguir o conjunto de conceitos de modelagem proposto pela UML, não negligenciando as questões tratadas pela *WfMC*. Além da riqueza de detalhes na modelagem apresentada pela UML, levou-se em consideração que a Linguagem Unificada de Modelagem está emergindo como notação padrão para modelagem em sistemas que utilizam a tecnologia orientada a objetos. Esta linguagem tem tido grande aceitação tanto para modelagem de *workflow* [BRN 2000, ESH 2001, ESH 2001b, GOR 2000, PAT 2001, RIC 2000] como para agentes e sistemas baseados em agentes [BAU 2001, BAU 2001, BER 2000, ODE 2000, ODE 2001, PAR 2001, YIM 2000].
- Definição do modelo de aluno para um estilo de aprendizagem através das atividades executadas por ele. Representando-o através de um modelo de *workflow*.
- Desenvolvimento do conteúdo seguindo as características dos estilos de aprendizagem obedecendo aos parâmetros descritos em [CHI 2001, FEL 88,

NIE 91] para construção de conteúdos na *Web*.

- Desenvolvimento do conteúdo obedecendo às questões ergonômicas definidas em [CHI 2001].
- Construção de um ambiente que suporta e registra as interações do aluno, e permite a coleta desses dados.

9.2 Limitações do contexto investigado

- O modelo neste caso, pertence a um domínio específico, não podendo ser visto como um modelo reutilizável para outros domínios do conhecimento.

- Contudo apesar de pertencer a um domínio específico, dentro deste não é algo permanente, podendo sofrer modificações que reproduzam, de acordo com as necessidades do aluno, uma representação do que mais se aproxima das condições ótimas de trabalho.

- Acentua-se que o modelo construído foi baseado em uma navegação livre. Ou seja, o aluno teve liberdade total na escolha das atividades que desejou executar. Neste caso, algumas das funcionalidades da tecnologia de *workflow* não puderam ser fornecidas. Entre elas a questão da alocação de atividades para um determinado aluno, execução de atividades em paralelo, aspectos temporais, tratamento de exceções e sincronismo das mesmas.

- Os modelos dos alunos relatam aspectos que foram identificáveis no estudo de caso. Contudo, criar um modelo que possa ser visto como único, ou como a melhor especificação do modelo do aluno, seria uma meta pretensiosa.

- O modelo gerado, baseado em atividades, expressa as características de um fluxo de trabalho que reproduz a interação dos alunos com o curso e a sua representação, não sendo abordado neste trabalho questões de ordem tecnológica que seriam necessárias à execução do modelo.

- Deve-se salientar que o objetivo do trabalho desta tese consiste em representar o modelo do aluno através da seqüência de atividades realizadas pelo mesmo. O fato de o aluno alternar entre uma ou outra forma de apresentação para nós caracteriza, apenas a maneira que o aluno procurou utilizar para conseguir executar sua atividade (ou seja, uma variável que representa uma característica específica do aluno). A questão da aprendizagem, neste trabalho, não está sendo analisada. No entanto, em trabalhos futuros, através das variáveis coletadas, pode-se realizar este estudo.

- Ao se representar modelos de *workflow* individuais para os alunos e, a partir destes, o modelo de *workflow* genérico correspondente, contata-se que todos os alunos, independente de apresentarem comportamento seqüencial ou global, procuram intercalar a execução das atividades de exercício com as de conteúdo, muitas vezes repetindo as de conteúdo quando executam as de exercício. Através do modelo de *workflow*, consegue-se perceber que este comportamento representa uma escolha que o aluno tem pela ordem de execução desta atividade o que não compromete sua preferência pela organização seqüencial ou global. Ao mesmo tempo isto nos mostra que existe uma lacuna na determinação do modelo base inicial do curso. Seja ela,

determinar um modelo suficientemente completo para ser confrontado, em tempo de execução, ao modelo gerado a partir da interação do aluno.

10 Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros pretende-se, disponibilizar as questões conceituais e de implementação de uma arquitetura de agentes inteligentes destinados a gerar um *workflow* particular, de forma **dinâmica, em tempo de execução**, para cada aluno, associado a cada aula, em função de seu estágio de conhecimento em relação ao conteúdo do curso com apoio das informações sobre o estilo de aprendizagem deste aluno. Combinadas, as tecnologias de *workflow* com agentes, podem ser benéficas solucionando muitos problemas. No caso deste trabalho, o agente poderá seguir a especificação do *workflow* e monitorar cada um dos estudantes para, posteriormente, selecionar o melhor *workflow* do curso a ser seguido pelo aluno. Neste contexto, surgem algumas questões de pesquisa:

- Como representar o modelo de *workflow* do curso através de um conjunto de crenças?
- Como representar o modelo de *workflow* que corresponde ao modelo do aluno através de um conjunto de crenças?
- Descrever como o conjunto de crenças, que representa o modelo de *workflow* do curso e o modelo do aluno, será utilizado pelo agente para interpretar as atividades dos estudantes e oferecer um suporte automatizado.
- Propor um modelo de agente de inteligência artificial. Sendo que esta especificação deverá possuir um potencial para: Realizar as atividades de monitoramento do aluno durante sua navegação no curso, confrontar o modelo do aluno em relação ao aluno que executa o curso, e sugerir as alternativas de aprendizagem adaptadas a cada caso particular (estilo de aprendizagem do aluno e estado de andamento deste aluno no curso).

Ainda, uma das variáveis importantes à análise e identificação dos modelos compreende a forma como o aluno navega pelo curso. Acredita-se que o estudo de técnicas de sincronismo (*fork*, *join*, condicional, etc.) utilizadas em modelos de *workflow*, se aplicadas nos modelos de navegação podem ser relativamente úteis a sua representação.

10.1 O Agente Inteligente

A arquitetura do agente inteligente a ser proposta nos trabalhos futuros tem como função básica, definir uma estratégia de ensino (modificando-a dinamicamente) a partir do estilo cognitivo do aluno e de outras variáveis que representam mudanças no seu comportamento. A questão de pesquisa consiste em determinar quais atividades devem ser executadas pelo Agente Inteligente.

- O agente inteligente deve monitorar o andamento do aluno no curso, verificar a resolução de exercícios, controlar restrições vinculadas ao tempo e propor um novo conjunto de elementos (Figura 10.1). O monitoramento auxilia é uma atividade que auxilia a eficácia da seleção da estratégia. Estratégia é uma nova configuração de elementos que o agente vai dar para o sujeito.

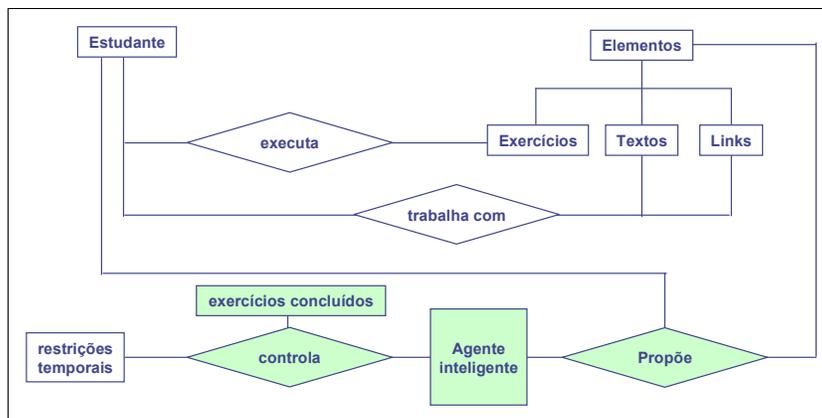


Figura 10.1: Modelo de Controle do Curso

Devem ser mapeados para o agente as regras modeladas no *workflow*, o estilo cognitivo, o estilo de navegação e os índices¹³, gerenciando as diferentes formas de apresentação do conteúdo. De posse desse conjunto de informações, o agente deverá propor um *workflow* a ser seguido pelo aluno.

- Deverá ser representado o conjunto de crenças que corresponda ao modelo de *workflow* esperado para um determinado estilo de aprendizagem. A fim de que o agente possa, confrontar esse modelo com o modelo real do aluno. Tendo como objetivo diagnosticar eventuais mudanças de comportamento;
- Deverá o agente, na definição da sua arquitetura, possuir um módulo de comunicação para que possa interagir com o tutor humano, e outros agentes (se necessário). O tutor humano (Figura 10.2) pode analisar o conjunto de dados pessoais do aluno, bem como algumas informações de *log* referentes a seu desempenho no curso. De posse da análise, pode influenciar a decisão do agente inteligente com relação às formas de apresentação dos próximos *workflows*.

¹³ “São variáveis que funcionam como sinalizadores das ações cognitivas e comportamentais do aluno durante a sua navegação pelas páginas Web do ambiente de ensino” [TAP 99].

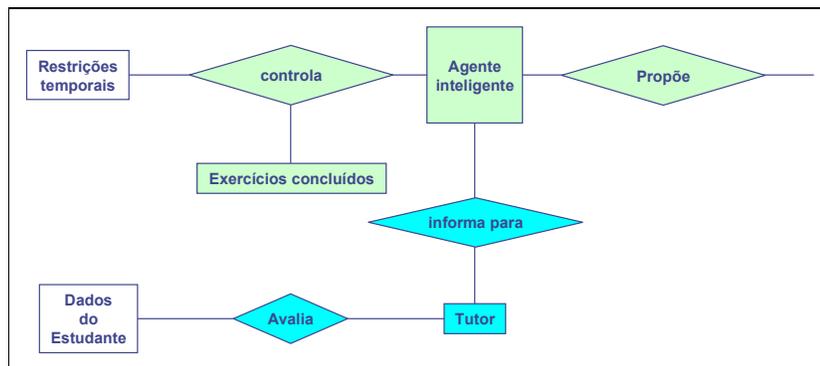


Figura 10.2: O Tutor Humano

10.1.0.1 Arquitetura do Agente

A arquitetura de um agente específica como o agente pode ser decomposto na construção de um conjunto de módulos (componentes) e como estes módulos podem interagir [SOM 2003]. O conjunto de módulos e suas interações devem prover uma resposta para a questão de como os sensores de dados e o estado interno corrente do agente determinam suas ações e seu futuro estado interno.

A atividade de representação do conjunto de módulos e suas interações, ou seja, a modelagem do agente, permitirá que se estabeleça uma arquitetura para o agente adequada à solução de problemas. Para tanto, podem ser utilizadas ou adaptadas algumas das diferentes propostas de arquiteturas existentes como, por exemplo, [SHO 90, 93], [HAY 95], [AYA 95], [BAS 98], [GIR 99], [PER 99], ou ainda proposta uma nova arquitetura.

A arquitetura do agente prevista para os trabalhos futuros, está baseada na pesquisa de Shoham. Yoav Shoham propôs um paradigma de programação baseado em uma visão social da computação [SHO 93]. A idéia chave que forma este paradigma de programação orientado a agente (*agent-oriented programming* (AOP)) está relacionada às noções mentalísticas e intencionais. As quais teóricos de agentes têm utilizado para representar as propriedades dos agentes. A motivação, por trás da proposta da AOP, está no fato de que humanos usam o ponto de vista intencional como um mecanismo de abstração para representar as propriedades de sistemas complexos [WOO 94,95,95a]. Assim, da mesma forma que o ponto de vista intencional é utilizado para descrever humanos, este pode também ser útil para programar máquinas.

A seguir, descrevemos com maior detalhe as categorias mentais e outros elementos considerados relevantes por Shoham [SHO 93] na definição da arquitetura de um agente.

- **Categorias mentais**

Seguindo o modelo de Shoham, este introduz duas categorias mentais básicas [SHO 93]: *Crenças* e *Decisões* (ou escolhas). E uma terceira categoria na qual não

considera uma construção mental, *Capacidade*. Estas categorias são utilizadas com modificações na questão conceitual. Preferivelmente, *escolhas* ou *decisões* realizadas pelo agente, são tratadas com a noção de obrigação, ou *compromisso*. Por restringir os componentes do estado mental para esta modalidade, o autor procura em algum sentido informal excluir a representação de “motivação”. [SHO 93] não considera os agentes como “racionais”. Contudo, assume que suas crenças, obrigações (compromissos) e capacidades são internamente e mutuamente consistentes.

- **Tempo (*time*)**

Tempo é básico para as categorias mentais. A pessoas acreditam em coisas com tempos aproximadamente diferentes e acreditam em coisas em momentos diferentes, e o mesmo é válido para outras modalidades. Adota-se, neste contexto, uma linguagem temporal para descrever tempo.

- **Ações**

Ações são executadas em diferentes pontos no tempo e dependendo das circunstâncias do momento, nas quais são consideradas, elas têm certos efeitos [SHO 93]. Shoham não faz distinção entre ações e fatos, sendo que a ocorrência de uma ação pode ser representada por uma propriedade de fato.

- **Crenças**

As crenças de um agente consistem num conjunto de fatos. Cada fato é associado a um predicado e a uma lista de estados (*status*) dos fatos. Esta lista descreve os valores-verdade do fato através do tempo. No caso deste trabalho, *as crenças devem representar o estado corrente do modelo de aluno e das formas de ensino adequadas a ele*. O conhecimento do agente é modelado através de crenças que o agente possui sobre o estado do ambiente. As crenças são expressas na forma de regras de produção, sendo este formalismo utilizado para representar as regras do agente. Assim as crenças do agente representam o estado interno do agente e o mundo externo. Estas crenças podem vir a ser modificadas, quando novas informações sobre o mundo são recebidas. Crenças podem ser sobre: o mundo, outras crenças de agentes, interações (comunicações com outros agentes), suas próprias crenças.

- **Compromissos (Obrigações)**

Um compromisso é um tipo particular de proposição que é armazenado na base de dados de crenças do agente. Um agente tem um compromisso ou como resultado de uma regra de compromisso disparada por alguma mensagem de requisição, ou pela realização de uma ação ligada a um outro compromisso que gerou a ação, ou pela simples inclusão do compromisso na sua lista de crenças. De acordo com a mensagem recebida o agente executa um conjunto de ações específicas para realizar seus compromissos (são obrigações, não são testadas, recebe uma mensagem e executa uma ação).

- **Decisão (Escolha)**

A liberdade de escolher entre muitas ações possíveis é essencial para a noção de agente. Conforme descrito anteriormente, decisões ou escolhas são consideradas como sendo noções primitivas. Decisão é definida como uma obrigação simples, ou um

compromisso para si mesmo.

O termo “escolha” leva muitas conotações, e o autor é enfático que a conotação dada, neste contexto, a *escolha*, é no sentido de *decisão*. Uma agente escolhe algo se ele decide que aquela coisa é verdadeira. Assim, “*a maioria de nós pode decidir possuir um par novo de sapatos, mas poucos de nós podem decidir possuir um iate*” [SHO 93].

- **Capacidades**

Define as ações que o agente pode executar contanto que as pré-condições necessárias sejam conhecidas (o agente só pode executar a ação se ele for capaz, ou seja, as pré-condições precisam ser satisfeitas). Se uma pessoa decidir movimentar seu braço, mas ela não é capaz de fazê-lo, então ela não irá movimentar o braço. Esta situação exemplifica bem o que é uma capacidade. O agente não fará qualquer coisa que ele decida ser incapaz. Usualmente uma lista de capacidades é especificada para um agente. A capacidade é estática e dependente do tempo de vida do agente. Ou seja, capacidade corresponde a ações que o agente pode executar dependendo do estado mental corrente.

10.1.0.2 Arquitetura do Agente (modelo gráfico)

O agente, em nossos trabalhos futuros, deve utilizar as percepções do mundo para analisar um modelo completo e correto do estado do mundo. Sendo assim, determinado o estilo de aprendizagem do aluno, este agente pode estabelecer um plano de ação (neste caso, o plano de ação poderia ser o *workflow* a ser seguido) para o estilo de aprendizagem daquele aluno. O agente pode então observar se o aluno executa as etapas do plano esperadas para aquele estilo de aprendizagem. Ou seja, o agente primeiro gera um objetivo a ser alcançado, e então escolhe um plano para alcançá-lo a partir do estado corrente do mundo, das suas intenções e das suas crenças.

Compromissos e objetivos são representados por um conjunto de sentenças, e ações são representadas por descrições lógicas de pré-condições e seus efeitos. Isto permitirá ao planejador direcionar as conexões entre os planos e as ações. Além disso, o planejador está livre para adicionar ações ao plano quando for necessário (quando, por exemplo, forem detectados comportamentos do aluno diferentes dos esperados).

Observa-se, portanto, que o agente deste trabalho deve desenvolver um comportamento social (com alguma inteligência) para execução das suas tarefas. Segundo [COE 95] o comportamento social inteligente pode ocorrer em um espectro que se arrasta em puramente reativo e puramente cognitivo, passando por aspectos orientados a objetivos, a reflexos e a previsões. Os membros mais importantes são os agentes cognitivos e os reativos. Assim, os membros de uma comunidade inteligente podem ser desde extremamente simples (agentes reativos) até extremamente complexos (agentes cognitivos) [COF 2003].

Os agentes reativos são baseados em modelos de organização biológica ou etológica, como, por exemplo, as sociedades de formigas ou cupins [COF 2003]. Embora uma formiga sozinha não possa ser considerada uma entidade inteligente, o formigueiro como um todo apresenta um comportamento visivelmente inteligente no sentido em que existe uma busca de alimentos e posterior estocagem, uma organização da reprodução com berçários e enfermeiras, etc. O modelo de funcionamento de um agente reativo é o de *estímulo-resposta*. Em geral, estes agentes não apresentam

memória, não planejam sua ação futura e não se comunicam com outros agentes, cada agente tomando conhecimento das ações e comportamentos dos outros agentes apenas através de modificações no ambiente. Normalmente as sociedades de agentes reativos são numerosas, com populações da ordem de milhares de membros.

Para [COE 95] quando um agente possui seu modelo associado às noções de conhecimento, crenças, desejos e intenções (estados mentais), dizemos que este agente é cognitivo. Os agentes cognitivos são baseados em organizações sociais humanas como grupos, hierarquias e mercados. Possuem uma representação explícita do ambiente e dos outros agentes, dispõem de memória e são capazes de planejar suas ações futuras. Estes agentes podem ainda comunicar-se entre si diretamente, isto é, seus sistemas de percepção (que permite examinar o ambiente) e de comunicação (que permite a troca de mensagens entre agentes) são distintos, o que não acontece com os agentes reativos [COF 2003].

Dentro deste contexto, baseando-se nas propostas de [AYA 95], [BAS 98], [GIR 99], [HAY 95], [PER 99], [SHO 93] e visto as características de um agente cognitivo, entendemos que a arquitetura do agente, em nossos trabalhos futuros, deve tomar como referência às de um agente cognitivo. Seguindo mais especificamente a proposta de [SHO 93]. Não obstante, devemos considerar as observações de [COE 95] quando no projeto de uma agente: *“As descrições intencionais e as reativas não são mais do que as duas faces complementares da mesma moeda, e por isso devem ser consideradas quando se projetam agentes autônomos robustos”* [COE 95].

Assim alguns módulos do agente proposto poderão obedecer ao modelo de funcionamento estímulo-resposta. Definindo-se, desta forma, uma estrutura cognitiva (híbrida) própria para o agente. A Figura 10.3 representa a arquitetura hipotética para o agente deste trabalho.

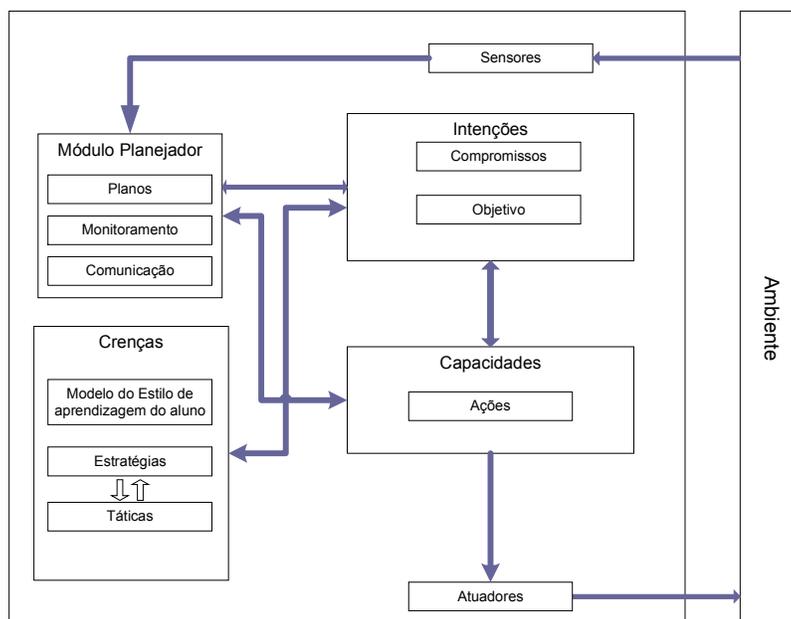


Figura 10.3: Proposta de Arquitetura para o Agente deste trabalho

Inicialmente o agente percebe o mundo através de sensores. Os sensores recebem informações sobre as interações do aluno no curso, como também mensagens provenientes de outros agentes. Intenções são definidas com relação a objetivos e

compromissos. O agente determina quais objetivos ele tem interesse em cumprir, e compromete-se selecionando um subconjunto destes objetivos. Da mesma forma o agente determina quais planos ele tem a intenção de executar, e compromete-se selecionando um subconjunto desses planos. Os compromissos são estabelecidos conforme as crenças e as capacidades do agente.

O agente compromete-se com ele próprio a fim de alcançar um objetivo. Podendo também se comprometer com outros agentes. Finalmente, depois de se comprometer com um objetivo e um plano associado, o agente inicia a realização de um plano através do módulo de ações. A seguir detalhamos os componentes da arquitetura do agente.

1 Módulo de Crenças

Possui o conhecimento relativo ao Modelo do Estilo de Aprendizagem do Aluno e representam o conhecimento do agente quanto aos métodos e táticas de ensino. Ou seja, representa a informação que o agente tem sobre seu ambiente corrente (caminhos possíveis).

2 Módulo de Capacidade

O módulo de capacidades contém todas as ações do agente. A definição de capacidade pode ser feita num sentido análogo ao de poder, restrito à realização de atividades, da seguinte forma: um agente tem uma capacidade c se tem o poder de c . Se considerarmos um agente agl e seu objectivo ol , para o qual agl possui um plano que envolve a realização das actividades $a1$, $a2$, $a3$. Este plano só poderá ser executado se agl possuir o poder de realizar $a1$, $a2$, $a3$. No caso do modelo desta proposta, a capacidade corresponde a uma relação entre um agente e uma atividade que esse agente é capaz de realizar, quer de forma direta, no caso de atividades primitivas realizáveis diretamente pelo agente, quer de forma indireta, no caso de atividades não primitivas, e que poderão implicar a delegação de atividades a outros agentes.

2.1 Módulo de Ações

Tem como função a seleção da ação a ser executada com base no plano corrente. Para o módulo de ações existe, ainda, a necessidade de se desenvolver uma **função de verificação de crenças**. Esta função toma a entrada percebida e as crenças correntes do agente, e com base nessas, determina a ação a ser tomada.

3 Módulo Planejador

Este módulo procura estabelecer os objetivos e/ou planos antes de comprometer-se com um objetivo e/ou um plano específico.

3.1 Módulo de Planos

Os planos definem estratégias de ação, envolvendo as capacidades do agente, para atingir os objetivos pretendidos. O módulo planejador é capaz de gerar planos a partir dos objetivos estabelecidos. Para isso, o agente contém uma biblioteca de planos baseada nos estilos de aprendizagem.

3.2 Módulo de Monitoramento

Monitora os caminhos seguidos pelo aluno no curso verificando sua

adaptabilidade e interação com o ambiente. Compara estes caminhos com o modelo do estilo de aprendizagem sugerido para aquele aluno. Caso o módulo de monitoramento detecte mudanças de comportamento no estilo de aprendizagem sugerido para aquele aluno, este módulo imediatamente alerta o módulo planejador.

3.3 Módulo de Comunicação

Módulo que gerencia a comunicação com outros agentes (KQML). Por comunicação, entendem-se as formas de interação, onde o agente faz trocas de dados e de conhecimentos. A comunicação aborda também as soluções possíveis e as escolhas (fundamentais nas interações de negociação) [COE 95].

4 Módulo de Intenções

O módulo de intenções deve, dentro dos planos potencialmente aplicáveis, tomar uma decisão de escolha, a melhor sob o ponto de vista do agente (os melhores caminhos a serem seguidos na solução do problema). No caso do agente deste trabalho esta escolha chama-se intenção do agente. As intenções levam em consideração os objetivos e os compromissos. Ou seja, Intenções = Objetivo + Compromisso [COE 95].

4.1 Objetivos

Representação do problema a ser solucionado. Corresponde a organização de ocorrências e a fixação de um esquema de ações. Para [COE 95] o objetivo corresponde aos caminhos desejáveis a serem seguidos na solução do problema.

4.2 Compromissos

No modelo de Shoham ações são executadas baseadas nas regras de compromisso. Regras de compromisso determinam o curso da ação que um agente leva ao longo de sua execução [SHO 90]. Os compromissos, no nosso modelo, baseiam-se em pré-condições (regras) que são aplicadas sobre mensagens de entrada (provenientes dos módulos internos ou de outros agentes) e os estados internos do agente (tais como crenças). Estas regras são regras de encadeando simples que conectam mensagens, o estado interno do agente e suas ações. Se uma regra é ativada, o agente gerará um compromisso que pode envolver a execução de uma ação privada ou o envio de uma mensagem. As condições sob as quais um compromisso é feito inclui condições mentais, e condições sobre mensagens, que se referem às mensagens de entrada. As regras podem ser vistas conforme o formato WHEN-IF-THEN. A parte WHEN da regra determina a mensagem recebida dos outros agentes (ou módulos internos), para seleção inicial de estratégia ou reavaliação da metodologia atual. O IF compara o estado mental corrente com as condições requeridas para que a regra seja aplicada. O THEN define as ações do agente e mudanças mentais executadas em resposta ao evento corrente, modelo mental e ambiente externo. Em suma:

- WHEN
 - Referencia eventos que ocorrem no ambiente;
 - Pode incluir também mensagens recebidas de outros agentes;
- IF
 - Compara o modelo mental corrente com as condições que devem ser satisfeitas pela regra;
 - Padrões na parte do IF são comparados contra as crenças,

compromissos, e capacidades no modelo mental.

- THEN
 - Define as ações do agente e suas mudanças mentais executadas, que podem incluir:
 - Alterar o modelo mental;
 - Comunicação com outros agentes;
 - Ações internas privadas para o agente;
 - Usualmente a ação pode incluir qualquer uma das combinações ativas.

- Formato das regras de comportamento
 - NAME nome da regra
 - WHEN
 - Condição da mensagem
 - IF
 - Condição Mental
 - THEN
 - Ações privadas
 - Mudança mental

10.1.0.3 Metodologia a ser utilizada na modelagem do agente

Nesta seção procuramos, por meio de itens, listar alguns aspectos genéricos desta metodologia de [KIN 96] que pudessem contribuir na construção de algumas das características do agente deste trabalho. A posterior análise das etapas desta metodologia permitiu que criássemos algumas questões de pesquisa com relação a arquitetura do agente, relatas a seguir.

Visão geral da Metodologia de modelagem para agentes proposta por [KIN 96]:

- A identificação de papéis e seus relacionamentos levam a especificação de uma *classe hierárquica do agente*;
- Análise de *responsabilidades* de cada classe de agente leva a identificação dos *serviços* providenciados e usados por um agente, e conseqüentemente suas interações externas;
- Consideração dos objetivos tal como criação e duração dos papéis e suas interações determinam *relacionamentos de controle (control relationships)* entre classes de agentes;
- Papéis, responsabilidades e serviços, são apenas descrições de comportamentos propostos em diferentes níveis de abstração, papéis podem ser vistos como um conjunto de responsabilidades, e responsabilidades como um conjunto de serviços; Serviços são atividades que não são naturalmente decompostas, levando em consideração a identidade do executor. Os papéis

inicialmente identificados servem como um ponto de início para análise, não uma decisão inicial sobre que agentes resultam do processo de análise. Uma vez que os papéis tenham sido decompostos para o nível de serviços e internamente executado a modelagem, um modelo granular refinado do negócio pode ser produzido (da ação). Quando isto é recomposto em acordo com as considerações mencionadas acima, os agentes concretos podem refletir grupos de serviços e responsabilidades que diferem dos papéis originais;

- A identificação dos limites do agente é adiada até que a informação e procedimentos usados para executar serviços tenham sido elaborados. Isto resulta em agentes concretos em que a estrutura interna é inerentemente (essencial) modular;
- Serviços simples, relacionamentos e interações entre agentes podem ser representados como associações com o modelo do agente, mas o autor procura representá-lo em um modelo separado;
- Identificando os papéis do domínio da aplicação. São muitas as dimensões na qual uma análise pode ser capturada; papéis podem ser organizacionais ou funcionais, eles podem estar diretamente relacionados à aplicação, ou requisitados pela implementação do sistema. A definição inicial de uma classe de agente pode ser um pouco abstrata, não assumindo qualquer granularidade particular do negócio (da ação);
- Para cada papel identificar suas responsabilidades associadas, e os serviços fornecidos e usados para alcançar aquelas responsabilidades, tanto quanto os serviços fornecidos para/por outros agentes sobre requisições, serviços podem incluir interações com o ambiente externo ou com usuários humanos. Por exemplo, uma responsabilidade pode requisitar o agente para monitorar o ambiente, a fim de notar quando certos eventos ocorrem, e responder apropriadamente pelas ações executadas, que podem incluir notificar outros agente ou usuários. Ao contrário, a responsabilidade pode induzir uma necessidade que um agente seja notificado das condições detectadas por outros agentes ou usuários. Decompor a classe de agentes para um nível de serviço;
- Para cada serviço, identificar as interações associadas com a preparação do serviço, os “performativos” (ações faladas) necessárias para aquelas interações, e suas informações significantes. Identificar eventos e condições a serem percebidas, ações a serem executadas e outras informações necessárias;
- Refinar a hierarquia do agente. Onde há informações comuns ou serviços entre classes de agentes, considerar a introdução de uma nova classe de agentes, que classe existente pode ser especializada, para encapsular o que é comum, leve em consideração na sua implementação considerações dependentes de performance, custos de comunicação e latência (inatividade), necessidade de tolerância a falhas, etc. refine os relacionamentos de controle. Finalmente, baseado nas considerações de tempo de vida (*lifetime*) e multiplicidade (*multiplicity*), introduz instância de agentes;
- Na metodologia proposta pelo autor, um agente pode ser completamente especificado pelos eventos que ele pode perceber, as ações que ele pode

executar, as ações que ele pode controlar, os objetivos que ele pode adotar, e os planos determinados para suas intenções;

- Analisar o contexto resultando na elaboração das crenças do agente;
- Analisar o significado de “alcançar os objetivos”. Para cada objetivo, analisar os diferentes contextos nos quais o objetivo deve ser alcançado. Para cada um destes contextos, decompor cada objetivo em atividades, representados por sub-objetivos e ações. Analisar em que ordem e sobre que condições estas atividades e ações precisam ser executadas, como falhas podem ser graves, e gerar um plano para alcançar o objetivo. Repetir a análise para sub-objetivos;
- Construir as crenças de um sistema. Analise os vários contextos, e as condições que controlam a execução de atividades e ações, e decompô-las em componentes crenças. Analise os dados de entradas e saídas requisitados para cada objetivo em um plano e tenha certeza que esta informação esteja disponível como crenças ou como saídas dos sub-objetivos principais no plano.

Questão de pesquisa 1: Papéis, Responsabilidades, Serviços.

Corresponde a descrição de comportamentos estabelecidos em diferentes níveis de abstração pela metodologia. Na visão deste trabalho, o encadeamento se dá conforme Figura 10.4.

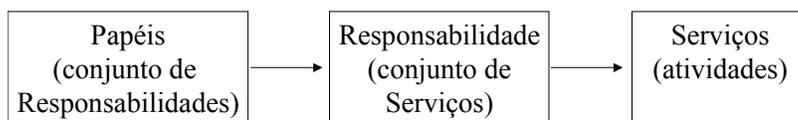


Figura 10.4: Encadeamento das descrições de comportamento conforme proposta de [KIN 96]

Questão de pesquisa 2: Identificando os papéis do domínio da aplicação

Corresponde a identificação dos papéis do domínio da aplicação, bem como as responsabilidades associadas (Figura 10.5). A definição inicial de uma classe de agente pode ser um pouco abstrata, não assumindo qualquer granularidade particular do negócio.

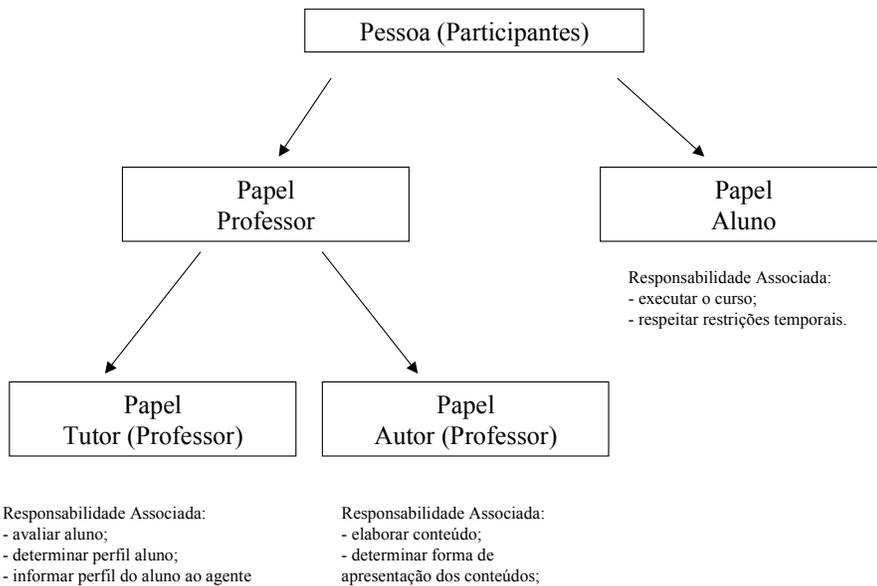


Figura 10.5: Identificação dos papéis do domínio da aplicação e das responsabilidades associadas para classe agente humano (pessoa)

Assume-se que os participantes do domínio da aplicação são agentes humanos e automáticos (Figura 10.6). Os agentes humanos são pessoas que desempenham os papéis de professor (tutor ou autor) e aluno. O agente automático desempenha o papel de orientador e poderá desempenhar o papel de avaliador.

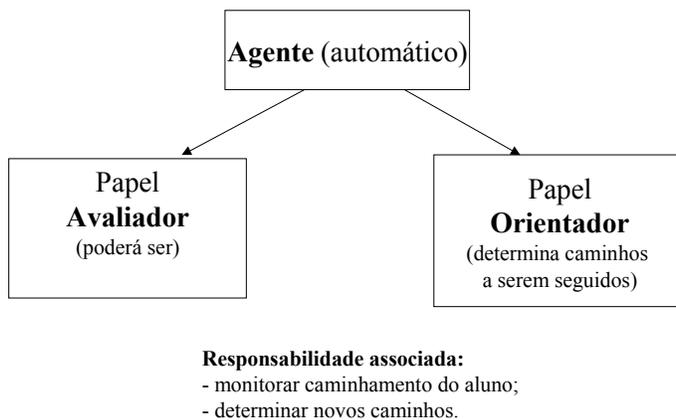


Figura 10.6: Identificação dos papéis do domínio da aplicação e das responsabilidades associadas para classe agente automático

Questão de pesquisa 3: Responsabilidades das Classes

A identificação das responsabilidades associadas aos papéis de cada classe está descrita na Tabela 10.1.

Tabela 10.1: Responsabilidade associada aos papéis de cada classe.

Aluno	Tutor	Agente
<ul style="list-style-type: none"> • Realiza o curso; • Lê conteúdo; • Verifica links sugeridos; • Faz exercícios; • Faz testes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza avaliação dos testes; • Informa avaliação ao agente; • Determina perfil do aluno; • Informa perfil do aluno ao agente; 	<ul style="list-style-type: none"> • Controla restrições temporais; • Controla exercícios concluídos; • Controla caminhamento do usuário no curso; • Recebe avaliação do tutor; • Recebe perfil do aluno; • Determina novos caminhos a serem seguidos pelo aluno no curso.

Questão de pesquisa 4: Análise do Contexto

Analisar o contexto resultando na elaboração das crenças do agente. Para análise do contexto, criamos um diagrama Entidade Relacionamento (E-R) que representa as relações entre os elementos que compõem o curso (Figura 10.7). O curso é descrito em um modelo E-R, com relacionamentos entre as entidades humanas Autor, Estudante, Tutor e a entidade automática Agente. O Autor produz um curso escrevendo e definindo os elementos que devem compô-lo. Estes elementos podem ser textos (textos com ou sem imagens), *links* (que podem ser acessados) e finalmente Exercícios. Cada estudante inscrito tem um conjunto pessoal de dados de *log* que especificam todas as atividades executadas, os resultados dos exercícios e as informações temporais executadas. O Tutor humano e o agente automático podem seguir as atividades do Estudante usando estes dados.

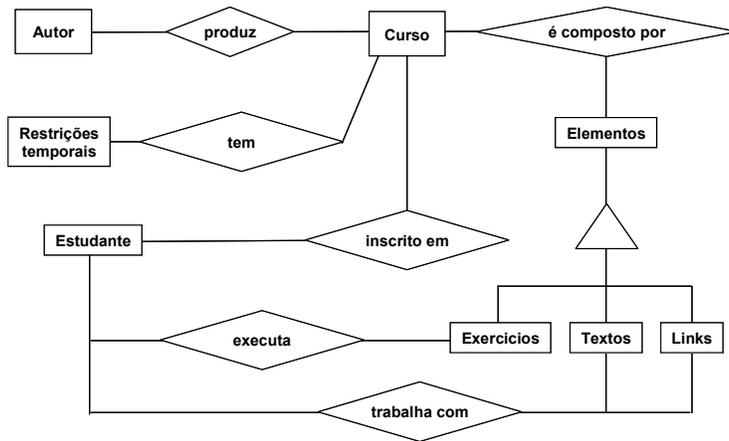


Figura 10.7: Análise do Contexto – Modelo E-R do Curso

O modelo E-R descrito na Figura 10.8 apresenta as entidades que estão representadas na base de dados do ambiente e seus relacionamentos. De acordo com a figura abaixo, cada aluno cadastrado em um curso tem associado um conjunto de informações armazenadas na entidade aluno. O curso, por sua vez, é composto por um determinado conjunto de módulos, cujos conteúdos são representados por diferentes tipos de recursos didáticos, tais como: apresentação de conceitos, exemplos, exercícios. Enquanto segue o curso, o aluno navega através dos recursos didáticos, representados em páginas Web. Todos os seus movimentos são armazenados em um histórico de navegação (*Log*) e, posteriormente, são analisados.

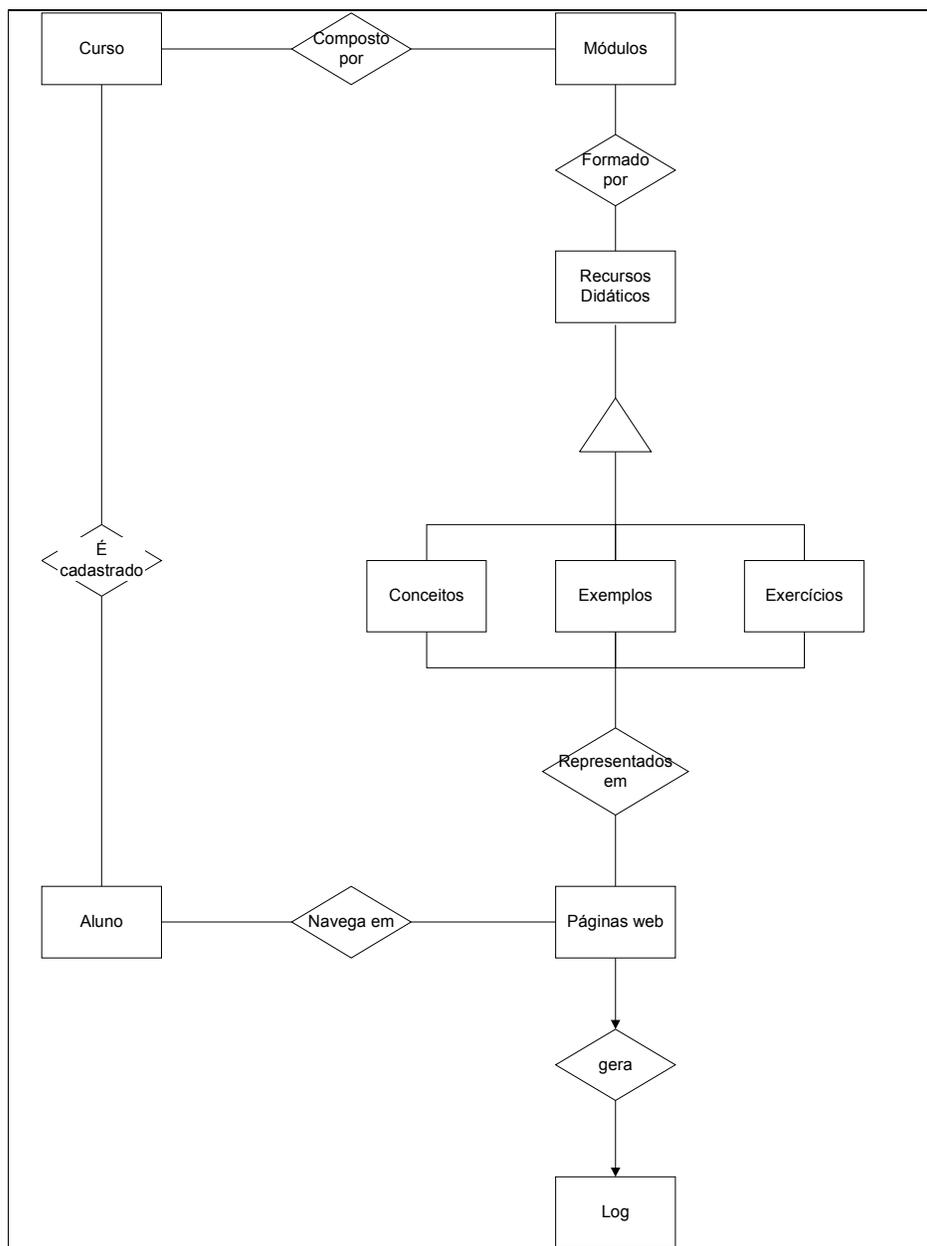


Figura 10.8: Análise do Contexto – Modelo E-R do Curso

Questão de pesquisa 5: Esta questão de pesquisa consiste na análise dos diferentes contextos no qual os objetivos devem ser alcançados pelo Agente (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

A análise está descrita na Tabela 10.2.

Objetivo Geral: consiste em orientar o aluno na execução do módulo e gerar novos caminhos a partir da sua navegação e estilo de aprendizagem.

Objetivo 1: Orientar aluno na execução do módulo

Objetivo 2: Determinar novos caminhos a serem seguidos pelo aluno

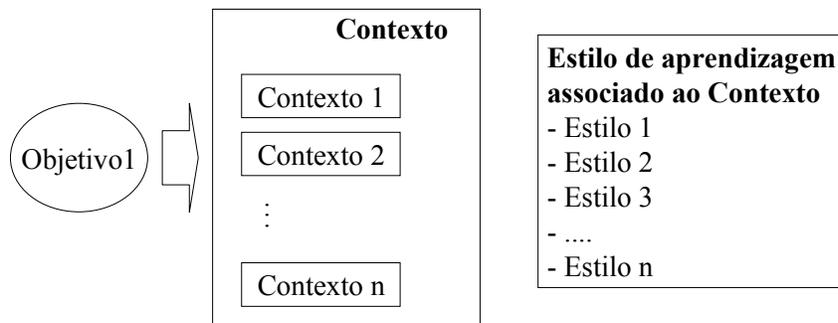


Figura 10.9: Contextos no qual os objetivos devem ser alcançados pelo Agente

Tabela 10.2: Determinação dos Contextos em que o Agente está inserido (Objetivo1)

Contexto 1	Contexto 2	Contexto 3	Contexto 4
- Aluno visita <i>Links</i> . - Aluno faz exercícios. - Aluno cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.	- Aluno não visita <i>Links</i> . - Aluno faz exercícios. - Aluno cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.	- Aluno visita <i>Links</i> . - Aluno não faz exercícios. - Aluno cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.	- Aluno visita <i>Links</i> . - Aluno faz exercícios. - Aluno não cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.
Contexto 5	Contexto 6	Contexto 7	Contexto 8
- Aluno visita <i>Links</i> . - Aluno faz exercícios. - Aluno cumpre o tempo. - Aluno não tem estilo 1.	- Aluno não visita <i>Links</i> . - Aluno não faz exercícios. - Aluno cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.	- Aluno não visita <i>Links</i> . - Aluno faz exercícios. - Aluno não cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.	- Aluno não visita <i>Links</i> . - Aluno faz exercícios. - Aluno cumpre o tempo. - Aluno não tem estilo 1.
Contexto 9	Contexto 10	...	
- Aluno não visita <i>Links</i> . - Aluno não faz exercícios. - Aluno não cumpre o tempo. - Aluno tem estilo 1.	- Aluno não visita <i>Links</i> . - Aluno não faz exercícios. - Aluno não cumpre o tempo. - Aluno não tem estilo 1.	Os contextos restantes repetem-se para os estilos 2 e 3 devendo ser adequadamente verificada a situação em que ocorre um estilo e não ocorre outro (os estilos devem ser mutuamente exclusivos).	

A seguir, relacionamos as Atividades gerais do agente para todos os contextos. A partir da definição das atividades gerais decompostas para um contexto específico, pode-se estabelecer as condições que controlam a execução das atividades (Figura 10.10).

- Verifica nro. de Links visitados (V.L.V.).
- Corrige exercícios e informa tutor do resultado (C.E.);
- Verifica restrição temporal de conclusão (V.R.T.);
- Verifica modelo do aluno (V.M.A.).

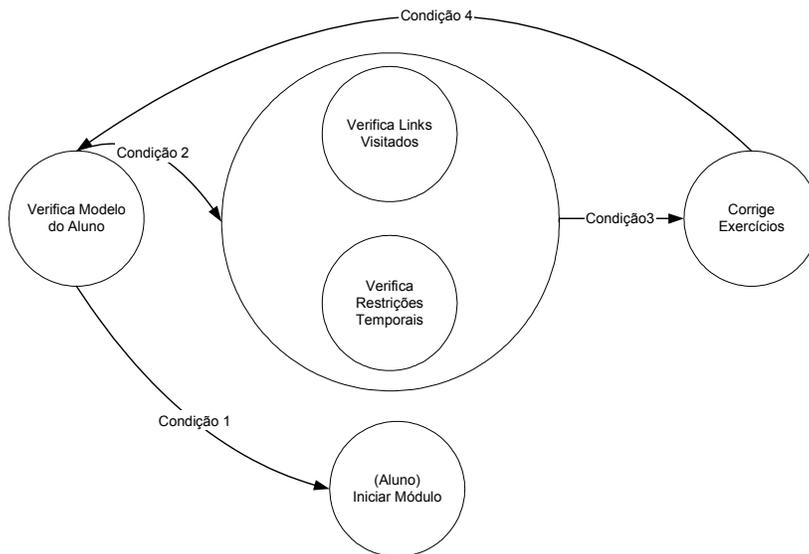


Figura 10.10: Representação das atividades gerais do contexto, juntamente com as condições associadas.

Análise das condições que controlam a execução de atividades e ações

Condição 1

- O estilo do aluno deve ser solicitado ao tutor (ou verificado pelo próprio agente) para que o aluno possa iniciar a execução do módulo. Se o estilo é estabelecido, então o aluno deverá ser notificado que está apto a iniciar a execução do módulo.

Condição 2

- Se aluno iniciou o módulo, então o agente deve iniciar o monitoramento do aluno e enviar-lhe uma notificação que existe um tempo pré-estabelecido de permanência no módulo que deverá ser respeitado, senão deve permanecer no estado em que estava.

Condição 3

- Se o aluno visitou os links determinados (podem ser links de textos e imagens) e respeitou as restrições temporais então aluno pode executar exercícios. Se o aluno não visitou o conjunto de links, deverá ser notificado de que precisa visitar um conjunto mínimo de links para poder executar os exercícios. Se o aluno estiver excedendo o tempo de permanência no módulo, deverá ser notificado que poderá não conseguir

terminar o módulo no tempo determinado.

Condição 4

- Se aluno realizou os exercícios e finalizou o módulo, então as informações de log relacionadas a sua navegação devem novamente ser avaliadas. A partir das conclusões tiradas sobre a sua navegação, deve ser sugerido um caminho a ser seguido dentro do curso.

A análise dos vários contextos, e as condições que controlam a execução de atividades e ações permitem que se estabeleça os sub-objetivos. Descritos a seguir.

Objetivo1

Contexto1

Sub-objetivo: permitir ao aluno realizar exercícios.

Contexto2

Sub-objetivo: alertar aluno de que o conjunto mínimo de links não foi visitado.

Contexto3

Sub-objetivo: alertar aluno de que só poderá passar a um próximo módulo se realizar os exercícios.

Contexto4

Sub-objetivo: alertar aluno que o prazo para a realização do módulo está terminando.

Contexto5

Sub-objetivo: não gera sub-objetivo, pois está vinculado a outro estilo.

Contexto6

Sub-objetivo: não gera sub-objetivo: pois as ações no contexto são mutuamente exclusivas.

Contexto7

Sub-objetivo: alertar aluno que o prazo para a realização do módulo está terminando e que para realizar os exercícios, é necessário que existe um conjunto mínimo de *links* a ser visitado.

Contexto8

Sub-objetivo: não gera sub-objetivo por estar vinculado a outro estilo.

Contexto9

Sub-objetivo: alertar aluno que o prazo para a realização do módulo está terminando e que para realizar os exercícios, é necessário que existe um conjunto mínimo de *links* a ser visitado.

Contexto10

sub-objetivo: não gera subobjetivo, por estar vinculado a outro estilo.

Questão de pesquisa 6: Geração das Crenças

Consiste em Analisar os vários contextos, as condições que controlam a execução de atividades e ações, e decompô-las em componentes crenças (Crença = Contexto + sub-objetivo). A seguir exemplificamos a especificação de uma crença (crença 2).

1) Estabelecem-se as Percepções:

Percepções:

- Estilo do Aluno
- Aluno Iniciou módulo
- Aluno visita Link
- Aluno fez exercício
- Duração do Curso

2) Estabelecem-se os contextos:

Contexto2

- Aluno não visita Links
- Aluno faz exercícios
- Aluno cumpre o tempo
- Aluno tem estilo 1

sub-objetivo associado: alertar aluno de que o conjunto mínimo de links não foi visitado

3) Estabelecem-se as crenças:

Crença 2:

Se aluno não visita Links

então

Se aluno faz exercícios

então

Se aluno cumpre tempo

então

Se aluno tem estilo 1

então alertar “Links não visitados”

senão

Se aluno...

Domínio estabelecido para as variáveis que compõem as atividades gerais do contexto.

- Estilo_do_Aluno (PFA) == [1,2, ...]
- Aluno_Inicia_Modulo (AIM) == verdade | falso
- Aluno_visita_link (AVL) == [0,1,2...]
- Aluno_fez_exercício (AFE) == verdade | falso
- Duração_do_curso == [1,2,3..]

REFERÊNCIAS

- [AAL 98] AALST van der; W.M.P. et al. The Application of Petri Nets to Workflow Management. **The Journal of Circuits, Systems and Computers**, [S.l.], v.8, n.1, p.21-66, 1998.
- [AND 2003] ANDRADE, A. F.; GIRAFFA, L. M. M.; VICARI, R. M.; Uma Aplicação da Teoria Sociointeracionista de Vygotsky para construção de um Modelo de Aluno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., 2003. Rio de Janeiro **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ/NCE, 2003. p. 553 - 652.
- [ARM 95] ARMSTRONG, R.; FREITAG, D.; JOACHIMS, T.; MITCHELL, T. WebWatcher: A learning apprentice for the World Wide Web. In: SYMPOSIUM ON INFORMATION GATHERING FROM DISTRIBUTED, HETEROGENEOUS ENVIRONMENTS, 1995, Stanford, CA. Disponível em: <<http://www.isi.edu/sims/knoblock/sss95/mitchell.ps>>. Acesso em: jan. 2005.
- [ASN 97] ASNICAR, F. A. ; TASSO, C. ifWeb: A prototype of user model-based intelligent agent for document filtering and navigation in the World Wide Web. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELING, UM, 6.,1997, Sardinia, It. **User Modeling: proceedings**. Sardinia: Springer-Verlag,1997. Disponível em: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/UM97_workshop/Tasso.htm>. Acesso em: jan. 2005.
- [AYA 95] AYALA, G. S. M.; YANO, Y. GRACILE: A Framework for Collaborative Intelligent Learning Environments. **Japanese Society for Artificial Intelligence Magazine**, [S.l.], v.10, n. 6, jan. 1995. Disponível em: <<http://www.csl.sony.co.jp/person/nagao/jsai/cdrom/papers/abstracts/10-6-11.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [BAJ 2003] BAJRAKTAREVIC, N.; HALL, W.; FULLICK, P. ILASH: Incorporating learning strategies in Hypermedia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADAPTIVE HYPERMEDIA AND ADAPTIVE WEB-BASED SYSTEMS, 2003. **Proceedings...** Berlin: Springer, 2003.
- [BAS 98] BASTOS, R. M. **O planejamento de Alocação de Recursos Baseado em Sistemas Multiagentes**. 1998. 266f. Tese(Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

- [BAU 2001] BAUER, B. UML Class Diagrams: Revisited in the Context of Agent-Based Systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING II, 2001. **Proceedings...** Montreal, Canada: [s.n.], 2001.
- [BAU 2001a] BAUER, B.; MÜLLER, J. P.; ODELL, J. Agent UML: A Formalism for Specifying Multiagent Interaction. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, ON AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING, 2001. **Proceedings...** Limerick, Ireland: [s.n.], 2001.
- [BER 2000] BERGENTI, F.; POGGI, A. Exploiting UML in the Design of Multi-Agent Systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING SOCIETIES IN THE AGENTS' WORLD, 2000. **Proceedings...** Berlin, Germany: [s.n.], 2000.
- [BEZ 2002] BEZERRA, E. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- [BIL 99] BILLSUS, D.; PAZZANI, M. J. A Hybrid User Model for News Story Classification, User Modeling. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELING. **User Modeling: Proceedings**. Banff, Canada: [s.n.], 1999. Disponível em: <<http://www.cs.usak.ca/UM99/papers.shtml>>. Acesso em: jan. 2004.
- [BRN 2000] BRUNO, G.; TORCHIANO, M.; AGARWAL, R. An Operational Approach to the Design of Workflow Systems. **Journal of Information and Software Technology**, [S.l.], v.42, n.8, p. 547-555, 2000. Disponível em: <http://www.idi.ntnu.no/grupper/su/publ/pdf/ist_2000.pdf>. Acesso em: jan. 2005.
- [BRU 96] BRUSILOVSKY, P. et al. User Modeling and User Adapted Interaction. **Special issue on adaptive hypertext and hypermedia**, [S.l.], v. 6, n. 2-3, p. 87-129, 1996. Disponível em: <<http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/home.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [BRU 96a] BRUSILOVSKY, P.; SCHWARZ, E.; WEBER, G. ELM-ART: an intelligent tutoring system on World Wide Web. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS, ITS, 3., 1996, Montreal. **Intelligent Tutoring Systems**. Berlin: Springer Verlag, 1996. p.261-269. (Lecture Notes in Computer Science, v. 1086).
- [BRU 98] BRUSILOVSKY, P. et al. Adaptive Educational Systems on the World Wide Web: A Review of Available Technologies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WWW-BASED TUTORING, ITS, 4., 1998. **Intelligent Tutoring Systems**. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/article/brusilovsky98adaptive.html>>. Acesso em: jan. 2005.

- [BRU 99] BRUSILOVSKY, P. et al. Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SYSTEMS AND TELETEACHING, 1999. **Proceedings...** Künstliche Intelligenz: [s.n.], 1999. Disponível em: <<http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/papers.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [BRU 2002] BRUSILOVSKY, P. ; COOPER, D. W. Domain, Task, and User Models for an Adaptive Hypermedia Performance Support System. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES, 2002. **Proceedings...** San Francisco, CA, 2002. Disponível em: <<http://www2.sis.pitt.edu/~peterb/papers/IUI02.pdf>> Acesso em: jan. 2005.
- [BRU 2003] BRUSILOVSKY, P. et al. Adaptive navigation support in educational hypermedia: The role of student knowledge level and the case for meta-adaptation. **British Journal of Educational Technology**, [S.l.], v.34, n.4, p. 487-497, 2003. Disponível em: <<http://www2.sis.pitt.edu/~peterb/papers/BJET03.pdf>> Acesso em: jan. 2005.
- [BUS 99] BUSHEY, R. et al. The development of behavior-based user models for a computer system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN USER MODELING, UM, 1999, New York, USA. **User Modelling: proceedings**. [S.l.]: Springer, 1999. Disponível em: <<http://www.cs.usak.ca/UM99/papers.shtml>>. Acesso em: jan. 2004.
- [CAS 95] CASATI, F. et al. Conceptual Modeling of *Workflows*. In: OO-ER CONFERENCE, 1995, Gold Coast, Austrália. **Proceedings...** Gold Coast, Austrália : [s.n.], 1995. p. 341-354.
- [CAS 96] CASATI, F. et al. Deriving Active Rules for Workflow Enactment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, 7., 1996. **Proceedings...** Zurique, Suíça: [s.n.], 1996.
- [CAS 96a] CASATI, F et al. Workflow Evolution. In: ER INTERNATIONAL CONFERENCE, 15., 1996. **Proceedings...** Cottbus, Germany: [s.n.], 1996.
- [CHE 97] CHELLAPPA, R.; BARUA, A.; WHINSTON, A. B. An Electronic Infrastructure for a Virtual University. **Communications of the ACM**, New York, v. 40, n. 9, p. 56-58, Sept. 1997.
- [CHI 2001] CHIARAMONTE, M. S. Validação de recomendações propostas para projeto de interfaces de aplicações institucionais de aprendizagem. In: WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 4., 2001, Florianópolis. **Interfaces para todos**. Florianópolis: UFSC, 2001. p. 310-313.
- [COE 95] COELHO, H. **Inteligência Artificial em 25 Lições**. [S.l.]: Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1995. 532 p.

- [COF 2003] PROJETO CAPES-COFECUB Departamento de Automação e Sistemas (DAS) Universidade Federal de Santa Catarina - Institut de Recherche Informatique de Toulouse (IRIT) Université Paul Sabatier. Disponível em: <<http://www.lcmi.ufsc.br/gia/capes-cofecub/projeto.html>>. Acesso em: maio 2003.
- [DOL 2002] DOLOG, P.; BIELIKOVA, M. Navigation modelling in adaptive hypermedia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADAPTIVE HYPERMEDIA AND ADAPTIVE WEB-BASED SYSTEMS, 2002. **Proceedings...** Malaga, Spain: Springer, 2002. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/dolog02navigation.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [DUM 2001] DUMAS, M.; HOFSTEDE, A. H.M. ter. UML Activity Diagrams as a Workflow Specification Language. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIFIED MODELING LANGUAGE, 2001. **UML: proceedings.** [S.l.:s.n.], 2001.
- [ENT 81] ENTWISLE, N. **Styles of learning and teaching.** New York: John Wiley, 1981.
- [ESH 2001a] ESHUIS, R.; WIERINGA, R. A Comparison of Activity Diagram and Petri Net Variants. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON PETRI NET TECHNOLOGIES FOR MODELLING COMMUNICATION BASED SYSTEMS, 2001. **Proceedings...** Berlin: Springer, 2001.
- [ESH 2001b] ESHUIS, R.; WIERINGA, R. **A Formal Semantics for UML Activity Diagrams - Formalising Workflow Models.** Twente: University of Twente, 2001. (CTIT Technical Report 01-04).
- [FEL 88] FELDER, R. **Reaching the second tier:** Learning and teaching strategies in engineering education. [S.l.; s.n.], 1998. p. 674-681. Disponível em: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [FEL 2003a] FELDER, R.; SOLOMAN, B. **Learning Styles and strategies.** Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/Styles.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [FEL 2003b] FELDER, Richard. **Learning Styles.** Disponível em: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/Learning_Styles.html>. Acesso em: jan. 2005.
- [FEL 2003c] FELDER M, R.; SOLOMON, B. **Index of learning styles questionnaire.** Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html>>. Acesso em: jan. 2005.

- [FIN 97] FINK, J.; KOBASA, A.; SCHRECK, J. Personalized hypermedia information provision through adaptive and adaptable system features: User modeling, privacy, and security issues. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELING, UM, 6., 1997, Chia Laguna, Sardinia, It. **User Modeling: proceedings**. Sardinia: Springer – Verlag, 1997. Disponível em: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/UM97_workshop/Fink.html>. Acesso em: jan. 2005.
- [FOR 2000] FORD, N. Cognitive styles and virtual environments. **Journal of the American Society for Information Science**, [S.l.], v.51, p. 543-557, 2000. Disponível em: <<http://advertising.utexas.edu/vcbg/home/Ford00.pdf>>. Acesso em: jan. 2005.
- [FOW 2000] FOWLER, M. ; RUMBAUGH, J. **UML Essencial: Uma breve linguagem-padrão de modelagem de objetos**. São Paulo: Bookman, 2000.
- [GIR 99] GIRAFFA, L.M.M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. 1999. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [GOR 2000] GORDIJN, J.; AKKERMANS, H.; VLIET, H. van Business Modelling is not Process Modelling. In: CONCEPTUAL MODELING APPROACHES, 1., 2000, Salt Lake City, Utah. **Proceedings...** Berlin: Springer, 2000, p. 40-51. (Lecture Notes in Computer Science,1921).
- [HAY 95] HAYES, B. R. An architecture for adaptive intelligent systems. **Artificial Intelligence**, [S.l.], v. 72, n.1-2, p. 329 - 365, 1995. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/hayes-roth95architecture.html>>. Acesso em: jan. 2005.
- [HEU 99] HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto , 1999.
- [HÖÖ 97] HÖÖK, K. Evaluating the utility and usability of an adaptive hypermedia system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES, 1997. **Proceedings...** Orlando, Florida, US: ACM,1997.
- [JOH 97] JOHNSON, W.L.; SHAW, E. Using Agents to Overcome Deficiencies in Web-Based Courseware. In: WORKSHOP ON INTELLIGENT EDUCATIONAL SYSTEMS ON THE WORLD WIDE WEB, 1997. **Proceedings...** Kobe, Japan: [s.n.], 1997.
- [JOO 95] JOOSTEN, M. M. S. **Conceptual Theory for Workflow Management Support Systems**. Enschede, Netherlands: Center for Telematics and Information Technology, University of Twente, 1995.
- [KAY 95] KAY, J. et al. The UM toolkit for cooperative user models. **User Models and User Adapted Interaction**, [S.l.], v.4, n. 3, p. 149-196, 1995.
- [KEL 96] KELLER, R. M. et al. A bookmarking service for organizing and sharing URLs. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 1997. **Proceedings...** Santa Clara, CA: [s.n.], 1997.

- [KNA 98] KNAPIK, M.; JOHNSON, J. **Developing Intelligent Agents for Distributed Systems**. New York:McGraw-Hill, 1998.
- [KUN 2000] KUNDE, G. F. **Evolução de Esquemas Conceituais em Workflow**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [KUN 99] KUNDE, G. F. **Evolução de Esquemas Conceituais e Workflow**. 1999. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [LIN 99] LINTON, F. et al. Building user and expert models by long term observation of application usage. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELING, UM, New York, USA. **User Modeling: proceedings**. New York: Springer, 1999. Disponível em: <<http://www.cs.usak.ca/UM99/papers.shtml>>. Acesso em: jan. 2004.
- [NIC 96] NICOLAO, M.; PALAZZO, J. M. de Oliveira; Caracterizando Sistemas de *Workflow*, **Revista REAd**, Porto Alegre, n. 3, out. 1996. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read03/artigo/workflow.htm>>. Acesso em: jan. 2004.
- [NIC 98] NICOLAO, M.; EDELWEISS, N. *Workflow* Modeling using a Temporal Object-Oriented Model. In: EDBT WORKSHOP ON WORKFLOW MANAGEMENT SYSTEMS, 1998, Espanha. **Proceedings...** Espanha:[s.n.], 1998. p. 71-79.
- [NIC 98a] NICOLAO, M. et al. Modelagem Conceitual de *Workflow* para Cursos Remotos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 1998, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza, Ceará:[s.n.], 1998.
- [NIC 98b] NICOLAO, M. **Modelagem de Workflow utilizando um Modelo de Dados Temporal Orientado a Objetos com Papéis**.1998.117f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [NIE 91] NIELSEN, J. Guidelines for Multimedia on the Web. **W3C Journal**, 1991. Disponível em: <<http://www.w3j.com/5/s3.nielsen.htm>> Acesso em: jan. 2004.
- [ODE 2000] ODELL, J.; PARUNAK, H. V. D.; BAUER, B.; Extending UML for Agents. In: INTERNATIONAL BI-CONFERENCE WORKSHOP ON AGENT-ORIENTED INFORMATION SYSTEMS, 2000. **Proceedings...** Berlin: Springer, 2000. Disponível em: <<http://www.jamesodell.com/ExtendingUML.pdf>>. Acesso em: jan. 2005.
- [ODE 2001] ODELL, J. J.; PARUNAK, H. V. D.; BAUER, B. Representing Agent Interaction Protocols. In: UML AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING, 2001. **Proceedings...** Berlin: Springer, 2001. Disponível em: <<http://www.jamesodell.com/ad99-12-01.pdf>>. Acesso em: jan. 2005.

- [OLI 98] OLIVEIRA, J. P. M.; NICOLAO, M.; EDELWEISS, N. *Conceptual Workflow Modelling for Remote Courses*. In: TELETEACHING, 4.,1998, Viena e Budapest. **Distance Learning Training and Education: Proceedings**.Vienna: Austrian Computer Society, 1998. pt2, p. 789 - 797.
- [OMA 2001] O'MALLEY , S. A.; DELOACH , S. A. Determining When to Use an Agent-Oriented Software Engineering Paradigm. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING, 2001. **Proceedings...** Montreal: Springer, 2001.
- [OMG 2002] What is UML – In the Object Management Group (OMG). OMG is an open membership, not-for-profit consortium that produces and maintains computer industry specifications for interoperable enterprise applications. Disponível em: <<http://www.omg.org>>. Acesso em: jan. 2005.
- [PAR 2001] PARUNAK, H. V. D.; ODELL, J. - Representing Social Structures in UML. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING, 2001. **Proceedings...** Montreal: Springer, 2001.
- [PAT 2001] PATARICZA, A. et al. Process Modeling and Optimization in UML. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENGINEERING SYSTEMS, INES, 5., 2001. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2001.
- [PER 99] PEREIRA, A. S. **Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambientes Educacionais na Internet**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [RAT 2002] Rational Rose - Rose Enterprise Edition - The IBM Rational Software Development Platform is a solution for developing software and software-based systems. Release Version 2002.05.20 - Rational Software Corporation. Disponível em: <<http://www.rational.com>>. Acesso em: jan. 2002.
- [RES 2004] RESEACHINDEX Disponível em: <<http://www.researchindex.com>> Acesso em: jan. 2004.
- [RIC 2000] FARIAS, C. R. G.; PIRES, L. F.; SINDEREN, M. - A Component-Based Groupware Development Methodology. In: INTERNATIONAL ENTERPRISE DISTRIBUTED OBJECT COMPUTING CONFERENCE, 4.,2000, Makuhari, Japan. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2000. p. 204-213, 2000.
- [RID 91] RIDING, R. J.; CHEEMA, I. Cognitive Styles: an overview and integration. **Educational Psychology**, [S.l.], v.72, p. 59-64, 1991.
- [RID 98] RIDING, R.; RAYNER, S. **Cognitive Styles and Learning Strategies**. London: David Fulton Publishers, 1998.

- [RIT 98] RITTER, S.; BRUSILOVSKY, P.; MEDVEDEVA, O. Creating more versatile intelligent learning environments with a component-based architecture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS, ITS, 4., 1998. **Proceedings...** Berlin: Springer-Verlag, 1998. (Lecture Notes in Computer Science, v. 1452).
- [RUM 2000] RUMBAUGH, J. The Rational Edge - Trends in UML and E-Development. December 2000. Disponível em: <<http://www.rational.com/uml/resources/documentation/>>. Acesso em: jan. 2004.
- [SCH 95] SCHNEIDER, D. K.; BLOCK, K. The World-Wide Web in Education. Published in: **A Network for Distance Education Reporting from European Activities**, [S.l.], v.2, n.5, June 1995. Disponível em: <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/research/CMC/andrea95/andrea.html>>. Acesso em: julho 2003.
- [SCH 96] SCHWARZ, E.; BRUSILOVSKY, P.; WEBER, G. World-wide intelligent textbooks. In: WORLD CONFERENCE ON EDUCATIONAL MULTIMEDIA AND HYPERMEDIA, ED-MEDIA, 1996, Boston, MA. **Proceedings...** [S.l:s.n.], 1996.
- [SEA 69] SEARLE, J. R. **Speech Acts**: An Essay in the Philosophy of Language. [S.l.]: Cambridge University Press, 1969.
- [SEI 2003] SEIXAS, L. J.; FLORES, D.,C.; GLUZ, C. J., VICARI, R. M.; COELHO, H. Agente mediador para seleção de estratégias pedagógicas em um ambiente multiagente de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 14., 2003, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ/NCE, 2003. p. 533-542.
- [SHA 96] SHAW, M. et al. **Software Architecture**: Perspectives on an Emerging Discipline. [S.l.]: Prentice-Hall, 1996.
- [SHO 90] SHOHAM, Y. **Agent-oriented programming**. [S.l.]: Department of Computer Science, Stanford University, 1990. (Technical Report STAN-CS-1335-90).
- [SHO 93] SHOHAM, Y. Agent-oriented programming. **The Journal of Artificial Intelligence**, [S.l.], v.60, n.1, p. 51-92, 1993.
- [SIL 99] SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de Banco de Dados**. São Paulo: Makron Books, 1999.
- [SOM 2003] SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- [SOU 2002] SOUTO, M. A. M. et al. Towards an adaptive Web training environment based on cognitive style of learning: an empirical study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADAPTIVE HYPERMEDIA AND ADAPTIVE WEB BASED SYSTEMS, 2002. **Proceedings...** Malaga, Espanha: [s.n.], 2002.

- [SOU 2002a] SOUTO, M. A. M. et al. Web Adaptive Training System bases on Cognitive Student Style. In: INTERNATIONAL IFIP WORLD COMPUTER CONFERENCE , 2002. **Proceedings...** Montreal, Canada: [s.n.], 2002.
- [SOU 2000] SOUTO, M. A. M. et al. Modelo de ensino adaptativo na Internet baseado em estilos cognitivos de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO,11., 2000. **Anais...** Maceió: UFAL, 2000. p. 205 –211.
- [SPE 96] SPENDER, D. Revolution in Education Discussed by Keynote Speaker. In: INTERNATIONAL IFIP WORLD COMPUTER CONFERENCE , 1996. **Proceedings...** Canberra, Australia: [s.n.], 1996.
- [TAP 99] DESCRIÇÃO do Projeto Tapejara. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/adapt/>>. Acesso em: mar. 2004.
- [THO 96] THOMAS, C. G.; FISCHER, G. Using agents to improve the usability and usefulness of the World-Wide Web. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELING, UM, 5., 1996, Kailua-Kona, Hawaii. **User modeling: proceedings.** [S.l.:s.n.], 1996.
- [UML 2000] UML Summary -version 1.1. September 1997. Disponível em: <<http://www.rational.com/uml/resources/documentation/>>. Acesso em: jan. 2004.
- [UML 2000a] UML Semantics - version 1.1. September 1997. Disponível em: <<http://www.rational.com/uml/resources/documentation/>>. Acesso em jan. 2004.
- [UML 2000b] UML Extension for Business Modeling - version 1.1. September 1997. Disponível em: <<http://www.rational.com/uml/resources/documentation/>>. Acesso em jan. 2004.
- [UML 2001] UML Revision Task Force. OMG Unified Modeling Language Specification, Version 1.4. February 2001. Disponível em: <<http://www.omg.org>>. Acesso em: jan. 2003.
- [VAS 96] VASSILEVA, J. A Task-Centered Approach for User Modeling in a Hypermedia Office Documentation System. **User Modeling and User Adapted Interaction**, [S.l.], v.6, n. 2-3, p.185-223, 1996. Disponível em: <<http://julita.usask.ca/Texte/umuai4.pdf>>. Acesso em: mar. de 2005.
- [WFM 95] *WORKFLOW* MANAGEMENT COALITION. Reference Model - The *Workflow* Reference Model (*WFMC-TC-1003*, 19-Jan-95, 1.1). Disponível em: <<http://www.WfMC.org/standards/index.htm>>. Acesso em: jan. 2004.
- [WFM 99] *WORKFLOW* MANAGEMENT COALITION . Terminology & Glossary, (*WFMC-TC-1011*, Feb-1999, 3.0). Disponível em: <<http://www.WfMC.org/standards/index.htm>>. Acesso em: jan. 2004.
- [WFM 99a] *WORKFLOW* MANAGEMENT COALITION. Interface 1 - Process Definition Interchange (*WfMC-TC-1016P*, 29-Outubro-1999, V 1.1 Final). Disponível em: <<http://www.WfMC.org/standards/index.htm>>. Acesso em: jan. 2004.

- [WFM 2001] *WORKFLOW* MANAGEMENT COALITION *WfMC*. 2001. Disponível em: <<http://www.WfMC.org/about.htm>>. Acesso em: jan. 2004.
- [WOO 94] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R. Agent Theories, Architectures, and Languages: a survey. In: WORKSHOP ON AGENTS THEORIES, ARCHITECTURES, AND LANGUAGES, 1994, Amsterdam. **Intelligent Agents**: proceedings. Berlin: Springer-Verlag, 1995. p. 1-39. (Lecture Notes in Artificial Intelligence, v.890). Disponível em: <<ftp://ftp.elec.qmw.ac.uk/pub/keag/distributed-ai/publications/ECAI94-WS.ps.Z>>. Acesso em: jan. 2004.
- [WOO 95] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R. Intelligent agents: theory and practice. **The Knowledge Engineering Review**, [S.l.], v.10, n.2, p. 115-152, 1995. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/article/wooldridge95intelligent.html>>. Acesso em: jan. 2004.
- [WWWDEV] WORLD Wide Web Courseware. Disponível em: <<http://www.unb.ca/web/wwwdev/c3.html>> Acesso em: jan. 2004.
- [YIM 2000] YIM, H. et al. Architecture-Centric Object-Oriented Design Method for Multi-Agent Systems. In: ICMAS, 2000. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2000.
- [YOU 90] YOURDON, E. **Análise Estruturada Moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. Tradução da terceira edição americana.

OBRAS CONSULTADAS

- [BAR 89] BARRINGER, H. et al. METATEM: A framework for programming in temporal logic. In: REX Workshop on Stepwise Refinement of Distributed Systems, 1989. **Stepwise Refinement of Distributed Systems: Models, Formalisms, Correctness**. Springer-Verlag, 1990. p. 94-129. (Lecture Notes in Computer Science, v.430).
- [BRA 88] BRATMAN, M. E. et al. Plans and resource-bounded practical reasoning. **Computational Intelligence**, [S.l.], v.4, p.349-355, 1988.
- [BRI 98] O'BRIEN, P.D.; WIEGAND W.E. Agent based process management: applying intelligent agents to workflow. **The Knowledge Engineering Review**, [S.l.], v. 13, n.2, p. 1-14, 1998.
- [BRO 85] BROOKS, R. **A robust layered control system for a mobile robot**. [S.l.]: Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 1985.
- [BRO 90] BROOKS, R. Elephants don't play chess. In: MAES, P. (Ed.). **Designing autonomous agents**. [S.l.]: The MIT Press, 1990. p. 3-15.
- [BRO 91] BROOKS, R. Intelligence without reason. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1991. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1991.
- [BRO 91b] BROOKS, R. Intelligence without representation. **Artificial Intelligence**, [S.l.], v.47, 1991.
- [BRU 94] BRUSILOVSKY, P.; PESIN, L. ISIS-Tutor: An adaptive hypertext learning environment. In: SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE-BASED SOFTWARE ENGINEERING, 1994. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1994.
- [CHA 86] CHAPMAN, D. ; AGRE, P. Abstract reasoning as emergent from concrete activity. In: WORKSHOP ON REASONING ABOUT ACTIONS AND PLANS, 1986. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1986.
- [CHP 87] CHAPMAN, D. Planning for conjunctive goals. **Artificial Intelligence**, [S.l.], v.32, 1987.
- [COH 79] COHEN, P. R.; PERRAULT; C. R. Elements of a plan based theory of speech acts. **Cognitive Science**, [S.l.], v.3, 1979.
- [DEM 2003] DICIONÁRIO Eletrônico Michaelis. [S.l.]: Amigo Mouse Software, 2003.
- [ETZ 95] ETZIONI, O.; WELD, D. S. Intelligent Agents on the Internet: Fact, Fiction, and Forecast. **IEEE EXPERT**, New York, 1995.

- [FER 92a] FERGUSON, I. A. **TouringMachines**: An Architecture for Dynamic, Rational, Mobile Agents. 1992. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Clare Hall, University of Cambridge.
- [FIK 71] FIKES, R. E.; NILSSON, N. STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. **Artificial Intelligence**, [S.l.], v.5,n.2, 1971.
- [FIP 2002] FIPA (FIPA - Foundation for Intelligent Physical Agents) **Abstract Architecture Specification**. Disponível em:< <http://www.fipa.org/> >. Acesso em:jan. 2004.
- [FISH 94] FISHER, M. A survey of Concurrent METATEM -the language and its applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEMPORAL LOGIC, 1994. **Proceedings...** Berlin: Springer, 1994.
- [GEO 89] GEORGEFF, M. P.; INGRAND, F. F. Decision-making in an embedded reasoning system. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1989. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1989.
- [GEO 95] GEORGAKOPOULOS, D. An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. **ACM Distributed and Parallel Databases**, [S.l.], n. 3, p. 119-153, Mar. 1995.
- [GIR 2001] GIRARDI, R. An analysis of the contributions of the agent paradigm for the development of complex systems. In: WORLD MULTICONFERENCE ON SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS; INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS ANALYSIS AND SYNTHESIS, 2001. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2001.
- [GRO 2001] GROSS, D.; YU, E. Evolving System Architecture to Meet Changing Business Goals: an Agent and Goal-Oriented Approach. In: WORKSHOP FROM SOFTWARE REQUIREMENTS TO ARCHITECTURES, 2001. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2001.
- [HED 95] HEDBERG, S. R. Intelligent Agents: The First Harvest of Softbots Looks Promising. **IEEE Expert**, New York, p. 6-9, Aug. 1995.
- [HUA 91] HUANG, J. et al. Experimental Evaluation of Real-Time Optimistic Concurrency Control Schemes. In: VLDB, 1991. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1991.
- [JEN 96] JENNINGS, N. R. Agent-based business process management. **International Journal of Cooperative Information Systems**, [S.l.], v.5, n.2-3, p.105-130, 1996.
- [JEN 96a] JENNINGS, N.R. et al. ADEPT: Managing Business Processes using Intelligent Agents. In: PROC. BCS EXPERT SYSTEMS 96 CONFERENCE, 1996. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1996.
- [JEN 98] JENNINGS, N.R.; FARATIN, P.; NORMAN, T.J. EDBT: An Agent Based Approach to Business Process Management. **SIGMOD Record**, New York, v.27, n.4, Dec. 1998.

- [JEN 98a] JENNINGS, N. R.; WOOLDRIDGE, M. Applications of Agent Technology. In: Jennings, N. R.; Wooldridge, M. (Ed.), **Agent Technology: foundations, applications, and markets**. [S.l.]: Springer-Verlag, 1998. Disponível em: <<http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/applications.pdf>>. Acesso em: jan. 2004.
- [JOA 95] JOHANSEN, D. et al. **An Introduction to the TACOMA Distribuid System**, Version 1.0, 1995. Disponível em: <<http://www.es.cs.uit.no/DOS/Tacoma/>>. Acesso em: jan. 2005.
- [JUD 98] JUDGE, D. W. et al. Agent Enhanced *Workflow*. **BT Technical Journal**, [S.l.], v.16, n.3, p. 79-85, 1998.
- [KAE 90] KAEHLING, L. P.; ROSENSCHEIN, S. J. Action and planning in embedded agents. In MAES, P. (Ed.). **Designing autonomous agents**. [S.l.]: The MIT Press, 1990. p. 35-48.
- [KAE 91] KAEHLING, L. P. A situated automata approach to the design of embedded agents. **SIGART Bulletin**, [S.l.], v.2940, p.85-88, 1991.
- [KAL 98] KALLAK, B. H.; PETTERSEN, T. B.; RESSEM, J. E. Object-Oriented *Workflow* Management: Intelligence, flexibility, and real support for business Processes. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON IMPLEMENTATION AND APPLICATION OF OBJECT-ORIENTED *WORKFLOW* MANAGEMENT SYSTEMS, 1998. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1998.
- [LIN 95] LINGNAU, A. et al. **An HTTP-based Infrastructure for Mobile Agents**. 1995. Disponível em: < <http://www.tm.informatik.uni-frankfurt.de/7Elingnau/> >. Acesso em: jan. 2004.
- [MAD 2000] MADEIRA, Milton et al. **Modelação Cognitiva do Aluno-Aprendiz em um Ambiente Inteligente de Ensino Baseado em Modo Não-Tutorial**. São Leopoldo: Curso de Psicologia da UNISINOS, 2000. Artigo Teórico da Equipe Tapejara. Disponível em: < <http://www.inf.ufrgs.br/~tapejara> >. Acesso em jan. 2004.
- [MAE 91] MAES, P. The agent network architecture (ANA). **SIGART Bulletin**, [S.l.], v.2, n.4, p.115-120, 1991.
- [MED 92] MEDINA-MORA, R. et al. The Action *Workflow* approach to *Workflow* Management Technology. In: CSCW, 1992. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1992.
- [NEW 76] NEWELL, A.; SIMON, H. A. Computer science as empirical enquiry. **Communications of the ACM**, New York, v.19, p.113-126, 1976.
- [ODG 99] ODGERS, B.R. et al. O'Brien Technologies for Intelligent *Workflows*: Experiences and Lessons. 1999. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/>>. Acesso em: jan. 2004.
- [POL 90] POLLACK, M. E. et al. Introducing the tileworld: Experimentally evaluating agent architectures. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AAAI, 8., 1990, Boston, MA. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1990.

- [POR 97] PORTO, P. R. P.; PALAZZO, L. A. M.; CASTILHOS, J. M. V. Agentes de Informação Inteligentes. In: OFICINA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 1., 1997, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Ed. EDUCAT da Universidade Católica de Pelotas, 1997. p. 81-107.
- [ROS 85] ROSENSCHEIN, S. Formal theories of knowledge in AI and robotics. **New Generation Computing**, [S.l.], p. 345-357, 1985.
- [ROS 86] ROSENSCHEIN, S.; KAEHLING, L. The synthesis of digital machines with provable epistemic properties. In: CONFERENCE ON THEORETICAL ASPECTS OF REASONING ABOUT KNOWLEDGE, 1986. **Proceedings...** [S.l.]: Morgan Kaufmann Publishers, 1986. p. 83-98.
- [RUS 95] RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence - A Modern Approach**. [S.l.]: Prentice Hall, 1995. 932 p.
- [SAC 75a] SACERDOTI, E. The non-linear nature of plans. In: INTERNATIONAL JOINT - CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1975. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1975.
- [SAC 75b] SACERDOTI, E. Planning in a hierarchy of abstraction spaces. **Artificial Intelligence**, [S.l.], v.5, n.2, 1975.
- [SOD 2002] SODRÉ, A.; GIRARDI, R. Uma Metodologia para o desenvolvimento de Sistemas Baseados em Agentes. In: CONFERENCIA IBERO-AMERICANA EM SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA, 2002. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2002.
- [SUB 2000] SUBRAHMANYAM, V. S. et al. **Heterogeneous Agent Systems**. Cambridge: The MIT Press Massachusetts, 2000. Disponível em:<<http://mitpress.mit.edu>>Acesso em: jan. 2004.
- [THO 91] THOMAS, S. et al. Preliminary thoughts on an agent description language. **International Journal of Intelligent Systems**, [S.l.], v.6, p.497-508, 1991.
- [THO 93] THOMAS, S. R. PLACA, an Agent Oriented Programming Language. PhD thesis, Computer Science Department, Stanford University, Stanford, CA 94305, August 1993. (Available as technical report STAN-CS-93-1487).
- [VER 90] VERE, S.; BICKMORE, T. A basic agent. **Computational Intelligence**, [S.l.], v.6. p.41-60, 1990.
- [WAS 92] WAVISH, P. Exploiting emergent behaviour in multi-agent systems. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MODELLING AUTONOMOUS AGENTS AND MULTI-AGENT WORLDS, 1992. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1992.
- [WIN 87] WINOGRAD, T. et al. A language/action perspective on the design of cooperative work. **Human-Computer Interaction**, [S.l.], v.3, n.1, p. 3-30, 1987.

- [WIN 87a] WINOGRAD, T. et al. **Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design**. Reading: Addison-Wesley, 1987. 324p.
- [WIN 94] WINOGRAD, T.; FLORES, F.; M. HARTFIELD, B. Computer Systems and the Design of Organizational Interaction. **ACM Transactions on Office Informations Systems**, [S.l.], v.6, p. 153-172, Apr. 1994.
- [WOD 93] WOOD, S. **Planning and Decision Making in Dynamic Domains**. [S.l.]: Ellis Horwood, 1993.
- [WOL 2000] WOOLDRIDGE, M. **Reasoning About Rational Agents**. Cambridge: The MIT Press, 2000.
- [WOL 99] WOOLDRIDGE, M. Intelligent Agents. In: WEISS, G. (Ed.). **Multiagent Systems**. Cambridge: The MIT Press, 1999. Disponível em: <<http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/mas99.ps.gz>>. Acesso em: jan. 2004.
- [ZUN 2000] ZUNINO, A.; AMANDI, A. Brainstorm/J: a Java Framework for Intelligent Agents . In: INTERNATIONAL ARGENTINIAN SYMPOSIUM ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2000. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2000.

ANEXO A QUESTIONÁRIO PARA DETERMINAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Instruções: Indique entre as opções ‘a’ ou ‘b’ aquela que se aplica com mais frequência para ti.

3. Quando penso sobre o que fiz ontem, penso com:

- a) Imagens.
- b) Palavras.

4. Eu tenho a tendência de:

- a) Entender os detalhes de um conteúdo, no entanto a estrutura geral desse conteúdo não fica clara para mim.
- b) Entender a estrutura geral de um conteúdo, mas os detalhes ficam vagos.

7. Eu prefiro obter novas informações através de:

- a) Gráficos, diagramas, imagens ou mapas.
- b) Instruções escritas ou informação verbal.

8. Uma vez entendido:

- a) Todas as partes de um conteúdo, eu tenho a compreensão do todo.
- b) O todo de um conteúdo, eu vejo se as partes se encaixam.

11. Quando estudo em um livro com muitas imagens e gráficos tenho a tendência de:

- a) Dar uma olhada cuidadosa nas imagens e gráficos.

b) Focalizar mais no texto escrito.

12. Ao resolver problemas matemáticos:

a) Geralmente trabalho melhor sobre soluções sistemáticas, passo a passo.

b) Geralmente vejo a solução, e então me esforço para construir os procedimentos a serem tomados.

15. Prefiro professores que:

a) Façam vários diagramas no quadro.

b) Apresentem e despendam mais tempo explicando o conteúdo em aulas expositivas.

16. Ao analisar o enredo de uma estória ou novela:

a) Penso nos incidentes e tento juntá-los para imaginar uma trama.

b) Sei qual é a trama, e quando termino de ler tenho que voltar e agrupar os incidentes.

19. Lembro melhor:

a) O que eu vejo.

b) O que eu escuto.

20. É mais importante para mim que o professor:

a) Coloque o material em uma seqüência clara.

b) Dê a estrutura geral e o relacione com outros assuntos.

23. Quando obtenho informações a respeito de como chegar a um lugar, prefiro:

a) Um mapa.

b) Instruções escritas.

24. Eu aprendo:

a) Seguindo um ritmo sistemático e regular, e se me esforçar mais, consigo aprender.

b) Por tentativa e erro e em confusão até obter um sentido do conteúdo.

27. Quando vejo diagramas ou esquemas em aula, me lembro mais:

- a) Das imagens.
 - b) Do que o professor comentou sobre eles.
28. Quando me deparo com muita informação:
- a) Focalizo nos detalhes e me perco do todo.
 - b) Procuo entender o todo antes de obter os detalhes.
31. Quando alguém me apresenta informações eu prefiro:
- a) Vê-las em forma de tabelas e gráficos.
 - b) Num texto, resumizando os resultados.
32. Quando redijo um texto eu tenho a tendência de:
- a) Trabalhar sobre o que penso ou escrevo no início do texto e depois vou em frente.
 - b) Trabalhar sobre o que penso ou escrevo nas diferentes partes do texto e depois as coloco em ordem.
35. Ao encontrar pessoas numa festa é provável que eu me lembre:
- a) Da aparência
 - b) Do que elas contaram sobre si mesmas
36. Quando estou aprendendo algo novo eu prefiro:
- a) Focalizar-me num assunto e aprender o máximo que puder
 - b) Tentar fazer conexões entre vários assuntos
39. Para lazer eu prefiro:
- a) Assistir TV
 - b) Ler um livro
40. Alguns professores iniciam suas aulas proporcionando uma visão geral sobre o assunto de que vão tratar. Tais linhas gerais:
- a) Podem de alguma forma me auxiliar
 - b) São realmente muito válidas
43. Eu tenho a tendência de imaginar os lugares onde estive:

- a) Com facilidade e precisão de detalhes.
- b) Com dificuldade e sem muitos detalhes.

44. Quando resolvo problemas em grupo:

- a) Penso nos passos que têm que ser dados e no processo para chegar à solução
- b) Penso nas conseqüências possíveis e na aplicação das soluções numa gama maior de situações.

CONTAGEM DOS PONTOS

1. Colocar '1' no local apropriado na tabela abaixo (se você respondeu 'a' para a questão 3, coloque '1' na coluna 'a' na questão '3').

2. Total das colunas e escreva o total nos espaços indicados.

3. Para cada uma das quatro escalas, subtraia o total menor do maior. Escreva a diferença (1 a 11) e a letra (a ou b) com o total.

Por exemplo: se sobre 'VIS/VRB' você tiver respostas 4 'a' e 7 'b' você escreve '3b'.

VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	A	B	Q	A	B
3			4		
7			8		
11			12		
15			16		
19			20		
23			24		
27			28		
31			32		
35			36		
39			40		
43			44		
VIS/VRB			SEQ/GLO		

— A —	B	A	B
—————			
(Maior – Menor) + (letra do Maior)			
—————			

Por exemplo: Se totalizar 3 para a letra ‘a’ e 8 para a letra ‘b’, deve ser colocado 5b.

Explicação dos Escores:

- Se o escore na escala é de 1-3 a sua preferência por uma ou outra dimensão é fraca, mas o aluno é equilibrado. (por exemplo, 3a na categoria SEQ/GLO indica uma preferência equilibrada entre uma aprendizagem seqüencial ou global).
- Se o escore na escala 5-7, a preferência do aluno é por uma dimensão é moderada e este aprenderá com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça esta dimensão.
- Se o escore na escala é 9-11 a preferência do aluno por uma dimensão na escala é forte. E este terá dificuldades em ambientes que não ‘suporte’ tal preferência.