



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
MESTRADO EM INFORMÁTICA**

RAMON ROSA MAIA VIEIRA JUNIOR

**UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA O
MORFEU: APOIANDO A REALIZAÇÃO DE
ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS EM ESPAÇOS
VIRTUAIS COLABORATIVOS.**

VITÓRIA, AGOSTO 2011

RAMON ROSA MAIA VIEIRA JUNIOR

**UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA O
MORFEU: APOIANDO A REALIZAÇÃO DE
ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS EM ESPAÇOS
VIRTUAIS COLABORATIVOS.**

**Dissertação submetida ao Programa
de Pós-Graduação em Informática da
Universidade Federal do Espírito
Santo como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em
Informática.**

VITÓRIA, AGOSTO 2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

V658a Junior, Ramon Rosa Maia, 1983-
Uma arquitetura de software para o MorFEu : apoiando a
realização de arquiteturas pedagógicas em espaços virtuais
colaborativos / Ramon Rosa Maia Vieira Junior. – 2011.
120 f. : il.

Orientador: Crediné Silva de Menezes.
Coorientador: Orivaldo de Lira Tavares.
Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Grupos de trabalho - Processamento de dados. 2.
Groupware (Software). 3. Software - Arquitetura. 4. Arquiteturas
pedagógicas. I. Menezes, Crediné Silva de, 1952-. II. Tavares,
Orivaldo de Lira. III. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 004

RAMON ROSA MAIA VIEIRA JUNIOR

**UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA
MORFEU: APOIANDO A REALIZAÇÃO DE
ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS EM ESPAÇOS
VIRTUAIS COLABORATIVOS.**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática da
Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Informática.**

Aprovada em 30 de Agosto de 2011.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
(Orientador)

Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
(Co-orientador)

Prof. Dr. Davidson Cury
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dra. Rosane Aragón
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS)

VITÓRIA, AGOSTO 2011

DEDICATÓRIA

Para àqueles que durante esta jornada estive
ausente em suas vidas.

AGRADECIMENTOS

Neste momento ímpar da minha vida, agradeço, sinceramente:

Aos meus familiares pelo apoio constante a minha investida acadêmica, principalmente aos meus avós que desde sempre acreditaram em meu crescimento e torcem por mim.

Em especial a minha mãe pelo apoio e carinho incondicional em todos os momentos desta jornada.

Ao grande educador, professor e orientador Crediné Silva de Menezes, pela paciência, pelas palavras e pelas intervenções sempre construtivas. Obrigado por desequilibrar e ajudar-me a equilibrar meu mundo tantas vezes.

Aos grandes Professores, mas acima de tudo amigos, Orivaldo de Lira Tavares e Dede Cury pelos seus conhecimentos compartilhados e pela energia positiva que vos transmitem aos seus aprendizes.

Aos colegas de laboratório (LIED) por apoiarem discussões sem fim sobre nosso projeto MORFEu, onde todas as contribuições foram extremamente importantes no desenvolvimento da minha pesquisa.

Ao Departamento de Informática da UFES, junto a CAPES, pela oportunidade de formação e compartilhamento de experiências e conhecimentos com membros docentes e discentes do curso de Mestrado em Informática.

Aos meus amigos conterrâneos que mesmo distantes sempre mantiveram contato com mensagens motivadoras e calorosas.

E por fim a minha namorada Ana, que na reta final desta jornada ajudou-me e incentivou-me a enfrentar as adversidades e concluir com êxito minha pesquisa.

RESUMO

As lacunas tecnológicas no apoio às atividades colaborativas possibilitam a criação de novas propostas para atender a demanda por suporte tecnológico nas atividades a distância. Este trabalho apresenta uma arquitetura de software, baseado da proposta do MOrFEu, que favorece a criação e a organização flexível de espaços virtuais colaborativos. Entre as principais características desta arquitetura destacam-se a flexibilidade do apoio a colaboração pelas formas diferenciadas de coordenar as interações e organizar as produções, individuais e coletivas, tendo como referência “espaços de autoria” reorganizáveis e flexíveis. Por fim, foi realizado um estudo de caso, utilizando um protótipo de software, na avaliação do suporte tecnológico no atendimento aos requisitos das atividades de comunicação, cooperação e principalmente de coordenação da Arquitetura Pedagógica Debate de Teses.

Palavras-chaves: CSCW, ambientes virtuais colaborativos, arquiteturas pedagógicas, Arquitetura de Software.

ABSTRACT

The technological gaps, when it comes to supporting collaborative activities, make possible devising of new proposals to attend the need for technological support for activities distance. This paper presents a software architecture based on Morfeu's proposal which favours the flexible creation and organization of virtual collaborative spaces. Among the main characteristics of this architecture, the flexibility of the support for the collaboration by different ways of organizing and coordinating the interactions and collective individual productions using reorganizable and flexible "areas of authorship" as reference. Finally, a study case was realized by using a software prototype the technological support evaluation, for the fulfillment of the requirements of the communication activity, cooperation and especially of the Pedagogic Architecture named Thesis Debate coordination.

Keywords: CSCW, collaborative virtual environments, pedagogical architectures, software architecture.

INDÍCE DE FIGURAS

2.1 - Modelo 3C de Colaboração. (Fuks et al., 2007).....	26
Figura 2.2 - Classificação de groupwares em função do Espaço e Tempo. FILIPPO (2008).....	31
Figura 2.3 -Aplicações Colaborativas de acordo com as dimensões do Modelo 3C. (TEUFEL et al., 1995 apud BORGHOFF e SCHLICHTER, 2000).	31
Figura 2.4 – Relação das quatro Camadas proposto por DE FARIAS <i>et al.</i> (2005) associado com os nove conceitos proposto por GUERRERO e FULLER (2001).	33
Figura 2.5 - Arquitetura do framework proposto por NATALLI e MENEZES (2010). 35	
Figura 2.6 - Fragmento da ontologia do MOrFEu proposto por PERUCH e MENEZES (2010).....	36
Figura 2.7 - Editor de Veículo de Comunicação (RANGEL, 2011).	37
Figura 2.8– Modelagem da Arquitetura Pedagógica Projeto de Aprendizagem e sua descrição (trecho) em XML, proposto por SANTOS et al. (2010).	38
Figura 4.1- Modelagem do Veículo de Comunicação para Projetos de Aprendizagem. (MENEZES et al., 2008).	63
Figura 4.2 - Modelo conceitual inicial do MOrFEu (Rangel <i>et al.</i> (2009).....	64
Figura 5.1 - Visão geral dos principais componentes do MOrFEu.	68
Figura 5.2 – Representação do Modelo MVC.....	70
Figura 5.3 - Visão geral da arquitetura em camadas do núcleo do MOrFEu	72
Figura 5.4 - Fluxo de Requisição.....	73
Figura 5.5 - Diagrama de caso de uso: Atividades de Usuários registrados e anônimos	77
Figura 5.6 – Diagrama de caso de uso: Atividades de articulação/coordenação.....	78
Figura 5.8 - Relação de composição entre VCom e Seção.....	80
Figura 5.7 – Organizando um VCom em Seções.	80
Figura 5.9 – Dependência entre Atividades.....	81
Figura 5.10 - Dependência entre Atividades.	82
Figura 5.11 - Modelo de classe parcial.....	83
Figura 5.12 - Diagrama de Classes.....	85
Figura 5.13 – Diagrama de Atividade: Solicitação de Acesso ao VCom.....	88
Figura 5.14 - Fluxo de atividades: Solicitação de Postagem.....	89
Figura 5.15 – Workflow para Articulação de Atividades Colaborativas em um VCom.92	
Figura 5.16 – Elementos de um XML <i>Schema</i> – XSD.....	94
Figura 5.17 – Elementos de um XML <i>Schema</i> – XSD.	95
Figura 5.18 – Processo de validação da descrição de um VCom.	96
Figura 6.1 - Fluxo de Atividades do Debate de Teses.....	100
Figura 6.2 – Diagrama e descrição em XML das Seções do VCom Debate de Teses .	101
Figura 6.3 - MOrFEu: "Meus VComs"	102
Figura 6.4 – Tela do MOrFEu: VCom Debate de Teses	103
Figura 6.5 – Perfis do VCom Debate de Teses: visualização em tabela e na linguagem XML	104
Figura 6.6 – Divisão de Papéis no Debate de Teses: visualização em tabela e na linguagem XML	105
Figura 6.7 – Descrição das etapas do Debate de Teses: visualização em tabela do documento XML.....	107
Figura 6.8 – Tela do MOrFEu: Visualizando as atividades	108
Figura 6.9 – Descrição dos Contratos no Debate de Teses: visualização em tabela do documento XML.....	110

Figura 6.10 – Tela do MOrFEu: Etapa de Criar Tese	111
Figura 6.11 – Trecho do Contrato das restrições temporais do revisor: visualização em tabela do documento XML.	112
Figura 6.12 - Página Inicial do usuário Autenticado	113
Figura 6.13 - Minhas UPIs	114

INDÍCE DE TABELAS

Tabela 1– Classes de Perfis no MOrFEu.....	86
Tabela 2 – Perfis de usuários e as restrições de acesso	87

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	INTRODUÇÃO	19
1.1	MOTIVAÇÃO	22
1.2	OBJETIVO	22
1.3	METODOLOGIA	23
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	23
CAPÍTULO 2	REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS CORRELATOS	24
2.1	INTRODUÇÃO	24
2.2	TRABALHO EM GRUPO E O SUPORTE COMPUTACIONAL	24
2.3	MODELO 3C DE COLABORAÇÃO	25
2.3.1	Articulação	26
2.3.2	Coordenação	27
2.3.3	Comunicação	29
2.3.4	Cooperação	30
2.3.5	Percepção	30
2.4	CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS COLABORATIVOS	30
2.5	TRABALHOS CORRELATOS	32
2.5.1	Groupware Específicos	32
2.5.2	Groupware: conceitos e camadas	33
2.5.3	Arquitetura Baseada em componentes	34
2.5.4	Outras iniciativas relacionadas à proposta do MORFEu	34
2.6	CONCLUSÃO	38
CAPÍTULO 3	O PROBLEMA: ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS E OS AMBIENTES VIRTUAIS COLABORATIVOS	39

3.1	INTRODUÇÃO	39
3.2	COLABORAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS	39
3.3	GESTÃO DA COLABORAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS	42
3.4	ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS E O SUPORTE TELEMÁTICO	43
3.4.1	Suporte ao gerenciamento de fluxo de trabalho	47
3.4.2	Mecanismos para coordenação de atividades colaborativas	48
3.4.3	Suporte a autoria	49
3.4.3.1	Recuperação de informação	52
3.4.3.2	Contextualização	53
3.4.3.3	Disponibilidade	54
3.4.3.4	Consistência	54
3.4.3.5	Privacidade	55
3.4.3.6	Histórico e o versionamento	55
3.5	CONCLUSÃO	55
CAPÍTULO 4 UMA CONTRIBUIÇÃO PARA SOLUÇÃO: MORFEU - EM BUSCA DA ORGANIZAÇÃO FLEXÍVEL DE ESPAÇOS VIRTUAIS		57
4.1	UMA NOVA CONCEPÇÃO PARA MODELAGEM DE ESPAÇOS VIRTUAIS	57
4.2	MORFEU	58
4.2.1	Veículo de Comunicação	59
4.2.2	Unidade de Produção Intelectual	60
4.2.3	Template	61
4.3	ESTRUTURA DE DADOS PRELIMINAR	61
4.4	SUPORTE DE UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE FLEXÍVEL	64
4.5	CONCLUSÃO	65

CAPÍTULO 5	ARQUITETURA DO MORFEU	66
5.1	INTRODUÇÃO	66
5.2	ARQUITETURA DE SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES	66
5.3	ARQUITETURA EM CAMADAS	69
5.3.1	Visão Geral	70
5.3.2	Camada de Interface	73
5.3.3	Camada de Apresentação	74
5.3.4	Camada de Controle	75
5.3.4.1	Casos de Usos	76
5.3.5	Camada de Negócios	78
5.3.5.1	Veículo de Comunicação - VCom	79
5.3.5.2	Seção de VCom: subdividindo os espaços	79
5.3.5.3	Container: Organizando produções	81
5.3.5.4	Etapas: definindo um workflow de atividades	81
5.3.5.5	Post , UPI e Usuário: autor, autoria e suas publicações	83
5.3.5.6	Delegando papéis	84
5.3.5.7	Contrato: Gerenciando responsabilidades e restrições	84
5.3.5.8	Processando os casos de usos	87
5.3.6	Camada de Persistência	90
5.3.7	Camada de Descrição	91
5.3.8	Descrevendo espaços virtuais colaborativos	91
5.3.8.1	Morfeu <i>Schema</i>	93

5.3.9	Formatando espaços virtuais colaborativos.....	95
5.4	CONCLUSÃO	96
CAPÍTULO 6	ESTUDO DE CASO.....	98
6.1	INTRODUÇÃO	98
6.2	ARQUITETURA PEDAGÓGICA DEBATE DE TESES.....	98
6.2.1	Participantes do grupo de debate	98
6.2.2	Etapas do Debate de Teses	99
6.3	DESCREVENDO A ARQUITETURA PEDAGÓGICA.....	100
6.3.1	Requisitos e o suporte tecnológico	100
6.3.1.1	Suporte à criação de Espaço Reservado	101
6.3.1.2	Suporte a criação de Perfis de usuários.....	103
6.3.1.3	Suporte a multiplicidade de papéis	104
6.3.1.4	Suporte a criação de atividades dinâmicas.....	106
6.3.1.5	Suporte para controle de interações	108
6.3.1.6	Suporte ao comentário privado	109
6.3.1.7	Suporte as restrições temporais	111
6.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O PROTÓTIPO	112
6.4.1	Tecnologias.....	114
6.4.2	Disponibilidade de Acesso.....	114
6.5	CONCLUSÃO	114
CAPÍTULO 7	CONCLUSÃO.....	116
7.1	TRABALHOS FUTUROS	117
REFERÊNCIAS	119	

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

A crescente utilização da internet como principal meio de comunicação remota propiciou um aumento de atividades colaborativas a distância. As redes de colaboração tornaram-se cada vez mais presentes no cotidiano (pessoal, profissional e acadêmico) mediadas por diversos ambientes colaborativos com objetivos sintonizados às necessidades específicas de comunicação e cooperação remota.

As atividades colaborativas são geralmente conduzidas por grupos de indivíduos apresentando diferentes requisitos e tarefas a serem executadas. Consequentemente, diferentes aplicações colaborativas devem ser utilizadas a fim de realizar essas atividades. Vale ressaltar que, apesar de serem utilizadas durante a execução de uma mesma atividade colaborativa, as aplicações são executadas de forma independente.

A partir deste ponto de vista, entende-se que quando uma necessidade específica para cooperação a um grupo de colaboradores é iminente, duas opções se apresentam como possível solução: procura-se um novo software e adere-se às práticas colaborativas do grupo ou se desenvolve uma nova solução que possa atendê-los, sendo a engenharia de software aliada nesse processo.

As soluções para atividades colaborativas, quando específicas, podem não atender todas as necessidades de um grupo, por este motivo novos softwares são incorporados. A apropriação de novos sistemas oferece uma sobrecarga cognitiva, resultado do esforço no domínio dos recursos funcionais destes novos sistemas por parte dos colaboradores. Este é um esforço adicional e geralmente desnecessário, pois os indivíduos deverão se capacitar para sua utilização sem que haja a garantia que esta solução possa ser integrada com os sistemas já utilizados pelo mesmo grupo. A utilização de várias ferramentas (sistemas) com propósitos individualizados pode ocasionar, além da sobrecarga, um *overhead* no processo de colaboração, uma vez que atividades repetitivas podem ocorrer e a descentralização de informações pode ocasionar maiores esforços na integração ou recuperação de dados.

Uma vez que a construção de sistemas interativos não é um processo trivial, a construção de novos sistemas para atender as atividades específicas de um grupo, torna-se um processo de alto custo. Conforme evidenciado por PESSOA e MENEZES (2003), as soluções para colaboração na área de Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) possuem várias características para apoiar a cooperação: pouca variação, são frequentemente re-implementadas e ainda possibilitam um gap entre as concepções teóricas e o que de fato é implementado.

Uma grande variedade de ambientes colaborativos (softwares ou ciberespaços) está disponível para apoiar a comunicação e cooperação entre usuários. Ainda, novos softwares estão sendo desenvolvidos e evoluídos para atender a demanda de usuários com necessidades específicas de interação, principalmente quando o trabalho é realizado em grupo com integrantes distribuídos geograficamente. A utilização frequente destes ambientes motivou novas iniciativas à criação de plataformas que favorecessem a interação contínua entre indivíduos e a gestão da cooperatividade.

As plataformas colaborativas são ambientes que integram uma variedade de ferramentas que permitem várias atividades em grupo, direcionadas a objetivos distintos. Desta forma, a colaboração decorre sob regras determinadas por estas ferramentas. O gerenciamento dos recursos funcionais destas ferramentas pela plataforma é altamente limitado, devendo assim seguir as regras e restrições impostas pela proposta de cada uma.

Na educação, as plataformas colaborativas que favorecem o ensino online também integram ferramentas com baixo nível de acoplamento, desta forma, as ferramentas são utilizadas com baixo, ou nenhum, nível de dependência com as demais. O modelo de ensino a distância (EaD) utiliza essas plataformas nomeadas como Ambiente Virtuais de Aprendizagem (AVAs) que se baseiam em propostas de comunicação remota com alto índice de interação. Atualmente a EaD utiliza-se deste suporte computacional para apoiar suas propostas de ensino e aprendizagem com base na comunicação e cooperação entre os participantes em um espaço virtual compartilhado.

Assim como os AVAs, outros ambientes colaborativos que favorecem autoria permitem um trabalho em grupo sob um fluxo de trabalho previamente determinado pelas suas

respectivas arquiteturas de softwares, ou seja, as regras de interação já são definidas pela sua própria concepção sistemática. Quando não inexistentes, ainda possuem limitações, quanto as alterações funcionais para se adaptarem às possíveis novas necessidades de um grupo de indivíduos.

É comum encontrarmos diversas ferramentas presentes em ambientes colaborativos – fóruns, wikis, blogs – que não são capazes de oferecer, ao coordenador das atividades colaborativas, recursos necessários para satisfazer a gerência de atividades. Embora os indivíduos utilizem os ambientes colaborativos com a intenção de obter suporte necessário às mais variadas atividades, muitas destas dinâmicas apresentam um déficit neste apoio. A coordenação destas atividades confronta-se com a falta de suporte na utilização destes sistemas, quanto a sua adaptação às necessidades do grupo, ocasionada geralmente pela dinamicidade das atividades. Em certos casos, os sistemas colaborativos são muito restritivos, como num fórum de discussão (ferramenta para apoio a troca de mensagem assíncrona). Em outros, são altamente permissivos, como o wiki (editor de conteúdo colaborativo).

Embora exista um grande esforço tecnológico para apoiar tanto as práticas pedagógicas tradicionais quanto as novas práticas, CONOLE *et al.* (2007) argumenta que ainda existe o problema de incompatibilidade entre o potencial das novas tecnologias e seu atual uso.

Nesta perspectiva, percebemos que ao oferecer um melhor suporte ao trabalho colaborativo, podemos melhorar o apoio as práticas de ensino e favorecer a aprendizagem, através do melhor suporte tecnológico para os aspectos da cooperação, comunicação e coordenação das atividades colaborativas.

Neste trabalho apresentamos uma proposta de arquitetura de software capaz de apoiar a elaboração colaborativa de documentos digitais, através do suporte computacional que favorece as atividades de autoria individual e coletiva. Uma das principais características da nossa proposta é permitir flexibilidade pelas formas diferenciadas de articular as interações e organizar as produções, tendo como referência “espaços de autoria” reorganizáveis e flexíveis, tomando como sustentação as premissas propostas por MENEZES *et al.* (2008), através do projeto **Multi Organizador Flexível de Espaços**

Virtuais - MOrFEu. A intenção é favorecer a realização de Arquiteturas Pedagógicas que se apoiem no trabalho colaborativo no ciberespaço, embora, como evidenciado no texto, o ambiente proposto possa ser utilizado para outras práticas colaborativas.

1.1 MOTIVAÇÃO

A falta de flexibilidade dos ambientes virtuais colaborativos baseados em troca de mensagem para formentar a construção de espaços de autoria coletivas, sob formas diferenciadas de articular as interações e organizar as produções, foi uma das principais motivações deste trabalho. Sob esta perspectiva, a proposta do MOrFEu (MENEZES *et al.* (2008) apoiou a construção de uma solução que estivesse sintonizado com as necessidades educacionais a fim de melhorar o uso o uso das tecnologias na promoção da aprendizagem e desta forma, reduzir o gap entre as concepções teóricas e o que de fato é implementado, favorecendo a inovação pedagógica por meio do suporte telemático.

1.2 OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho é identificar os aspectos críticos da colaboração e conceber uma arquitetura de software, baseada na proposta do MOrFEu, capaz de favorecer o suporte de inovação pedagógica através de ambientes virtuais colaborativos flexíveis. A arquitetura deve prover componentes de softwares com objetivos sistêmicos para:

- i. Apoiar as atividades cooperativas através da troca de mensagens;
- ii. Apoiar as necessidades de um grupo de indivíduos quanto a sua interação e organização de suas produções.
- iii. Apoiar a construção de protocolos de interação, favorecendo uma maior flexibilidade no processo de articulação e coordenação das atividades colaborativas;
- iv. Favorecer a autoria individual e coletiva;
- v. Sustentar a flexibilidade do trabalho colaborativo;
- vi. Satisfazer a realização de arquiteturas pedagógicas em ambientes virtuais colaborativos;

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho iniciou a partir da revisão de trabalhos correlatos a proposta de Menezes et al. (2008) tomando por base a análise conceitual da proposta do MOrFEu. Em seguida, foi realizado um levantamento de evidências que demonstram a necessidade de ambientes que explorem a organização flexível de espaços virtuais colaborativos. Investigamos no campo de pesquisa de CSCW/CSCL os aspectos críticos da colaboração com ênfase na coordenação.

A partir da investigação foram ilicitados os requisitos críticos para construção de espaços virtuais, o suporte à configuração dos protocolos de interação. Na fase seguinte, desenvolvemos um protótipo do Núcleo do MOrFEu, através de uma arquitetura de software em camadas. Definimos o núcleo como um componente central e estabelecemos interfaces para comunicação com outros softwares.

Por fim, utilizando o protótipo, foi realizado um estudo de caso, avaliando o suporte tecnológico na descrição de um Espaço Virtual Colaborativo (VCom), para o atendimento aos requisitos das atividades de comunicação, cooperação e principalmente de coordenação da Arquitetura Pedagógica Debate de Teses.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No Capítulo 2 é apresentado o referial teórico e os trabalhos correlatos. O capítulo três é discutido o problema das arquiteturas pedagógicas e o suporte telemático. O Capítulo 4 apresenta a proposta do projeto MOrFEu. O Capítulo 5 apresenta uma arquitetura de software, baseado da proposta do MOrFEu, que favorece à criação e a organização flexível de espaços virtuais colaborativos. No Capítulo 6 é relatado um estudo de caso da avaliação do suporte computacional na realização da Arquitetura Pedagógica Debate de Teses. No Capítulo 7 são expostas as conclusões e os trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS CORRELATOS

2.1 INTRODUÇÃO

As novas possibilidades de comunicação e cooperação, viabilizadas pelas redes de colaboração, rompem as barreiras de tempo e espaço e permitem ao educador o compartilhamento de idéias com seus pares e estudantes, a qualquer hora e em qualquer lugar. Os aspectos que permeiam a colaboração podem ser explorados e utilizados como sustentação para ampliar o suporte dessa rede de relações. Neste capítulo realizamos um levantamento dos aspectos do trabalho em grupo (seção 2.2) e os conceitos que acercam as atividades colaborativas (seção 2.3). A seção 2.4, apresenta uma classificação dos softwares colaborativos e na seção 2.5 realizamos um levantamento dos trabalhos correlatos mais relevantes para a nossa pesquisa.

2.2 TRABALHO EM GRUPO E O SUPORTE COMPUTACIONAL

Trabalhar em grupo traz motivação para o membro, pois seu trabalho estará sendo observado, comentado e avaliado por outros participantes. Trabalho em grupo é um conjunto de atividades, realizadas por múltiplos indivíduos, com objetivo de atingir determinado fim, produzindo um resultado. No trabalho em grupo, não necessariamente o interesse do participante é atingir o objetivo final. Um trabalho produzido pelo grupo é, a princípio, superior ao de cada membro individualmente. Conhecimentos, habilidades, pontos de vista diversos complementam-se, enriquecendo a dinâmica do trabalho, conferindo maior fundamentação às decisões e produzindo resultados de melhor qualidade (FUKS *et al.*, 2002).

Através da rede de computadores e do apoio computacional às atividades em grupo, a interatividade com indivíduos distribuídos geograficamente estão sendo cada vez mais frequente. Os sistemas colaborativos, também chamados de groupwares, correspondem aos softwares que apoiam as atividades em grupo. ELLIS *et al.* (1991) define *groupwares* como sistemas baseados em computador que suporta grupos de pessoas

comprometidas em uma tarefa (objetivo) comum e fornece uma interface para um ambiente compartilhado. Esses sistemas tem como objetivo assistir grupos na comunicação, na coordenação e na colaboração ELLIS *et al.* (1991) (corresponde a cooperação no Modelo 3C, apresentado na seção 2.3). Sob os mesmos aspectos, a colaboração é a inte- e intra-relação entre comunicação, coordenação e cooperação FUKS *et al.* (2008), FUKS *et al.* (2007) e BORGHOFF e SCHLICHTER (2000).

Para caracterizar a colaboração é necessário saber as intenções e objetivos dos participantes. Diversos sistemas colaborativos estão disponíveis para uso pessoal ou cooperativo. Sistemas que apoiam atividades síncronas e assíncronas estão cada vez mais presentes na escola, no trabalho e no cotidiano pessoal suprimindo necessidades específicas para cooperação e comunicação, especialmente à distância.

Entretanto, os recursos funcionais, para garantir uma melhor gestão das atividades colaborativas, ainda não estão sintonizados com a complexidade resultante da variação de cenários para a cooperação. Encontramos no campo de pesquisa de *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* fundamentos necessários para apoiar este trabalho de pesquisa, nivelar os conceitos sobre este tema e fundamentar as decisões de projeto.

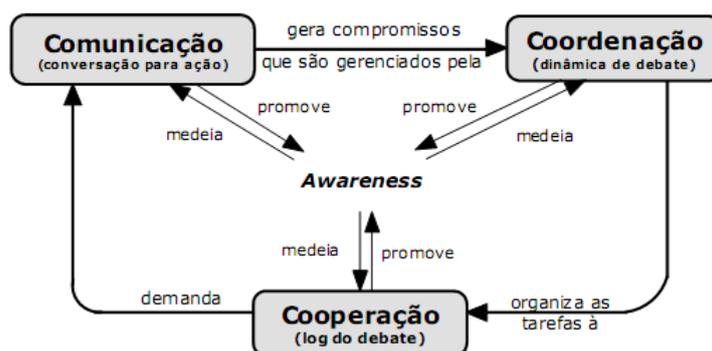
2.3 MODELO 3C DE COLABORAÇÃO

Diversas abordagens sócio-interacionistas são apresentadas na literatura e muitas são utilizadas para apoiar projetos de software. Escolhemos um Modelo de Colaboração para alinhar os conceitos que remetem a um grupo de indivíduos e seus objetivos inerentes as atividades cooperativas através de espaços/recursos compartilhados. Desta forma podemos adotar uma terminologia que favoreça um entendimento do assuntos tratados neste trabalho.

Segundo o Modelo 3C de Colaboração (ELLIS, 1991), apresentado e estendido em FUKS *et al.* (2007) e reproduzido na Figura 2.1, a negociação e os compromissos acontecem em decorrência da comunicação entre os participantes (colaboradores). A coordenação gerencia os conflitos, organiza as tarefas com objetivo de prevenir a perda de comunicação e de esforço da cooperação. A cooperação é o trabalho conjunto de um

grupo de indivíduos sob um espaço compartilhado, objetivando a execução de tarefas. Durante a cooperação acontece a criação e a manipulação de objetos/recursos (artefatos). Ao cooperar, os participantes do grupo se comunicam para renegociar e tomar decisões sobre situações não previstas e, mais uma vez, gerar compromissos, iniciando um novo ciclo.

Informação de *awareness* (GUTWIN e GREENBERG, 2004) *apud* FUKS *et al.* (2008) é provida pelo sistema colaborativo para os participantes obterem a percepção (*awareness*) das informações relevantes para o trabalho. Informação de *awareness* tem que ser provida pelo sistema, durante as atividades de comunicação, cooperação e coordenação, pois os sentidos humanos não são capazes de captar eventos em locais remotos (como a chegada de um colega numa sala distante) nem conseguem acompanhar a sobrecarga dos eventos ocorridos ao longo de uma sessão de trabalho.



2.1 - Modelo 3C de Colaboração. (Fuks et al., 2007)

Apesar da separação destas atividades para fins de análise, a comunicação, a coordenação e a cooperação não são realizadas de maneira estanque e isoladas, antes são realizadas continuamente e iterativamente durante o trabalho em grupo (FUKS *et al.*, 2004).

2.3.1 Articulação

Antes da fase de colaboração ser iniciada, se faz necessária uma fase de planejamento, a articulação. Em um grupo, a distribuição de tarefas entre vários indivíduos demanda um trabalho extra de articulação que envolve o planejamento e a organização destas tarefas, para que sejam realizadas com sucesso. Este Trabalho consiste em todas as tarefas envolvidas na preparação do ambiente, agendamento, monitoramento e a coordenação

de todas as etapas necessárias para completar as atividades (SCHMIDT e BANNON, 1992). Considera-se ainda, como fase do processo de articulação atividades: identificação dos objetivos, o mapeamento destes objetivos em tarefas, a seleção dos participantes e a delegação das tarefas aos participantes. Esta articulação busca garantir que os trabalhos individuais sejam somados e os objetivos comuns alcançados.

2.3.2 Coordenação

Trabalhar cooperativamente demanda esforço adicional para a coordenação de membros. Sem a coordenação é possível que parte dos esforços de comunicação não seja aproveitada na cooperação, isto é, para que o grupo possa trabalhar em conjunto de forma harmoniosa, é necessário que os compromissos assumidos nas conversações sejam gerenciados para evitar conflitos interpessoais, que possam prejudicar o grupo. Desta forma, sem a coordenação, os colaboradores poderão se engajar em atividades conflitantes ou repetitivas (SCHMIDT e BANNON, 1992).

No trabalho em grupo, a coordenação de atividades é necessária para garantir o cumprimento dos compromissos assumidos na comunicação e a realização do trabalho colaborativo através da soma dos trabalhos individuais. A coordenação organiza o grupo para evitar que esforços de comunicação e de cooperação sejam perdidos e para garantir que as tarefas sejam realizadas da forma mais adequada, no tempo previsto e com os recursos necessários (RAPOSO e FUKS, 2002).

Quando não é possível pré-articular totalmente as tarefas ou quando é necessário adaptar o planejamento, a coordenação é tratada dinamicamente durante o gerenciamento do andamento das tarefas e de suas interdependências. Esta coordenação, definida como “o ato de gerenciar interdependências entre as atividades realizadas para se atingir um objetivo” (MALONE e CROWSTON, 1990), é renegociada de maneira quase contínua ao longo de todo o processo. Apesar de a interdependência ser normalmente positiva – um participante desejando que o trabalho do outro seja bem sucedido – ela nem sempre é harmoniosa.

Um coordenador pode ser definido para organizar o grupo durante a colaboração, reduzindo a necessidade de pré-articulação. O coordenador organiza os participantes,

tarefas e recursos e acompanha a evolução dos processos de trabalho. Alguns grupos operam bem sem a presença de um coordenador explícito: os participantes se organizam dinamicamente enquanto a colaboração ocorre, ajustando-se dinamicamente às mudanças nas tarefas e ao seu entendimento (DRON *et al.*, 2001) *apud* (GEROSA, 2006). Esta abordagem é apropriada para grupos pequenos, coesos e com participantes competentes e comprometidos (TELES, 2004). Muitas vezes é utilizada uma abordagem híbrida, onde parte das tarefas é pré-articulada, um coordenador é eleito para acompanhar o grupo e, em momentos específicos, os próprios participantes se coordenam. O grau de flexibilidade a ser adotado na coordenação depende dos participantes, das tarefas e dos recursos disponíveis. Ao distribuir a coordenação no grupo, reduz-se a dependência do coordenador, liberando-o para tratar da organização do grupo em um alto nível, bem como planejar ações futuras (DURFEE, 1988) *apud* (GEROSA, 2006).

Na maioria dos bate-papos e videoconferências, o grupo coordena-se exclusivamente com base na percepção. Nestes casos, a coordenação fica a cargo do protocolo social, caracterizado pela ausência de mecanismos de coordenação explícitos entre as atividades. A coordenação nestas situações é estabelecida culturalmente (GUTWIN e GREENBERG, 2002) *apud* (GEROSA, 2006). Por outro lado, atividades cujas tarefas são altamente interdependentes não são satisfatoriamente coordenadas somente com o protocolo social. Nestes casos, são utilizados mecanismos de coordenação por software.

Um mecanismo de coordenação é um dispositivo voltado a dar suporte ao trabalho de articulação (SCHMIDT e SIMONE, 1996). Exemplos de ferramentas com mecanismos de coordenação explícitos são os gerenciadores de fluxo de trabalho (workflow), jogos multi-usuário e ferramentas colaborativas de autoria e de desenvolvimento de software (GEROSA, 2006).

A modelagem das tarefas e seus relacionamentos é outro elemento a ser considerado no projeto do suporte computacional à coordenação. É possível caracterizar diferentes tipos de interdependências e identificar mecanismos de coordenação para gerenciá-las (MALONE e CROWSTON, 1990). As interdependências são relacionadas ao tempo ou aos objetos de cooperação (recursos) (ELLIS e WAINER, 1994). No nível temporal a

coordenação lida com o seqüenciamento das tarefas, enquanto o nível de objetos, lida com o compartilhamento e com a concorrência de acesso (GEROSA, 2006).

2.3.3 Comunicação

No trabalho em grupo a comunicação é principalmente voltada para ação (WINOGRAD e FLORES, 1987) *apud* (GEROSA, 2006). Quando o trabalho está todo pré-articulado, a comunicação é verticalizada: as ordens descem, a hierarquia e os relatórios sobem; a comunicação horizontal, com o colega ao lado, além de não ser bem vista não tem suporte tecnológico. No paradigma de comando e controle, a comunicação é considerada bem sucedida quando o emissor é informado de que a mensagem foi recebida pelo receptor. Na colaboração o importante é assegurar o entendimento da mensagem, para garantir que a intenção do emissor resulte em compromissos assumidos pelo receptor ou por ambos.

Na colaboração, os pares interagem argumentando e negociando compromissos. Através da comunicação, o grupo debate pontos de vista para alinhar e refinar as idéias, o que é fundamental para que o grupo consiga realizar tarefas interdependentes, não completamente descritas ou que necessitem de negociação (FUSSEL *et al.*, 1998) *apud* (GEROSA, 2006). Alguns exemplos de ferramentas de comunicação atualmente utilizadas são: e-mail, lista de discussão, fórum, mensagem instantânea, chat, vídeo-conferência, entre outros.

O suporte a comunicação pode possuir uma relação de tempo diferente. Groupware podem suportar uma comunicação diferenciada, permitindo uma resposta em tempo real ou não. As comunicações síncronas e assíncronas podem ser apoiadas de acordo com o tipo de sistema, lembrando que um suporte a um tipo de comunicação, não exclui a outra. Atualmente, os sistemas que suportam a comunicação síncrona também oferecem recursos para comunicação assíncrona, como mensageiros instantâneos e sistemas de conferências.

2.3.4 Cooperação

No trabalho em grupo, cooperação é a operação conjunta dos participantes no espaço compartilhado, visando à realização das tarefas. Durante a cooperação, os participantes produzem, manipulam, refinam e organizam objetos. A cooperação é síncrona, como nos *whiteboards*, ou assíncronas, como nos repositórios de arquivos; fracamente acoplada, como na linha de montagem, ou fortemente acoplada, como nos editores cooperativos (STREITZ *et al.*, 1992] *apud* (GEROSA, 2006).

2.3.5 Percepção

A Percepção é outra dimensão no modelo 3C. No contexto da área de CSCW, a Percepção é o processo de adquirir informação, por meio dos sentidos, sobre como o trabalho do grupo está se desenvolvendo (FUKS *et al.*, 2002). Para colaborar, é necessário que os membros do grupo mantenham-se informados sobre o andamento do trabalho que está sendo realizado. Através de informações de percepção disponibilizadas pelo ambiente, o participante recebe *feedback* de suas ações e *feedthrough* das ações dos demais participantes, possibilitando que ele avalie seu trabalho frente ao grupo, redirecione as atividades caso seja necessário e anteveja situações futuras (GEROSA, 2006).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS COLABORATIVOS

As aplicações colaborativas podem ser classificadas de diferentes formas. DESANCTIS e GALLUPE (1987) *apud* FILIPPO (2008) propõem uma classificação de acordo com a noção de tempo e espaço, entendidos como dois eixos (Figura 2.2). O eixo do tempo indica se a aplicação colaborativa possibilita os participantes trabalharem de maneira síncrona ou assíncrona, enquanto o eixo de espaço indica se os participantes podem trabalhar fisicamente próximos ou à distância.

		TEMPO	
		mesmo tempo (síncrono)	tempo diferente (assíncrono)
ESPAÇO	mesmo lugar (local)	Interações síncronas face-a-face <i>Brainstorming</i>	Interações assíncronas locais <i>Post-It Notes</i>
	local diferente (distribuído)	Interações síncronas distribuídas Bate-papo Videoconferência	Interações assíncronas distribuídas Correio eletrônico Fórum

Figura 2.2 - Classificação de groupwares em função do Espaço e Tempo. FILIPPO (2008).

As aplicações colaborativas podem ser classificadas quanto à sua maior tendência de oferecer suporte à comunicação, coordenação e cooperação. Um exemplo desta classificação é mostrado na Figura 2.3. Os diferentes tipos de sistemas colaborativos propostos por ELLIS *et al.* (1991) são posicionados espacialmente na área interna de um triângulo cujos vértices representam as 3 dimensões da colaboração (TEUFEL *et al.*, 1995 *apud* BORGHOFF e SCHLICHTER, 2000).



Figura 2.3 -Aplicações Colaborativas de acordo com as dimensões do Modelo 3C. (TEUFEL *et al.*, 1995 *apud* BORGHOFF e SCHLICHTER, 2000).

ELLIS *et al.* (1991) utilizam categorias organizadas segundo as funcionalidades do sistema colaborativo para classificá-lo em diferentes tipos: Sistema de Mensagem, Sistema de Conferência, Sala de Reunião Eletrônica, Agente Inteligente, Editor em Grupo e Sistemas de Coordenação. Este último engloba aplicações para dar suporte à coordenação dos membros do grupo na realização das tarefas, sendo um exemplo a aplicação de workflow.

De acordo com esta classificação, os serviços de e-mail e chat são identificados com ferramentas colaborativas para apoio à comunicação, enquanto agenda e *workflow* configura-se como ferramentas colaborativas que auxiliam a coordenação do grupo. Serviços de quadros de avisos, ambientes virtuais colaborativos e sistemas para controle de versões de programas e documentos, por apoiarem a elaboração conjunta de artefatos, são considerados aplicações colaborativas direcionadas para a cooperação.

As diferentes funcionalidades de uma única ferramenta também podem ser classificadas segundo as dimensões da colaboração, conforme sejam utilizadas para apoiar à Comunicação, à Coordenação ou à Cooperação dos participantes daquela ferramenta (FUKS *et al.*, 2007).

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Diversos trabalhos apresentam abordagens para a colaboração, enquanto alguns oferecem novos groupware para atender necessidades de comunicação e cooperação, outros apresentam pesquisas que sintetizam conceitos e fundamentos para contribuir no avanço da área de sistemas colaborativos. Para superar os desafios da colaboração e oferecer uma proposta de arquitetura capaz de adaptar-se às necessidades dinâmicas de um grupo de indivíduos, observamos esses dois seguimentos de pesquisa, em favor da flexibilidade em ambientes virtuais colaborativos.

2.5.1 Groupware Específicos

Através da proposta de MENEZES *et al.* (2008), apresenta-se evidências que confirmam a necessidade de ofertas de groupware, que possam suportar a reorganização de espaços (privados e públicos), capazes de permitir a articulação dinâmica da cooperatividade. Com objetivos de atender atividades colaborativas encontramos vários groupwares propostos na literatura: o Coast (SCHUCKMANN *et al.*, 1996), HABANERO (CHABERT *et al.*, 1998), JSDT (BURRIDGE, 1997), MetaWeb (TREVOR *et al.*, 1997), TOP (GUERRERO e FULLER, 2001) e TWIKI (FABRE *et al.*, 2000). Embora esses sistemas permitam a colaboração, as suas preocupações atendem necessidades específicas, não sintonizadas ao suporte telemático necessário para apoiar novos protocolos de interação.

2.5.2 Groupware: conceitos e camadas

Sintetizado por OCHOA *et al.* (2004), CONOLE *et al.* (2007) define 9 conceitos (ou padrões) básicos, eventualmente presentes em groupware, com base nos citados na seção 2.5.1. Estes conceitos são: sessões, usuários, regras, mensagens, objetos, repositórios, *views* (filtro/visualização), ambiente e *floor control* (política para gerenciamento de recursos compartilhado).

Consideramos a flexibilidade em ambientes colaborativos, tal como a capacidade de prover parâmetros de configuração e reconfiguração (em tempo de execução) no atendimento a requisitos instáveis¹, através das “4 *Collaboration concern layers*”. As camadas, conforme proposto por FARIAS *et al.* (2005), são compostas pelos seguintes preocupações de acesso: Recurso, Colaboração, Usuário e Interface. As camadas representam respectivamente: acesso ao compartilhamento de informação, os diferentes aspectos lógicos de colaboração, as atividades de um usuário dentro do processo de colaboração e a interação entre o usuário e os componentes do groupware.

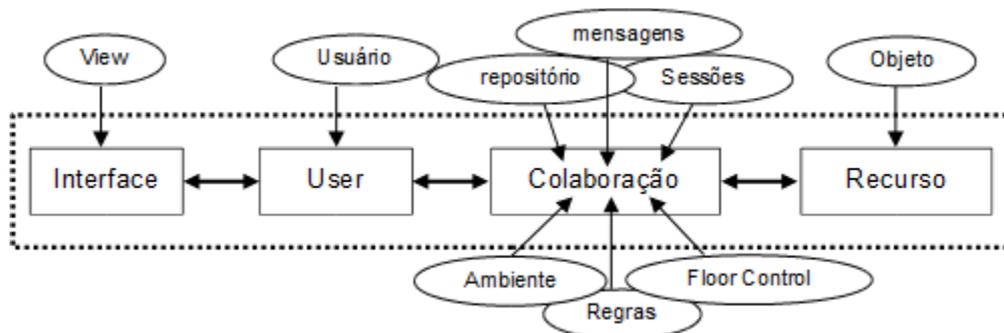


Figura 2.4 – Relação das quatro Camadas proposto por DE FARIAS *et al.* (2005) associado com os nove conceitos proposto por GUERRERO e FULLER (2001).

Percebemos que os conceitos básicos e a proposta das camadas de colaboração estão sob uma mesma perspectiva, conforme apresentado na Figura 2.4. FUKS *et al.* (2007) ainda estabelecem um modelo para a camada de colaboração, descrevendo a camada central do processo colaborativo, composto pelas atividades de cooperação, comunicação e coordenação, desta forma complementando-se a descrição.

¹ Requisitos que se alteram de acordo com as necessidades dinâmicas de um ou mais indivíduos ou grupos.

Ainda na Figura 2.4, destaca-se a preocupação da separação da camada de interface do processo de negócio, compatível ao padrão de projeto *Model, View and Controller* – MVC, considerada uma boa prática de design de software (FOWLER, 2002) e utilizada por muitas propostas arquiteturais de groupware, principalmente para sistemas web.

2.5.3 Arquitetura Baseada em componentes

Em consonância com a flexibilidade, algumas arquiteturas de software oferecem esquemas, modelos e padrões para apoiar o desenvolvimento de software. Encontra-se nas técnicas de desenvolvimento baseados em componentes a possibilidade do aumento da reutilização e manutenção do software. Alguns groupware que utilizam a arquitetura de componentes estão apresentados em GEROSA *et al.* (2006), ROSEMAN e GREENBERG (1996), GREENBERG e ROSEMAN (1999), WON *et al.* (2005) e SLAGTER e BIEMANS (2000). Algumas aplicações também se utilizam desta arquitetura para permitir composições de componentes em favor de serviços (agrupamento de recursos funcionais encapsulados) - em tempo de execução (*real-time*). Casos como GEROSA *et al.* (2006), ROSEMAN e GREENBERG (2006), PIMENTEL *et al.* (2005), LITIU e PRAKASH (2000) possibilitam a composição de serviços de acordo com as necessidades de colaboração para situações específicas de interação e cooperação.

De acordo com PESSOA e MENEZES (2003), um software que permite a alta reusabilidade de seus componentes, para apoiar desenvolvimento de ambientes digitais, permite reduzir o esforço cognitivo. Como alternativa às propostas arquiteturais existentes, o autor propõe uma nova concepção para a construção de ambientes colaborativos, através do Framework Famcora (PESSOA e MENEZES, 2003). O Famcora estabelece uma nova forma de construção de espaços virtuais, através de um processo de autoria pela composição de serviços mediados pelo reuso do modelo de hipertexto.

2.5.4 Outras iniciativas relacionadas à proposta do MOrFEu

Em favor da flexibilidade na construção de espaços colaborativos para apoiar às diversas práticas pedagógicas, MENEZES *et al.* (2008) propõe MOrFEu, um acrônimo

para Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais. A proposta de flexibilidade se fundamenta na possibilidade de transferir para os usuários a responsabilidade pela criação e a administração de suas produções, sejam estas, individuais ou coletivas. É prevista no ambiente, interconexões entre os espaços virtuais dos diversos usuários, de modo que cada um possa interagir com o espaço do outro acrescentando ou modificando suas produções. Nesta concepção, algumas propostas foram elaboradas através de trabalhos acadêmicos. Algumas delas serão apresentadas nesta seção.

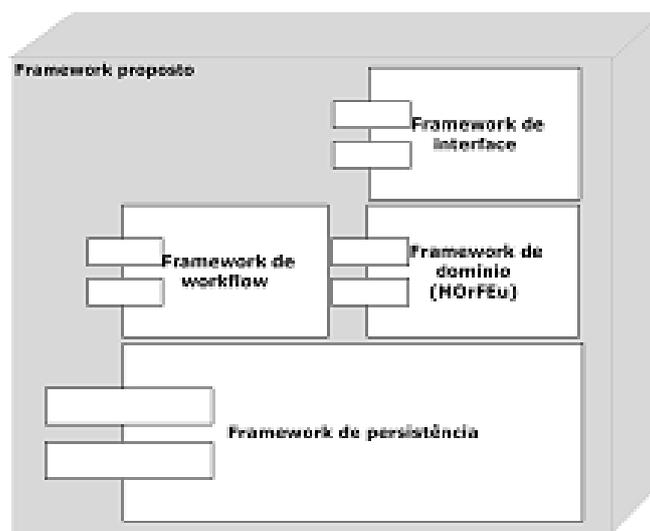


Figura 2.5 - Arquitetura do framework proposto por NATALLI e MENEZES (2010)

Na Figura 2.5, NATALLI e MENEZES (2010) apresentam, como trabalho inicial, uma proposta estrutural e conceitual de um framework para o desenvolvimento de ambientes colaborativos, principalmente no atendimento aos requisitos de flexibilidade, reuso, autoria e coletividade. Este trabalho apresenta componentes para desenvolvimento de software que envolve interface, workflow e persistência, mas possui como foco principal o Framework de domínio baseado nas concepções da proposta do MOrFEu.

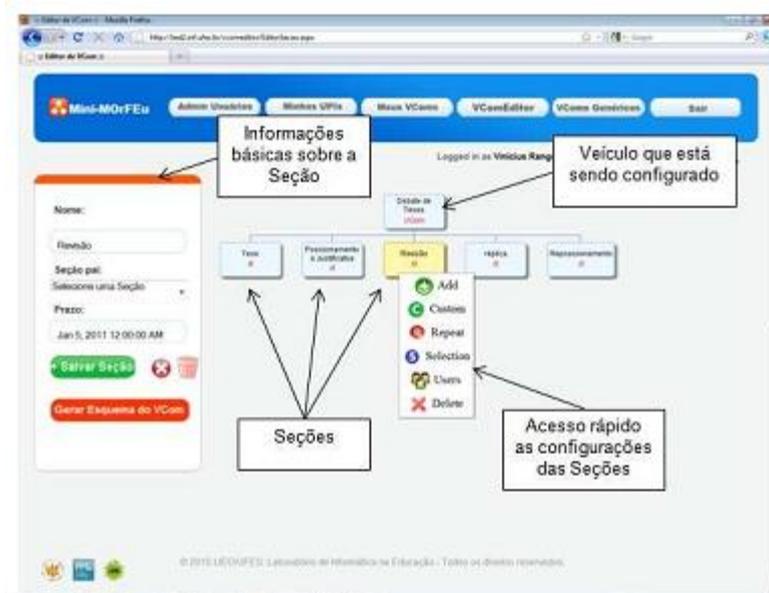


Figura 2.7 - Editor de Veículo de Comunicação (RANGEL, 2011).

Um estudo sobre Veículos de Comunicação (VCom), um dos elementos básicos do MORFEu, foi apresentado por RANGEL (2011). Este trabalho propôs uma abordagem para organização de espaços virtuais flexíveis, por meio da concepção de VComs capazes de contemplar uma grande classe de sistemas colaborativos, tanto no contexto da interatividade entre os indivíduos, quanto na realização de diferentes abordagens pedagógicas. Como um dos resultados deste trabalho foi implementado um Editor de VCom, responsável pela descrição de espaços colaborativos. Uma captura de tela do editor é apresentada na Figura 2.7.

Outro trabalho influenciado pelas concepções do MORFEu foi proposto por SANTOS *et al.* (2010), utilizando das tecnologias abertas XML/XLST (*eXtensible Stylesheet Language for Transformation*) para descrever espaços colaborativos através de Veículos de comunicação. Empregam-se esquemas (*schemas*) em metadados para descrever espaços colaborativos sintonizados com as necessidades das Arquiteturas Pedagógicas. Como avaliação foram modeladas e implementadas várias arquiteturas pedagógicas para verificar o atendimento aos requisitos determinados por cada modelo. A Figura 2.8 apresenta o modelo e a sua descrição em XML da Arquitetura Pedagógica Projeto de Aprendizagem.

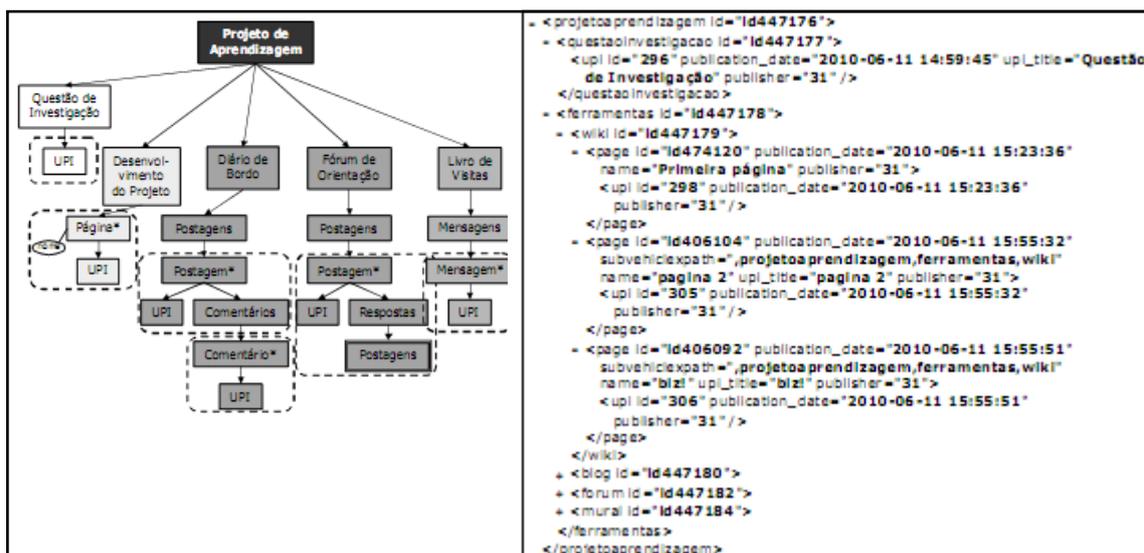


Figura 2.8– Modelagem da Arquitetura Pedagógica Projeto de Aprendizagem e sua descrição (trecho) em XML, proposto por SANTOS et al. (2010).

2.6 CONCLUSÃO

Neste capítulo levantamos vários aspectos do trabalho em grupo, incluindo conceitos e suporte tecnológico, através da área de pesquisa CSCW. O referencial teórico registrado neste capítulo possibilitou ajustes nos conceitos compartilhados na arquitetura, proposta neste trabalho, assim como direcionou decisões de projetos para os aspectos críticos do trabalho colaborativo suportado por computadores.

CAPÍTULO 3 O PROBLEMA: ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS E OS AMBIENTES VIRTUAIS COLABORATIVOS

3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é abordado a problemática entre as arquiteturas pedagógicas e os ambientes virtuais colaborativos. Apresentam-se conceitos e termos que são essenciais para se compreender a motivação deste trabalho. A seção 3.2 apresenta uma contextualização sobre a utilização dos ambientes virtuais no suporte as atividades colaborativas e as dificuldades encontradas. A seção 3.3 realiza uma abordagem sobre o gerenciamento das atividades colaborativas em ambientes virtuais. A seção 3.4 realiza uma discussão sobre as estratégias pedagógicas em favor da aprendizagem e o apoio do suporte computacional. Na seção 3.5 apresenta as considerações sobre o capítulo.

3.2 COLABORAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) propiciou um melhor suporte telemático e ampliou as possibilidades de interações. Segundo citado em PESSOA e MENEZES (2003), a rede de computadores pode: i) mudar a maneira com que aprendizes e professores interagem; ii) aumentar as oportunidades para aprendizagem colaborativa; iii) facilitar as discussões; iv) deslocar o estudo de um processo individual em direção à aprendizagem social e participativa.

GOMÉZ (2001) complementa, quando entende que a incorporação das tecnologias nos “desenhos” globais de teleformação não garante, por si só, a efetividade dos resultados, devendo estar sustentada por uma teoria de aprendizagem que justifique esse “desenho” e o delimite. Em favor da aprendizagem está a construção do conhecimento, fundamentada pela pedagogia aberta, através de didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos.

Em um ambiente de aprendizagem, seja físico ou virtual, encontramos atividades não presenciais em favor do ensino. Atividades de comunicação (ex: entre alunos e professores) e cooperação (ex: trabalho em grupo) estão presentes no cotidiano escolar. Com a utilização dos ambientes virtuais colaborativos as interações possuirão um apoio tecnológico principalmente para a colaboração a distância. Compartilhamento de informações, comunicação e cooperação tornaram-se independentes de tempo ou espaço.

Vale ressaltar que a colaboração destacada neste trabalho segue as definições do Modelo 3C apresentado no Capítulo 2. Consideramos que o trabalho colaborativo pressupõe atividades de cooperação, comunicação e coordenação. Sendo o sentido de cooperação o trabalho em conjunto. Destaca-se este alerta, por exemplo, para evitar que o termo “cooperação” seja analisado como definido por Piaget. Assim, neste trabalho entende-se que as atividades cooperativas estão contidas no trabalho colaborativo.

Assim, os ambientes virtuais colaborativos tem por objetivo assistir grupos em suas atividades em um ambiente compartilhado. Dentre as mais variadas atividades cooperativas, as síncronas e assíncronas demandam suporte por diversos sistemas de informação. Sistemas são projetados para, cada vez mais, apoiar estas atividades e permitir uma maior interação, e desta forma permitir que atividades em grupos (colaboração) sejam realizadas com maior naturalidade e de forma mais adequada aos interesses dos participantes.

Conforme a evolução dos ambientes virtuais de aprendizagem - AVAs, o apoio a estas interações tornaram-se mais consistentes, o que possibilitou uma maior adesão por parte de professores e de instituições de ensino, principalmente os que utilizam os métodos da Educação a Distância (EaD). Os AVAs tem por característica possuir uma interface capaz de integrar várias ferramentas para a cooperação e comunicação. Ferramentas como wikis, fórum e chat compõe a coleção em vários AVAs.

Alguns ambientes possibilitam a inclusão de novos recursos ou ferramentas, através de uma interface aberta (técnica conhecida como *plugin* ou *add-on*) que permite aos desenvolvedores de softwares externos estenderem as funcionalidades do sistema. Desta

forma, os ambientes empregam funcionalidades que permitem que diversas atividades sejam realizadas de forma centralizada, buscando estender o apoio à interatividade.

No entanto, o que percebemos é que a realização da integração destas ferramentas aos AVAs limita-se a uma associação simples ao ambiente. Ou seja, as ferramentas não são capazes de utilizar elementos estruturais do sistema (AVA) para criação de novas permissões/restrições a um novo fluxo de negócio. Assim, as ferramentas são integradas ao AVAs, ora utilizando um protocolo de interação com alta permissividade, como wikis e fórum, ora com recursos funcionais inflexíveis devendo seguir exatamente o workflow estabelecido pela ferramenta (groupware específicos).

Desta forma, a falta de flexibilidade das ferramentas, presentes nos AVAs, inviabiliza a configuração e a re-configuração do seu próprio fluxo de trabalho para apoiar atividades de um grupo de indivíduos. Uma vez que, cada grupo pode possuir necessidades distintas para cooperar, é recomendável que os ambientes possam adaptar-se as necessidades dos grupos e oferecer parâmetros para configuração, a fim de atender os protocolos e interação de cada grupo.

A dificuldade destes ambientes virtuais em atender a implantação de novas propostas pedagógicas são evidenciadas por MENEZES *et al.* (2008). Percebemos que a demanda de criação de novos softwares são evidências da incapacidade dos ambientes atuais satisfazerem os requisitos de interação. Devido a dificuldade na transposição e adaptação dos espaços físicos para o espaço virtual, a apropriação de outros sistemas se faz necessária, geralmente para atender uma necessidade específica de colaboração. Quando estes sistemas não são encontrados, ocorre demanda por um esforço de desenvolvimento na manutenção de um sistema já implementado ou no desenvolvimento de um novo, o que regularmente ocorre. Este processo requer custo e tempo.

Esta apropriação de novos sistemas reflete a necessidade de desenvolvimento de ambientes colaborativos mais abertos à concepção da interatividade flexível. Isto é, prover flexibilidade nas suas configurações pautada em requisitos funcionais para comunicação, cooperação e coordenação.

3.3 GESTÃO DA COLABORAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS

Algumas atividades envolvendo múltiplos indivíduos não exigem um planejamento formal. Atividades ligadas às relações sociais são bem controladas pelo chamado protocolo social, caracterizado pela ausência de coordenação explícita entre tarefas e pela confiança nas habilidades dos participantes de mediar às interações, como ocorre normalmente nos chats textuais e videoconferência, principalmente com poucos participantes.

Por outro lado, atividades voltadas para o trabalho em grupo, principalmente as mais complexas que estabelecem maior conjunto de regras, participantes e protocolos, exigem sofisticados mecanismos de coordenação para garantir o sucesso da colaboração, como é o caso dos sistemas de workflow. Na prática, entretanto, nem sempre é claro o que deve ficar a cargo do protocolo social e o que deve ter um mecanismo explícito de coordenação associado. O ideal é que sistemas colaborativos não imponham padrões rígidos de trabalho ou de comunicação. Devem-se prover facilidades que permitam aos usuários interpretar e explorar estes padrões, decidir usá-los, modificá-los ou rejeitá-los (SCHMIDT, 1991).

O grande desafio ao se propor mecanismos de coordenação para o trabalho em grupo consiste em torná-los suficientemente flexíveis para se adequar ao dinamismo da interação entre os participantes e evitar conflitos. Sistemas que utilizam apenas o protocolo social, para gerenciar as atividades colaborativas, podem acarretar uma sobrecarga cognitiva aos participantes, principalmente ao coordenador.

Os sistemas Wikis são exemplos onde persiste a falta de mecanismos para articular as atividades de autoria cooperativa. Esta ausência, ocasiona algumas facilidades na utilização por parte dos colaboradores, entretanto, conflitos são eminentes. O acesso a edição e a exclusão são direitos de todos os colaboradores e, por ventura, intervenções em autorias alheias em um documento compartilhado podem ocorrer. Assim como nos fóruns de discussão, prazos também não são articulados, ou seja, os sistemas não são capazes de estabelecer restrições temporais, delimitando um ou mais intervalos de acesso ou de cooperação (edição, exclusão, leitura...).

Estas ferramentas que possuem objetivos de cooperação não são flexíveis para serem utilizadas em um workflow de atividades mais complexas, onde restrições e permissões necessitam de recursos para a gestão da cooperação.

3.4 ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS E O SUPORTE TELEMÁTICO

O uso das tecnologias da informação e da comunicação, potencializados pelo surgimento da WEB 2.0 e com a WEB 3.0 já em andamento, vem demandando novos estudos que buscam dar aos educadores a oportunidade de discussão sobre o aporte das tecnologias no processo educacional. Busca-se inverter a lógica corrente onde as ferramentas surgem e os educadores tentam encontrar usos adequados dessas tecnologias para modernizarem seus cursos.

É dentro desta perspectiva que CARVALHO *et al.* (2005) conceberam o conceito de Arquiteturas Pedagógicas, buscando pensar o uso das tecnologias sintonizado com as novas propostas e vice-versa, como podemos observar no trecho:

Alteram-se as perspectivas de tempo e espaço para a aprendizagem, porque o conhecimento tem como ponto de partida, arquiteturas plásticas. Estas se moldam aos ritmos impostos pelo sujeito que aprende. (CARVALHO et al., 2005).

Nesta concepção, CARVALHO *et al.* (2005) define:

Arquiteturas pedagógicas (APs) são estruturas de aprendizagem realizadas a partir confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, software, internet, inteligência artificial, educação a distância, concepção de tempo e espaço. O caráter destas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como um trabalho artesanal construído na vivência de experiências e na demanda de ação, interação e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente sócio-ecológico. Seus pressupostos curriculares compreendem pedagogias abertas capazes de acolher didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos. (CARVALHO et al., 2005).

Fica notória a preocupação com o uso da tecnologia sintonizado com novas propostas, que se originam nas novas possibilidades de comunicação e cooperação viabilizadas pelas redes telemáticas, que rompem as barreiras de tempo e espaço, permitindo ao

educador o compartilhamento de idéias com seus pares e estudantes, a qualquer hora e em qualquer lugar.

A Preocupação que é reforçada no trecho a seguir busca enfatizar a metamorfose das interações, sugerindo o abandono das hierarquias em favorecimento das relações interdisciplinares.

As arquiteturas pedagógicas configuram-se como releituras de abordagens pedagógicas ao realizarem a intersecção entre projeto educativo e o suporte telemático. Buscam traduzir em situações de aprendizagem propostas pedagógicas concebidas para a mediação da aprendizagem, caracterizadas por deslocamento das concepções hierárquicas e disciplinares de ensino, na direção de uma concepção do conhecimento interdisciplinar e do modelo de formação de professores como rede de relações. (CARVALHO *et al.*, 2005).

As novas práticas de ensino-aprendizagem sustentadas pelas arquiteturas pedagógicas sugerem plataformas tecnológicas sintonizadas às necessidades de interação sob protocolos distintos. Os ambientes colaborativos, principalmente os ambientes virtuais de aprendizagem, devem apresentar ao professor, ou coordenador das atividades, recursos funcionais capazes de tornar possível a implementação das suas estratégias de ensino.

Como evidenciado por MONTEIRO *et al.* (2005) os AVAs são desenvolvidos para apoiar atividades de ensino e treinamento, e por sua estrutura básica não são apropriados para adaptar-se às arquiteturas pedagógicas. Quando implementados nestes ambientes exige-se do responsável demasiadas alterações, seja na concepção da interatividade, seja na sobrecarga na coordenação da cooperação do grupo.

Seguindo a concepção de FAGUNDES *et al.* (1999), para Projetos de Aprendizagem, que se constitui segundo CARVALHO *et al.* (2005) em uma Arquitetura Pedagógica, MONTEIRO *et al.* (2005) apresenta um novo ambiente para apoiar as atividades dessa arquitetura, uma vez que os ambientes existentes não oferecem o suporte adequado para a implantação da arquitetura. Em MENEZES *et al.* (2008) e CARVALHO *et al.* (2005) os autores apresentam a mesma justificativa, considerando que os ambientes existentes

são construídos para atividades específicas, tornando-os inflexíveis na adaptação às necessidades das arquiteturas propostas.

Seguindo tal premissa, esta e algumas outras APs são relacionadas a seguir, com softwares desenvolvidos a partir de suas necessidades em seus respectivos trabalhos utilizados como referência:

- **Construindo conceituações:** O que se pretende promover com esta arquitetura é que indivíduos em processo de compreensão de um determinado micromundo elaborem suas conceituações apoiados por uma “rede de interações” (NEVADO *et al.*, 2009). Nesta arquitetura o mediador apresenta algumas teses sobre o micromundo a ser estudado e cada participante apresenta seu posicionamento inicial sobre elas. Este posicionamento será em seguida refinado com base em uma rede de trocas. No momento seguinte, todos os participantes se envolvem no processo de revisão, revisando e sendo revisado. Nestas interações o aluno aprenderá a argumentar sobre determinado micromundo. No desfecho o indivíduo tem a possibilidade de rerepresentar a sua argumentação, evidenciando assim as aprendizagens construídas. (NEVADO *et al.* 2009).
- **Diário Virtual:** Essa AP tem como objetivo prover um canal diferenciado de comunicações entre o estudante e professor. Com o diário virtual o professor consegue acompanhar o entendimento sobre o assunto estudado, e também entende a evolução do conhecimento do aluno. Com isso, caso o professor identifique que o estudante está com um conceito errado sobre determinado assunto, ele conseguirá determinar em qual momento da aprendizagem isto ocorreu, e então propor alguma leitura/atividade ao estudante para que ele sozinho consiga perceber o equívoco e consertar o conceito. (SERRES e BASSO, 2009).
- **Projeto de Aprendizagem (PA):** O objetivo é o desenvolvimento de um processo de aprendizagem que alcance a construção de novos conhecimentos, em que o aprendiz possa sistematizar informações ampliando sua rede de significações e reestruturar o raciocínio lógico sobre os novos significados enquanto elabora a síntese de respostas descritivas e explicativas para sua curiosidade (FAGUNDES *et al.*, 2006). Tudo começa com um levantamento de perguntas de interesse dos

participantes, originadas em suas curiosidades. As perguntas são agrupadas por aproximação o que dá então suporte aos grupos de trabalho. As curiosidades são a seguir exploradas com respeito ao conhecimento prévio, manifestado no PA através das certezas provisórias e das dúvidas temporárias. O processo cooperativo consiste no esclarecimento dessas dúvidas e na validação das certezas, através da consulta a fontes, da experimentação, da simulação, da coleta de dados, da observação, etc. O desfecho é a elaboração de respostas à pergunta de investigação através do uso de artefatos e eventos utilizando diferentes linguagens, mídias e suportes. (FAGUNDES *et al.*, 2006).

- **Júri Simulado:** Esta AP busca contribuir para a construção do conhecimento por meio do desenvolvimento da argumentação, das possibilidades de cooperação, criatividade e ludicidade. Existem cinco papéis diferentes – réu, juiz, defesa, acusação e os jurados – onde todos são bem definidos e não pode ocorrer mudança dos mesmos. O Júri Simulado é um evento que por si só propõe a interatividade, pois os grupos de ataque e defesa são constituídos em forma de fórum, no qual cada aluno pode acompanhar os argumentos dos dois grupos e se posicionar (REAL e MENEZES, 2007).
- **Controvérsia Acadêmica:** A Controvérsia Acadêmica é um método de aprendizagem cooperativa cujo objetivo é configurar conflitos acadêmicos como atividade altamente construtiva. De forma simples, pode-se dizer que a Controvérsia Acadêmica existe quando uma idéia, informação, conclusão, teoria ou opinião de um estudante é incompatível com a de outro, e os dois procuram chegar a um consenso (JOHNSON *et al.*, 1998).

Antes do desenvolvimento de um software (MONTEIRO *et al.*, 2005) que atendesse a proposta da Arquitetura Pedagógica Projeto de Aprendizagem, alguns ambientes foram utilizados para apoiar sua implantação. Conforme citado em FAGUNDES *et al.* (2006), o ambiente chamado Amadis foi utilizado. Todavia, alguns requisitos ausentes poderiam ter facilitado a interatividade do grupo de colaboradores. Embora atendesse alguns aspectos o próprio autor afirma que:

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), em geral são concebidos para dar suporte às ações não presenciais da escola clássica ou para virtualizar a escola clássica. O trabalho com projetos de aprendizagem propõe uma nova escola, onde os

papéis, os tempos, os espaços e as práticas são outras. É, portanto, fácil de entender por que os ambientes virtuais disponíveis não contemplam adequadamente a nova proposta.

Em outro trabalho mais recente (CHARCZUK, 2009) com Projeto de Aprendizagem, um editor colaborativo foi utilizado para apoiar as atividades desta AP. Neste caso, o ambiente colaborativo do tipo wiki foi selecionado tendo em vista que outros sistemas ainda não estavam acordados com as necessidades da proposta. Ainda se fez necessário a apropriação de outras ferramentas de cooperação, como blog e fórum, para atender as necessidades do grupo de trabalho.

Percebemos, através da literatura, que alguns novos aspectos críticos precisam ser endereçados aos ambientes virtuais colaborativos, em especial aos AVAs. Destacamos: (i) Suporte ao gerenciamento de fluxo de trabalho, (ii) Mecanismos explícitos para coordenação de atividades colaborativas e (iii) Suporte a autoria.

3.4.1 Suporte ao gerenciamento de fluxo de trabalho

Conforme dito anteriormente, uma determinada ferramenta de um AVA não está integrada as demais do ambiente e desta forma as ferramentas são utilizadas individualmente e sem consistência de dados entre elas. A integração de dados ou mesmo o exercício conjunto entre elas poderia favorecer atividades mais ricas e novas possibilidades no uso destas ferramentas, poderiam emergir.

O gerenciamento de fluxo de trabalho (*workflow*) poderá oferecer mais flexibilidade de configuração nas atividades cooperativas, determinando quem irá fazer o que , quando e onde. O gerenciador de fluxo de trabalho visa apoiar a execução do fluxo de atividades de um processo de negócio de uma organização, de tal forma que as atividades sejam feitas no momento certo, pela pessoa certa. O foco do gerenciador de fluxo de trabalho é na estrutura do processo de trabalho e não no conteúdo individual de cada tarefa. As ferramentas poderiam utilizar deste suporte para oferecer ao professor novas possibilidades nas suas utilizações. Isto é, com este suporte o administrador do ambiente poderia criar seu próprio fluxo de trabalho configurando as atividades, dependências, assim como as atribuições de cada colaborador, permitindo uma especificação flexível dos protocolos de interação dos colaboradores.

Um exemplo na utilização para este suporte seria determinar um intervalo de tempo para um subgrupo de colaboradores no ambiente, realizar apenas perguntas em um fórum de discussão, enquanto outro subgrupo realiza apenas respostas (*reply*), neste mesmo fórum. O apoio computacional deveria oferecer restrição afim de que um conjunto de indivíduos não realize a atividade do outro, permitindo a interatividade apenas no prazo estabelecido. Atualmente os fóruns não possuem parâmetros para este tipo de configuração, a definição de regras de interação ainda é restrita ou inexistente, a cargo apenas do protocolo social.

3.4.2 Mecanismos para coordenação de atividades colaborativas

Restrições e permissões fazem parte do conjunto de responsabilidades que devem ser gerenciado pelos mecanismos de coordenação do software. Este fato, por vezes, pode ocasionar maior complexidade na configuração do ambiente, embora possa amenizar os conflitos na cooperação, reduzindo por consequência o trabalho do coordenador das atividades colaborativas.

Os requisitos de coordenação, como cronograma de atividades, atribuição de responsabilidades a um conjunto de usuários, permissão de escrita e leitura, podem diminuir a carga de trabalho do professor, enquanto coordenador, tanto quanto pode ajudar a gerir as atividades de cooperação. Devido aos sistemas colaborativos possuírem características específicas às suas atividades, suas configurações tendem a ser mais rígidas aos seus objetivos e assim adaptações podem variar a cada sistema. Em AVAs, estes requisitos poderiam favorecer a implementação de atividades mais complexas sem aumentar a demanda de esforço para articular e coordenar a cooperatividade.

Um exemplo da utilização destes mecanismos em ferramentas em AVAs é a determinação (através do processo de configuração) de um intervalo de tempo (cronograma: início e fim) para edição de uma postagem em um wiki ou um fórum, associado à permissão de edição e leitura a um subgrupo de indivíduos. Uma vez que outro subgrupo possui um cronograma e permissões distintos, o suporte computacional disponibilizará ou restringirá os recursos funcionais associados.

Através das Arquiteturas Pedagógicas, novas propostas de cooperação são apresentadas. A complexidade na organização e coordenação das atividades podem variar, o aumento da quantidade de regras de interação, assim como de participantes, aumentam a demanda por coordenação. Os sistemas colaborativos podem servir de apoio ao orientar os participantes em suas responsabilidades, através de requisitos funcionais que restrinjam ou permitam suas atividades.

Um dos aspectos críticos na colaboração que demanda uma maior atenção do coordenador, é a gerencia de papéis. Os papéis determinam Quem deve fazer O que. O suporte computacional, para satisfazer estas associações entre tarefa e usuário, permite que o planejamento da colaboração seja executado com maior eficácia, pois os conflitos nas atividades serão reduzidos.

Podemos inferir que a flexibilidade no suporte na gerência de papéis é proporcional a flexibilidade no suporte ao fluxo de trabalho, uma vez que está associada ao gerenciamento das atividades. A complexidade na colaboração pode ganhar novos ingredientes, quando um colaborador, em um mesmo espaço compartilhado, exerce mais de um papel ao mesmo tempo ou em momentos/espacos distintos. A multiplicidade de papéis ocorre em atividades mais complexas, onde regras são bem definidas e haja maior política de coordenação.

Algumas arquiteturas pedagógicas estabelecem mudanças de papéis durante o processo colaborativo, como ocorre na AP Controvérsia Acadêmica. Como a controvérsia acadêmica estabelece dois grupos de usuários advogando em posições contrárias, sobre um mesmo assunto, e realiza a inversões de papéis durante a dinâmica, algumas responsabilidades devem ser controladas. Estas atividades podem possuir restrições temporais e permissões de acesso.

3.4.3 Suporte a autoria

A tecnologia digital, além de possibilitar uma nova relação do autor com sua obra, permite a desmaterialização e a descorporização do texto. O autor da era multimídia, pela possibilidade de apresentação do texto em suporte eletrônico, está se concentrando

mais na forma de criar, uma vez que o digital permite inúmeras possibilidades de criação e estruturação do texto.

O que estamos presenciando é uma grande transformação na forma como lidamos com o texto e com a escrita: é uma revolução do texto eletrônico. È, de fato, ao mesmo tempo, uma revolução da técnica de produção de textos, uma revolução do suporte escrito e uma revolução das práticas de leitura. [Chartier 2002, p.113].

As transformações sofridas pela EAD, as chamadas “gerações da EaD” apontadas por Belloni (2001), refletem os distintos tratamentos dados à autoria. Com o advento das TICs, a autoria vem experimentando novas formas de expressão particularmente na formação de conteúdos, escrita colaborativa e uso dos hipertextos. Através dos recursos da digitalização várias fontes de informações e conhecimentos podem ser criadas e socializadas através de conteúdos apresentados de forma hipertextual, mixada, multimídia e com recursos de simulações.

No ciberespaço autoria deriva-se de um processo de integração dos elementos de mídia (textos, áudios, vídeos, e/ou gráficos) para gerar um hiperdocumento. Além do acesso e possibilidades variadas de leituras o aprendiz que interage com o conteúdo digital poderá também se comunicar com outros sujeitos de forma síncrona e assíncrona em modalidades variadas de interatividade: um-um e um-todos comuns das mediações estruturadas por suportes como os impressos, vídeo, rádio e tv; e principalmente todos-todos, própria do ciberespaço [Santos, 2003].

Nesta direção, o indivíduo ao transitar em um ciberespaço com clique do mouse, passa a ter a possibilidade de acessar uma variedade de recursos como vídeo, gráficos e outras mídias. Esta ação interativa com o espaço virtual convoca o aluno a uma participação autônoma e imprevista. Dessa forma o hipertexto com sua estrutura não seqüencial, constituído por uma rede de textos interligados com múltiplas entradas e saídas, serve como dispositivo para intervenção comunicacional [Silva, 2002].

Digitalizada, a informação se reproduz, circula, modifica e se atualiza em diferentes interfaces. É possível digitalizar sons, imagens, gráficos, textos, enfim uma infinidade de informações. Nesse contexto “a informação representa o principal ingrediente de

nossa organização social, e os fluxos de mensagens e imagens entre as redes constituem o encadeamento básico de nossa estrutura social” [Castells, 1999, p. 505] apud [Santos 2003].

Neste trabalho consideramos as atividades de comunicação e a cooperação no ciberespaço, oriundas através da troca de mensagens. Nestas práticas interativas e cooperativas, a comunicação dialógica é construída pelos sujeitos num processo de autoria e co-autoria de sentidos, onde a interatividade é característica fundante do processo.

Neste sentido, a cooperação permite que a autoria coletiva seja construída sob uma demanda de interatividade entre os colaboradores. Consideramos, por exemplo, que através de um fórum de discussão onde colaboradores contribuem para um debate, ou para uma resolução de dúvidas, se construa um documento digital colaborativo, através das contribuições (autorias individuais) dos participantes neste espaço compartilhado.

A interatividade preconiza a comunicação aberta, permitindo ao usuário interagir, alterando e manipulando conteúdos, modificando a mensagem, tornando-a uma possibilidade de resposta ao sistema de expressão e de diálogo. Através de interfaces, o digital permite a hibridização e a permutabilidade entre os sujeitos (emissores e receptores) da comunicação. Emissores podem ser também receptores e estes poderão ser também emissores. Neste processo a mensagem poderá ser modificada não só internamente pela cognição do receptor, mas poderá ser modificada, pelo mesmo autor, ganhando possibilidades plurais de formatos. Assim o sujeito além de receber uma informação poderá ser potencialmente um emissor de mensagens e conhecimento [Santos, 2003].

Mesmo reconhecendo as potencialidades dos ambientes colaborativos, disponíveis por todo o ciberespaço, é extremamente fundamental problematizarmos acerca dos seus limites, tanto tecnológicos em nível de suporte, mas, sobretudo no que tange a disponibilização do acesso a informação e ao conhecimento. Os ambientes virtuais, enquanto sistemas colaborativos, deveriam apoiar a inovação pedagógica, entretanto o que percebemos é a inadequação do suporte computacional para apoiar novas práticas que requerem maiores adaptações por parte dos sistemas [Viera Junior et al 2011].

Assim, os ambientes de autorias devem prover facilidades para que os construtores de projetos disponibilizem ferramentas de interação que ampliem suas redes de colaboração [Carvalho et al 2005]. As atividades de autoria e expressão, definidas pelo próprio sujeito, permitem que esse possa construir e reinventar seus projetos para receber e para responder a desafios, para manifestar seu mundo interior [Nevado et al 2007]. Nesse sentido, a interlocução entre sujeitos-autores, reconstrói constantemente os ambientes de aprendizagem, pois sua própria essência está na idéia de transformação [Nevado et al 2007].

A forte relação entre autoria e espaço ainda é presente nos sistemas colaborativos, tornando a disponibilidade das produções sob controle dos espaços que estes estão alocados. Este fato, não permite o autor gerenciá-las, recuperá-las e até mesmo reutilizá-las em tempo desejável.

Sob a ótica desta problemática, identificamos alguns requisitos críticos nas arquiteturas de software dos sistemas colaborativos atuais, no que se refere à associação entre autor, autoria e o espaço de veiculação. É importante ressaltar que a estratégia destes ambientes não deve limitar-se a composição dos artefatos autorias, mas também favorecer a recuperação, socialização e a manutenção das autorias.

3.4.3.1 Recuperação de informação

Identificamos que a recuperação de informação é um recurso que pode facilitar a utilização do ambiente, tanto para resgatar as suas autorias como para pesquisar nos espaços coletivos. Desta forma, facilita-se a socialização do conhecimento, uma vez que os espaços públicos compartilhados preservam o mesmo interesse. É comum em AVAs, por exemplo, perceber que as mensagens originadas através do fórum e de um chat não são passíveis de recuperação em um mesmo sistema de busca. A recuperação de informação nestes ambientes torna-se limitada e as possibilidades para filtros e acesso são dificultadas.

A mesma dificuldade ocorre nas contribuições individuais dos autores em editores colaborativos (wikis), pois a autoria coletiva é colocada como artefato principal, permite-se apenas visualizar o histórico de versões para identificar/recuperar os autores

e suas modificações. A recuperação individualizada é comprometida pelas estruturas de dados rígidas estabelecidas pelos sistemas cooperativos, ou mesmo pelos sistemas/ferramentas que os integram (como ocorre com os AVAs).

Considerados os aspectos autorais individuais e coletivos, a problemática na recuperação da informação persiste. Devido às arquiteturas de softwares, as associações entre autor e autoria não fomenta um relacionamento consistente, uma vez que a disponibilidade dos espaços compartilhados torna-se pública e privada em tempos diferentes. E quando este espaço ou ferramenta torna-se inacessível por parte do usuário, suas autorias seguem as mesmas regras de disponibilidade.

O AVA Moodle é um exemplo deste problema, uma vez que as regras de acesso são gerenciadas por curso. Quando um aprendiz do ambiente participa de mais de um curso, as autorias são associadas apenas ao referenciado curso e para recuperá-las e visualizá-las é necessário acessá-lo. Desta forma, o usuário apenas possui acesso as autorias do curso, cujo qual está navegando internamente, sob a condição deste estar acessível/disponível. Considerando estas restrições, ao tornar indisponível um curso, ferramenta ou qualquer espaço virtual (wiki, mural, fórum...), onde as autorias individuais são publicadas, as autorias nestas publicadas tornar-se-ão também inacessíveis. Desta forma, não serão mais passíveis de recuperação por parte do autor.

3.4.3.2 Contextualização

Outro fator associado à recuperação de informação é a falta de contexto de uma determinada mensagem recuperada. Nas atividades de comunicação, uma mensagem enviada pode possuir um sentido, dentro do contexto, onde está foi inserida. Mensagens como posicionamentos - *“Concordo com sua afirmação.”* ou *“vamos realizar agora o contrário do que fizemos antes”* - estão fortemente relacionadas a outras mensagens contidas naquele espaço e tempo. Assim, o suporte a recuperação das mensagens no ambiente devem se preocupar em oferecer a opção de visualizá-las dentro do seu contexto, para que sua existência possua uma semântica.

Assim, é importante que o contexto possa estar associado às informações recuperadas. Alguns ambientes como no caso do AVA Moodle, oferecem um *hiperlink* para acesso

onde as mensagens foram originadas. Esta solução está somente é atendida se caso o espaço (ex: fórum ou tópico do fórum) estiver disponível para acesso.

3.4.3.3 Disponibilidade

Como dito, as ferramentas integradas aos AVAs possuem em sua maioria regras de negócios independente da plataforma do ambiente. Embora esse fato seja positivo em alguns aspectos, em outros permitem lacunas no suporte a disponibilidade das informações. Isto ocorre pelo fato das mensagens estarem fortemente relacionadas aos espaços criados por estas ferramentas, portanto ao sujeito participar de dois ou mais cursos (é comum as disciplinas de um curso serem inseridas como novos cursos) simultâneos, este usuário necessita acessar cada curso para poder recuperar as suas autorias criadas respectivamente em cada espaço. A disponibilidade torna-se um fator crítico, quando os cursos são fechados ou excluídos e assim todas as informações dos participantes, juntamente com os conhecimentos neles registrados, tornam-se inacessíveis.

A disponibilidade da autoria deve estar a favor do autor independentemente de tempo ou espaço. Ferramentas como chat, wiki, glossário podem ser excluídas ou desativadas, mas as produções nelas contidas devem estar disponíveis/acessíveis pelos seus autores e co-autores, para fins de recuperação e contextualização.

3.4.3.4 Consistência

O problema da indisponibilidade resulta em outros problemas intrinsecamente relacionados, como problema na recuperação de informações e na consistência da relação entre autor e autoria. Uma vez que toda autoria está vinculada ao espaço, todas produções serão perdidas em caso de exclusão/remoção do espaço. A manutenção da relação entre autor e autoria é prejudicada, senão cancelada.

A disponibilidade dos espaços compartilhados torna-se pública e privada em tempos diferentes. E quando o espaço ou ferramenta torna-se inacessível, por parte do usuário, suas autorias seguem as mesmas regras de disponibilidade.

3.4.3.5 Privacidade

Atividades em favor da aprendizagem podem favorecer o exercício da reflexão por parte dos sujeitos, quando estes estão no processo de construção podem necessitar de ferramentas que auxiliem a transformação dos seus pensamentos e conhecimentos em autorias na forma de hipertextos no ambiente virtual. Esta atividade pode exigir uma privacidade ou restrições para compartilhamento de suas autorias (ou espaços de autoria), antes de torná-lo público. Em ambientes onde o artefato principal para comunicação e cooperação é a mensagem em texto, o suporte a criação de autorias privadas deveria ser comum neste ambientes, favorecendo o amadurecimento de autorias, realizações de anotações e reflexões, permitindo centralizá-los em um mesmo ciberespaço. Evita-se assim, a apropriação de novos espaços ou ferramentas desagregadas ao ambiente, pois as versões iniciais das autorias podem ser úteis em um momento posterior, tornando-as disponíveis e passíveis de recuperação.

3.4.3.6 Histórico e o versionamento

É importante ressaltar que ao autor recuperar o histórico de alterações de suas autorias pode facilitar a revisitação do amadurecimento de um conhecimento registrado. O histórico de versões de uma determinada autoria possibilitará ao autor revisitar pensamentos, decisões e manifestações ocorridas no passado. Este fato poderá auxiliar novas reflexões.

Atualmente, o controle de versões ocorre em ferramentas de edição colaborativa, mas sua estratégia pode ser utilizada em qualquer autoria, embora ainda não seja comum nas ferramentas de autoria. Não identificamos este requisito como crítico para a relação de autor-autoria, mas possibilitaria novas formas de registrar, organizar e recuperar suas produções.

3.5 CONCLUSÃO

Este capítulo sintetizou os aspectos relevantes da problemática do suporte tecnológico as arquiteturas pedagógicas. Abordou sobre os sistemas colaborativos, a gerência das atividades e dos colaboradores nos atendimentos aos requisitos de um grupo de

indivíduos. Verificou-se que as Arquiteturas Pedagógicas requerem um suporte telemático flexível para o atendimento das atividades colaborativas. Ainda, revelou que os sistemas virtuais colaborativos ainda empregam arquiteturas de softwares tradicionais e não favorecem a gestão do trabalho colaborativo, dificultando a realização de estratégias de aprendizagem inovadoras, destacando os requisitos críticos para a manutenção entre autor e autoria.

CAPÍTULO 4 UMA CONTRIBUIÇÃO PARA SOLUÇÃO: MORFEU - EM BUSCA DA ORGANIZAÇÃO FLEXÍVEL DE ESPAÇOS VIRTUAIS

Motivado pela discussão levantada no capítulo anterior, o presente capítulo destaca o Projeto MORFEU que pretende contribuir para uma mudança de paradigma na Organização de Espaços Virtuais Colaborativos. Na Seção 4.1 é apresentada uma abordagem para uma nova concepção para modelagem de espaços virtuais. Na seção 4.2 apresenta uma revisão da proposta do MORFEU. A seção 4.3 são apresentados estudos iniciais sobre a modelagem de VCom. A seção 4.4 introduz uma discussão sobre o suporte de arquiteturas de softwares para promover a flexibilidade em sistemas colaborativos. A seção 4.5 apresenta as conclusões deste capítulo.

4.1 UMA NOVA CONCEPÇÃO PARA MODELAGEM DE ESPAÇOS VIRTUAIS

Conforme a vivência apresentada por MENEZES *et al.*, (2008) no acompanhamento de grupos de pessoas em cursos a distância e em outras atividades curriculares que enfatizam a incorporação de abordagens pedagógicas, a adoção de Ambientes Virtuais Integrados não tem se mostrado adequada. Em geral, esses ambientes permitem a configuração de uso para um elenco restrito de ferramentas de comunicação, de estrutura predefinida, com facilidades de configuração limitadas (RANGEL, 2011). As ferramentas de comunicação hoje disponíveis, ainda seguem os modelos surgidos historicamente e foram construídas buscando atender as necessidades de grupos em atividades limitadas, sem aplicação de estratégias pedagógicas.

O desenvolvimento de propostas pedagógicas abertas, que tenham como suporte tecnológico os ambientes virtuais convencionais, ainda apresenta dificuldades decorrentes de uma estrutura previamente definida e engessada. Como estas foram pensadas para o estabelecimento de um determinado tipo de comunicação, ao organizar uma nova estrutura para uma determinada pedagogia, precisamos contornar conflitos estruturais.

A limitação no apoio ao trabalho colaborativo motiva-nos, enquanto pesquisadores, a considerar alternativas aos sistemas tradicionais. Neste sentido, estendemos nossa preocupação também para a inadequação das práticas nos ambientes virtuais. (CARVALHO *et. al.*, 2005) entende que o aporte teórico deve estar associado as atividades cooperativas, quando estas reúnem-se a uma conduta em favor da aprendizagem.

*Nosso ponto de partida é a inadequação da maioria das práticas presenciais para a educação nos ambientes virtuais, onde a separação física cria novas dificuldades na relação professor-aluno e aluno-aluno e, ao mesmo tempo, abre novas possibilidades, dantes nem sequer imaginadas. Programas e estratégias educacionais pensados como ferramentas didáticas sem sustentação em teorias curriculares interdisciplinares têm diminuta repercussão na formação dos professores e conseqüentemente na alteração das práticas escolares. O efeito mais comum das ferramentas didáticas sem o aporte teórico é o seu uso como “receita” ou como mais uma “novidade”, logo adiante descartável. (CARVALHO *et al.*, 2005).*

Sob estas perspectivas foi proposto, por MENEZES *et al.* (2008), a concepção e implementação do MORFEU, um acrônimo para Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais, tendo em vista o suporte computacional às Arquiteturas Pedagógicas. A proposta visa equilibrar o suporte tecnológico e a concepção pedagógica. Um dos objetivos é favorecer novas possibilidades na organização das interações de pessoas, de suas bibliotecas digitais (multimidiáticas) e de suas produções individuais e coletivas, inclusive as resultantes de interações, de maneira tal que resgate os aspectos singulares de cada indivíduo, promovendo características adaptativas ao ambiente. Toda a comunicação descreve-se utilizando os elementos básicos de sua proposta, demonstrando que os conflitos no MORFEU inexistem e a organização torna-se natural (RANGEL, 2011).

4.2 MORFEU

O MORFEU permite a modelagem dos espaços virtuais de acordo com as necessidades de cada atividade colaborativa, assim como os interesses e preferências de usuários

(MENEZES *et al.*, 2008). A proposta de flexibilidade se fundamenta na possibilidade de transferir para os usuários a responsabilidade pela criação e a administração de suas produções individuais ou coletivas. É prevista, no ambiente, interconexões entre os espaços virtuais dos diversos usuários de modo, que cada um possa interagir com o espaço dos demais, acrescentando ou modificando suas produções.

4.2.1 Veículo de Comunicação

No MORFEu, os espaços virtuais para produção cooperativa de um grupo de usuários são chamados de Veículos de Comunicação, isto é, são as estruturas responsáveis por realizar qualquer necessidade de interação entre os usuários do espaço. Para fins de modelagem, entendemos que o resultado do uso das principais ferramentas de comunicação, baseado em troca de mensagens em um ambiente compartilhado, sejam elas síncronas, assíncronas ou mistas, podem ser descritas como um documento, escrito por diferentes autores, seguindo uma determinada estrutura e protocolo de interação.

Em diversos ambientes virtuais colaborativos é possível encontrarmos atividades de comunicação e cooperação, utilizando a troca de mensagens (postagens). Um exemplo seria a discussão online em um fórum, que resulta em um documento, produzido pelos participantes do debate. Onde, em geral, as postagens são realizadas de forma hierárquica, em resposta a outra mensagem. É possível ter fóruns com limitação do nível de profundidade da discussão. É também possível imaginar um fórum realizado sincronicamente. Outro exemplo é um blog que identificamos como um documento produzido por um ou mais autores, de forma assíncrona. Cada postagem em um blog pode admitir a introdução de comentários por leitores, que assim, tornam-se co-autores do documento resultante do uso da ferramenta blog. As postagens em um blog são, em geral, longas. Apesar de que em ambientes específicos podem também serem curtas (Twitter) e os comentários podem virar um debate em forma hierárquica.

Do mesmo modo, os VComs permitem a construção de documentos através da interatividade dos seus colaboradores, com suas contribuições autorais. Entende-se que a partir deste processo de cooperação o documento resultante é uma autoria coletiva, através da composição das autorias individuais, tornando cada colaborador um co-autor. Embora, conceitualmente, esta relação estabeleça um forte valor, na prática a autoria e

autor não possuem aporte tecnológico consistente ao longo do tempo pela maioria dos sistemas colaborativos convencionais. Como evidenciado no capítulo anterior, a dissociação dessa relação ainda ocorre tanto em espaços virtuais tradicionais (ex. blog, fórum, LMS), como nos novos espaços colaborativos (ex. redes sociais).

Em síntese, as experiências em sistemas colaborativos, baseados em troca de mensagens, não demonstram um apoio coerente às políticas de tratamento para as produções autorais realizadas nos próprios ambientes. Desta forma, incentiva a preparação e a composição de soluções alternativas às estas soluções ortodoxas que limitam a persistência entre autor e autoria.

4.2.2 Unidade de Produção Intelectual

A concepção primordial da proposta do MOrFEu é o suporte à autoria, à publicação e à socialização das produções intelectuais (RANGEL, 2011). Em resumo, suas duas grandes preocupações são a autoria e a veiculação pública do produto da autoria. Assim, retiramos o foco no uso das ferramentas e utilizamos como base a manifestação dos sujeitos por meio do seu elemento central de autoria, conhecido como Unidade de Produção Intelectual (UPI), usada para registrar as produções dos usuários. MENEZES *et al.* (2008) complementa a definição de VCom quanto a sua estrutura:

Qualquer produção composta de UPIs é tratada como um Veículo de Comunicação (VC²). Cada VCom possui suas diretrizes de composição. Por exemplo, um blog é um VCom onde as produções são organizadas em forma de pilhas, ou seja, o mais recente está no topo. Na mesma linha, um fórum é um veículo de comunicação onde as produções estão organizadas em forma de árvore, onde uma UPI “responde” a outra UPI ou inicia um novo ramo de publicação.

O conceito de UPI permite que todo material produzido pelo usuário esteja registrado e versionado, de forma independente das publicações. Essa característica das UPIs é muito positiva e difere do que acontece nos ambientes convencionais onde o conjunto das produções individuais fica atrelado às ferramentas - como por exemplo uma

² VC foi utilizado na proposta original como o termo para Veículos de Comunicação

mensagem enviada por e-mail fica armazenada no servidor de e-mail; uma mensagem postada em um fórum faz parte das postagens daquele fórum e se o fórum for excluído, as mensagens do fórum também o serão. No MOrFEu, todos esses tipos de mensagens são UPIs e ficam, antes de mais nada, registradas em um agregador de UPIs, associado ao seu respectivo autor (MENEZES *et al.*, 2008).

É importante ressaltar que para o autor recuperar o histórico de alterações de suas produções pode facilitar a reconstrução dos seus pensamentos. Ao visitar o histórico de versões de uma determinada autoria, o autor poderá visitar pensamentos, decisões e manifestações ocorridas no passado. Este fato poderá auxiliar novas reflexões.

4.2.3 Template

Em busca da flexibilidade na organização visual, o VCom utiliza-se das tecnologias dos Templates de documentos. A partir de sua utilização é possível exibir um conjunto de UPIs através de diferentes organizações visuais. Cada VCom pode estar associado a diferentes templates, o que permite que cada usuário possa definir como deseja visualizá-lo.

Através de exemplos clássicos de espaços virtuais colaborativos, podemos perceber que um fórum poderia ser apresentado com um formato visual de um blog, apenas alterando a disposição das informações, porém mantendo as relações entre as postagens e autores.

Cada espaço deve possuir a possibilidade de organizar suas produções de acordo com suas necessidades. Algumas estratégias para a organização visual podem ser adotadas pelos autores dos espaços. Ocultar ou destacar certas informações podem ser constar nas estratégias das arquiteturas pedagógicas, sendo assim esta possibilidade pode apoiar a flexibilidade dos espaços.

4.3 ESTRUTURA DE DADOS PRELIMINAR

Sistemas tradicionais, incluindo sistemas educacionais colaborativos, têm suas informações modeladas com diferentes pontos de vistas sobre o conhecimento do domínio. Cada sistema usa sua própria linguagem e sintaxe para a representação do

conhecimento, o que forma uma semântica local para cada um deles (GU, 2004) *apud* PERUCH e MENEZES (2010). O fato é que, os conceitos de atividades colaborativas e o ambiente que lhes dê suporte variam de uma organização para outra. Portanto, em um cenário de integração mais amplo, essas várias semânticas locais podem levar aos fracassos ou a omissão de informações importantes, assim como tendem a levar ao problema de falsos acordos (“*the false agreement problem*”) (GUARINO, 1998) *apud* PERUCH e MENEZES (2010).

De acordo com a proposta original, o Veículo de Comunicação possui uma estruturação através de subveículos, que se desdobram em outros subveículos e assim sucessivamente. A estrutura que se forma é representada pela estrutura de dados do tipo árvore. As folhas dessas estruturas representam onde são realizadas as publicações das UPIs. Através dessa representação podemos modelar arquiteturas pedagógicas utilizando uma semântica comum aos VComs.

A Figura 4.1 apresenta a modelagem de um veículo de comunicação capaz de organizar a autoria cooperativa do site de um grupo de trabalho desenvolvendo projetos de aprendizagem, conforme proposto por MENEZES *et al.* (2008). Desta forma, um Projeto de Aprendizagem é concebido como um veículo de comunicação, de construção cooperativa, composto pelos seguintes subveículos: Desenvolvimento do Projeto, Diário de Bordo, Fórum de Orientação e Livro de Visitas. Cada subveículo pode ser associado a um template específico, responsável por apresentar um mesmo conteúdo em diferentes formas de visualização, para cada um dos subveículos. No caso do subveículo Desenvolvimento do Projeto, pode-se observar que ele possui uma coleção de UPIs, onde cada uma delas pode referenciar outras do mesmo conjunto e pode receber comentários por meio de novas UPIs.

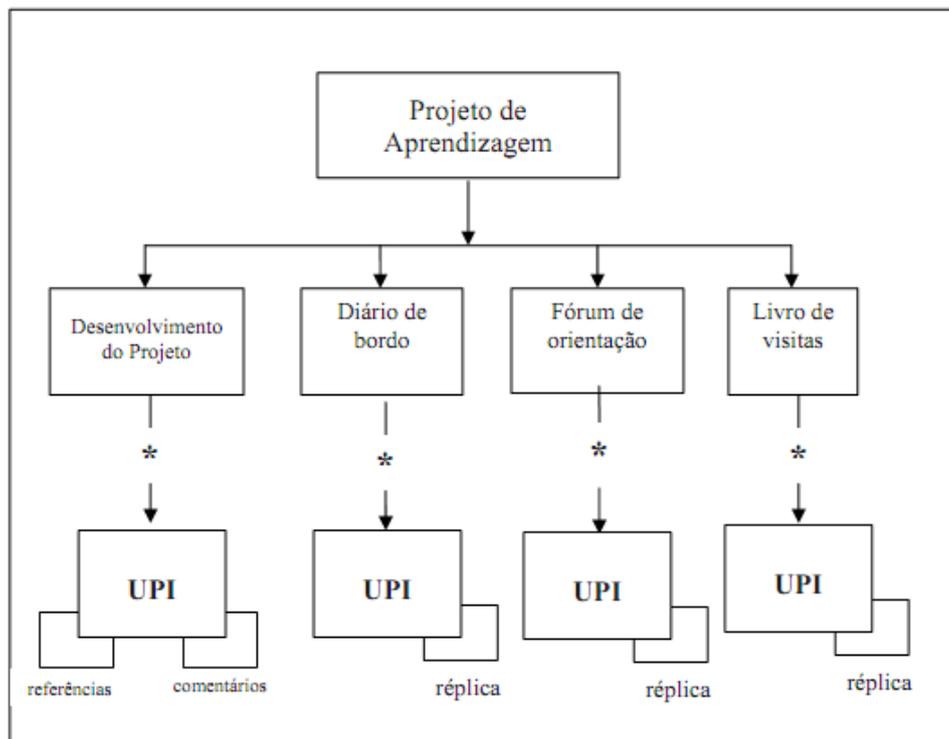


Figura 4.1- Modelagem do Veículo de Comunicação para Projetos de Aprendizagem. (MENEZES et al., 2008).

Na Figura 4.2 observa-se o relacionamento entre os elementos centrais do MOrFEu. Toda UPI tem um autor, a relação entre autor e autoria é uma questão central. A UPI pode ser composta por arquivos dispostos no acervo de mídias do ambiente. Além disso, ela pode ser categorizada e apresentar um tipo específico. É possível usar diferentes mídias (imagens, sons, vídeos, etc.) e referenciar – através de links – outras UPIs. Imagens, textos sem formatação, vídeos, documentos XML, partituras musicais, códigos-fonte em alguma linguagem de programação, entre outros, também são passíveis de postagem. Vale salientar que as UPIs são organizadas e publicadas nos VComs instanciados.

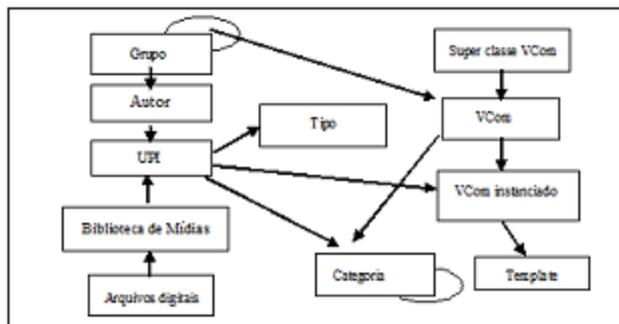


Figura 4.2 - Modelo conceitual inicial do MORFEu (Rangel *et al.* (2009).

4.4 SUPORTE DE UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE FLEXÍVEL

As propostas iniciais contemplam os aspectos essenciais para prover uma arquitetura de software, capaz de desenvolver um software alinhado com as perspectivas de flexibilidade autoral e coletiva, para apoiar as arquiteturas pedagógicas. No entanto, os aspectos que tange os 3C da colaboração foram analisados de forma superficial. Este trabalho oferece um estudo mais aprofundado sob os aspectos da comunicação e cooperação através de uma arquitetura de software que permita também um suporte na coordenação das atividades colaborativas nos espaços virtuais modelados pelos Veículos de Comunicação.

Embora os VComs estabeleçam a organização dos espaços colaborativos, verificamos a necessidade também da gestão dos colaboradores e, portanto, o controle da interatividade nos espaços compartilhados. Ou seja, espaços de acesso comum, permeiam atividades colaborativas, podem exigir que os colaboradores sigam um protocolo de interações. Os aspectos de controle são essenciais na configuração das Arquiteturas Pedagógicas nos ambientes virtuais colaborativos, agora, representados pelos VComs.

Os ambientes virtuais colaborativos com propostas mais genéricas de colaboração como os AVAs/LMS possuem uma arquitetura de software extensível, podendo incorporar, por exemplo, novas ferramentas para manipular novos recursos midiáticos. Entretanto, suas arquiteturas não apresentam soluções adequadas para os problemas discutidos neste trabalho – autoria, protocolos de interação, suporte dinâmico da colaboração, etc.

Os Sistemas de Gestão de Conteúdo - SGC (do inglês *Content Management System*) oferecem uma interface mais ampla para a gestão de conteúdo. No entanto, para atender a requisitos mais específicos para colaboração, tende-se a direcionar esforços para codificação de sistemas, o que demanda custo, esforço e tempo. Assim, não atende uma demanda de usuários finais que necessitam de soluções imediatas para seus respectivos fins.

4.5 CONCLUSÃO

Este capítulo revisou a proposta do MOrFEu e os principais elementos conceituais para construção de software, pautados na estratégia que preserve a relação entre autor e autoria. Também levantou as características estruturais que possibilitou repensarmos novas propostas de sistemas, que permitam a criação de espaços virtuais coletivos, tanto para apoiar a cooperação de estratégias pedagógicas, como para construção de documentos digitais.

CAPÍTULO 5 ARQUITETURA DO MORFEU

5.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma proposta de arquitetura de software para atender à proposta do MORFEU, considerando aspectos da flexibilidade na construção de espaços virtuais colaborativos. O capítulo é organizado da seguinte forma: a seção 5.2 aborda as características sobre a Arquitetura de software baseada em componentes. Na seção 5.3 apresenta-se a abordagem da arquitetura em camada associada à arquitetura proposta, descrevendo nas subseções os elementos que realizam a composição de cada camada. E por fim a seção 5.4 apresenta as conclusões do capítulo.

5.2 ARQUITETURA DE SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES

Sem uma arquitetura adequada, a construção de groupwares e sistemas interativos em geral é difícil de obter, o software resultante é difícil de manter e o refinamento interativo é dificultado (CALVARY *et al.*, 1997).

Para obter a flexibilidade, supracitada neste trabalho, no desenvolvimento e na manutenção de software, utilizamos uma arquitetura de componentes de softwares (SOMMERVILLE, 2003; GIMENES e HUZITA, 2005). Seguindo ainda o propósito de prover uma solução arquitetural passível de uma manutenção mais modular e ciclos de desenvolvimento mais ágeis, utilizamos do conhecimento das arquiteturas em camadas para apoiar o desenvolvimento de uma arquitetura de software pautadas na proposta do MORFEU.

O desenvolvimento baseado em componentes é um paradigma de desenvolvimento de software caracterizado pela composição de partes já existentes, ou pela composição de partes desenvolvidas independentemente e que são integradas para atingir um objetivo final. Conforme SZYPERSKI (1999) apud GEROSA (2006), construir novas soluções

pela combinação de componentes desenvolvidos e adquiridos aumenta a qualidade e oferece suporte ao rápido, levando à redução do tempo.

Os sistemas definidos através da composição de componentes permitem que sejam adicionadas, removidas e substituídas partes do sistema sem a necessidade de sua completa substituição. Com isso, o desenvolvimento baseado em componentes auxilia na manutenção dos sistemas de software, por permitir que os sistemas sejam atualizados através da integração de novos componentes e ou atualização dos componentes já existentes.

Segundo CHEESMAN (2001), o desenvolvimento de sistemas baseados em componentes adere ao princípio da divisão e conquista, permitindo a redução da complexidade, pois o problema é dividido em partes menores. Resolvendo-se estas partes menores, se constrói soluções mais elaboradas a partir de soluções mais simples.

Os componentes são estruturados para serem fracamente acoplados. A fraca relação possibilita maior independência e permite um maior grau de facilidade na combinação, adaptação e manutenção dos componentes do sistema. Esta premissa é baseada principalmente na necessidade de uma interface bem definida, uma vez que facilita a conexão entre os componentes.

Em uma visão de alto nível dos componentes do MOrFEu, a Figura 5.1 destaca os principais componentes nativos para a edição e configuração dos espaços virtuais. Como componente centralizador e principal objetivo de estudo deste trabalho, destacamos o Núcleo do MOrFEu. O núcleo encapsula todos os elementos lógicos do sistema que, por sua vez, são estruturados como objetos seguindo o paradigma do desenvolvimento Orientado a Objetos. Este componente tem como objetivo oferecer interfaces para a criação, configuração e organização dos espaços virtuais, assim como a capacidade de gerenciar as autorias individuais e coletivas.

Com objetivo de estabelecer uma ampla conexão com outros componentes, o núcleo estabelece algumas interfaces para possibilitar a interação, satisfazendo comportamentos relacionados à construção e gestão de espaços colaborativos, configuração do workflow de atividades cooperativas e produção autoral.

Como representado pela Figura 5.1, o Editor de Veículo de Comunicação (Editor VCom) é um componente nativo estruturado independentemente do núcleo, capaz de utilizar a interface disponível para criar espaços virtuais e determinar o fluxo de trabalho cooperativo, que será realizado neste mesmo espaço. A interface disposta pelo núcleo é parametrizada através de um metadado (*schema*) baseado no padrão ³XSD/XML.

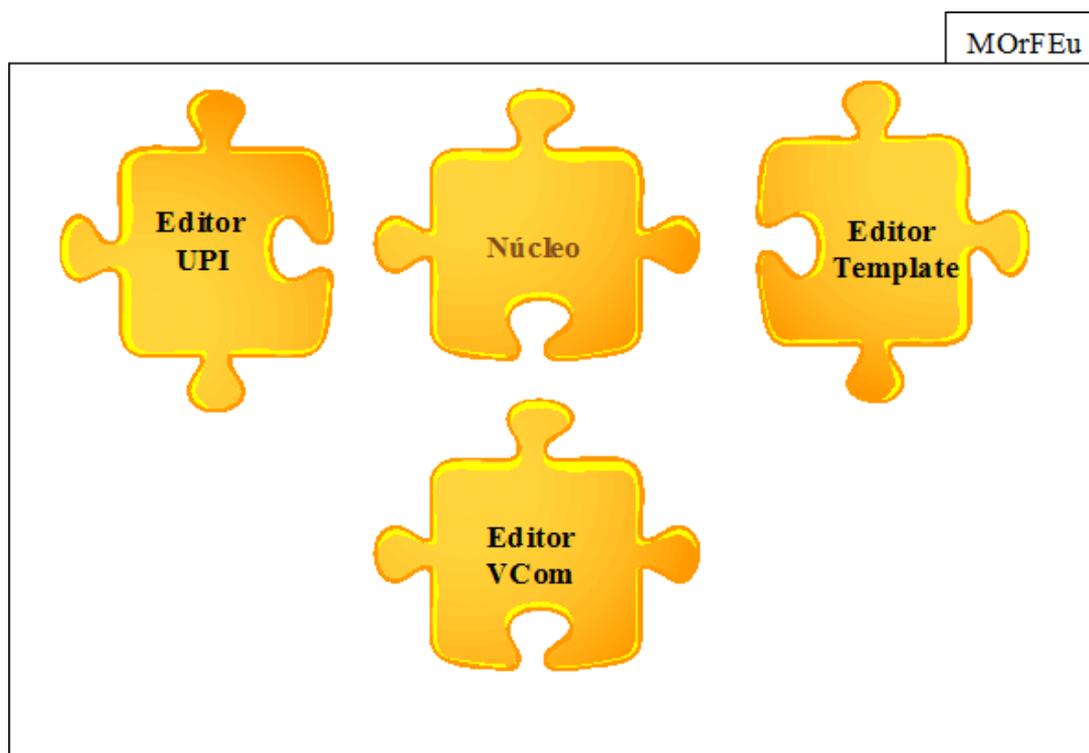


Figura 5.1 - Visão geral dos principais componentes do MOrFEu.

O Editor de Template é o responsável pela camada de apresentação do VCom, incorporando as responsabilidades como layout, estilos e acessibilidade. Através do Editor de Template é possível alterar a forma como o conteúdo é apresentado no navegador Web. Devido à arquitetura prover uma separação em camadas para distribuir as responsabilidades dos componentes de forma mais modular e independente, as tecnologias para apresentação e formatação de conteúdo tornam-se independentes dos objetos de negócio.

³ XSD (XML Schema Definition), este descreve a estrutura de um documento XML. XML Schema é uma linguagem baseada no formato XML para definição de regras de validação (esquemas) em documentos no formato XML

A comunicação entre as camadas é realizada através de interface definidas, conforme a propostas das arquiteturas de componente. A interface disposta pelo núcleo é parametrizada através de um metadado (schema) baseado no padrão XML/XLST.

O Editor de Unidade de Produção Intelectual é o responsável pela produção intelectual (UPI) dos colaboradores. Além da listagem e navegação entre as mensagens privadas e públicas (postagens já realizadas em VComs), o editor de UPI oferece a capacidade do versionamento de cada UPI, permitindo que cada usuário do sistema possa criar uma árvore de versões. Desta forma, recuperar versões antigas e as mais recentes de modo que possibilite visualizar a evolução das suas produções.

5.3 ARQUITETURA EM CAMADAS

Com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento de uma arquitetura capaz de apoiar um desenvolvimento de software baseado em componentes, mas que fosse possível dividir as responsabilidades do componente central – Núcleo do MOrFEu – utilizamos o projeto arquitetural em camadas. Utilizamos o modelo Model-View-Controller (Modelo MVC) para apoiar o nosso o desing do software.

Devido o Modelo MVC possuir entidades separadas, capazes de serem projetadas e testadas isoladamente, utilizou-se esta boa prática para atender o projeto de uma arquitetura em camadas, a fim de dividir um problema maior em diferentes níveis de abstração, onde cada camada será responsável por implementar um serviço mais básico e específico. Basicamente as camadas dividem-se em: apresentação, lógica de negócio e armazenamento.

Este modelo tem por objetivo separar os elementos da arquitetura de software em favor da flexibilidade, tanto no projeto, quanto na codificação de um software. Assim, a Manutenibilidade e na divisão de responsabilidades são importantes aspectos não-funcionais que este padrão oferece aos sistemas WEB. Adotamos esta divisão em camadas no componente Núcleo por este ser responsável pelo processamento das atividades dos espaços virtuais, usuários e suas interação. Enquanto outros componentes, a princípio, estão alinhados aos processos de configuração e extensão dos espaços criados pelo núcleo.

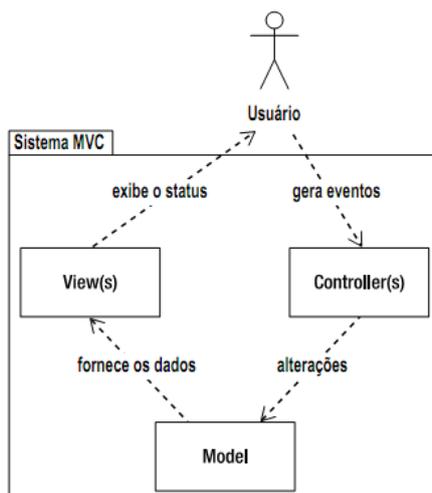


Figura 5.2 – Representação do Modelo MVC

Para favorecer essa flexibilidade, este padrão determina que o *model* possui a responsabilidade de encapsular a camada de negócio, enquanto o *view* possui a responsabilidade da camada de apresentação. Por fim, o modelo ainda define o *controller* como responsável por gerenciar as requisições do usuário através da *view* e inicia os casos de usos dos sistemas requisitando ao *model* dados necessários para sua execução.

A flexibilidade deste modelo permite que uma alteração no *model* não interfira nas *views*; da mesma forma que uma alteração em uma *view* não deve ter efeito sobre o *model*. Isso significa que alterações em uma aplicação MVC costumam ser localizadas e de baixo impacto, facilitando consideravelmente a manutenção e elevando o nível de reusabilidade dos componentes.

5.3.1 Visão Geral

Sob a perspectiva do Design da Arquitetura em Camadas, adequando-se ao padrão do Modelo MVC a arquitetura do Núcleo do MOrFEu é projetada através das seguintes camadas arquiteturais:

- (i) Camada de Interface

- (ii) Camada de Descrição⁴
- (iii) Camada de Apresentação
- (iv) Camada de Controle
- (v) Camada de Negócios
- (vi) Camada de Persistência

A Figura 5.3 apresenta a distribuição das camadas. A aproximação das camadas revela a interação entre elas. Desconsiderando a camada de Descrição, um evento do usuário pode envolver processamento dos elementos de todas as camadas, no entanto cada camada processará apenas o que foi projetada a ser processado. Uma camada poderá requisitar à camada mais próxima, informações necessárias para seu processamento. Todo processamento de requisição é realizado através de um fluxo de cima para baixo, enquanto o fluxo contrário estabelece um retorno de informações que foi solicitado.

Nesta perspectiva, a arquitetura do MOrFEu utiliza-se do modelo MVC para estabelecer uma organização que proporcione as vantagens que o modelo propõe. Portanto, os elementos arquiteturais do MOrFEu estão organizados em camadas. Para a camada de apresentação possuímos os elementos Template e View. Na Camada de Controle está presente o elemento Controlador. Para a Camada de Negócio possuímos os elementos de Modelo. Por fim, encontramos um conjunto de elementos associados à camada de persistência de dados, através do elemento DAO, que se conecta e persiste diretamente os dados com o *Database*.

⁴ A Camada de Descrição será abordada apenas na seção 5.3.7, após a abordagem das demais camadas. Para a compreensão desta camada é necessário compreender como os outros elementos estão estruturados. Esta é uma camada extra que possui o objetivo de atender um requisito específico, sua ausência não interfere no processamento das demais camadas.

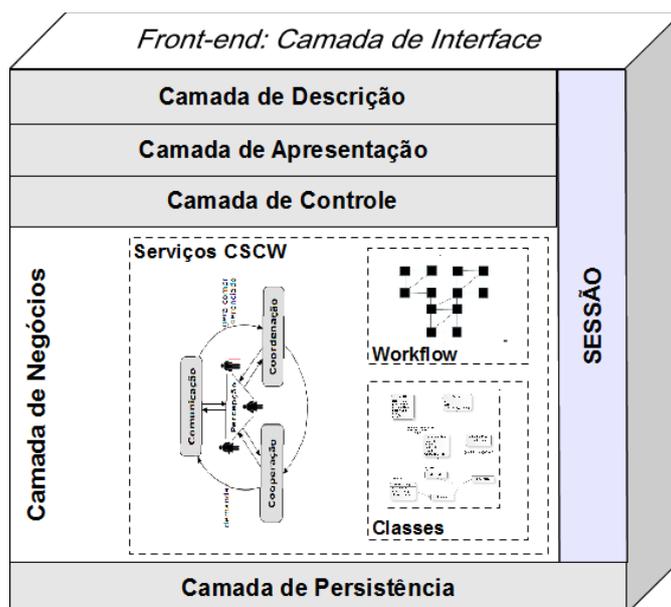


Figura 5.3 - Visão geral da arquitetura em camadas do núcleo do MORFEU

Ilustrando essa divisão em camadas, a Figura 5.4 ainda apresenta como ocorre o fluxo de requisição de um evento, gerado pelo usuário do sistema. Através do *front-end* provido pela camada de interface (abordado na seção 5.3.2) o usuário da origem a uma requisição de sistema, através de um evento. O evento pode ser resultado de um clique em um hiperlink ou uma submissão de um formulário de dados, gerado pela View situada na camada de apresentação (abordado na seção 5.3.3). Através do mesmo elemento View que apresenta a informação, este informa o controlador, presente na camada de controle (abordado na seção 5.3.4), qual evento que foi acionado. Por sua vez, o controlador executa ações já pré-determinadas sempre requisitando ao Modelo informações sobre as regras de negócio associadas ao evento. O Modelo, situado na camada de negócios (abordado na seção 5.3.5), por sua vez realiza o processamento através dos objetos lógicos, seja na recuperação de informações, seja para registro, considerando, por exemplo, validações de dados, cálculos, etc. Para recuperação de dados armazenados, assim como seus registros, o Modelo precisa se comunicar com o banco de dados. Para evitar que o modelo possua este tipo de responsabilidade, o armazenamento é gerenciado pelo Elemento DAO (na camada de persistência, apresentado na seção 5.3.6), que realiza a conexão com o banco de dados e oferece uma interface abstrata para comunicação com os elementos do Modelo. Por fim no Database é onde se encontra a estrutura do banco de dados, onde serão persistidos as informações processadas no Elemento Modelo.

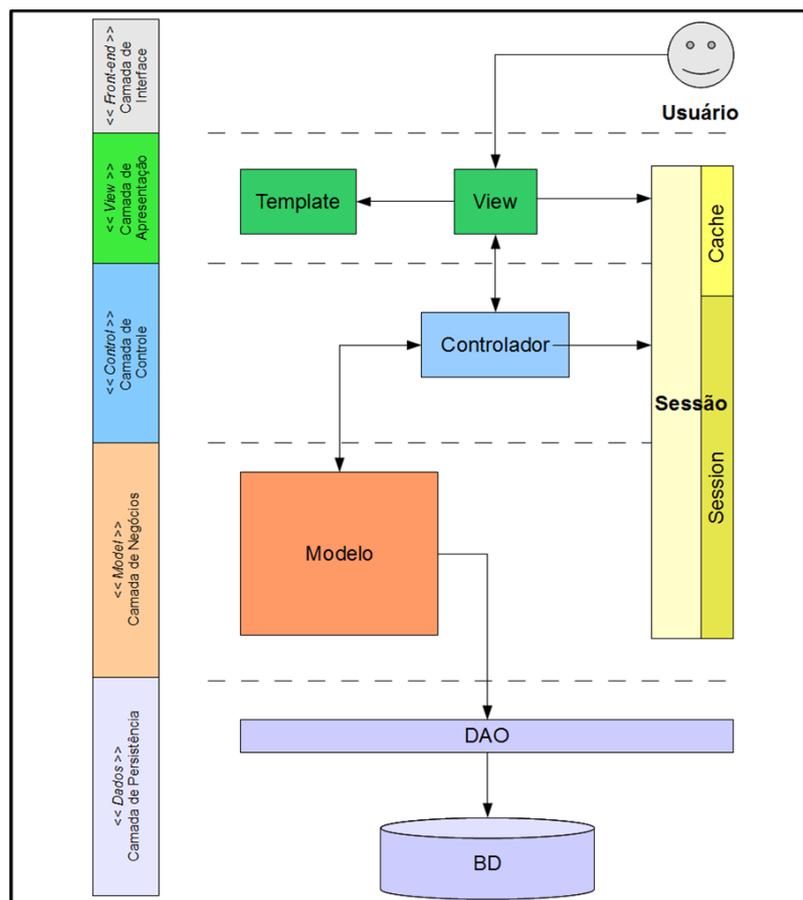


Figura 5.4 - Fluxo de Requisição

5.3.2 Camada de Interface

A camada de mais alto nível possui a responsabilidade de gerar uma interface para a interação do usuário. Diferentemente das interfaces de comunicação dos componentes de software, a Camada de Interface se baseia em tecnologias para utilização das informações da camada inferior para gerar uma interface amigável ao usuário. O navegador web (browser) realiza a interpretação das informações providas pela camada de apresentação para criar uma interface entre o sistema e o usuário.

Nesta camada são gerados os eventos do sistema que serão interpretados pelas camadas inferiores. O fluxo de requisição inicia-se nesta camada, também chamada de *front-end*. Por ser a camada de mais alto nível, as informações de negócios do sistema são encapsuladas e apresentadas de forma amigável, considerando aspectos não funcionais tais como usabilidade, navegabilidade, segurança, desempenho entre outros.

5.3.3 Camada de Apresentação

A camada de apresentação possui a responsabilidade de preparar o conteúdo a ser apresentado na camada de interface. Para atingir este objetivo utiliza-se de dois principais elementos: Template e View.

O elemento Template possui a responsabilidade pela disposição do conteúdo ou blocos de conteúdo no layout, apresentado pelo Navegador Web, através da descrição da linguagem HTML e suas tecnologias incorporadas como Javascript, CSS e objetos multimídia (como Flash e Silverlight). O elemento View é responsável pelo filtro do conteúdo destinado a um determinado usuário. Assim, o Template pode ser compartilhado para todos os usuários, mas cada usuário possuirá um conjunto de informações próprias a serem visualizadas.

Um exemplo de aplicação dos elementos desta camada ocorre quando um perfil do usuário é exibido pela camada de interface. Embora a organização (disposição do conteúdo) e a formatação (definição do formato do conteúdo como cores e tamanhos) das informações sejam as mesmas para dois ou mais usuários, o conteúdo será dessemelhante.

Como elemento auxiliar a Sessão apóia a camada de apresentação. O elemento View utiliza-se de informações persistidas na Sessão para apresentação de dados. Este processo de recuperação de dados na memória do servidor é necessário, quando se deseja-se evitar a repetição na execução de casos de usos. Para casos de usos como autenticar usuário é recomendável que seja realizada apenas uma vez, até que este, explicitamente, requisite o processo de *logoff* (sair do sistema). Para viabilizar este requisito, as informações de autenticação são registradas na memória do servidor e são manipuladas pelo elemento Sessão da arquitetura. Os elementos Controlador e View fazem chamada à sessão, no entanto o contrário não ocorre.

A presença do elemento Sessão é justificada pela necessidade de manipular uma mesma informação em várias páginas web. Algumas tecnologias, como a utilizada no desenvolvimento desta arquitetura, requisitam que informações sejam armazenadas no cliente ou no servidor, para serem recuperadas em outras páginas de forma consistente.

Sendo assim, informações críticas de controle ou do modelo de negócio necessitam de um gerenciamento mais rigoroso. Por este motivo, não é indicado que estas informações sejam registradas no cliente. Através desta análise, percebe-se que um elemento da arquitetura deve oferecer um gerenciamento capaz de satisfazer esse requisito, facilitando o trabalho dos outros elementos arquiteturais, uma vez que as responsabilidades estão distribuídas de forma coerente.

O elemento Modelo, presente na camada de negócio, possui as classes que são responsáveis pelo modelo de negócio do software. O modelo encapsula as classes e seus relacionamentos, compondo um dos três elementos principais da camada *model*, segundo o padrão arquitetural MVC. As principais classes contidas neste elemento são: VCom, Seção, Container, Contrato, Etapa, Papel, Perfil, Usuário, UPI, Post e Cronograma.

5.3.4 Camada de Controle

Na camada de controle, o controlador – principal elemento responsável por esta camada - (I) analisa as requisições submetida pelo usuário, (ii) solicita a execução dos casos de usos de acordo com o evento realizado, (iii) recebe a resposta da camada de negócio, com as informações solicitadas, (iv) solicita a “Camada de Apresentação” à apresentação das informações ao usuário. Este fluxo de requisição permite que a aplicação tenha um único ponto de requisição (pelo controlador), reduzindo o tempo de manutenção do software e centralizando o processamento.

Outro elemento que está associado ao controlador é a Sessão. Algumas informações podem ser persistidas temporariamente no elemento Sessão, que por sua vez interage com a memória do servidor (session ou cache). Após o retorno das informações da camada do modelo, o controlador invoca uma View que apresentará no navegador WEB informações para o usuário requisitante, de acordo com a organização definida pelo Template.

A utilização da memória do servidor permite que informações possam ser armazenadas e recuperadas sem a necessidade de acessar os dados persistidos no banco de dados. Isto é, após recuperadas na camada de persistência algumas destas podem ser alocadas na

Session ou na Cache do servidor, assim podendo recuperá-las diretamente no servidor Web. Desta forma, o acesso as informações tornam-se mais rápidas, aumentando a desempenho do sistema, e permite uma maior agilidade na sua manipulação. O gerenciamento é facilitado devido a não utilização do elemento modelo, da camada de negócio, diminuindo a complexidade de manipulação. Geralmente, as informações persistidas na memória do servidor são alocadas individualmente para cada usuário. Conforme apresentado na Figura 5.4, tanto a camada de controle, quanto a camada de apresentação utiliza do elemento Sessão. Informações como identificação do usuário autenticado, customizações temporárias na camada de template, registros temporários sobre a navegação do usuário podem ser registrados na Sessão. A diferença da Sessão para a Cache é que enquanto a Sessão estabelece uma memória individual, a cache pode ser usada para compartilhar com todos os usuários ao mesmo tempo.

O elemento seção, estrutura, gerencia e armazena informações das camadas de apresentação, controle e negócio, por este motivo, a modelagem da arquitetura está presente nas três das quatro camadas. O elemento seção atua como elemento passivo e por isso não possui referência para outros elementos. Enquanto o controlador registra e recupera informações para a camada de modelo e negócio, o elemento view apenas recupera as informações pertinentes a camada de apresentação.

5.3.4.1 Casos de Usos

O controlador é programado para executar os casos de uso de acordo com as requisições efetuadas pelos usuários do sistema, no entanto podemos considerar também que solicitações podem ser realizadas por agentes inteligentes ou por componentes de outro sistema que se comunicam através de interface previamente definidas.

A cada interação, do usuário com o sistema, um ou mais casos de usos são executados. A Figura 5.5 apresenta alguns dos principais casos de usos e também os mais executados pelo sistema. No diagrama de caso de uso apresentado, demonstram-se dois atores representando dois perfis. Cada ator é atribuído um conjunto de atividades. Enquanto o Perfil Registrado representa os usuários cadastrados no sistema, o Perfil Anônimo representa os usuários visitantes que navegam no MOrFEu sem qualquer

identificação. Na seção 5.3.4 realiza-se uma abordagem mais descritiva sobre os tipos de Perfis.

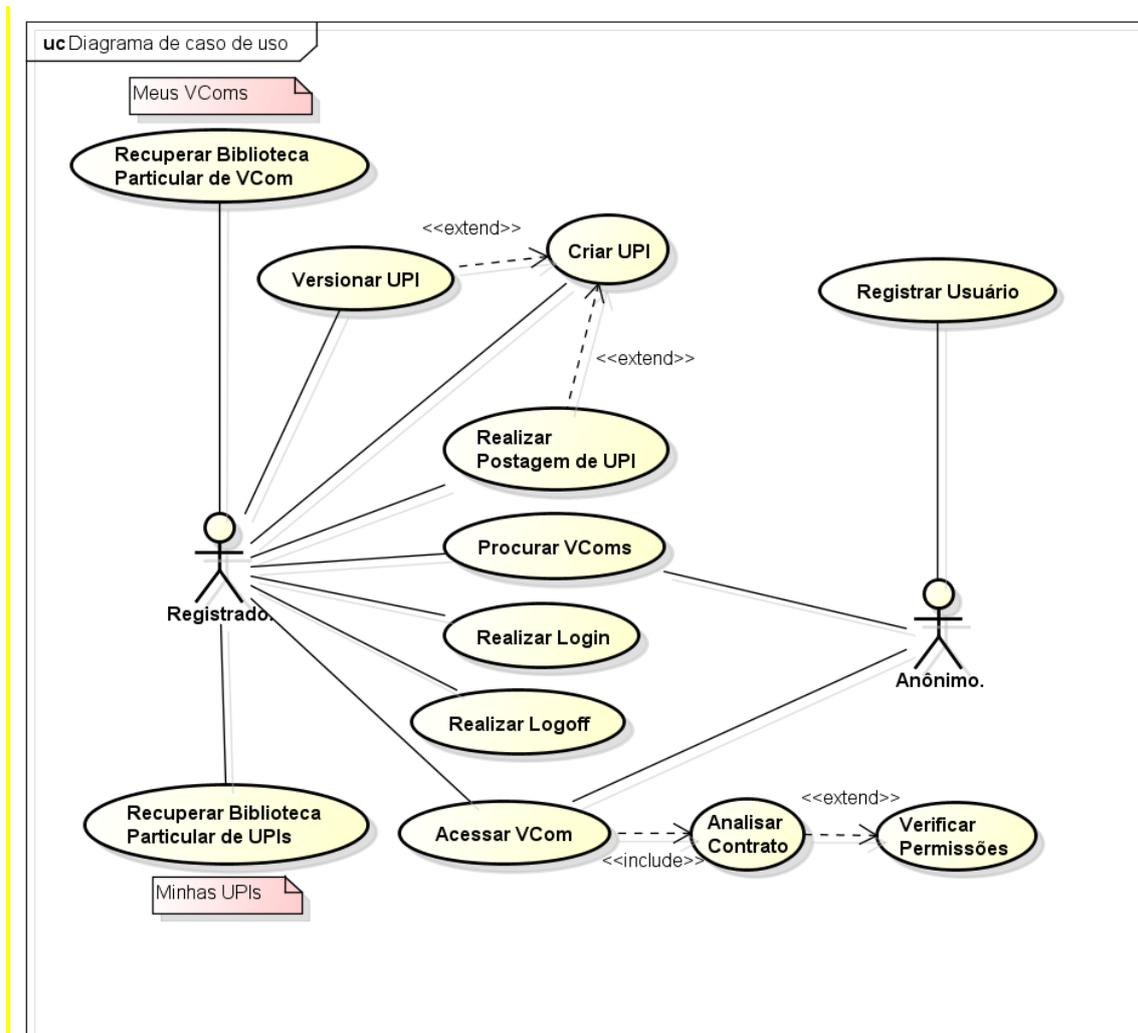


Figura 5.5 - Diagrama de caso de uso: Atividades de Usuários registrados e anônimos

Os usuários anônimos possuem uma série de restrições no sistema. Sua falta de registro impossibilita possuir as bibliotecas particulares de autorias (“Minhas UPIs”) e de Espaços Colaborativos (“Meus VComs”). Desta forma, fica impossibilitado que estes mesmos usuários criem suas autorias e realizem interação por escrito, através da postagem, uma vez que as autorias/posts não possuirão um autor próprio.

No processo de criação do espaço colaborativo, alguns casos de uso são endereçados a um usuário administrador. Para ser administrador de um VCom é necessário que o usuário seja autor do VCom, e assim este obterá acesso as funcionalidades de gestão das

atividades e dos colaboradores. Os principais casos de usos para a gestão das atividades colaborativas são apresentados na Figura 5.6.

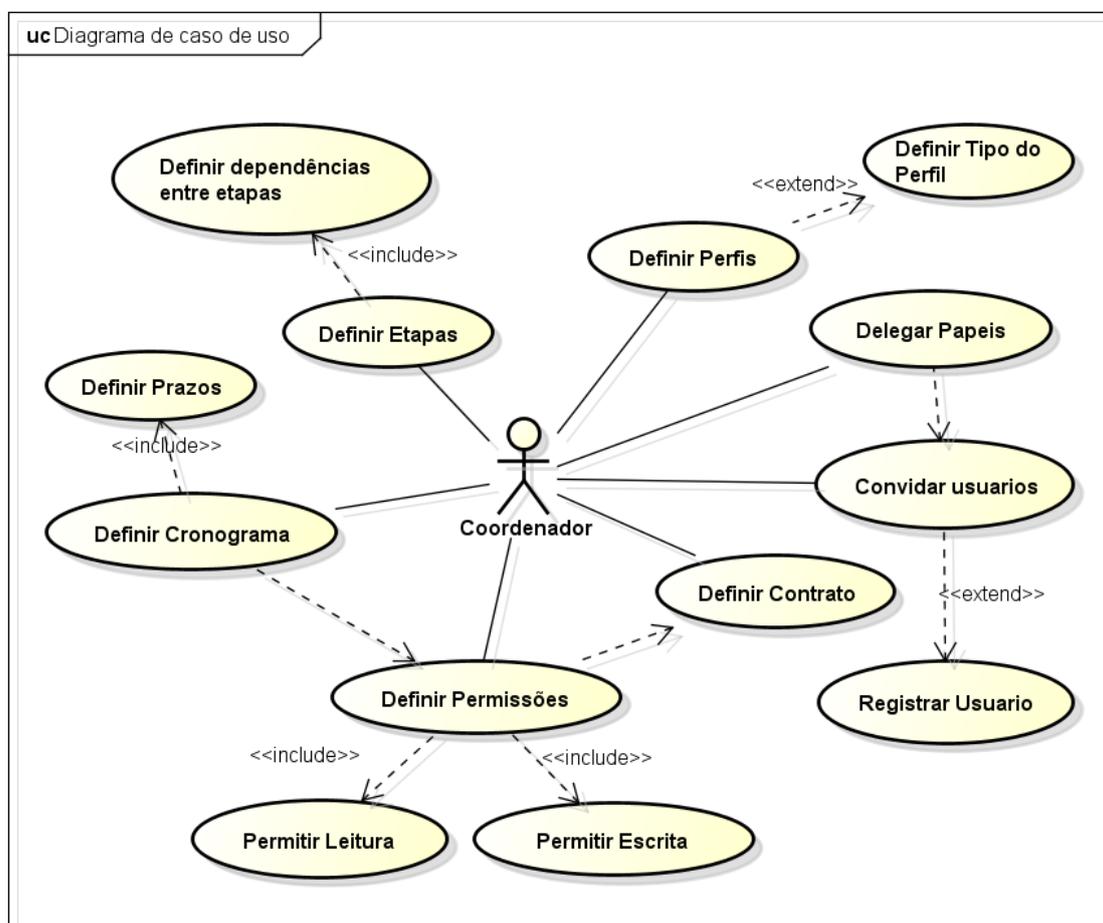


Figura 5.6 – Diagrama de caso de uso: Atividades de articulação/coordenação.

No diagrama apresentado na Figura 5.6, percebemos que o coordenador está associado aos casos de usos que se referem às atividades de preparação do ambiente para prover atividades cooperativas, assim, o coordenador realiza as atividades de articulação da colaboração. A execução de cada caso de uso remete a invocação das regras de negócio estabelecidas na camada modelo.

5.3.5 Camada de Negócios

Na camada de negócios são alocadas as informações lógicas do núcleo do MOrFEu. É nesta camada onde as regras de negócio são modeladas e os casos de usos são executados. Presente nessa camada está o Elemento Modelo, responsável pelos relacionamentos dos elementos do sistema, capazes de prover os serviços de

coordenação, comunicação e cooperação, que serão organizados e apresentados nas camadas superiores. Elementos como Veículo de Comunicação, Seção, Container, Contrato, Perfil, Papéis, Cronograma, Post e UPI são apresentados nesta camada da arquitetura do MOrFEu.

5.3.5.1 Veículo de Comunicação - VCom

A proposta do ambiente MOrFEu possui em seu conceito central a criação de espaços virtuais colaborativos, capazes de construir documentos digitais de forma cooperativa, seguindo um protocolo de interações. As interações são baseadas em troca de mensagens através de espaços colaborativos customizáveis que podem prover a forte relação entre autor e autoria.

Para atingir os objetivos desta proposta dividimos as responsabilidades do VCom entre outros elementos que o compõe. Assim, estabelecemos algumas classes de elementos com suas respectivas responsabilidades. Os espaços virtuais colaborativos podem ser criados e subdivididos pelas seções do VCom.

5.3.5.2 Seção de VCom: subdividindo os espaços

A seção é uma classe de elementos que possui a responsabilidade de compor um VCom com subdivisões lógicas. Ou seja, a seção possui a capacidade de permitir a criação de categorias, divisão, agrupamento de espaços (subespaços do VCom) virtuais. Na proposta original do MOrFEu, um VCom pode possuir n (vários) VComs e desta forma um VCom tem um auto-relacionamento. Na proposta deste trabalho, a responsabilidade de criar divisões em espaços internos é delegada à Seção, permitindo nesta classe a capacidade de elaborar uma organização em uma estrutura de dados do tipo árvore, conforme ilustrado na Figura 5.7.

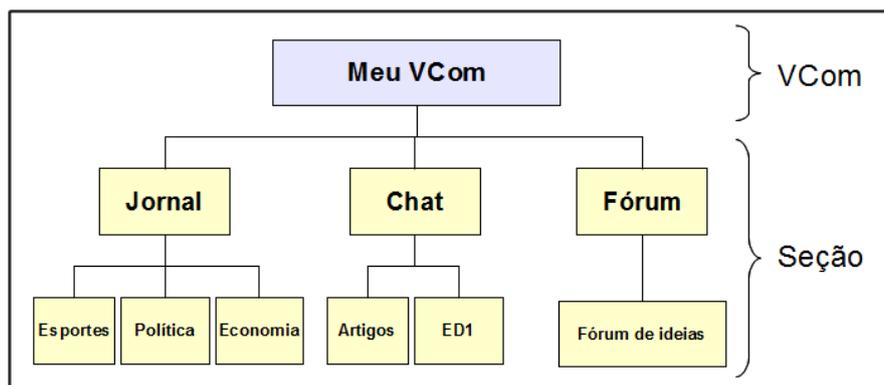


Figura 5.7 – Organizando um VCom em Seções.

No exemplo ilustrado na figura 5.7, o VCom é composto de várias instâncias de seção (como: Jornal, Chat e Fórum). Cada instância pode possuir várias subseções, estas por sua vez, também são instâncias de seção. As seções possuem a capacidade de se subdividir, permitindo uma melhor organização do espaço virtual. Este relacionamento também favorece a organização textual, uma vez que as categorias podem ser dispostas em indefinidas subseções, permitindo uma flexibilidade na organização dos espaços individuais, coletivos e autorais.

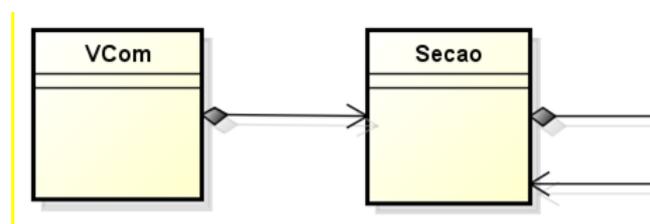


Figura 5.8 - Relação de composição entre VCom e Seção

Na fase de projeto, estabeleceu-se a criação do elemento seção para dividir as responsabilidades. Embora o elemento VCom pudesse agregar também essa característica de se organizar em subVComs, consideramos a redução da complexidade dos elementos pela descentralização das responsabilidades, permitindo em manutenções futuras maior facilidade na evolução de software e flexibilidade. Nesta perspectiva adotou-se a estratégia “dividir para conquistar”.

A Figura 5.8 apresenta um fragmento do diagrama de classe da camada de negócio onde destaca o relacionamento de composição entre os elementos VCom e Seção e o auto-relacionamento na Seção também de composição. Desta forma, estes relacionamentos são capazes de atender a estratégia adotada e favorecer uma organização de seções em árvore, facilitando a organização do conteúdo e sua navegação.

5.3.5.3 Container: Organizando produções

Associado à Seção encontramos o Container, que tem por objetivo alocar os blocos de autorias. Em um documento digital, o conteúdo pode ser agrupado e organizado de diferentes formas. O elemento container foi agregado à arquitetura para contribuir com esse objetivo de organização de conteúdos dentro de uma seção de VCom.

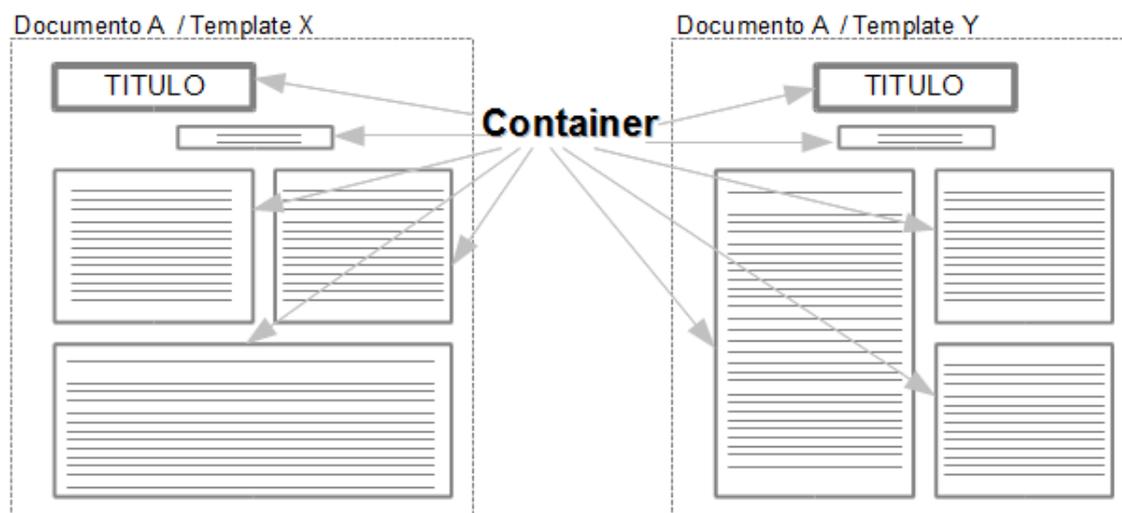


Figura 5.9 – Dependência entre Atividades.

A Figura 5.9 ilustra o comportamento do Container no agrupamento das autorias, permitindo que a camada de apresentação formate e exiba de diferentes formas, através do Template e View.

5.3.5.4 Etapas: definindo um workflow de atividades

Para atender a flexibilidade nas construções das atividades de cooperação, as atividades são articuladas previamente e de uma forma dinâmica. Geralmente as produções são realizadas durante as atividades, entretanto a organização das produções pode estar sujeita à dependência de outras produções, como uma réplica ou um comentário já efetuado. Por este motivo, deve-se possuir um elemento que viabilize a estrutura de relações entre as produções. Para satisfazer esta necessidade o elemento Etapa (atividade) foi criado.

Cada produção (UPI) realizada em qualquer VCom é considerada uma postagem, que será manipulada e registrada pela classe de Objeto Post. Uma instância de Post é um

objeto que representa um artefato gerado pelo processo de socialização das produções no ambiente. Cada Post é necessariamente o resultado da execução de uma etapa, realizada através de uma atividade de Postagem.

Uma etapa resultará em um post ou em uma coleção de posts, que por sua vez estará contido em um Container de Postagens. Uma etapa pode possuir um relacionamento de dependência com outra etapa, conforme o exemplo apresentado na Figura 5.10. Neste exemplo, visualizamos uma sequência de postagem em uma atividade de cooperação. As postagens são realizadas de forma sequencial e devem seguir a estrutura das etapas. As etapas apresentadas são: notícia (autor), efetuar comentário (visitante), efetuar resposta ao comentário (autor). Percebemos que para o visitante efetuar o comentário é necessário que a notícia tenha sido criada (postada).

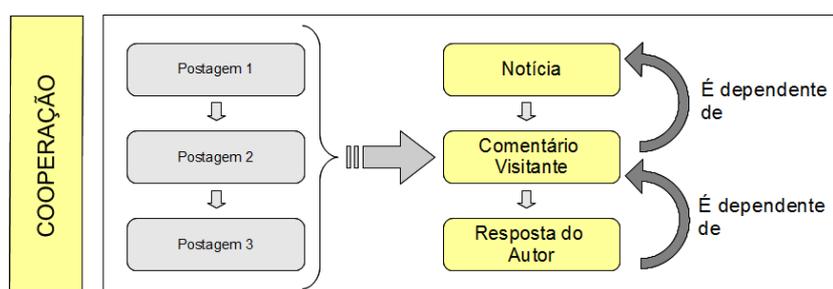


Figura 5.10 - Dependência entre Atividades.

Portanto, a classe Etapa deve prover uma estrutura de dados capaz de apoiar essa dependência direta entre etapas. O auto-relacionamento permitirá a descrição de etapas com dependência apenas para a etapa pai (da qual é dependente). Esta estrutura permite a possibilidade de uma, ou mais, etapa (s) compartilhar (em) uma mesma etapa pai. Isto é, uma etapa pode possuir várias subetapas. Através deste modelo, podemos determinar um *workflow* de atividades para um VCom. Ao definir as etapas e suas dependências, a ordem na execução das atividades será realizada de acordo, construindo-se parcialmente um *workflow*.

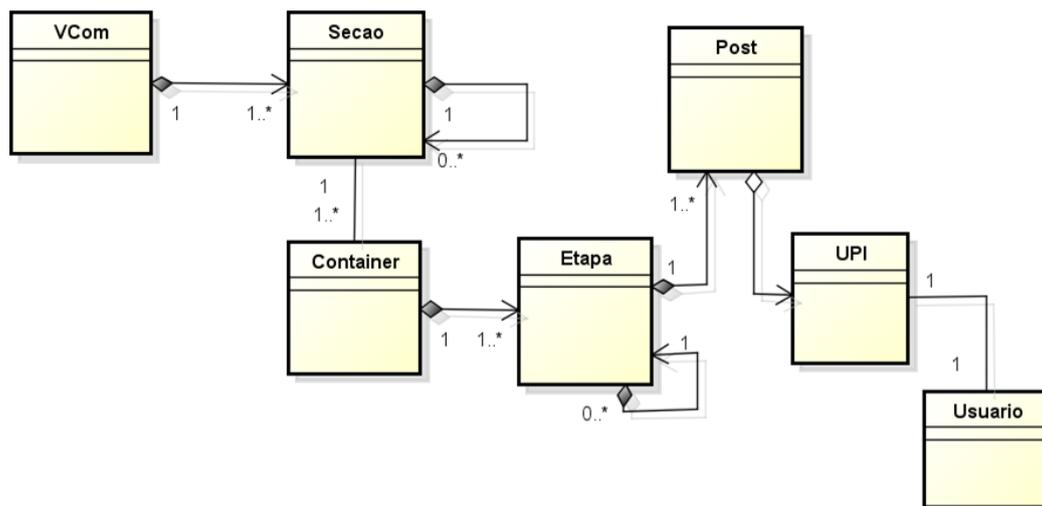


Figura 5.11 - Modelo de classe parcial.

O modelo parcial do diagrama de classe apresentado na Figura 5.11, destaca a inserção dos elementos Container, Etapa, Post, UPI e Usuário. Enquanto o elemento Etapa oferece uma estrutura capaz de satisfazer a sequência de atividades a serem realizadas, o elemento Post é o responsável pelos artefatos gerados na execução das atividades. Entretanto não é o Post o responsável pelo conteúdo das autorias, mas sim o elemento UPI. A classe de objeto UPI possui a responsabilidade de ser o artefato criado pelos usuários.

5.3.5.5 Post , UPI e Usuário: autor, autoria e suas publicações

A associação das classes UPI e Post faz parte da estratégia de reduzir o alto acoplamento entre autoria e espaço de publicação. Sendo a UPI a autoria em si, a postagem torna-se um ponteiro para autoria, isto é, quando os usuários realizarem uma publicação em alguma etapa de um determinado VCom, apenas o elemento postagem estará sendo vinculado ao espaço virtual. Esta associação tem como vantagem a autoria estar fortemente relacionada com o autor e fracamente relacionada com o espaço.

Devido esta relação, ao excluir um VCom, ou parte dele (como Container ou Etapa), as postagens também serão excluídas. A exclusão em cascata ocorre devido ao relacionamento de composição entre as classes do sistema (Etapa e Post). No entanto, as produções ainda se fazem presentes e consistentes em sua relação com o autor, devido à relação de agregação entre as classes Post e UPI. O vínculo entre as classes Usuário

(autor) e UPI (autoria) determina que cada autoria somente terá um único autor, sendo que o mesmo autor poderá, evidentemente, possuir inúmeras autorias.

As autorias coletivas são concebidas através dos VComs, onde a construção cooperativa de um documento pode ser realizada. Este espaço colaborativo oferece aos autores, então colaboradores, a possibilidade da construção de um documento virtual pelas contribuições autorais individuais (UPIs).

5.3.5.6 Delegando papéis

Para satisfazer a flexibilidade no ambiente MOrFEu na articulação do trabalho colaborativo se faz necessário falarmos sobre a relação dos três elementos – Usuário, Perfil e Papel. Cada elemento está representado por sua respectiva classe de objetos. Usuário é um participante (colaborador) presente no ambiente. Perfil é um apelido para representar um conjunto de responsabilidades, tendo como exemplo: mediador, aluno, revisor, entre outros. Papel é associação entre um usuário e um Perfil, isto é, delegar ao usuário X o Perfil Y. Desta forma, o Perfil, que poderá possuir um conjunto de permissões, estará associado a um usuário quando um Papel for criado.

5.3.5.7 Contrato: Gerenciando responsabilidades e restrições

Através da Classe Contrato é possível: (i) Associar os Perfis de usuário às Etapas; (ii) Determinar um conjunto de permissões de leitura (acesso) e escrita (criação e edição); (iii) Determinar, através das permissões, as restrições temporais tornando explícito os prazos iniciais e finais. A coleção destes prazos forma um cronograma que estará associado à determinada permissão.

Enquanto a atribuição de papel estabelece uma das atividades da fase de articulação, a configuração do contrato possibilita um maior controle tanto na fase de articulação, quanto na fase de coordenação da colaboração. A gerência das atividades colaborativas, através destes mecanismos explícitos de coordenação, reduz a sobrecarga do coordenador, uma vez que os mecanismos gerenciam as permissões de forma automática, segundo configurações definidas na fase de articulação. Ainda para fins de coordenação, a classe Etapa oferece atributos capazes de limitar a quantidade de

interações de postagem, através de parâmetros numéricos de mínimo e máximo, destacado no diagrama de classes através da Figura 5.12.

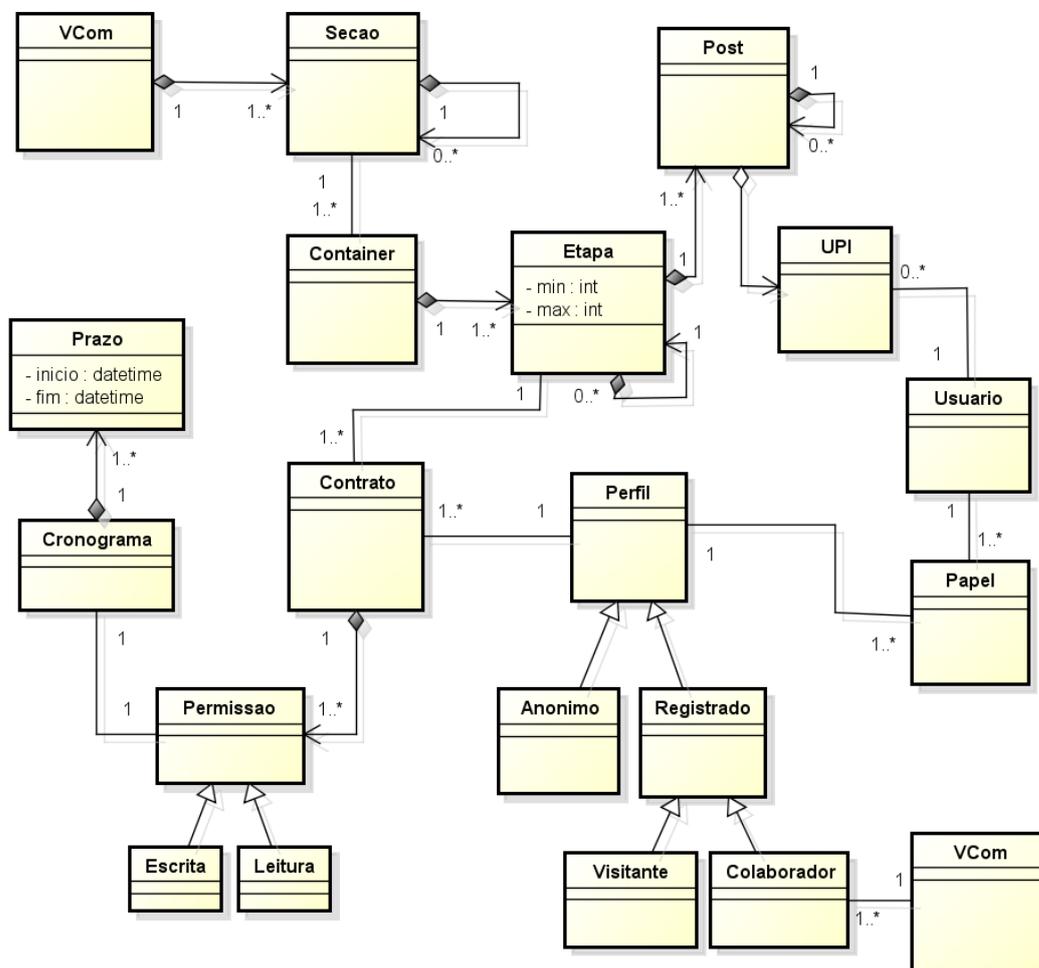


Figura 5.12 - Diagrama de Classes

Alguns espaços virtuais podem possuir restrições de acessos para diferentes tipos de usuários. A partir dessas restrições realizamos um levantamento para elicitare os possíveis tipos de usuários. Através de uma análise em alguns gerenciadores de conteúdo como Joomla (JOOMLA, 2010) e Drupal (DRUPAL, 2010), verificamos a gerência de perfis de usuários considerando principalmente aspectos de autenticação. Adaptamos às necessidades da nossa proposta, a solução gerencial de perfis de usuários destes softwares gerenciadores de conteúdos, considerando tantos os fatores de autenticação, como de participação dos espaços virtuais, determinados pelos VCom. Como resultado desta análise, os perfis foram distribuídos por três classes, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1– Classes de Perfis no MOrFEu.

	Classes de Perfil	DESCRIÇÃO	ESPAÇOS COLABORATIVOS
1	Anônimo	Representa usuários que não efetuaram o processo de autenticação (<i>login</i>) no sistema. O usuário que é categorizado como anônimo não tem permissão de escrita no sistema. A permissão de leitura/acesso somente é possível nos VCom que forem configurados com essa permissão.	Possui acesso apenas em espaços colaborativos públicos.
2	Visitante	Representam uma subclasse padrão de perfis de usuário autenticados (<i>logados</i>) no sistema. Este perfil é identificado como visitante em VComs onde este não é um colaborador explícito, ou seja possui um conjunto de responsabilidades genérico a qualquer usuário do sistema.	Possui acesso em espaços colaborativos públicos e espaços privados onde permitem acesso de visitantes.
3	Colaborador	Esta classe permite a criação de perfis dinâmicos, cujo representará um colaborador específico em um determinado VCom. Possui contrato(s) específicos de acordo com o objetivo do VCom. “Professor”, “Revisor”, “Grupo A” são algumas instâncias desta classe de perfil.	Destinado principalmente aos espaços colaborativos privados. Possui as permissões dos demais tipos de perfil

Através das classes de Perfis é possível determinar algumas restrições em função da identificação de cada participante. Anônimo e Visitante são tipos de usuários que são pré-definidos pelo sistema, onde seus comportamentos são associados às características de autenticação. Enquanto o Anônimo possui apenas a possibilidade de acesso e leitura, o Visitante tem a possibilidade de colaborar com outros participantes de um determinado espaço, no entanto, para ambos os casos o VCom deve estar configurado para habilitar essas permissões para estes tipos de usuários. Todo usuário, não autenticado no sistema, é reconhecido como anônimo e somente poderá navegar os VComs que possuem espaços virtuais públicos.

Um usuário que realiza o processo de autenticação, possui sua biblioteca de autorias e de VComs. Enquanto “navegante” em outros VComs públicos, que não integra-o como colaborador, estará sob o controle da política de colaboração para um Visitante, se caso houver.

Na classe Colaborador deriva-se todos os perfis criados dinamicamente em um VCom. Todos os Colaboradores possuem um ou mais Contratos, criado dinamicamente pelo

Editor de VCom. Nos VComs classificados como privados, apenas os perfis criados para aqueles VComs possuem acesso.

Tabela 2 – Perfis de usuários e as restrições de acesso

VCom/Seção	Quem pode acessar?
VCom Público	Todos usuários, sem restrições de acesso.
VCom Publico com restrição	Todos usuários autenticados no sistema
VCom Privado	Apenas os colaboradores com contrato.

Conforme apresentado pelo diagrama de classe, todo Perfil pode possuir um ou mais Contratos. Portanto, os VComs podem estabelecer contratos para os Perfis Anônimos e Visitantes e os usuários deste perfis também se tornarão colaboradores destes espaços. Entretanto os usuários anônimos não possuirão permissão de escrita, uma vez que o sistema não consegue identificá-lo e associar as suas possíveis produções.

5.3.5.8 Processando os casos de usos

Conforme apresentado na seção 5.3.3, a arquitetura possui a camada de controle para invocar os casos de uso de acordo com os eventos do usuário. A camada de controle é o responsável pelo processamento dos casos de usos. Para exemplificar o processamento de um dos casos executados pelo modelo, é apresentado, pela Figura 5.13, o diagrama de atividade do Caso de Uso “Solicitar acesso ao VCom”.

Este caso de uso é executado quando um usuário acessa um VCom ou uma Seção do VCom. A primeira verificação que o modelo realiza é a recuperação de dados do usuário para identificá-lo. Após sua identificação o sistema compara com a visibilidade do Vcom/Seção. Se caso, o usuário for autor do VCom o acesso será irrestrito, neste caso exercerá uma função de administrador do espaço. Para os VComs que são definidos como visibilidade privado somente os seus respectivos autores poderão acessá-lo, para os demais usuários um aviso de indisponível será informado.

O usuário, enquanto autor do VCom, permite que o VCom/Seção recupere e exiba todas as etapas, com as autorias já postadas. O fluxo do sistema é alterado quando o usuário não é o autor. Uma vez sendo público, o VCom recupera todos os perfis registrados e verifica os usuários associados a estes perfis, ou seja, os papéis do VCom. Se o usuário faz parte do grupo de participantes, o sistema recupera o(s) contrato(s), verifica as permissões incluindo as possíveis restrições temporais. Caso possua permissão de leitura recupera as etapas, as postagens e exibe-as.

As permissões de leitura estão associadas a cada etapa, assim as etapas que o perfil do usuário não possui permissão, as postagens não serão exibidas. A permissão de escrita habilita a edição e a criação de novas postagens, neste caso o usuário poderá realizar a postagem mesmo que não possua a permissão de leitura, este recurso favorece estratégia onde permite que um grupo de colaboradores realize suas postagens sem a possibilidade de visualizar a dos demais, um voto secreto seria um exemplo de utilização.

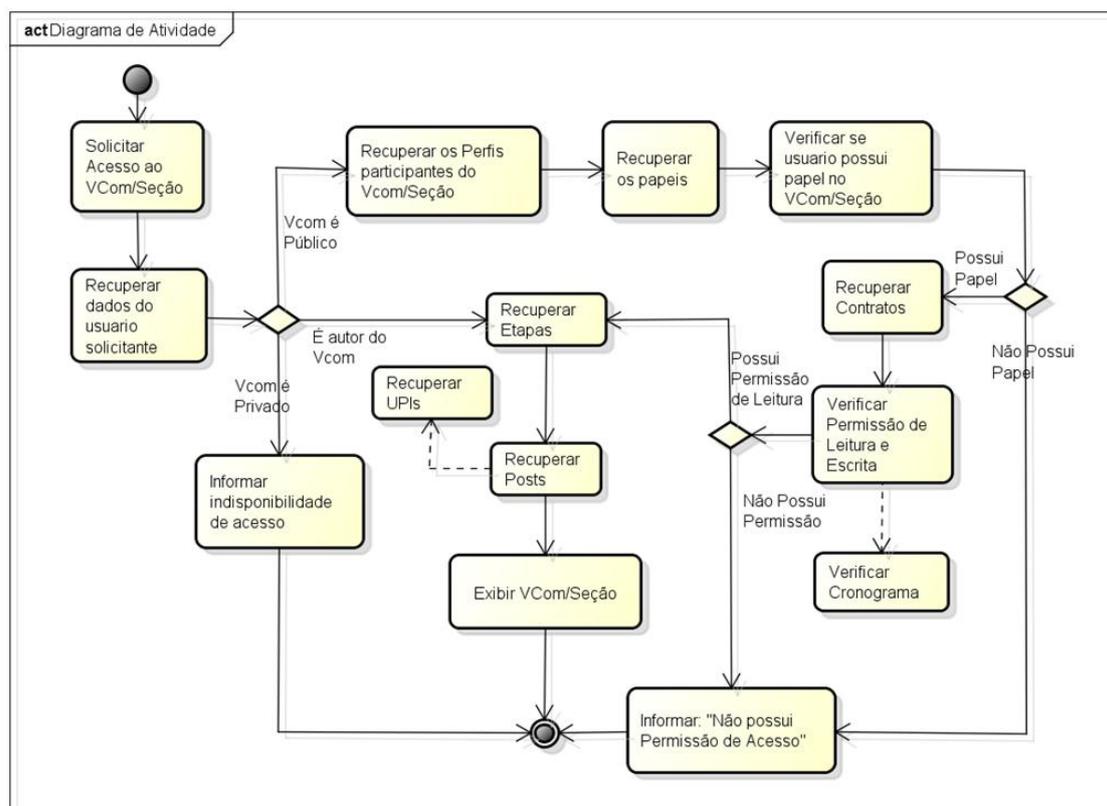


Figura 5.13 – Diagrama de Atividade: Solicitação de Acesso ao VCom.

A produção autoral (UPI) no MORFEu possui uma concepção diferenciada de outras propostas na literatura. A forte relação entre autor e autoria não se faz somente presente

na associação das suas produções, mas também no gerenciamento delas. De acordo com a proposta do MORFEU cada produção (UPI) pode ser passível de versionamento e desta forma permitir uma navegação em seu histórico de versões.

O editor de UPI tem a capacidade de realizar a edição das UPIs sob as regras do versionamento proposto. Sua utilização é necessária para edição das postagens e publicação das produções até então privadas. Outra característica que se destaca na proposta, suportado pela arquitetura, se faz presente quando a biblioteca de autorias registra as produções privadas e públicas. Isto é, as autorias podem ser editadas e registradas sem a necessidade de publicação em VComs. A atividade de postagem é o procedimento que tornar explícito a transferência de visibilidade de privado para público. Este processo está associado, necessariamente, a um VCom para alocar suas produções, agora, públicas.

Como sabido, a atividade de postagem é realizada quando o usuário solicita a publicação, em um VCom, da sua autoria. A ocorrência desse processo tem como requisito a criação e/ou a recuperação da UPI. Através do Editor de UPI, o usuário realiza a criação de uma nova UPI ou da edição de uma existente, versionando-a. Este fluxo de atividades é representado pela Figura 5.14.

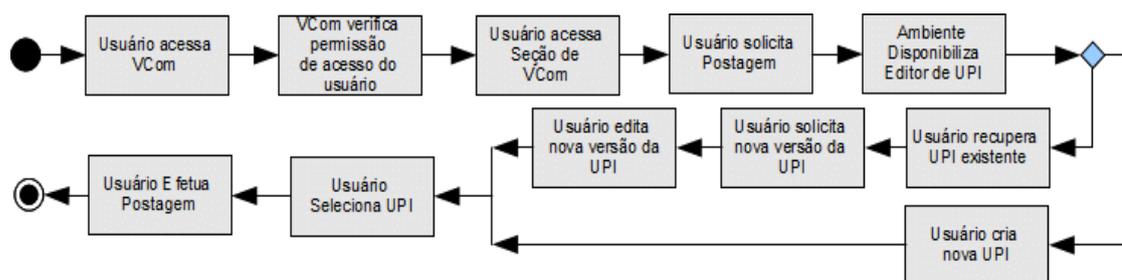


Figura 5.14 - Fluxo de atividades: Solicitação de Postagem.

No caso de uso “Realizar Postagem de UPI” o usuário inicia a atividade escolhendo o VCom e a seção que deseja realizar sua publicação. Neste momento, o caso de uso “Acessar VCom” é executado, se caso o usuário tiver a permissão de acesso e escrita o fluxo de atividade segue. O usuário solicita a postagem de acordo com a atividade (Etapa) disponível na seção e assim o ambiente disponibiliza o editor de UPI. A utilização do editor de UPI para fins de postagens pode gerar três fluxos de atividades

distintos. Sob a escolha do usuário é disponível: (I) selecionar uma UPI na sua biblioteca de UPIs (ii) criar uma nova UPI (iii) versionar uma UPI existente.

Selecionar uma UPI na biblioteca de UPIs (“Minhas UPIs”) permite a recuperação de uma autoria já produzida e possibilita a utilização da mesma para publicação desejada em um VCom. A UPI escolhida pode ter sido previamente publicada ou não. Partindo da afirmação que a UPI foi criada, estará registrada na biblioteca particular e desta forma será passível de seleção, para fins de versionamento ou publicação.

A criação de uma UPI não precisa ser, necessariamente, em função da atividade de postagem. Esta pode ser criada apenas para fins de registro, sem publicação. A criação de uma UPI pode também estar relacionada ao versionamento. Uma nova versão de UPI, também é considerada uma UPI, no entanto estará dentro de um histórico de versões. Assim, uma UPI pode ser criada ou versionada, em ambas as hipóteses estarão passíveis de seleção e utilizada para publicação, através da atividade de Postagem em VCom.

5.3.6 Camada de Persistência

BOOCH (1998) define persistência de dados como sendo uma propriedade do objeto em que ele pode existir mesmo depois que o programa que o criou termine ou que a sua localização não seja a mesma em que o mesmo foi criado. BOOCH (1998) enfatiza que a persistência representa muito mais do que simplesmente persistir dados. E nesta perspectiva, a camada de persistência possui os seguintes objetivos: (i) facilitar a comunicação com o sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD); (ii) oferecer uma interface transparente à camada de negócio quanto ao armazenamento e recuperação de dados; (iii) centralizar a responsabilidade da manipulação das informações no banco de dados.

Para atender os objetivos desta camada utiliza-se uma combinação do padrão DAO (Data Access Object) com padrão de projeto Adapter. DAO tem como objetivo separar o código que trata de persistência de dados do código da lógica de negócios (JOHNSON, 2004) *apud* GEROSA (2006). E o padrão Adapter é responsável por converter uma interface de uma classe em outra, assim classes com interfaces

incompatíveis podem trabalhar em conjunto. Como cada banco de dados tem uma interface de conexão e manipulação distinta, esse padrão possibilita o fraco acoplamento entre objetos do sistema e o *database*. Torna-se desta forma transparente a manipulação da persistência de dados, assim como a migração para outro SGBD. A combinação desses padrões possibilita implementar objetos persistentes com um alto índice de manutenibilidade.

5.3.7 Camada de Descrição

A composição em camadas segue a estratégia de agrupar elementos estruturais, unindo-os por suas características, nível de abstração e objetivos. Aspectos exclusivos de uma camada não interferem nas outras camadas. Além disso, uma camada depende apenas da camada imediatamente inferior. Estes dois princípios resultam em aplicações cujas modificações não se propagam entre as camadas (JOHNSON, 2002) *apud* GEROSA (2006).

Até o momento abordamos as camadas de apresentação, controle, negócio e persistência. Seguindo a proposta da arquitetura baseada em componentes, cria-se uma camada adicional para atingir três outros objetivos desta arquitetura. Agrega-se então uma camada nomeada Camada de Descrição.

A camada de descrição tem por objetivos: (i) oferecer uma camada em alto nível para descrição dos espaços virtuais, através de padrões abertos; (ii) oferecer uma interface para componentes que estabeleçam a configuração lógica do espaços virtuais colaborativos, considerando os aspectos de articulação e coordenação da colaboração; (iii) oferecer uma interface para componentes que estabeleçam a organização e formatação visual dos espaços virtuais colaborativos.

5.3.8 Descrevendo espaços virtuais colaborativos

Um dos objetivos da arquitetura proposta é a descrição de espaços virtuais colaborativos, e através da camada de descrição é possível validar esta descrição. Utilizando uma linguagem de marcação – XML é possível descrever um VCom. O Núcleo do MORFEu estabelece um documento XML *Schema* (MORFEu *Schema*) para

oferecer regras de descrição, para que seja possível a interpretação do documento. O padrão adotado no MOrFEu *Schema* foi **XSD** (*XML Schema Definition*), recomendado pela organização W3C.

O Editor de VCom é o responsável por oferecer uma interface para descrever VComs. É recomendável, no entanto não obrigatório, a utilização deste componente para descrever os espaços virtuais. Utilizando o MOrFEu *Schema* é possível:

- (i) Criar o VCom e os Espaços colaborativos;
- (ii) Estabelecer as etapas de cooperação e suas interdependências;
- (iii) Definir os Perfis atuantes na colaboração;
- (iv) Definir os contratos;
- (v) Estabelecer um cronograma de atividades;

A descrição de um VCom está fortemente relacionada à atividade de articulação do processo colaborativo. Para estar de acordo com as características da arquitetura, principalmente com os elementos da Camada de Modelo, recomenda-se que a preparação do espaço colaborativo siga um workflow para a descrição do VCom. O workflow está sintonizado com os requisitos do MOrFEu *Schema*.

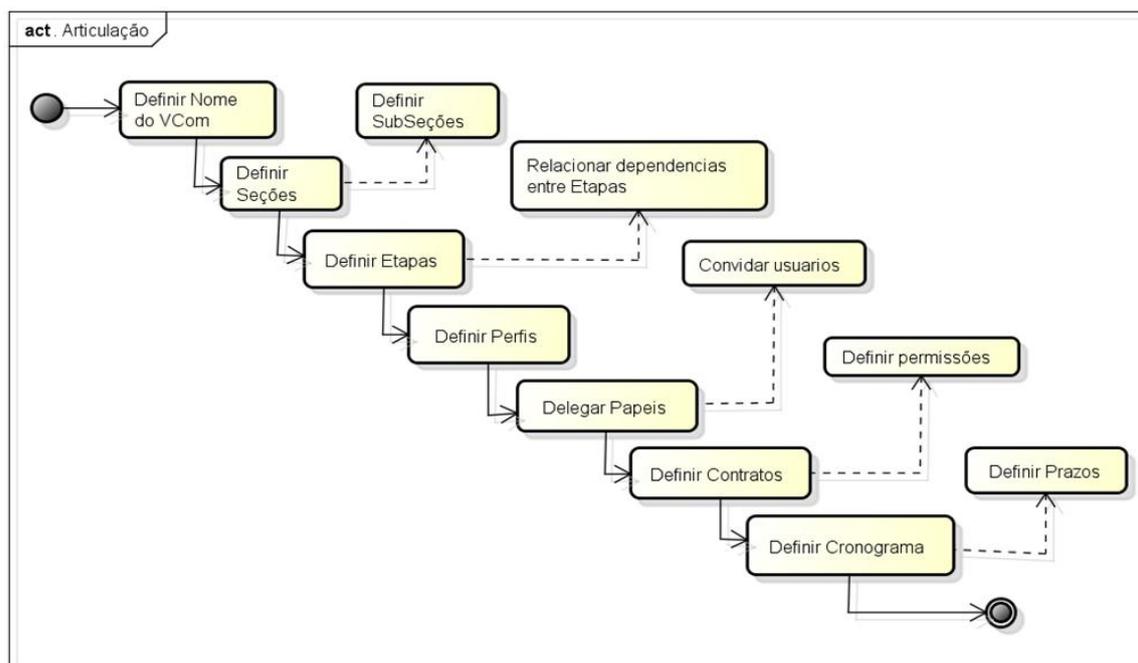


Figura 5.15 – Workflow para Articulação de Atividades Colaborativas em um VCom.

O *workflow* apresentado na Figura 5.15, estabelece uma sequência de etapas para descrever um VCom, assim como planejar as atividades colaborativas. Definir o VCom com as suas subdivisões lógicas (seções) e definir as atividades de cooperação (etapas) corresponde a preparação do espaço colaborativo, onde as interações serão realizadas. Definir os perfis e delegar os papéis corresponde à articulação das ações dos colaboradores, possibilitando o agrupamento de participantes e de responsabilidades, como requisito é necessário que os participantes sejam convidados ou registrados no ambiente, salvo as interações onde o usuário não precisa ser determinado (visitantes e anônimos). O gerenciamento de permissões dos colaboradores é alocado nas etapas posteriores, quando os contratos são definidos, estabelecendo quem (perfil) pode fazer o que (etapa) e até quando (prazos).

5.3.8.1 Morfeu *Schema*

A linguagem de marcação no formato XML oferece uma flexibilidade na descrição dos dados e metadados. O *Schema* XML permite definir a estrutura do documento XML, através de regras de validação (esquemas). Encontramos no padrão XSD uma linguagem para descrição Schema XML compatível com os objetivos da arquitetura de software do MOrFEu. Este padrão é recomendado pelo consórcio W3C, que é responsável por vários padrões WEB.

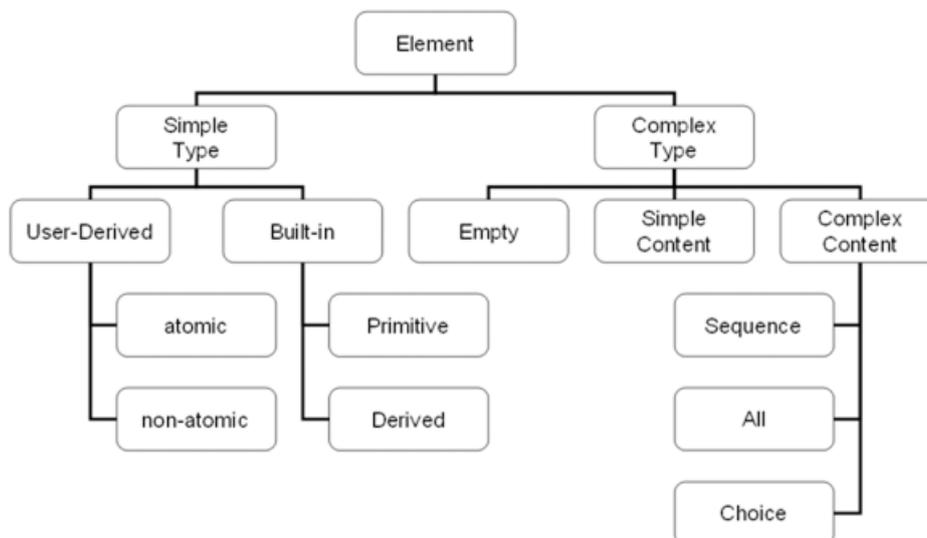


Figura 5.16 – Elementos de um XML Schema – XSD.

Através do XML Schema podemos estabelecer tipos dinâmicos, controle de cardinalidade (número de ocorrências de um elemento), criação de tipos complexos e utilização de tipos simples. Os tipos complexos facilitam a construção de elementos compostos, desta forma possibilita que um elemento seja composto de vários outros, incluindo tipos simples ou outros complexos. Enquanto os tipos complexos podem possuir atributos, os tipos simples utilizam-se apenas de dados primitivos pré-definidos atômicos ou não.

O MORFEu Schema utiliza destas regras para validar a criação de VCom através da descrição em XML. Os elementos do Modelo da Camada de Negócios são estruturados no esquema para que, quando o usuário especialista descreva o VCom, possa especificar as informações que a organização do espaço, dos participantes e das permissões.

```

[...
<xs:element name="Container">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Etapa">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="Contrato">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element name="Perfil">
                    <xs:complexType>
                      <xs:choice>
                        <xs:element name="Registrado"/>
                        <xs:element name="Anonimo"/>
                        <xs:element name="Visitante"/>
                      </xs:choice>
                    </xs:complexType>
                  </xs:element>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

        <xs:element name="Colaborador"/>
      </xs:choice>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="Permissão">
    <xs:complexType>
      <xs:choice>
        <xs:element name="Leitura">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Cronograma"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Escrita">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Cronograma"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:choice>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
[...]
```

Figura 5.17 – Elementos de um XML Schema – XSD.

A Figura 5.17 exibe um trecho do MORFEu *Schema*, onde define a estrutura dos contratos. No capítulo 6 temos uma aplicação do uso do MORFEu *Schema* na descrição das atividades colaborativas baseada na Arquitetura Pedagógica chamada Debate de Teses.

5.3.9 Formatando espaços virtuais colaborativos

Além do planejamento da colaboração, a organização visual também pode ser determinada, através do padrão XSLT (*eXtensible Stylesheet Language for Transformation*). Este padrão atua como folhas de estilo em um documento XML ao qual está associado, utiliza a linguagem XSL podendo ser utilizado como tecnologia para criação de Templates. O navegador interpreta e apresenta o conteúdo estruturado e validado pelo XSD e formatado pelo XSLT.

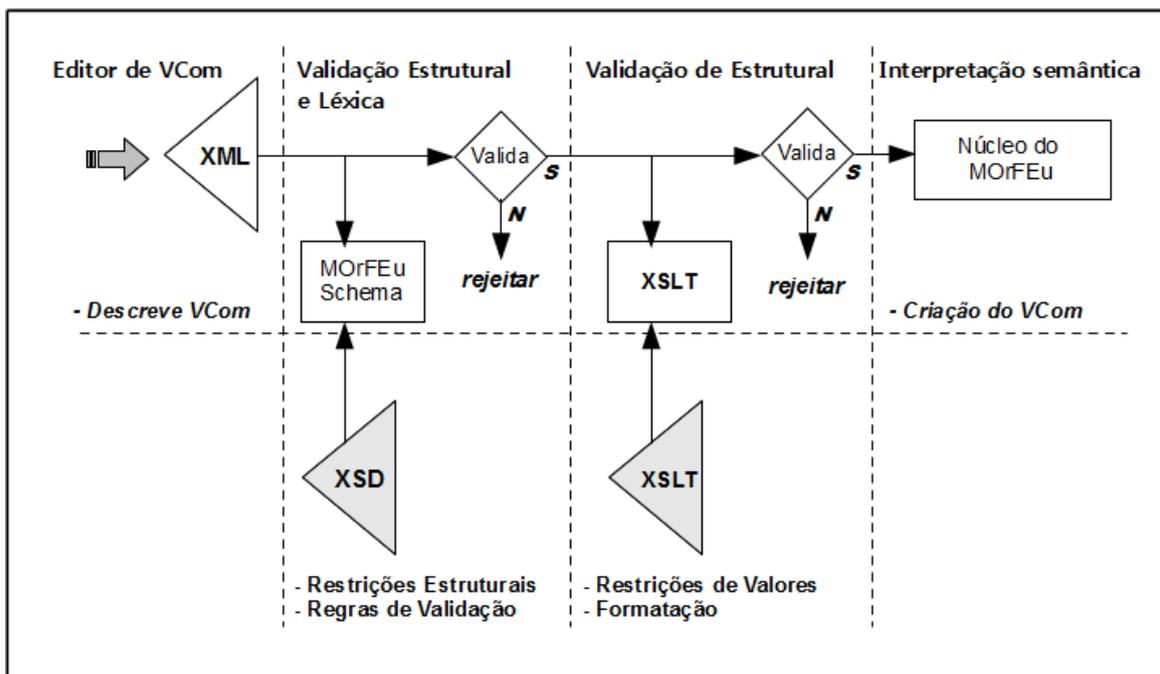


Figura 5.18 – Processo de validação da descrição de um VCom.

A descrição de um VCom, conforme ilustrado pela Figura 5.18, pode ser criada a partir de um arquivo XML, sob as regras de validação do MORFEu Schema. Uma vez a descrição validada, esta pode ser formatada utilizando a tecnologia XSL. Através do XSLT podemos configurar como o VCom será apresentado, considerando restrições de conteúdo e formatação, estabelecendo Templates para VComs. Utilizando estas tecnologias, o núcleo do MORFEu, através da Camada de Descrição, interpreta as informações descritas no XML e constrói o VCom.

5.4 CONCLUSÃO

Desenvolvimento de *groupware* não é um processo trivial e devido à falta de flexibilidade no planejamento da colaboração e na flexibilidade da coordenação em atividades coletivas nos espaços virtuais, este trabalho desenvolveu uma arquitetura de software capaz de descrever espaços virtuais, através da concepção de Veículo de Comunicação.

Percebemos que a arquitetura em camadas oferece uma distribuição de responsabilidades ao mesmo tempo em que agrupa elementos funcionais que compartilham objetivos comuns. Atendendo os requisitos da concepção do MORFEu e

facilitando a manutenção de software através da utilização de padrões de projeto e tecnologias abertas amplamente utilizadas em sistemas Web.

A camada de descrição permitiu uma interface mais aberta para descrição dos espaços colaborativos, através de padrões abertos e tecnologias flexíveis apoiados por estrutura de linguagem de marcação, como para a organização e formatação visual. A camada de apresentação permite a organização do conteúdo para ser interpretado e apresentado na camada de interface, retirando da camada de negócio esta responsabilidade. A camada de controle centraliza as requisições e gerencia a execução dos casos de usos, processando pela camada de negócios. A camada de negócios, através dos seus elementos, possibilitou a criação de espaços virtuais colaborativos sintonizados com as preocupações da articulação e coordenação e provimento de mecanismos explícitos para controle das atividades cooperativas. A camada de negócio ainda possibilitou o fortalecimento da relação autor e autoria através das estratégias adotadas. A camada de persistência permite a flexibilidade tanto para o armazenamento de dados, quanto para a camada superior oferecendo uma interface transparente para a camada de negócio.

CAPÍTULO 6 ESTUDO DE CASO

6.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão analisados os aspectos do suporte computacional para atender às arquiteturas pedagógicas. Em um estudo de caso, utilizaremos a Arquitetura Pedagógica Debate de Teses para avaliarmos se os requisitos funcionais estão de acordo com o suporte tecnológico oferecido pela arquitetura de software, proposto neste trabalho. As seções deste capítulo ordenadas da seguinte forma: seção 6.2 apresenta detalhes do fluxo de atividade da Arquitetura Pedagógica Debate de Tese; seção 6.3 apresenta o suporte da arquitetura no atendimento de cada requisito funcional oriundo do debate; seção 6.4 apresenta as considerações finais sobre o protótipo de software desenvolvido nesta pesquisa e por fim, na seção 6.5 apresenta as conclusões do capítulo.

6.2 ARQUITETURA PEDAGÓGICA DEBATE DE TESES

A arquitetura pedagógica “Debate de Teses” possui em seu fluxo de atividades interações constantes entre os participantes. Algumas restrições devem ser respeitadas para que as atividades sejam executadas com sucesso.

6.2.1 Participantes do grupo de debate

Os colaboradores desta arquitetura pedagógica são agrupados em vários subgrupos sob perfis pré-determinados. Cada subgrupo possui um argumentador, um mediador e dois revisores. Com o intuito de favorecer a meta-reflexão nas análises dos argumentos, um participante inicialmente atuante sob um perfil de argumentador, também atuará como revisor em argumentos de outro argumentador. Esta alternância entre perfis decorre sobre um mesmo grupo de debate. Os usuários X, Y e Z serão utilizados para simular os exemplos da aplicação neste estudo de caso.

6.2.2 Etapas do Debate de Teses

As atividades do debate são constituídas de 7 (sete) etapas de interação distribuídas entre vários participantes de um grupo. As etapas seguem a seguinte ordem:

- (i) Apresentação Individual;
- (ii) Apresentação das Teses;
- (iii) Posicionamento inicial;
- (iv) Argumentação;
- (v) Comentários dos Revisores;
- (vi) Contra-argumentação (réplica);
- (vii) Posicionamento final e conclusão;

A apresentação do argumentador é a atividade inicial do debate que corresponde ao compartilhamento de informações pessoais, como identificação e interesses pessoais, com os demais participantes. O mediador estabelece as teses a serem tratadas por todos os participantes, excluindo-se o proponente. Cada participante, enquanto argumentador, realizará um posicionamento inicial informando se concorda, discorda ou se não sabe decidir, seguido do seu argumento pela escolha realizada. Em seguida, os revisores realizarão suas revisões, sobre os argumentos dos seus respectivos argumentadores, e publicarão seus comentários para cada argumentação. Posteriormente, os argumentadores realizarão suas réplicas, seguidos dos seus posicionamentos finais, que poderá ter sido modificado pelas reflexões durante todo o fluxo de atividades. Por fim, o argumentador realiza sua conclusão, pautado no seu posicionamento final.

A ilustração do fluxo de atividade do debate pode ser visualizada na Figura 6.1. Antes de o mediador apresentar as teses, é realizado o trabalho de articulação preparando o ambiente para a execução das etapas do debate. O administrador do ambiente deve criar um novo espaço (incluindo as páginas dos argumentadores) para o debate, podendo convidar ou registrar os usuários que participarão do debate. A criação dos perfis e a delegação dos papéis permitem que o coordenador defina os protocolos que os usuários deverão seguir durante as atividades. Durante todo o debate, o mediador ainda poderá realizar um comentário a cada interação feita pelos demais participantes. O comentário

é privado, portanto somente o mediador e o colaborador que o recebe poderão visualizá-lo.

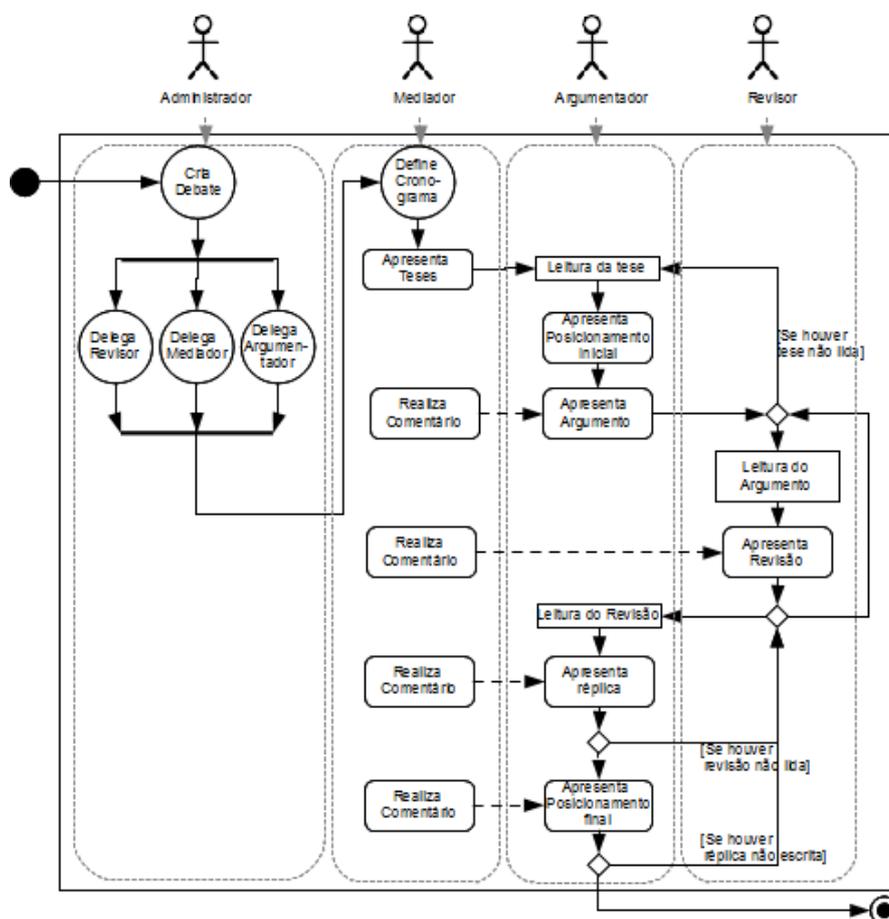


Figura 6.1 - Fluxo de Atividades do Debate de Teses

6.3 DESCRREVENDO A ARQUITETURA PEDAGÓGICA

A partir da descrição das atividades da Arquitetura Pedagógica Debate de Teses, iniciamos o estudo de caso configurando-a no Ambiente do MOrFEu, através da linguagem da marcação XML. Levantaremos os requisitos críticos do Debate de teses e apontaremos as soluções, através do suporte tecnológico, sustentado pela arquitetura de software proposta.

6.3.1 Requisitos e o suporte tecnológico

As atividades colaborativas determinadas pela Arquitetura Pedagógica Debate de Teses estabelecem um conjunto de restrições necessárias para redução de conflitos dos

colaboradores, como consequência promovem um bom desempenho do debate. Antes de o debate iniciar, a preparação do ambiente se faz necessário para que as restrições sejam definidas, os papéis sejam especificados e os prazos respeitados.

6.3.1.1 Suporte à criação de Espaço Reservado

Requisito: cada argumentador do debate deve possuir uma página própria onde realizará seus argumentos.

Observações: como etapa inicial, deve-se criar o ambiente para o Debate de Teses. Após convidar os argumentadores cada participante, excluindo o mediador, possuirá uma página de debate. As teses propostas estarão relacionadas em cada página dos Argumentadores. No estudo de caso serão criadas três páginas de debate que levarão os nomes dos usuários.

Suporte tecnológico: o professor, no papel de coordenador/mediador, cria o VCom Debate de Teses e estabelece as seções, que corresponderão as páginas individuais de cada argumentador. Na Figura 6.2, três seções foram criadas para reservar um espaço a cada argumentador.

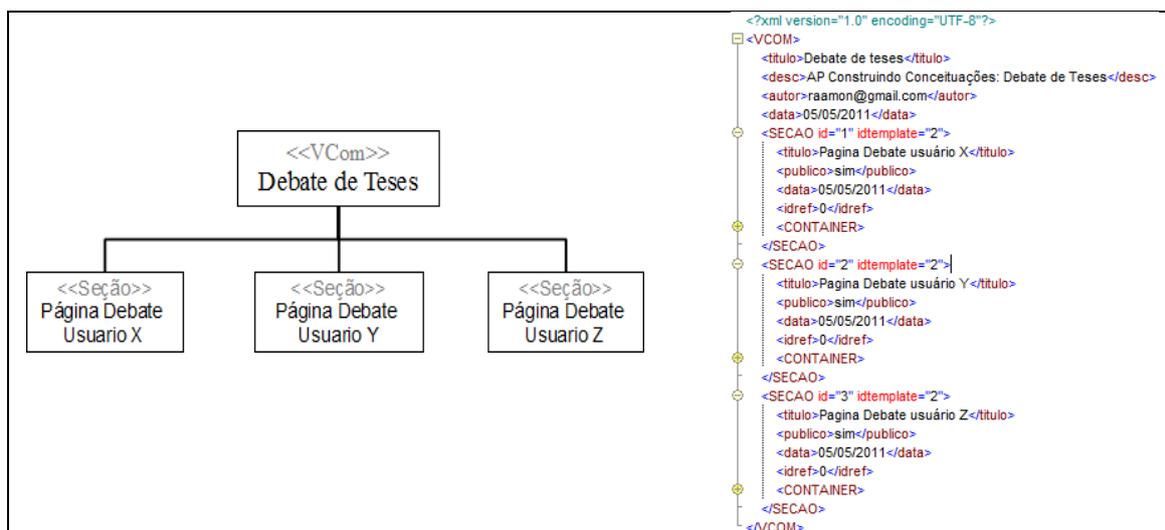


Figura 6.2 – Diagrama e descrição em XML das Seções do VCom Debate de Teses

Para o requisito da visibilidade seja atendido é necessário configurar os elementos do Contrato – o que será realizado em outra seção. A vinculação de cada usuário a sua página é realizada quando as etapas de argumentação são criadas. Em cada seção,

haverá a etapa de posicionamento inicial e argumentação que será vinculada ao usuário durante a delegação de papéis que também será realizado adiante. No entanto, o que destacamos é que a possibilidade de divisão lógica do espaço é realizada através das seções. Ainda na Figura 6.2 visualizamos a descrição inicial do VCom utilizando a linguagem XML, destacando a criação das seções.

Protótipo

A Figura 6.3 apresenta a tela do MORFEu após a criação do VCom e suas seções, utilizando a descrição em XML utilizada neste estudo de caso. A tela representa o acesso a biblioteca “Meus VComs” do usuário ProfessorA e o Debate de Teses também é apresentado como um dos VComs que é participante.

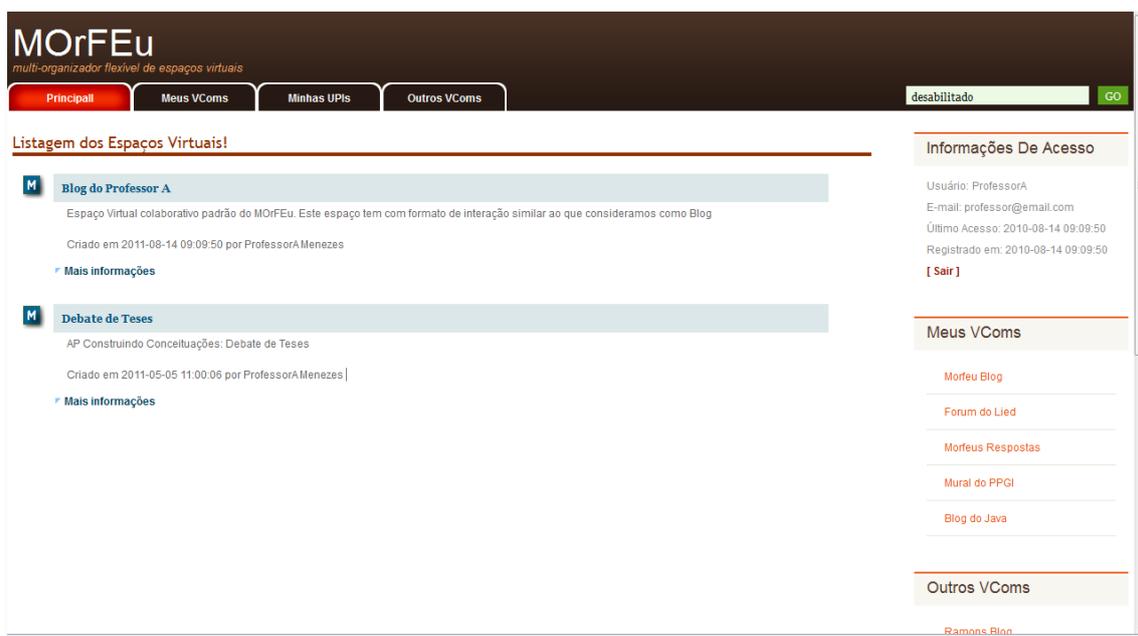


Figura 6.3 - MORFEu: "Meus VComs"

A Figura 6.4 apresenta as seções do VCom Debate de Tese, conforme descrito. Na página possui uma relação das seções registradas. Na barra lateral também é possível visualizar informações do próprio VCom e do usuário autenticado.

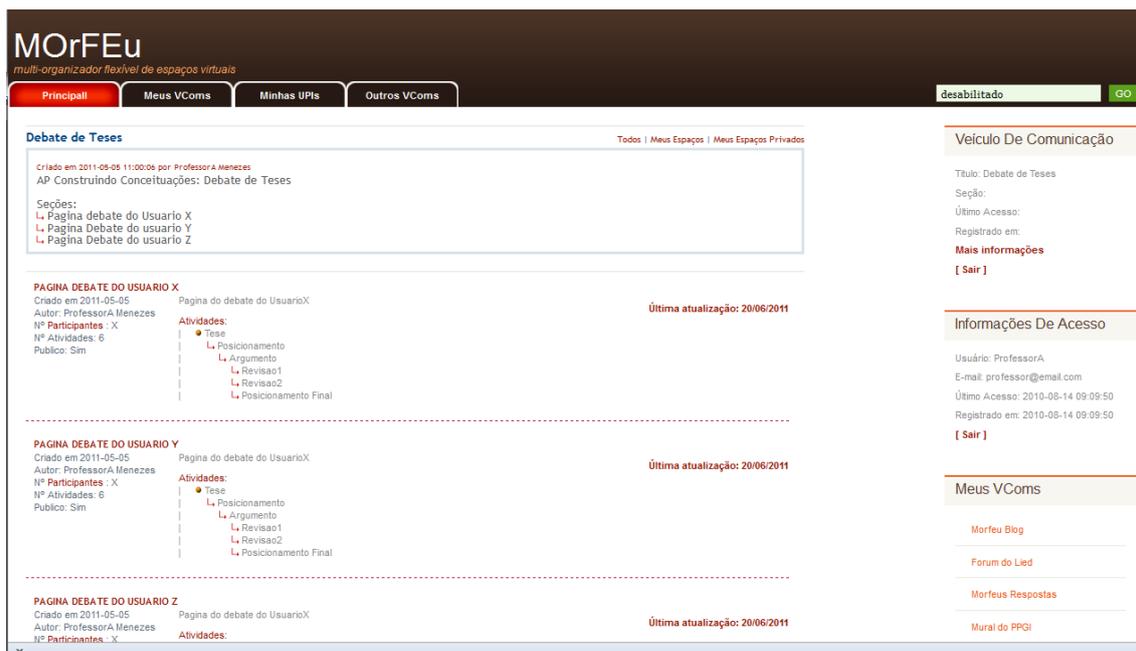


Figura 6.4 – Tela do MORFEu: VCom Debate de Teses

6.3.1.2 Suporte a criação de Perfis de usuários

Requisito: o debate possui três tipos de perfis de usuários, onde cada um possui responsabilidades diferentes em uma mesma página de debate. O debate é formado pelos perfis argumentador, revisor e mediador.

Observações: no debate de teses do nosso estudo de caso, serão atribuídos dois revisores para cada página de debate.

Suporte tecnológico: para criação dos argumentadores, revisores e mediadores a arquitetura de software dispõe da classe de objetos Perfil, presente na camada de negócios, para apoiar a criação dinâmica de perfis. Como os perfis do debate correspondem aos usuários que devem ser registrados no sistema e possuem atribuições distintas, o tipo de perfil será o Colaborador.

Na Figura 6.5 é apresentado em XML um trecho da descrição dos Perfis. É possível identificar na relação dos perfis mais de um revisor. Todavia podemos adiantar que pelo fato de um revisor possuir uma restrição, em função do outro sob o mesmo perfil,

caracteriza um novo perfil para arquitetura. Se caso um grupo de usuários partilhasse de um mesmo perfil, como é o caso do argumentador, todos eles obteriam o mesmo comportamento e o mesmo conjunto de permissões sobre uma determinada seção (espaço) do VCom. Deste modo não haveria a necessidade de criar novos perfis semelhantes, uma vez que o objetivo do elemento Perfil é agrupar usuários com os mesmos conjuntos de responsabilidades (ex: etapas) e restrições (ex: prazos).

id	nome	tipo	desc	CONTRATO
1	Mediador	colaborador	coord. do D. de teses	
2	Argumentador	colaborador	argumentador - D. de teses	CONTRATO id=2
3	Revisor	colaborador	rev. do D. de teses	CONTRATO id=3
4	Revisor2	colaborador	revisor 2. do D. de teses	CONTRATO id=3

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<VCOM>
  <titulo>Debate de teses</titulo>
  <desc>AP Construindo Conceituações: Debate de Teses</desc>
  <autor>raamon@gmail.com</autor>
  <data>05/05/2011</data>
  <SECAO id="1" idtemplate="2">
  <SECAO id="2" idtemplate="2">
  <SECAO id="3" idtemplate="2">
  <PERFIL id="1">
    <nome>Mediador</nome>
    <tipo>colaborador</tipo>
    <desc>coord. do D. de teses</desc>
  </PERFIL>
  <PERFIL id="2">
    <nome>Argumentador</nome>
    <tipo>colaborador</tipo>
    <desc>argumentador - D. de teses</desc>
  </PERFIL>
  <PERFIL id="3">
    <nome>Revisor</nome>
    <tipo>colaborador</tipo>
    <desc>rev. do D. de teses</desc>
  </PERFIL>
  <PERFIL id="4">
    <nome>Revisor2</nome>
    <tipo>colaborador</tipo>
    <desc>revisor 2. do D. de teses</desc>
  </PERFIL>
</VCOM>

```

Figura 6.5 – Perfis do VCom Debate de Teses: visualização em tabela e na linguagem XML

Conforme apresentado pela Figura 6.5, para atender este requisito são criados os perfis compostos pelas propriedades nome, tipo e a descrição (opcional). No exemplo, o número identificador é explicitamente informado, no entanto, caso não seja, o sistema o atribuirá. Ainda podemos visualizar que o argumentador possui o identificador 1 (um), tipo colaborador e sua descrição, seguido do elemento contrato que será tratado na seção 6.3.1.6.

6.3.1.3 Suporte a multiplicidade de papéis

Requisito: um mesmo usuário deve possuir mais de um perfil em um mesmo grupo de debate.

Observações: um usuário sob atuação de múltiplos perfis emprega um complexo gerenciamento de papéis do sistema. Esta complexidade aumenta pelo fato dos perfis serem criados e relacionados à cada VCom. No caso do debate de teses, um mesmo usuário estará atuando sob um perfil de argumentador em sua página e concomitantemente atuará sob o perfil de revisor na página de outro argumentador.

Suporte tecnológico: no estudo de caso, o grupo é subdividido em três subgrupos. Apresentado pela figura 6.6, os participantes são agrupados com seus respectivos perfis – Revisor Mediador e Argumentador. O professor, no perfil de mediador, coordena o debate com seus alunos atendendo os seus respectivos perfis. No exemplo, o aluno X no papel de argumentador é agrupado com o mediador, representado pelo Professor A, e forma um subconjunto (“subgrupo1”) com os dois revisores, representado pelos alunos Z e Y.

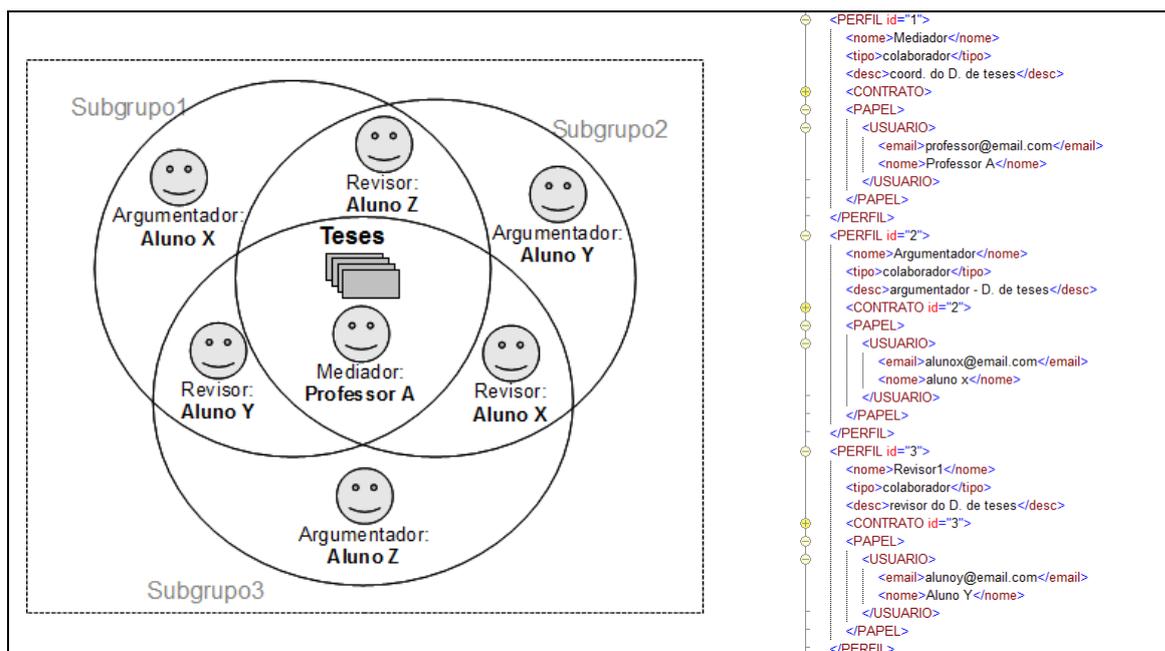


Figura 6.6 – Divisão de Papéis no Debate de Teses: visualização em tabela e na linguagem XML

Os outros subgrupos são formados por outros agrupamentos de usuários/perfis, sempre associando dois alunos revisores e o professor mediador. Vale ressaltar que um mesmo usuário participa de três seções (Página de debates), ora com perfil de argumentador, ora com perfil de revisor.

Na Figura 6.6 também é possível visualizar trecho da descrição do VCom Debate de Teses, utilizando a linguagem de marcação XML, que corresponde a descrição dos Perfis e a composição dos papéis. Na ilustração podemos acompanhar a parte da descrição de um subconjunto, onde o usuário “Aluno X”, possuidor do e-mail alunox@email.com está associado ao Perfil Argumentador, através do elemento Papel.

A Arquitetura de software atende esse requisito de múltiplos papéis, através da associação entre as classes do elemento Perfil, Papel e Usuário. Esta associação possibilita uma flexibilidade de n (vários) comportamentos para n (vários) Perfis de usuários. E um (cada) usuário poderá possuir n (vários) Perfis. Uma vez que cada perfil está associado a um conjunto de atividades e restrições, as responsabilidades de um usuário podem ser alteradas de VCom para VCom, ou mesmo de Seção para Seção. Este último ocorre neste estudo de caso, ao navegar entre páginas de debate.

6.3.1.4 Suporte a criação de atividades dinâmicas

Requisito: As etapas do debate devem respeitar as atividades que as precedem.

Observações: conforme a descrição e o fluxo de atividades do debate de teses, algumas atividades apenas podem ser liberadas para execução, quando a atividade que a precede for executada. Exemplo: somente é possível um usuário realizar a atividade de Argumentação após realizar a atividade de Posicionamento Final.

Suporte tecnológico:

Um dos aspectos que se destaca nessa arquitetura é a possibilidade de criar um diferente conjunto de etapas para cada VCom, ou mesmo para cada Seção. A configuração das atividades do VCom corresponde à fase de articulação do processo colaborativo. O planejamento das atividades é uma fase essencial para o sucesso da colaboração. As etapas podem representar um fluxo de atividades e o seu sequenciamento proposto poderá alinhar o relacionamento das autorias individuais.

Através da classe de elemento Etapa é possível determinar as atividades de um VCom. Nas propriedades da classe é possível determinar uma relação entre duas etapas

tornando explícita uma possível dependência entre elas. Também é possível a inclusão de novas etapas após ou durante a utilização do VCom já descrito. Entretanto é recomendável que o editor de VCom só permita a inclusão de etapas filhas, isto é apenas a inclusão de etapas que sucedem as previamente cadastradas, para não acarretar uma possível inconsistência de dados ou incoerência no fluxo de atividades.

VCOM																																																																																																																																				
titulo Debate de teses																																																																																																																																				
desc AP Construindo Conceituações: Debate de Teses																																																																																																																																				
autor raamon@gmail.com																																																																																																																																				
data 05/05/2011																																																																																																																																				
SECAO (3)																																																																																																																																				
id	idtemplate	titulo	publico	data	pai	CONTAINER																																																																																																																														
1	1	2	Pagina Debate usuário X	sim	05/05/2011	0	CONTAINER																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">ETAPA (14)</th> </tr> <tr> <th>id</th> <th>rotulo</th> <th>alias</th> <th>min</th> <th>max</th> <th>idpai</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>Criar Tese</td><td>Teses</td><td>0</td><td>20</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>Posicionamento</td><td>Posinicial</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>Argumentar</td><td>Argumento</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>Editar Revisão</td><td>revisão1</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>Editar Revisão</td><td>revisão2</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>Editar Réplica</td><td>replica1</td><td>0</td><td>1</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>Editar Réplica</td><td>replica2</td><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>Posicionamento Final</td><td>posFinal</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>Comentar Argumento</td><td>comentario arg</td><td>0</td><td>99</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td><td>Comentar Revisao1</td><td>comentario rev1</td><td>0</td><td>99</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>11</td><td>Comentar replica1</td><td>comentario rep1</td><td>0</td><td>99</td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td><td>Comentar Revisao2</td><td>comentario rev2</td><td>0</td><td>99</td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>13</td><td>Comentar replica2</td><td>comentario rep2</td><td>0</td><td>99</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td><td>Comentar Pos. Final</td><td>comentario posFinal</td><td>0</td><td>99</td><td>8</td><td></td></tr> </tbody> </table>							ETAPA (14)							id	rotulo	alias	min	max	idpai		1	1	Criar Tese	Teses	0	20	0		2	2	Posicionamento	Posinicial	0	1	1		3	3	Argumentar	Argumento	0	1	2		4	4	Editar Revisão	revisão1	0	1	3		5	5	Editar Revisão	revisão2	0	1	3		6	6	Editar Réplica	replica1	0	1	4		7	7	Editar Réplica	replica2	0	1	5		8	8	Posicionamento Final	posFinal	0	1	3		9	9	Comentar Argumento	comentario arg	0	99	3		10	10	Comentar Revisao1	comentario rev1	0	99	4		11	11	Comentar replica1	comentario rep1	0	99	6		12	12	Comentar Revisao2	comentario rev2	0	99	5		13	13	Comentar replica2	comentario rep2	0	99	7		14	14	Comentar Pos. Final	comentario posFinal	0	99	8	
ETAPA (14)																																																																																																																																				
id	rotulo	alias	min	max	idpai																																																																																																																															
1	1	Criar Tese	Teses	0	20	0																																																																																																																														
2	2	Posicionamento	Posinicial	0	1	1																																																																																																																														
3	3	Argumentar	Argumento	0	1	2																																																																																																																														
4	4	Editar Revisão	revisão1	0	1	3																																																																																																																														
5	5	Editar Revisão	revisão2	0	1	3																																																																																																																														
6	6	Editar Réplica	replica1	0	1	4																																																																																																																														
7	7	Editar Réplica	replica2	0	1	5																																																																																																																														
8	8	Posicionamento Final	posFinal	0	1	3																																																																																																																														
9	9	Comentar Argumento	comentario arg	0	99	3																																																																																																																														
10	10	Comentar Revisao1	comentario rev1	0	99	4																																																																																																																														
11	11	Comentar replica1	comentario rep1	0	99	6																																																																																																																														
12	12	Comentar Revisao2	comentario rev2	0	99	5																																																																																																																														
13	13	Comentar replica2	comentario rep2	0	99	7																																																																																																																														
14	14	Comentar Pos. Final	comentario posFinal	0	99	8																																																																																																																														
2	2	2	Pagina Debate usuário Y	sim	05/05/2011	0	CONTAINER																																																																																																																													
3	3	2	Pagina Debate usuário Z	sim	05/05/2011	0	CONTAINER																																																																																																																													

Figura 6.7 – Descrição das etapas do Debate de Teses: visualização em tabela do documento XML

A Figura 6.7 apresenta o documento XML em uma estrutura de tabela. As etapas da seção que corresponde a Página de debate do Usuário X. As etapas são descritas dentro de um elemento Container. No total são quatorze etapas mapeadas de acordo com o fluxo de atividades do debate, inclui-se todas as atividades de todos os perfis. Ou seja, é através do elemento etapa que estão definidas todas as atividades de cooperação e comunicação da “Página de debate do usuário X”.

Protótipo

Na Figura 6.8 destaca as principais atividades em cada seção. Esta página é exibida logo após acessar o VCom debate de teses. Através desta página podem-se visualizar as seções. Após acessar a seção desejada as etapas serão disponibilizadas para visualização e edição, porém as permissões podem variar de acordo com o perfil de cada usuário em cada seção.

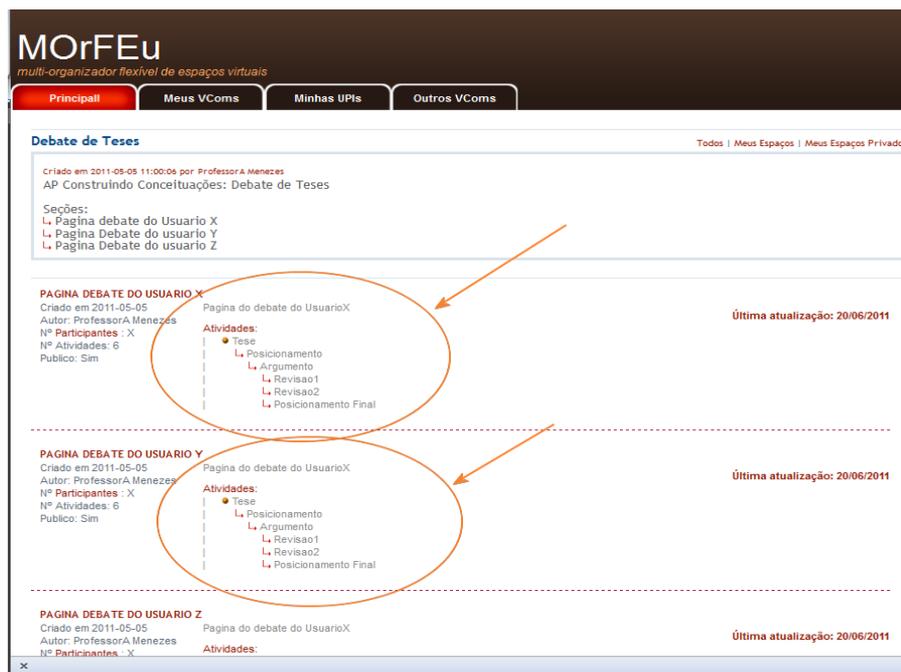


Figura 6.8 – Tela do MORFEu: Visualizando as atividades

6.3.1.5 Suporte para controle de interações

Requisito: as atividades de posicionamentos, argumentação, revisão, réplica e conclusão devem ser concluídas como uma única autoria resultante.

Observações: algumas atividades exigem como resultado uma única resposta, como no caso do posicionamento, onde o argumentador deve informar se concorda ou discorda. Neste caso, deve ficar impossibilitado ao usuário registrar mais de uma postagem na página de debate. Isso não significa que não possa editá-la, mas que o sistema não permite que as novas edições criem e registrem novos Posts na página, apenas edite-os.

Suporte tecnológico: o controle da quantidade de postagem em uma atividade de autoria pode ser realizado através de classe de elementos Etapa. Através das propriedades Max e Min é possível determinar o limite superior e o inferior de interações através de postagens. O limite máximo restringe novos registros de posts na Seção. No caso do debate é utilizado para restringir em apenas uma autoria as atividades de posicionamentos, argumentação, revisão, réplica e conclusão. Quando este limite é alcançado, apenas é possível a edição do post já publicado.

O limite inferior tem como objetivo apoiar o trabalho de notificação. Um exemplo de utilização seria um alerta para atividades que ainda não atingiram o mínimo de interações por postagem de acordo com o limite inferior.

Na Figura 6.7 é possível identificar a quantidade máxima (coluna “max”) e mínima (coluna “min”) de postagem para cada etapa. Todas as etapas do debate de teses possuem como máximo de um post, exceto a atividade de comentar que estabelece um valor de noventa e nove para o limite superior de mensagens (posts) a serem realizadas.

6.3.1.6 Suporte ao comentário privado

Requisito: O mediador pode realizar uma comunicação privada com cada participante através de um comentário nas postagens dos posicionamentos, argumentação, revisão e réplica.

Observações: Esta comunicação é privada apenas para o receptor (aluno) e para o mediador (professor).

Suporte tecnológico:

O controle de permissões de leitura e escrita é realizado através da configuração do Elemento Contrato. Como exigência para configurar o elemento contrato deve-se determinar os perfis e associar os usuários. As atividades também já devem estar descritas como apresentadas neste estudo de caso. Assim, através da relação entre os elementos Etapa, Perfil e Permissão é possível descrever as permissões de escrita e visibilidade. Na Figura 6.9 é apresentado parte da especificação dos contratos dos perfis de usuários do debate de teses, que originalmente está em XML, no entanto apresenta-se em um formato em tabela para melhor visualização das informações. Podemos perceber que na linha um, da tabela interna de Perfil, o mediador possui contrato com as etapas, associadas pelo identificador numérico chamado “idetapa”, que correspondem aos identificadores (id) das Etapas descritas. Desta forma, o mediador está associado com a atividade “Criar tese”, pelo motivo ser representado pelo identificador 2 (dois), na coluna idetapa do elemento Contrato.

VCOM						
titulo Debate de teses						
desc AP Construindo Conceituações: Debate de Teses						
autor raamon@gmail.com						
data 05/05/2011						
SECAO (3)						
PERFIL (4)						
id	nome	tipo	desc	CONTRATO	PAPEL	
1	Mediador	colaborador	coord. do D. de teses	CONTRATO id 1 idetapa (7) 1 1 2 9 3 10 4 11 5 12 6 13 7 14	PAPEL	
2	Argumentador	colaborador	argumentador - D. de teses	CONTRATO id 2 idetapa (5) 1 2 2 3 3 6 4 7 5 8	PAPEL	
3	Revisor1	colaborador	revisor do D. de teses	CONTRATO id 3 idetapa 4	PERMISSAO PAPEL	
4	Revisor2	colaborador	revisor do D. de teses	CONTRATO id 4 idetapa 5	PERMISSAO PAPEL	

Figura 6.9 – Descrição dos Contratos no Debate de Teses: visualização em tabela do documento XML

Para atender o requisito desta seção, deve-se associar o perfil mediador às atividades de comentários. As etapas de comentário são identificadas pelos números de 9 (nove) à 14 (quatorze). Assim percebemos que as atividades de “criar tese” e “comentar” estão atribuídas ao perfil mediador. Desta forma, o núcleo do MOrFEu interpretará que apenas o mediador poderá exercer estas atividades. Para permitir que o revisor1 visualize os comentários realizados pelo mediador, é necessário deixar em seu contrato a permissão de leitura. Como não existe um requisito que limite o tempo de acesso a leitura para esses comentários, é atribuído ao cronograma o prazo indeterminado. Para realizar essa descrição deve-se atribuir valor 1 (um) na propriedade “indeterminado” do elemento Prazo, conforme é apresentado na Figura 6.11.

Protótipo

Na Figura 6.10 apresenta o usuário professorA, através do perfil mediador, criando uma nova tese, disponível pela etapa “Criar tese”. O protótipo possibilita a execução desta atividade pela configuração do elemento contrato, realizado na descrição, conforme

apresentado nesta seção. A solicitação da atividade “Criar tese” invoca o editor de UPI, necessário para criar autorias no MORFEu. A utilização do editor ocorre em uma nova janela sem alterar o conteúdo da janela vigente.

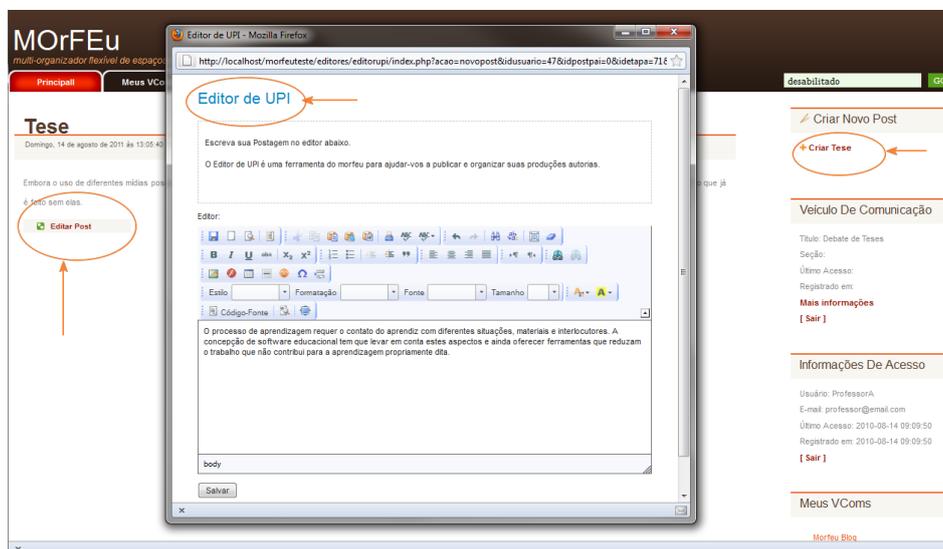


Figura 6.10 – Tela do MORFEu: Etapa – Criar Tese

6.3.1.7 Suporte as restrições temporais

Requisito: Determinar prazos para a atividade de Revisão.

Observações: Os prazos são definidos em intervalos, ou seja devem considerar início e fim. A determinação do prazo inicial pode facilitar o controle de visibilidade de autorias, alternando entre público e privado. Ou mesmo programar os inícios das atividades, assim como o término.

Suporte tecnológico:

Como já abordado, os prazos estão contidos dentro do elemento cronograma. O cronograma permite a definição de vários prazos. Portanto permite criar vários intervalos de tempo para realizar edição/escrita e leitura.

Para determinar o prazo de postagem da revisão deve-se verificar qual perfil é o responsável pela etapa, o revisor. Sendo o revisor o responsável, deve-se estabelecer a data de início e a data de fim do Cronograma pertencente ao elemento Escrita. Na

Figura 6.11 apresenta como data de início o valor “12/06/2011” e “13/06/2011” para o fim do prazo. Outros prazos podem ser inseridos formando um cronograma dinâmico de permissões. Em caso de vários intervalos com dias em dias comum será considerado a datas mais distantes, tanto para mais quanto para menos.

XML					
= version		1.0			
= encoding		UTF-8			
VCOM					
titulo		Debate de teses			
desc		AP Construindo Conceituações: Debate de Teses			
autor		raamon@gmail.com			
data		05/05/2011			
SECAO (3)					
PERFIL (4)					
= id	nome	tipo	desc	CONTRATO	
1	1	Mediador	colaborador	coord. do D. de teses	CONTRATO (1)
2	2	Argumentador	colaborador	argumentador - D. de teses	CONTRATO (1)
3	3	Revisor	colaborador	rev. do D. de teses	CONTRATO (2)
= id	idetapa	PERMISSAO			
1	3	4	PERMISSAO		
		ESCRITA CRONOGRAMA PRAZO (2) inicio fim 1 12/06/2011 13/06/2011 2 15/06/2011 18/06/2011			
2	4	10	PERMISSAO		
		ESCRITA LEITURA CRONOGRAMA PRAZO indeterminado 1 inicio fim			
4	4	Revisor2	colaborador	revisor 2. do D. de teses	CONTRATO (1)

Figura 6.11 – Trecho do Contrato das restrições temporais do revisor: visualização em tabela do documento XML.

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O PROTÓTIPO

Todo usuário do MORFEu possui a disponibilidade do acesso ao Editor de VCom, Editor de Template e ao Editor de UPI. No entanto, este trabalho direcionou a pesquisa ao Núcleo do MORFEu e possibilitou a utilização apenas do componente Editor de UPI, para realizar as interações com o sistema e com outros colaboradores.

Assim, o processo de criação dos VComs pode ser realizado apenas de duas formas: Pela descrição em XML, utilizando um validador de Schema XML/XSD ou realizando a inserção de dados diretamente na base de dados.

O editor de VCom foi tema de pesquisa de RANGEL (2011) e já foi iniciado um trabalho de integração entre o editor e o protótipo desenvolvido neste trabalho.

O Editor de template é atualmente tema de um trabalho de dissertação e esta sendo projetado para ser integrado neste mesmo protótipo, seguindo recomendações da arquitetura de software proposta.

O atual protótipo atualmente oferece acesso à (i) relação dos VCom que o usuário autenticado participa (“Meus VComs”), (ii) a relação de autorias individuais realizadas no ambiente, “Minhas UPIs” (iii) e ao Editor de UPI. A Figura 6.12 apresenta a página inicial do usuário registrado, com opções básicas de acesso.

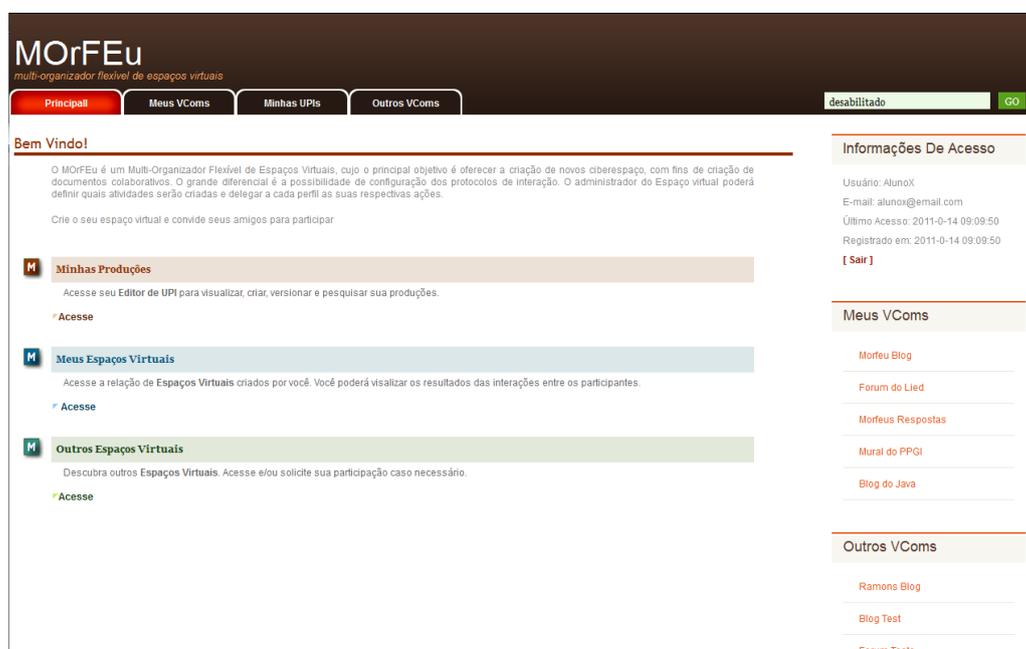


Figura 6.12 - Página Inicial do usuário Autenticado

A Figura 6.13 é apresenta a biblioteca particular das autorias – “Minhas UPIs”. Nesta página é possível visualizar as UPIs de diferentes formas, mas destacamos a versão em cascata - similar ao do fórum de discussão - também conhecida por visualização em árvore. Esta visualização é opcional, porém é a mais indicada para visualizar a organização das versões das UPIs, que seguem uma estrutura de dados do tipo árvore. A opção para esta visualização é através do *hiperlink* “ver versões”.

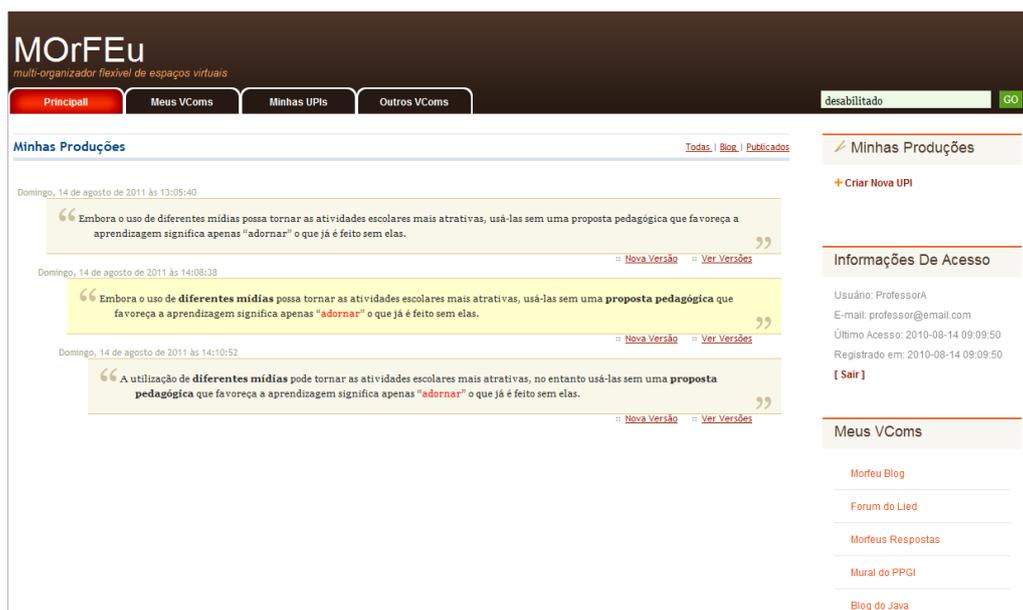


Figura 6.13 - Minhas UPIs

6.4.1 Tecnologias

O protótipo do MORFEu foi desenvolvido utilizando tecnologias livre e de código aberto. A linguagem de programação utilizada foi o PHP. Para o armazenamento em bando de dados foi utilizado o SGBD MYSQL. Ambos configurados em um servidor WEB APACHE.

6.4.2 Disponibilidade de Acesso

O acesso ao Protótipo pode ser realizado em MORFEU (2011). O servidor está localizado no departamento do PPGI/UFES, sob responsabilidade do laboratório de Informática na Educação (LIED).

6.5 CONCLUSÃO

Utilizando a Arquitetura Pedagógica Debate de Teses estabelecemos uma instância gerando um fluxo de atividades e elicitamos os requisitos críticos para comunicação, cooperação e coordenação. Apresentamos o suporte tecnológico da arquitetura de software, através camada de negócios, no atendimento dos requisitos do debate. Em

paralelo, descrevemos o Debate de Teses utilizando a linguagem de marcação XML, sob as regras do VComSchema, destacando a adequação aos requisitos.

Percebe-se os requisitos para divisão do espaço, gerenciamento de atividades e dos colaboradores, assim como as restrições temporais e de visibilidade foram atendidas adequadamente com soluções providas pelo núcleo do MORFEU, desenvolvido sob a arquitetura de software proposta neste trabalho. Por fim, apresentamos as principais telas do protótipo na aplicação deste estudo de caso.

CAPÍTULO 7 CONCLUSÃO

Percebemos que os sistemas colaborativos tradicionais para apoiar as atividades colaborativas a distância, baseadas em troca de mensagens, ainda não estão acordados com os requisitos de articulação e coordenação da colaboração. Este fato é constatado em propostas de interatividade mais complexas, onde protocolos de interação são definidos exigindo uma maior política de controle nas atividades e dos seus colaboradores.

As arquiteturas pedagógicas propõem atividades cooperativas através de requisitos críticos de interação, cujo suporte tecnológico atual dos sistemas colaborativos não tem se apresentado como adequados no apoio às suas realizações. Desta forma novos softwares são desenvolvidos com soluções específicas para o atendimento de arquiteturas pedagógicas quanto as suas necessidades sócio-interacionistas.

Utilizado como referência básica, a proposta do MOrFEu ofereceu a sustentação necessária para o desenvolvimento de uma arquitetura de software, sob uma concepção flexível na organização de espaços virtuais, capaz de potencializar projetos inovadores em espaços virtuais coletivos, sintonizados aos requisitos críticos da colaboração. Nesta arquitetura foram propostos elementos arquiteturais que permitem a interatividade de um grupo de participantes por meio de troca de mensagens. O suporte desta arquitetura para: a autoria, a flexibilidade na configuração do protocolo de interação e a organização do espaço virtual permitiram apoiar a realização de Arquiteturas Pedagógicas.

Este trabalho realizou um estudo de caso na construção da Arquitetura Pedagógica “Debate de Teses” satisfazendo a realização da colaboração entre os participantes, sob a ótica da articulação e coordenação das atividades colaborativas. A arquitetura apoiou a organização lógica do espaço virtual através da concepção de Veículo de Comunicação. O protocolo de interação configurado para o “Debate de Testes” permitiu que as responsabilidades de acesso/leitura e escrita fossem respeitadas, incluindo seus respectivos prazos.

Os elementos da arquitetura foram projetados para oferecer um suporte tecnológico baseados na arquitetura em camadas. Embora demande um maior esforço no seu desenvolvimento, oferece uma abordagem flexível na manutenção, reutilização do software que denominamos como Núcleo do MOrFEu.

O protótipo do núcleo do MOrFEu foi desenvolvido para processar a dinâmica descrita pelo Editor de VCom (descrição da colaboração) e formatada pelo Editor de Template (Formatação visual). A composição dos editores, incluindo o Editor de UPI, demonstra uma flexibilidade da arquitetura quanto sua capacidade de desacoplar responsabilidades e permitir a autonomia na manutenção e desenvolvimento, enquanto sistema de informação, respeitando suas interfaces de comunicação. A utilização de uma arquitetura de componentes permite a extensão dos recursos disponíveis, facilitando a evolução e a manutenção, bem como dos artefatos criados por ela.

Algumas atividades colaborativas podem exigir uma flexibilidade que envolva um suporte de mecanismo que facilite o trabalho do coordenador ou dos colaboradores. Mecanismos de coordenação não tratados neste trabalho, como atividades de seleção, notificação e automatização, ainda podem ser projetados no Núcleo para oferecer um maior apoio computacional as atividades colaborativas. Estes requisitos entre outros são destacados nos trabalhos futuros.

7.1 TRABALHOS FUTUROS

A criação de novas interfaces de softwares poderá favorecer o desenvolvimento de novos componentes para extensão dos recursos providos pelo núcleo do MOrFEu. Comunicação síncrona, utilização e customização das novas mídias digitais, exportação em formatos variados de documentos digitais, recuperação de informação, análise estatística, integração com as redes sociais são exemplos da incorporação de novas interfaces podem prover.

Podemos vislumbrar, o modo pelo qual o VCom atende os requisitos de colaboração incluindo todos os aspectos centrais, uma nova nomenclatura para espaço virtual no MOrFEu. Ou seja, alterar o termo VCom. Uma sugestão seria a adaptação para o termo VCol, uma vez que este elemento tange os conceitos de comunicação, mas também de

cooperação e coordenação, seguindo a terminologia de colaboração conforme mencionado no capítulo 2.

Os mecanismos de coordenação ainda podem ser mais explorados, principalmente nos recursos que apóiam a decisão, como filtro/seleção e escolha. Estes mecanismos podem contribuir para os aspectos de coordenação e ainda estendê-los para uma decisão cooperativa.

A generalização dos elementos de Perfil, Papéis e Contrato podem facilitar a flexibilidade, no entanto aumentam a complexidade nos processos de automatização no gerenciamento das suas configurações. Um estudo mais aprofundando pode otimizar este processo. Seja pela inclusão de novos elementos para contribuir com estes aspectos ou na reorganização das suas relações.

Ampliar as interfaces do núcleo para comunicar com componentes genéricos podem contribuir para novos recursos computacionais e a inclusão de novas mídias digitais. Ou ainda interfaces para integração com as atuais e novas redes sociais, permitindo construir novas redes de relações com outros ambientes.

Dentre várias possibilidades de trabalhos, sugerimos avanços também no tratamento da UPI. Atualmente esta é individual, no entanto construir cooperativamente com um sistema de controle de versão mais avançado que possa oferecer a composição de autorias de forma síncrona e assíncrona, pode agregar novos valores ao trabalho colaborativo e ampliar as possibilidades de interação e produção.

REFERÊNCIAS

- BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas: Autores Associados, 2001.
- BOOCH, G. **Object-oriented analysis and design with applications**. 2a edição, Addison-Wesley, Canada, 1998.
- Borghoff, U. M.; SCHLICHTER, J. H.. **Computersupported cooperative work: Introduction to distributed applications**. Berlin: Springer-Verlag, 2000.
- BORGHOFF, U.M; SCHLICHTER, J.H. **Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications**. Springer, USA, 2000.
- BURRIDGE, R.. **Java Shared Data Toolkit: user guide**. Sun Microsystems, Inc., (1998) Trevor, J., Koch, T., Woetzel, G., MetaWeb: bringing synchronous groupware to the World Wide Web. Proc. of ECSCW'97, Lancaster, (1997).
- CALVARY, G., COUTAZ, J., NIGAY, L. (1997): From Single-User Architectural Design to PAC*: a Generic Software Architectural Model for CSCW. Proceedings of CHI'97, Atlanta, March 1997, pp 242-249.
- CARVALHO, M.J. S.; NEVADO, R.A.; MENEZES, C.S. **Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático**. SBIE2005, Juiz de Fora - MG, 2005.
- CHABERT, A; GROSSMAN, E.; JACKSON, L.; PIETROWICZ, S.; SEGUIN, C. **Java object-sharing in habanero**. Comm. of the ACM 41, 6, 1998, 69-76.
- CHARCZUK, S. B. Projetos de Aprendizagem como Proposta Pedagógica em EAD: Análise do Trabalho Realizado em um Curso de Pedagogia na Modalidade a Distância*. In: VI Congresso Internacional de Educação, 2009, São Leopoldo. Anais do VI Congresso Internacional de Educação, 2009. v. 1. p. 1-10.
- CHARTIER, R. **A aventura do livro: do leitor ao navegador**. São Paulo: UNESP, 1999.
- CHEESMAN, John; DANIELS, John. **UML Components: a Simple Process for Specifying Component-Based Software**. Addison-Wesley, 2001.
- CONOLE, G. **Capturing practice: The role of mediating artefacts in learning design**. In **Handbook of Research on Learning Design and Learning Objects: Issues, Applications and Technologies**. L. Lockyer, S. Gennett, S. Agostinho, and B. Harper. University of Wollongong, Faculty of Educations, UK, 2007.

CONOLE, G; OLIVER, M.; FALCONER, I.; LITTLEJOHN, A.; HARVEY, J. **Designing for learning**. In G. Conole & M. Oliver (Ed.), Contemporary perspectives in e-learning research: Themes, methods and impact on practice (Open and Distance Learning Series). RoutledgeFalmer, 2007.

DRUPAL, **Open Source CMS**. Disponível em <<http://www.drupal.org/>>. Acesso em: 25 junho. 2011.

ELIIS, C.A.; WAINER, J. **A Conceptual Model of Groupware**, In T. Malone (ed) Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW). 1994 p. 79-88.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. L. **Groupware – Some Issues and Experiences**. **Communications of the ACM**. v. 34, n. 1, jan. 1991. In: BAECKER, R. M. Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work, c. 1, pag. 9-28. San Mateo – EUA: Morgan and Kaufmann, 1991.

FABRE, Y.; PITEL, G.; SOUBREVILLA, L.; MARCHAND, E.; GÉRAUD, T.; DEMAILLE, A. **Asynchronous architecture to manage communication, display, and user interaction in distributed virtual environments**. Proc. of EGVE'2000, J.D. Mulder and R. van Liere (Eds.). Computer Science / Eurographics Series, Springer-Verlag, 2000, 105-113.

FAGUNDES, L.C; MAÇADA, D., TIJIBOY, A.W.; **Aprendizes do Futuro: as inovações começaram**. MEC, 1999.

FAGUNDES, L; NEVADO, R.; BASSO, M.; BITENCOURT, J.; MENEZES, C.; MONTEIRO, V.C.P.C. **Projetos de Aprendizagem – Uma experiência mediada por ambientes Telemáticos**. Revista Brasileira de Informática na Educação. 2006.

FARIAS, C.R.G.; GONÇALVES, C.E.; ROSATELLI, M.C.; PIRES, L. F.; SINDEREN, M. V. **An Architectural Model for Component Groupware**. **Proceedings of the 11th Int. Workshop on Groupware (CRIWG' 05)**. Lecture Notes in Computer Science, 3706, Springer-Verlag, 2005, pp. 105-120.

FILIPPO, D. **Suporte à Coordenação em Sistemas Colaborativos: uma pesquisa-ação com aprendizes e mediadores atuando em fóruns de discussão de um curso a distância**. Tese de Doutorado, Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), 2008.

FOWLER, M. **Patterns of Enterprise Application Architecture**. Addison-Wesley, 2002.

FRECHIANI, F. **Uma Ontologia de Colaboração e suas aplicações**. Tese Mestrado, Universidade Federal Do Espírito Santo, Vitória, 2009.

FUKS, H.; GEROSA, M. A.; RAPOSO, A. B.; LUCENA, C. J. P. **O modelo de colaboração 3C no ambiente aulanet.** Infomática na Educação: Teoria e Prática, Porto Alegre, Vol 7, No 1, p. 25-48, 2004

FUKS, H.; GEROSA, M. A.; RAPOSO, A. B.; LUCENA, C. J. P. **O Modelo de Colaboração 3C e a Engenharia de Groupware.** Departamento de informática PUC-RJ. ISSN 0103-9741. Julho, 2002.

FUKS, H.; RAPOSO, A.; GEROSA, M.A.; PIMENTEL, M.; LUCENA, C.J.P. **The 3C Collaboration Model. The Encyclopedia of E-Collaboration.** Ned Kock (org), ISBN 978-1-59904-000-4, pp. 637-644, 2007.

FUKS, H.; RAPOSO, A.; GEROSA, M.A.; PIMENTEL, M.; FILLIPO, D.; LUCENA, C.J.P. **Inter- and Intra-Relationships between Communication Coordination and Cooperation in the Scope of the 3C Collaboration Model.** CSCWD - Proc. of 12th International Conference on CSCW in Design, Xi'an, China, April 16-18, 2008.

FUKS, H.; RAPOSO, A.B; GEROSA, M.A. **Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas. XXI Jornada de Atualização em Informática.** Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, V2, Cap. 3, ISBN 85-88442-24-8, pp 89-128, 2002.

GEROSA, M.A. **Desenvolvimento de Groupware Componentizado com Base no Modelo 3C de Colaboração.** Tese de Doutorado, Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), 2006.

GEROSA, M.A.; PIMENTEL, M.; FUKS, H; LUCENA, C.J.P. **Development of Groupware based on the 3C Collaboration Model and Component Technology.** 12th International Workshop on Groupware – CRIWG 2006, Dimitriadis, Y.A., Zígurs, I. & Gomez-Sanchez, E. (eds), 17-21 September, Valladolid, Spain, Lecture Notes on Computer Science LNCS 4154, Springer-Verlag, ISBN 3540-39591-1, ISSN 0302-9743, 2006 p. 302-309.

GIMENES, I.M.S. (org.); HUZITA, E.H.M. (org.). **Desenvolvimento Baseado em Componentes: Conceitos e Técnicas.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005.

GÓMEZ, R. R. **Formación y Nuevas Tecnologías: Posibilidades y condiciones de la Teleformación como espacio de aprendizaje.** <http://www.unam.mx/roberto/epaa002.htm>. October. 2001.

GREENBERG, S.; ROSEMAN, M. **Groupware toolkits for synchronous work.** Beaudouin-Lafon, ed., Computer-Supported Cooperative Work, Chapt. 6, John Wiley & Sons, (1999), 135-168

GUERRERO, L.; FULLER D. **A pattern system for the development of collaborative applications.** *Information & Software Technology*. 43, 7, 457-467, 2001.

JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R.; SMITH, K. **Structuring Academic Controversy**. In: Sharan, Shlomo. *Handbook of Cooperative Learning Methods*. Praeger Publishers. London, 1994.

Joomla **Open source CMS**. Disponível em <<http://www.joomla.org/>>. Acesso em: 10 maio. 2011.

LAURILLAU, Y.; NIGAY, L. **Clover architecture for groupware**, *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Louisiana, USA, 2002 p. 236 – 245.

LITIU, R; PRAKASH, A. **Developing Adaptive Groupware Applications Using a Mobile Component Framework**, *Proc. 2000 ACM Conf. Computer-Supported Cooperative Work*, ACM Press, 2000, pp. 107-116.

MALONE, T. W.; CROWSTON, K. **What is Coordination Theory and How Can It Help Design Cooperative Work Systems?** *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'90)*, Nova York, EUA, 1990, pp. 357-370.

MENEZES, C.; NEVADO, R.; CASTRO Jr. A.; SANTOS, L. **MOrFEu – Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais para Apoiar a Inovação Pedagógica em EAD**. Anais do XIX SBIE, 2008.

MONTEIRO, V. C.P.C.; MENEZES, C. S. de; NEVADO, R.A.de; FAGUNDES, L.daC.. **Ferramenta de Autoria e Interação para apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem**. Renote Revista Novas Tecnologias na Educação V3, v. 3, n. 2, 2005.

MORFEU, **Multi Organizador Flexível de Espaços Virtuais**. Disponível em <<http://lied.inf.ufes.br/morfeu>>. Acesso em: 13 julho. 2011.

MOURA, H; FUKS, H. **Trazendo Multimodalidade para o Design de Ambientes de Aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 17, Número 2, 2009, ISSN 1414-5685, pp 8-20.

NATALLI, E. L., & MENEZES, C. S. **Um framework para construção de ambientes colaborativos para mediação da Aprendizagem**. Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Santiago/Chile, 2010.

NEVADO, R. A.; CARVALHO, M. J. S.; MENEZES, C. S. **Arquiteturas pedagógicas para educação a distância in Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores**. Orgs: NEVADO, R. A.; CARVALHO, M. J. S.; MENEZES, C. S. Porto Alegre : Ricardo Lenz, 2007, pags 35-52.

NEVADO, R.A. ; DALPIAZ, M.M. ; MENEZES, C.S. . **Arquitetura Pedagógica para**

Construção Colaborativa de Conceituações. In: Xv Workshop sobre Informática na Escola, 2009, Bento Gonçalves - RS. 2009. v. 1.

OCHOA, S.; GUERRERO, J.; PINO, J.; COLLAZOS, C. **Reusing Groupware Applications** Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 3198, Berlin Heidelberg, Germany. Sept., 2004, pp. 262-270. (ISI).

PERUCH L. A. MENEZES, C. S. **Aplicando Ontologia de Colaboração na Modelagem de Ambientes Virtuais de Aprendizagem.** SBIE. 2010.

PESSOA, J M.; MENEZES, C S. **Framework Baseado em Padrões Abertos para Construção de Ambientes CSCW/CSCL na Web.** Proceedings of the First Latin American Web Congress -La-Web. 0-7695-2058-8/03. IEEE, 2003.

PESSOA, J. M.; MENEZES, C. S. **Um framework para construção cooperativa de ambientes virtuais de aprendizagem na Web.** XIV SBIE, Rio de Janeiro/RJ, 2003.

PIMENTEL, M.; GEROSA, M.A.; FILIPPO, D.; BARRETO, C.G.; RAPOSO, A.; FUKS, H; LUCENA, C.J.P. **AulaNet 3.0: desenvolvendo aplicações colaborativas baseadas em componentes 3C.** WCSCW 2005 - Workshop Brasileiro de Tecnologias para Colaboração. Em Anais XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 2, ISBN 85-88279-48-7. Juiz de Fora - MG: UFJF, 8 a 11 de Novembro 2005. p. 761-770.

RANGEL, V. G. **VCom: Uma abordagem para modelagem de ambientes colaborativos.** Tese Mestrado, Universidade Federal Do Espírito Santo, Vitória, 2011.

RANGEL, V.G; BELTRAME, W.A.R.; CURY, D.; MENEZES C.S. **MOrFEu: Towards the Design of an Environment for Flexible Virtual Spaces Organization.** WCCE – World Conference on Computer in Education. Bento Gonçalves, RS – Brazil, 2009.

REAL, L. M. C., MENEZES, C. S. **Júri simulado: possibilidade de construção de conhecimento a partir de interações em grupo** Aprendizagem em rede na educação a distância, Porto Alegre, 2007.

ROSEMAN, M.; S.GREENBERG. **Building Real Time Groupware with GroupKit. A Groupware Toolkit.** ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 3-1, 1996, pp. 66-106.

SANTOS, L. N.; CASTRO JUNIOR, A. N.; MENEZES, C.S. **MOrFEu: Criando Ambientes Virtuais Flexíveis na Web para Mediar a Colaboração.** In: V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 2010, Santiago. Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 2010. v. 1. p. 114-121.

SANTOS. E. O. **Ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias livre, plurais e gratuitas.** In: Revista FAEBA, v.12, no. 18. 2003.

SCHMIDT, K. **Riding a Tiger, or Computer Supported Cooperative Work. In Proceedings of the 2nd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work.** Amsterdam, Holland, September 1991.

SCHMIDT, K.; BANNON, L.J. **Taking CSCW seriously - Supporting articulation work.** Computer Supported Cooperative Work, 1(2), Kluwer, 7-40, 1992.

SCHMIDT, K.; SIMONE, C. **Coordination mechanisms: Towards a conceptual foundation of CSCW systems design.** Computer Supported Cooperative Work, 5(2-3), 155-200. 1996.

SCHUCKMANN, C., KIRCHNER, L., SCHÜMMER, J., and HAAKE, J.. **Designing object-oriented synchronous groupware with COAST.** Proceedings of CSCW'96 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work, 30–38. New York: ACM Press. 1996.

SERRES, F. F., BASSO, M. V. A. **Diários virtuais – Uma ferramenta de comunicação social para a autoria e aprendizagem de Matemática,** Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.

SILVA, M. **Sala de aula interativa.** 3. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2002.

Slagter, R.J.; BIEMANS, M.C.M. **Component Groupware: A Basis for Tailorable Solutions that Can Evolve with the Supported Task.** ICSC Conference on Intelligent Systems and Applications 2000.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** 6 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

TELES, V.M. **Extreme Programming: Aprenda como encantar seus usuários desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade.** Ed. Novatec, ISBN 8575220470, 2004.

TREVOR, J.; KOCH, T.; WOETZEL, G. **METAWEB: bringing synchronous groupware to the World Wide Web.** Proc. of ECSCW'97, Lancaster, (1997).

VIERIA JÚNIOR, R. R. M, Santos, O. L., Rafalski, J. P., Bada, E. M., Silva, H. F., & Menezes, C. S. (2011), **Coordenação nas Atividades Colaborativas em Ambientes de Aprendizagem - Uma Avaliação na Implementação de Arquiteturas Pedagógicas.** RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação. v.9, n.1.

WON, M.; STIEMERLING, O; WULF, V. **Component-Based Approaches to Tailorable Systems End User Development.** Kluwer, 2005 pp. 1-27.