



Figura 6.13 - Distribuição freqüência de participantes em relação ao número de comentários postados.

A **Figura 6.13** apresenta o gráfico em forma de pizza com a distribuição de participantes em relação ao número de comentários postados no período analisado. No exemplo, o gráfico mostra que nenhum participante da atividade postou comentário em itens relacionados à atividade até o momento.

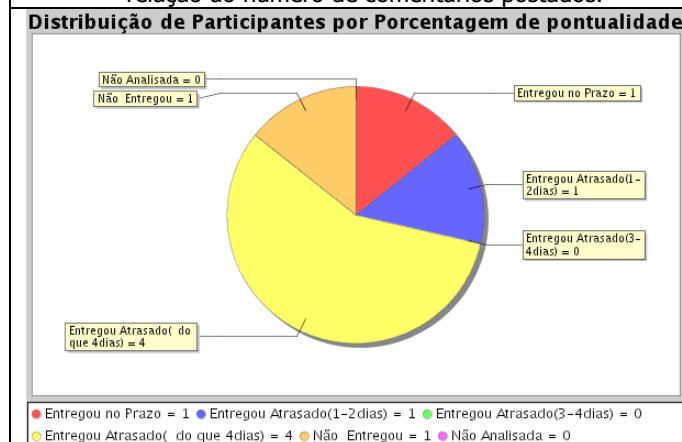


Figura 6.14 - Distribuição freqüência de participantes em relação à pontualidade de entrega da atividade

A **Figura 6.14** apresenta um gráfico em forma de pizza com a distribuição de participantes em relação à pontualidade de entrega da atividade. No exemplo, pode-se observar que de 7 participantes de uma atividade de portfólio, apenas 1 entregou a atividade no prazo, 1 não entregou, 4 entregaram com mais do que 4 dias de atraso e 1 entregou com 1 a 2 dias de atraso.

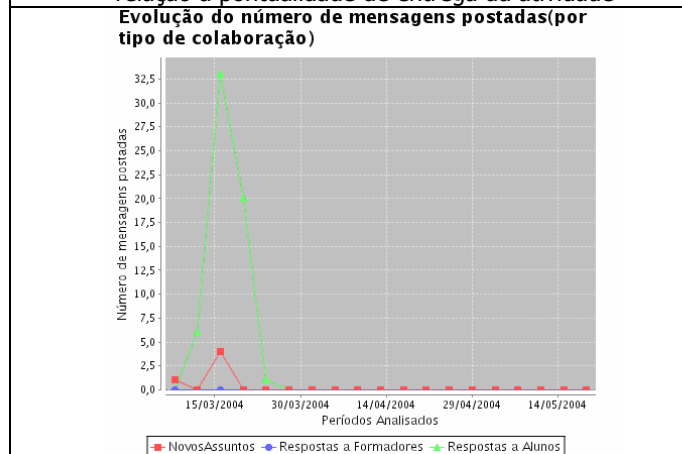


Figura 6.15 - Evolução do número de mensagens postadas pela turma.

A **Figura 6.15** apresenta um gráfico de linhas com a evolução do número de mensagens postadas pela turma nos subperíodos analisados. As mensagens são categorizadas em 3 tipos: novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores. O gráfico de exemplo mostra que não houve respostas a formadores (azul) em nenhuma das análises realizadas e que o número de respostas a alunos (verde) foi bem maior do que o número de novos assuntos (vermelho) na terceira e na quarta análise.

participações de cada aluno ou grupo em cada atividade de avaliação, por meio de uma nota e/ou comentário (**subseção 6.1.2**). Na presente versão, acrescentou-se a possibilidade de atribuição de notas a cada critério de avaliação definido no planejamento da atividade (**Figura 6.20a**). Também é oferecido um mecanismo de auxílio ao cálculo da nota total da participação por meio da média ponderada das notas atribuídas a cada critério analisado (**Figura 6.20b**).

The screenshot shows a web interface for evaluating participation in a forum activity. The interface includes a header with the course name and a search bar. Below the header, there is a table with columns for Title, Activity Type, and Value. The main section is titled 'Resumo da Última Análise' and contains a table for criteria and weights. The table has three columns: 'Critérios Analisados', 'Atribuição', 'Peso', and 'Total'. The criteria listed are 'Regularidade das mensagens', 'Relevância das mensagens', and 'Contribuição com novas mensagens e respostas para alunos e formadores'. The 'Atribuição' column contains values 0.5, 0.5, and 1 respectively. The 'Peso' column contains values 3, 6, and 1. The 'Total' column contains values 1.5, 3, and 1. The 'Nota Final' is calculated as 5.5. There is a 'Calcular' button next to the final grade. Below the table, there is a 'Justificativa' section with a text area and a 'Compartilhamento' section with radio buttons for sharing options.

Critérios Analisados	Atribuição	Peso	Total
Regularidade das mensagens	0.5	3	1.5
Relevância das mensagens	0.5	6	3
Contribuição com novas mensagens e respostas para alunos e formadores	1	1	1
Nota Final			5.5

Calcular

Justificativa

Compartilhamento

☐ Totalmente compartilhado

☒ Compartilhado com Formadores

☐ Compartilhado com Formadores e com o Participante

Figura 6.20 - Interface para a regulação das participações em uma atividade: (a) Atribuição de notas a cada critério de avaliação; (b) cálculo automático de nota a partir das notas dos critérios e pesos.

6.2.3.3 Suporte ao acompanhamento global das participações no curso

A partir da consolidação dos indicadores de participações da turma e de cada aluno ou grupo em todas as atividades de avaliação é possível um acompanhamento global das participações no curso. Dessa forma, no menu principal da ferramenta **Avaliações**, a opção “**Notas dos Participantes**” da versão anterior foi substituída pela opção “**Participação Global**” (**Figura 6.8d**), que oferece acesso a um conjunto de gráficos que consolidam as participações da turma nas atividades do curso, além do quadro de notas dos participantes.

A **participação global da turma** é apresentada por meio de gráficos de distribuição da frequência dos alunos da turma em relação aos seus indicadores de participação em todas as atividades desenvolvidas no curso em questão. Os gráficos são apresentados por categorias, representando cada atividade, cada tipo de atividade, entre outras. A distribuição das

participações de cada aluno em cada frequência é realizada pelos agentes durante as análises acumulativas e parciais da turma em cada atividade. Dessa forma, pode-se gerar os gráficos rapidamente, uma vez que os dados já estão consolidados e categorizados. Alguns dos gráficos de **acompanhamento global da turma** são exemplificados nas **Figuras 6.21 a 6.24**.

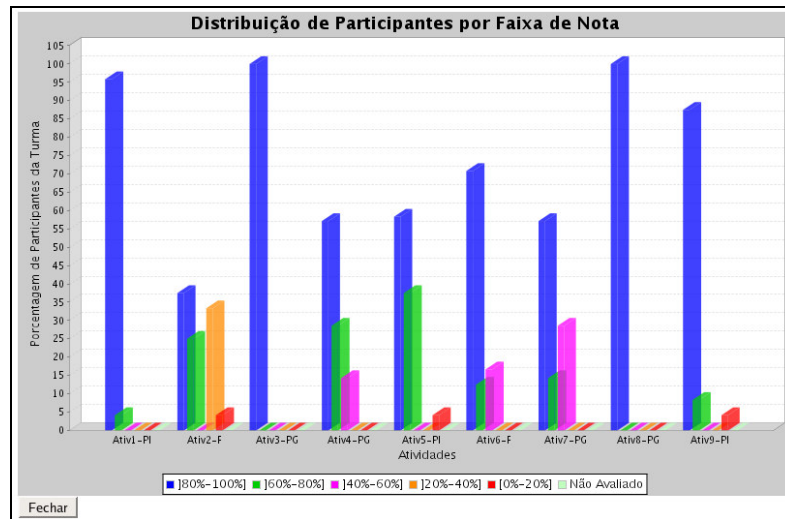


Figura 6.21 - Distribuição dos participantes da turma em relação à porcentagem de aproveitamento em cada atividade

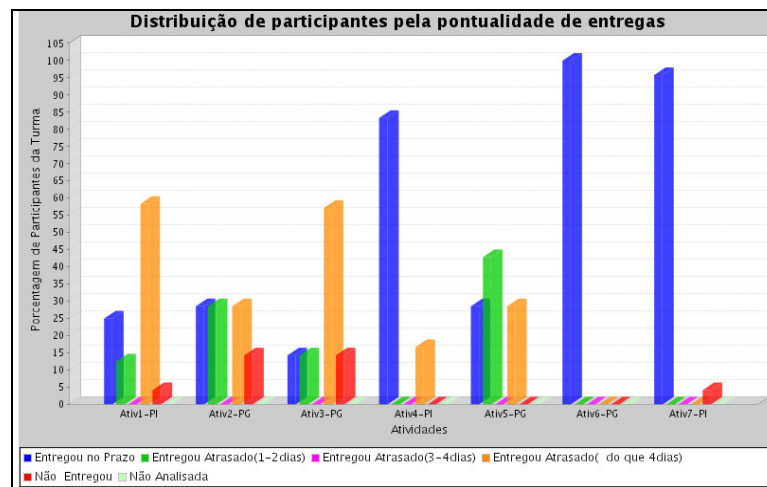


Figura 6.22 - distribuição dos participantes em relação à pontualidade de entrega das atividades no **Portfólio**.

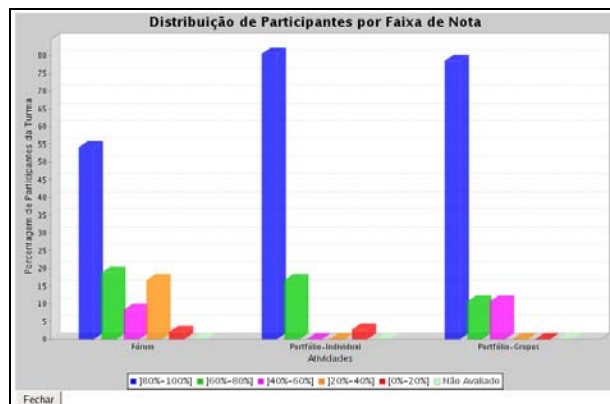


Figura 6.23 - Distribuição dos participantes da turma em relação à média de aproveitamento em cada tipo de atividade.

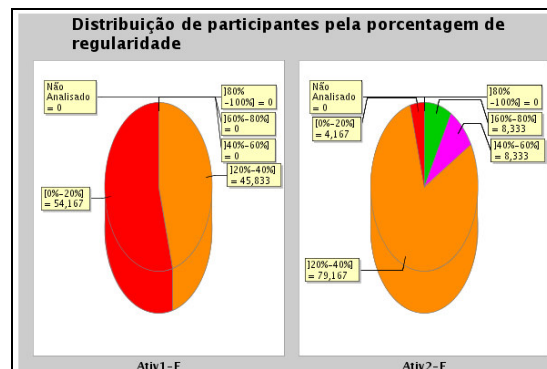


Figura 6.24 - Distribuição dos participantes em relação regularidade das participações em cada atividade de **Fórum de Discussão**.

Os **gráficos de acompanhamento global da turma** oferecem uma visão geral da atuação da turma no curso, a qual pode ser investigada mais detalhadamente a partir dos gráficos de **acompanhamento global de cada participante**, como exemplificado nos gráficos das **Figura 6.25 a 6.28**.

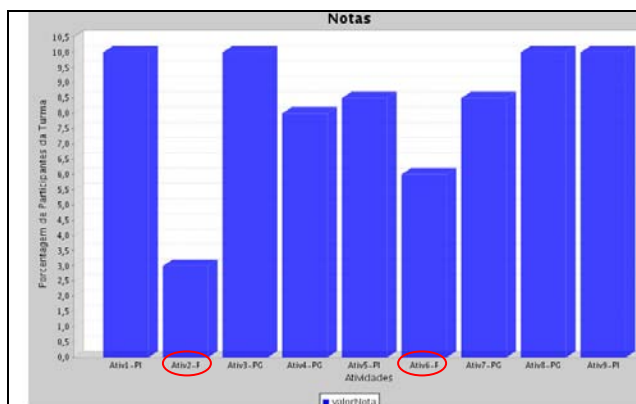


Figura 6.25 - Última nota do participante em cada atividade.

A **Figura 6.25** apresenta um gráfico de barras com a última nota do aluno em cada atividade. No exemplo, pode-se observar que o aluno não teve um bom aproveitamento em atividades de **Fórum de Discussão**.

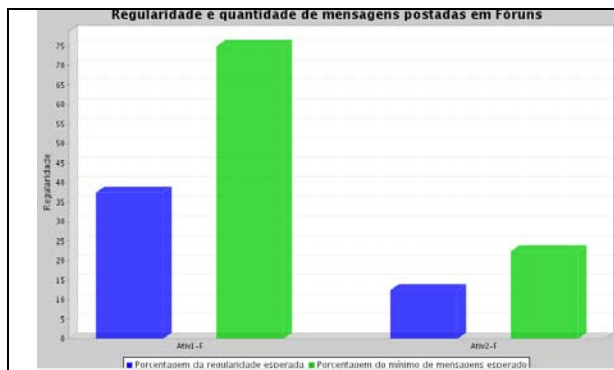


Figura 6.26 - Regularidade e quantidade de mensagens.

A **Figura 6.26** apresenta um gráfico de barras com porcentagens de regularidade e quantidade de mensagens postadas (em relação ao mínimo esperado) em cada atividade de **Fórum de Discussão**. No exemplo, pode-se observar que a participação do aluno foi mais regular na primeira atividade (37%) do que na segunda (12%). Quanto à quantidade de mensagens, contribuiu com 75% na primeira atividade e 20% na segunda.

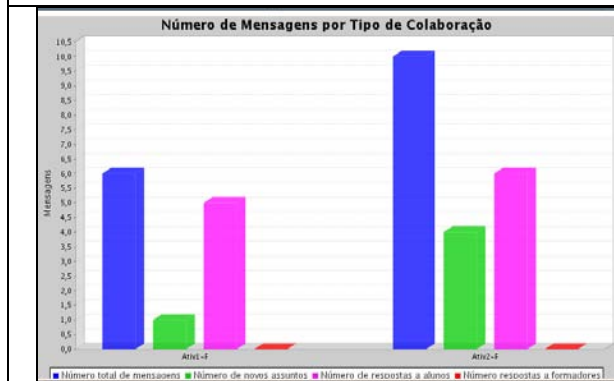


Figura 6.27 - Número de mensagens por tipo de colaboração

A **Figura 6.27** apresenta um gráfico de barras com número de mensagens postadas pelo aluno por tipo de colaboração (novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores) em cada atividade de **Fórum de Discussão**.



Figura 6.28 - Dias de atraso do aluno na entrega de atividades.

A **Figura 6.28** apresenta um gráfico de barras com o número de dias de atraso do aluno na entrega de cada atividade de **Portfólio**. No exemplo, apenas a atividade 3 foi entregue com atraso de 7 dias.

6.3 Suporte tecnológico

Para apoiar o processo de implementação de um protótipo do sistema multiagente de suporte à avaliação formativa apresentado neste capítulo, foram pesquisadas algumas ferramentas de suporte ao desenvolvimento de sistemas multiagentes, ferramentas de apoio à criação de bases de

conhecimentos e sistemas de inferência. As ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento do protótipo são descritas brevemente nas subseções seguintes.

6.3.1 Jade

A plataforma Jade²² (*Java Agent DEvelopment Framework*) é desenvolvida e distribuída pelo laboratório italiano TILAB como software livre, sob a licença LGPL (*Lesser General Public License*). É implementada em Java²³ e tem como objetivo simplificar o desenvolvimento de sistemas multiagentes ao oferecer um conjunto abrangente de serviços e uma API para implementação de agentes apresentando conformidade total com os padrões FIPA [Gluz e Viccari 2003].

Esta plataforma oferece APIs com várias classes representando entidades comuns em sistemas multiagente como a definição dos agentes, dos comportamentos do agente, das mensagens no padrão FIPA-ACL, protocolos de interação, etc. [Bellifemine *et al.* 2003]. Para a definição dos protocolos de comunicação entre os agentes optou-se por uma solução baseada na utilização de objetos Java como conteúdo das mensagens entre os agentes, como proposto em [Vaucher & Ncho 2004]. A utilização do Jade foi fundamental na implementação dos agentes do sistema multiagente proposto, simplificando e agilizando significativamente esse processo.

6.3.2 Protégé –2000 e Algernon

O Protégé-2000²⁴ é um ambiente editor de ontologias e bases de conhecimento extensível e independente de plataforma, desenvolvido na *Stanford Medical Informatics* da *Stanford University*. Protégé é disponível como software livre sob a licença pública Mozilla [Gennari *et al* 2002].

²² <http://jade.tilab.com/>

²³ <http://java.sun.com/>

²⁴ <http://protege.stanford.edu>

O Protégé apresenta uma interface gráfica bastante poderosa e simples, integrando as tarefas de definição e criação de ontologias e o povoamento das bases de conhecimento. Uma outra característica bastante interessante é a extensibilidade do Protégé-2000. Ele também é uma plataforma que pode ser estendida com elementos gráficos como tabelas, diagramas e componentes de animação. E ainda, com sua arquitetura de *plugins*, é possível personalizar e estender as funcionalidades do Protégé-2000 de acordo com as especificidades do projeto em que se está trabalhando [Musen *et al.* 2000].

Na implementação deste protótipo foi usado o *plugin Algernon Tab*²⁵, que faz a integração do Protégé com o Algernon²⁶, um sistema de inferência que usa regras de encadeamento progressivo e regressivo (*backward chaining* e *forward chaining*) para realizar inferência de dados em bases de conhecimento. Este *plugin* permite a execução de comandos por meio da interface gráfica do Protégé-2000 e se integra perfeitamente com as bases do mesmo, não sendo necessária nenhuma operação de mapeamento entre espaços de memória diferentes, ou seja, ele manipula diretamente os dados do Protégé-2000, melhorando a performance das operações [Hewett 2003]. O Algernon também é disponível como software livre, sob a licença pública Mozilla.

A solução de uso do Protégé-2000 em conjunto com o Algernon apresentou como vantagem principal possibilitar a criação das ontologias e regras das bases de conhecimento totalmente independentes do código dos agentes em Java, facilitando a manutenção das bases de conhecimento (definição de novos *frames* e *slots*, definição de novas regras, etc.).

6.3.3 Integração das tecnologias

Jade, Protégé-2000 e Algernon são baseados na linguagem Java e disponibilizam APIs que possibilitam fácil integração entre estas três tecnologias utilizadas. Como visto, a criação de um agente usando a plataforma Jade é realizada por meio da extensão de classes pré-definidas desta

²⁵ <http://algernon-j.sourceforge.net/doc/algernon-protege.html>

²⁶ <http://algernon-j.sourceforge.net/>

plataforma. Ao definir a classe de um agente pode-se importar classes das APIs do Protégé e Algernon, possibilitando a manipulação da base de conhecimento do agente em questão. A API do Algernon permite a criação de instâncias da máquina de inferência do Algernon, a inclusão de uma nova base de conhecimento na lista de bases que esta instância do Algernon pode acessar, bem como a consulta e inserção de dados nas bases de conhecimento.

Assim, a interface gráfica do Protégé-2000 foi utilizada para definição dos *frames*, *slots* e relações entre *frame* e regras (por meio do *plugin* Algernon Tab). Já o povoamento e manipulação da base de conhecimentos dos agentes foram implementados em comportamentos dos agentes, por meio dos métodos da API do Algernon. Quando novos conhecimentos são instanciados na base de conhecimento, as regras de encadeamento progressivo previamente definidas e relacionadas aos *frames* instanciados, são automaticamente disparadas para analisar as novas entradas e inferir novos conhecimentos que poderão ser consultados posteriormente.

6.4 Diagramas de classes do SMA

Nesta subseção é apresentada uma visão geral do projeto das classes do SMA de suporte à Avaliação Formativa estendendo as classes providas pelo *framework* Jade. Na **Figura 6.29** é apresentada a hierarquia de classes definida para implementar os **agentes** do SMA de apoio à avaliação formativa, estendendo a classe *Agent* do Jade.

Na **Figura 6.30** é apresentada a hierarquia de classes definida para implementar os **comportamentos** (papéis) dos agentes do SMA de apoio à avaliação formativa, estendendo as classes *SimpleBehaviour* (comportamento atômico), *OneShotBehaviour* (comportamento atômico executado apenas uma vez), *SimpleAchieveREInitiator* (comportamento atômico de iniciador de comunicação baseado no protocolo FIPA-ACL) e *SimpleAchieveREResponder* (comportamento atômico de respondedor baseado no protocolo FIPA-ACL) do Jade.

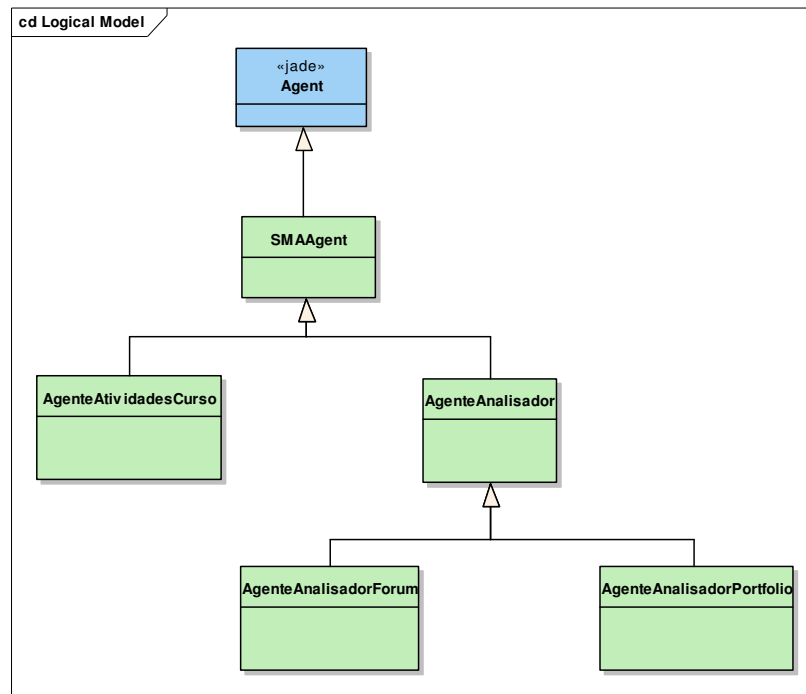


Figura 6.29 - Hierarquia de classes que implementam os agentes do SMA.

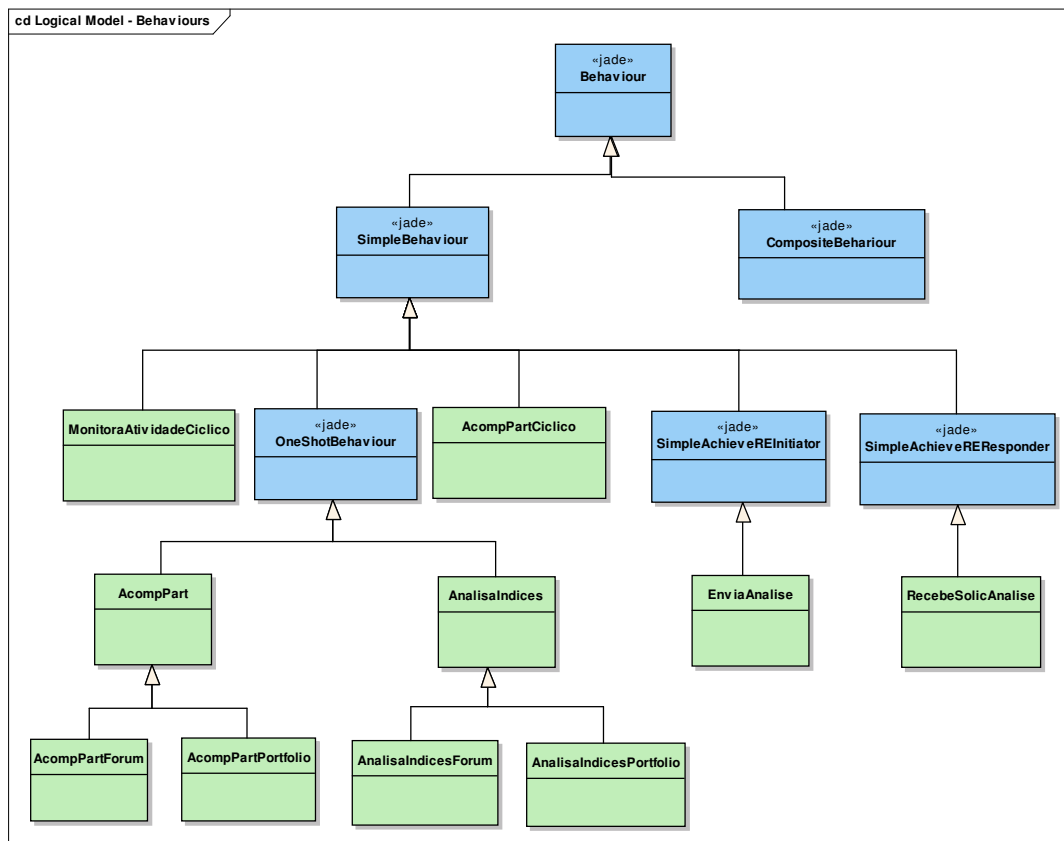


Figura 6.30 - Hierarquia de classes que implementam os comportamentos dos agentes do SMA.

No **Anexo D** são apresentados diagramas de classes mais detalhados gerados a partir do código do protótipo do SMA desenvolvido como parte desta tese.

6.5 Considerações finais

O modelo de suporte à avaliação formativa apresentado no **Capítulo 4** foi parcialmente validado no escopo de um trabalho de mestrado [Ferreira 2003] que implementou uma ferramenta de gerenciamento de avaliações para o ambiente TelEduc, a ferramenta **Avaliações**, que contempla alguns dos requisitos relacionados ao planejamento de atividades e acompanhamento de participações do modelo proposto, que vêm sendo validados em situação real de curso desde 2003. No entanto, nesta versão ainda há uma grande sobrecarga de tarefas sobre o formador, principalmente na coleta e análise dos dados das participações para a identificação e regulação de possíveis problemas.

Um protótipo do SMA de suporte à avaliação formativa proposto no **Capítulo 5** foi implementado e integrado ao ambiente TelEduc, focando inicialmente o planejamento e acompanhamento de atividades de aprendizagem em duas ferramentas de comunicação deste ambiente: **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**, visando reduzir a sobrecarga do formador na extração e análise de informações relevantes ao acompanhamento de atividades planejadas para serem desenvolvidas nestas duas ferramentas.

A partir da implementação do SMA para o suporte à avaliação formativa nestas duas ferramentas, o sistema poderá ser estendido para o acompanhamento de outras ferramentas, como prevê a arquitetura proposta. O núcleo do sistema já está implementado e grande parte das classes implementadas poderá ser utilizada e/ou estendida para a implementação dos novos agentes. Dessa forma, espera-se que estas extensões sejam simples e pontuais, sem interferir nos papéis previamente implementados. São previstos dois passos principais para o acompanhamento de uma nova ferramenta:

- Criação de novos métodos para os **agentes de acompanhamento de atividades** (para a coleta dos indicadores de participações em atividades desenvolvidas usando a nova ferramenta);

- Implementação e instanciação de um novo **agente analisador de indicadores** e criação da base de conhecimento deste novo agente para analisar os indicadores de participação nas atividades desenvolvidas na nova ferramenta.

Na implementação, foi fundamental o emprego do *framework* para construção de sistemas multiagentes Jade, do editor de bases de conhecimento Protégé-2000, da máquina de inferência Algernon e da API de construção de gráficos JFreeChart, que simplificaram e agilizaram significativamente o processo de implementação.

Apesar de ter sido desenvolvido no escopo do projeto TelEduc e ter sido validado no mesmo ambiente, o modelo de suporte à avaliação formativa foi concebido como uma solução mais ampla, independente de um ambiente de EaD específico. Além disso, apesar de inicialmente focar na abordagem colaborativa, o modelo pode ser estendido para atender outras abordagens pedagógicas pela definição e suporte ao acompanhamento de outros critérios de avaliação que apoiem a adoção dessas novas abordagens.

No próximo capítulo é apresentada uma análise do modelo de suporte à avaliação formativa por meio de três cursos oferecidos usando o ambiente TelEduc.

Capítulo

7

Análise do Modelo de Suporte à Avaliação Formativa

Este capítulo apresenta uma análise do modelo de suporte à avaliação formativa proposto neste trabalho. Para a análise foram selecionados três cursos oferecidos por meio do ambiente TelEduc (com a primeira versão da ferramenta **Avaliações**). Foi realizada uma migração pós-oferecimento desses cursos para a versão do ambiente TelEduc que integra o protótipo do Sistema Multiagente de Suporte à Avaliação Formativa apresentada no **Capítulo 6**.

O mapeamento desses três cursos para a nova versão teve como meta a verificação da adequação do modelo definido a cursos oferecidos já com preocupações formativas e verificação

da efetividade do suporte provido. Em suma procurou-se: (i) analisar os processos de avaliação formativa dos cursos originais; (ii) identificar problemas, limitações e dificuldades nesses processos e (iii) analisar como os recursos providos do modelo poderiam ter contribuído com o formador no processo de avaliação.

Todos os cursos analisados foram ministrados na modalidade semi-presencial, em cursos de graduação e pós-graduação do Instituto de Computação da Unicamp. A **Seção 7.1** apresenta a análise do primeiro curso (MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários), visando apresentar uma visão geral dos recursos providos e mostrar como estes recursos poderiam ser explorados para minimizar problemas e dificuldades identificados no curso original. As **Seções 7.2 e 7.3** apresentam as análises do segundo curso (MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador) e do terceiro curso (MC750 - Projeto de Interfaces Humano-Computador), respectivamente. As análises destes dois últimos cursos são mais pontuais, sendo identificadas situações que confirmam alguns dos pressupostos deste trabalho. A **Seção 7.4** apresenta as considerações finais do capítulo.

7.1 Curso 1

Esta seção apresenta uma visão geral do suporte à avaliação formativa. São analisados o planejamento e o acompanhamento de uma atividade de **Fórum de Discussões** e de uma atividade de **Portfólio**, além dos recursos de acompanhamento de participações em atividades extras e de acompanhamento global da turma e de cada aluno. O Curso 1 foi oferecido na modalidade semi-presencial, em uma disciplina do Programa de Pós Graduação do Instituto de Computação da Unicamp, no período de 03/2004 a 06/2004 , em uma turma de 18 alunos.

A avaliação neste curso considerou dois itens principais: **participações individuais** (30% da nota final) e **participações em grupo** (70% da nota final). Para as atividades desenvolvidas em grupo foi proposta a organização dos alunos em 4 grupos de trabalho.

As participações individuais foram avaliadas em atividades de discussão *online* (como **Fóruns de Discussão** e **Bate-papos**), participações nas aulas presenciais, trabalhos e provas individuais. Já as participações em grupo foram avaliadas por meio de tarefas propostas para

serem desenvolvidas em grupo (relatórios, análise, projeto, implementação, etc.). As atividades desenvolvidas ao longo deste curso são descritas na **Tabela 7.1**.

Atividade	Tipo de Atividade	Início	Término
1- Bringing Design to Software	Fórum de Discussão	04/03/2004	20/03/2004
2- Leitura 1 - Bringing design to Software	Atividade individual no portfólio	04/03/2004	12/03/2004
3- Projeto – Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	04/03/2004	06/04/2004
4- Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	22/03/2004	06/04/2004
5- Projeto – Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	12/05/2004	14/05/2004
6- Projeto – Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	13/05/2004	15/06/2004
7- Projeto – Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	13/06/2004	29/06/2004
8- Tarefa 3	Atividade individual no portfólio	13/06/2004	29/06/2004

Tabela 7.1 - Atividades propostas como avaliação no Curso 1.

Nas subseções seguintes são analisados os processos de avaliação que ocorreram em duas atividades do Curso 1, uma desenvolvida no Fórum de Discussão e outra no Portfólio (destacadas em negrito na **Tabela 7.1**), visando mostrar alguns problemas identificados e como o suporte provido poderia ter apoiado processos mais formativos. Além da análise destas duas atividades, é apresentada uma análise do acompanhamento das participações extras e da participação global da turma e de alguns dos alunos do curso.

7.1.1 Análise de uma atividade de Fórum de Discussão

Nesta subseção é analisada a atividade de fórum “*Bringing Design to Software*”, que foi planejada com o apoio da primeira versão da ferramenta **Avaliações (Figura 7.1)** com o objetivo de “*Discutir o texto proposto para leitura de forma a melhor entender os posicionamentos do autor*” e com os seguintes critérios de avaliação: “*Quantidade, regularidade e relevância das participações. Número de tópicos novos levantados e quantidade de respostas e questionamentos que o tópico levantado ocasiona (...)*”.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliações - Ver Avaliação [Busca](#) [Ajuda](#)

Avaliações Passadas	Avaliações Atuais	Avaliações Futuras	Notas dos Participantes
Histórico	Editar	Apagar	Avaliar Participantes

Título	Tipo da Avaliação	Valor
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03	Fórum de Discussão	10.00

Objetivos

Discutir o texto proposto para leitura de forma a melhor entender os posicionamentos do autor.

Critérios

Quantidade, regularidade e relevância das participações.
N. de tópicos novos levantados e a quantidade de respostas e questionamentos que o tópico levantado ocasiona, geralmente são bons indicadores da relevância de uma mensagem.

Figura 7.1 - Planejamento original da atividade de Fórum na versão 1 da ferramenta Avaliações.

A **Figura 7.2** apresenta o planejamento da atividade de fórum em questão na nova interface de planejamento da ferramenta **Avaliações**. Os critérios definidos originalmente para a atividade puderam ser mapeados para os critérios pré-definidos: (i) média de relevância das mensagens, (ii) quantidade e regularidade das participações e (iii) perfil de colaboração (que possibilita o acompanhamento das participações categorizadas em 3 tipos de colaboração: novos assuntos, respostas a alunos, respostas a formadores). Além disso, novos critérios poderiam ter sido cadastrados, como apresentado na **Seção 6.2.1**.

No critério quantidade e regularidade das participações deve ser informada a regularidade de participação esperada. A atividade em questão teve duração de 14 dias e, segundo a formadora responsável pelo curso, a regularidade de participação esperada era de aproximadamente uma mensagem a cada dois dias (**Figura 7.2 a**).

Para cada critério selecionado foi atribuído um peso para orientar os alunos sobre a importância de cada um dos critérios, além de serem usados para apoiar o formador no cálculo das notas dos alunos durante as regulações (**Figura 7.2 c**).

Figura 7.2 – Planejamento da atividade de fórum na nova interface de planejamento da ferramenta Avaliações: (a) critérios predefinidos; (b) critérios definidos pelo formador; (c) pesos; (d) periodicidade de acompanhamento.

Nesta atividade não há registro de ações reguladoras dos formadores durante o desenvolvimento da atividade: não foram postadas mensagens no fórum por formadores e nem foram realizadas regulações por meio de notas e comentários ao longo do desenvolvimento, apenas após o término da atividade. Também é importante ressaltar que a atividade foi realizada totalmente a distância, não havendo intervenções presenciais do formador sobre o seu desenvolvimento.

7.1.1.1 Acompanhamento de um aluno na atividade de Fórum de Discussão

Nesta seção é analisado o processo de avaliação da participação do aluno “A” na atividade de fórum em questão, procurando identificar problemas na avaliação original e ilustrar como o suporte provido poderia ter auxiliado no processo de avaliação formativa.

Na **Figura 7.3** é apresentado o histórico de avaliações do aluno “A” na atividade de Fórum em questão. A justificativa do formador na única regulação realizada (**Figura 7.3 a**), ao final da atividade, revela problemas de regularidade e relevância das participações.

Nome		Participações		
[Redacted]		2		
Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
6.00	13/06/2004	[Redacted]	Compartilhado com Formadores e com o Participante	
Justificativa				
duas participações somente e sem muita relevância. → a				

Figura 7.3 - Histórico de avaliações do aluno "A".

Nas **Figuras 7.4 a 7.9** são apresentados alguns dos recursos providos na nova versão da ferramenta **Avaliações** do TelEduc (que integra o SMA de suporte à avaliação formativa proposto no **Capítulo 6**), procurando mostrar como estes recursos poderiam ter auxiliado os formadores e os alunos na identificação de problemas ao longo do desenvolvimento da atividade, favorecendo processos de regulação e auto-regulação mais efetivos e contínuos.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários													
Avaliação Formativa - Acompanhar Participações													
Busca													
Atividades Passadas		Atividades Atuais		Atividades Futuras		Participação Global		Configurar		Lixeira			
Ver dados de acompanhamento da atividade						Atualizar							
Título				Tipo de Atividade				Valor					
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03				Fórum				10.00					
Alunos		Status do Participante		Participações		Nota		Data da Avaliação		Avaliar/Reavaliar		Compartilhamento	
		●●●●●		2		6.00		13/06/2004		Reavaliar		Compartilhado com Formadores e com o Participante	
		●●●●●		5		8.00		13/06/2004		Reavaliar		Compartilhado com Formadores e com o Participante	

Figura 7.4 - Interface de acompanhamento das participações dos alunos na atividade com destaque para o *status* de cada aluno.

Análise Total do Participante	
Indicadores de Participação	
Análise	
Período analisado: 06/03/2004 00:00:00 a 20/03/2004 23:59:00	
Possíveis Problemas:	
Número de mensagens postadas: 2	
Data da última mensagem: --	
- 26.6679% da contribuição esperada	
- 25% da regularidade esperada	
Última nota : não disponível	
Número de mensagens avaliadas:2	
Média de relevância:3.75	
- Muito relevantes:0	
- Relevantes:0	
- Relevância Média:1	
- Pouco Relevantes:1	
- Sem relevância para a discussão:0	
Número de mensagens com novos assuntos:1	
- Média de relevância:5	
Número de respostas a mensagens de formadores:0	
- Média de relevância:não analisada	
Número de respostas a mensagens de alunos:1	
- Média de relevância:2.5	
Não participa há 3 dias	
Alertas:	
● Contribuiu com novos assuntos de relevância mediana para a discussão	

Figura 7.5 - Análise Total do aluno "A" na atividade

Na Figura 7.4 é apresentado o *Status* do participante na última análise total da atividade. Analisando o *status* do aluno “A” na Figura 7.4, pode-se verificar que há ocorrências de três problemas e um alerta.

A Figura 7.5 mostra o Relatório de Análise Total da participação do aluno “A”, onde são detalhados os indicadores de participação analisados e destacados os problemas identificados. No caso foram identificados problemas relacionados à relevância e regularidade das participações do aluno “A”.

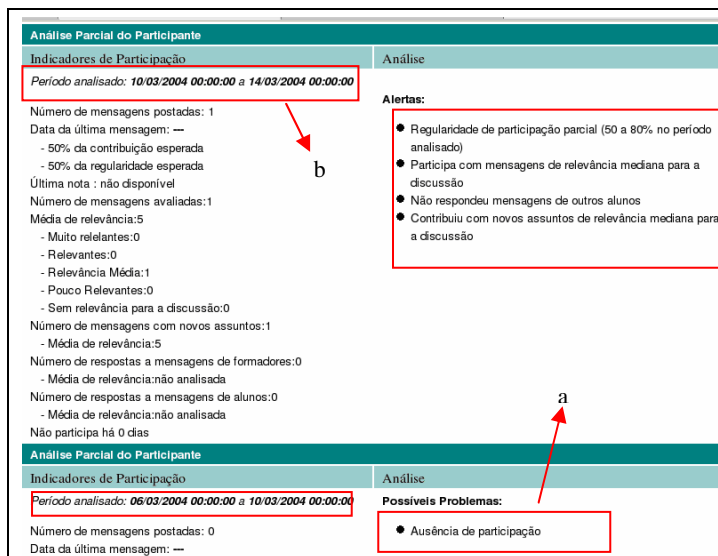


Figura 7.6 Análises Parciais do aluno "A" em subperíodos da atividade.

Também é possível a análise das participações parciais dos alunos em subperíodos da atividade. A atividade em questão foi analisada a cada 4 dias, sendo gerados relatórios parciais a cada 4 dias permitindo um acompanhamento da evolução da participação do aluno. A **Figura 7.6** apresenta: (a) um trecho do relatório dos quatro primeiros dias da atividade, nos quais o aluno não postou nenhuma mensagem; (b) o relatório dos quatro dias seguintes, nos quais o aluno contribuiu com apenas uma mensagem (50% do esperado), com relevância mediana.

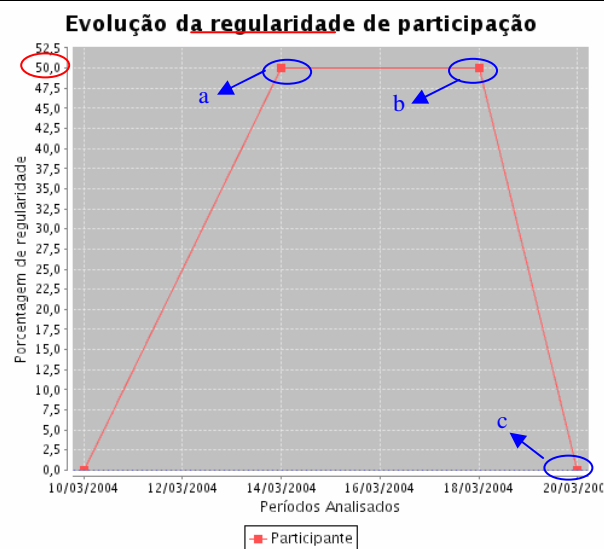
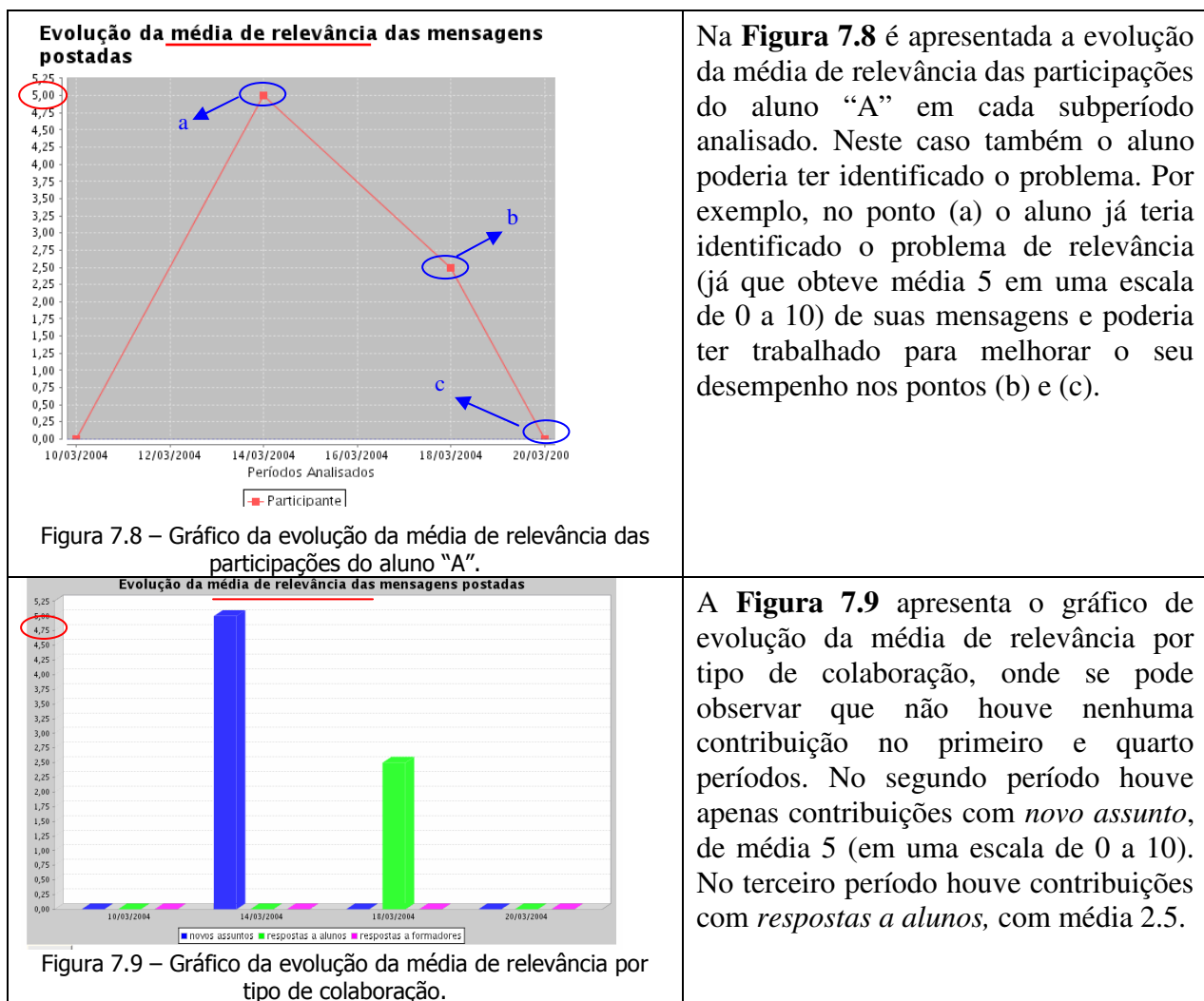


Figura 7.7 – Gráfico da evolução da regularidade do aluno "A".

A qualquer momento é possível consultar os gráficos de acompanhamento das participações do aluno. Na **Figura 7.7** é apresentada a evolução da regularidade do participante "A" em cada sub-período analisado. O acompanhamento destas informações poderia ter favorecido uma auto-regulação do aluno. Por exemplo, no ponto (a) o aluno já teria identificado o problema e poderia ter trabalhado para melhorar sua performance nos pontos (b) e (c).



Todos estes recursos contribuem para análises mais detalhadas das participações dos alunos em uma atividade ao longo de seu desenvolvimento. Os relatórios de análises e os gráficos gerados pelo sistema multiagente favorecem uma regulação mais efetiva das participações por parte dos formadores e também a auto-regulação dos alunos, já que trazem importantes realimentações aos alunos sobre o seu desempenho, dando oportunidade de remediação dos problemas identificados no decorrer do desenvolvimento da atividade.

O formador passa a ter mais informações e tempo para regulações mais efetivas das participações. Além disso, são oferecidos recursos que favorecem a regulação de cada participação por meio da nova interface que possibilita a atribuição de relevância cada mensagem postada (**Figura 6.7**). A regulação da participação geral de cada aluno na atividade, que já era

possível na versão anterior da ferramenta **Avaliações**, apresenta nesta nova versão alguns recursos que visam facilitar o cálculo da nota do aluno, de acordo com os critérios e pesos definidos no planejamento da atividade (**Figura 7.10**). Com esta nova interface, espera-se facilitar o detalhamento e justificação das notas atribuídas, além de ajudar o formador em avaliações consistentes com os critérios definidos no planejamento.

A interface é composta por seções verticais. A primeira seção, 'Participante', contém um campo de texto com um nome fictício. A segunda, 'Participações', possui um link 'Ver falas do participante'. A terceira, 'Resumo da última Análise', é uma tabela com as seguintes informações:

Crêterios Analisados	Atuação	Peso	Total
Regularidade das mensagens	0.5	3	1.5
Relevância das mensagens	0.6	6	3.56
Contribuição com novas mensagens e respostas para alunos e formadores	0.5	1	0.5
Nota Final			5.56

À direita da tabela, há um botão 'Calcular' com uma seta apontando para o campo da 'Nota Final'. Abaixo da tabela, há uma seção 'Justificativa' com um campo de texto amplo. A última seção, 'Compartilhamento', também possui um campo de texto.

Figura 7.10 – Interface para a regulação geral das participações de um aluno em uma atividade, com espaço para indicação da nota para cada critério e cálculo automático de notas.

7.1.1.2 Acompanhamento da Turma na atividade de Fórum de Discussão

As **Figuras 7.11 a 7.14** apresentam relatórios e gráficos com a consolidação e análise dos indicadores médios das participações da turma na atividade. Estes dados mostram que a grande maioria dos alunos teve dificuldade em participar da atividade, seja por não ter entendido a dinâmica pretendida, seja por dificuldade com o conteúdo discutido. Na nova versão da ferramenta **Avaliações**, a geração de realimentações freqüentes por meio de relatórios e gráficos de análise pode ajudar na identificação desse tipo de problema em tempo hábil para regulações e auto-regulações que contribuam para o desenvolvimento de atividades de aprendizagem mais ricas.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliação Formativa - Atividades Passadas Busca

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Tarefa 3 - Auto avaliação/ Avaliação dos pares	Atividade individual no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	●●	
Projeto Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	●●●	
Projeto Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	13/05/2004	15/06/2004	●●●	
Projeto Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	12/05/2004	14/05/2004	●●●	
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	22/03/2004	06/04/2004	●●	
Projeto - Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	04/03/2004	06/04/2004	●●	
Leitura 1 - Bringing Design to Software	Atividade individual no portfólio	04/03/2004	12/03/2004	●●	
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03	Fórum de Discussão	04/03/2004	20/03/2004	●●●	

NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas

Figura 7.11 - Lista de atividades passadas com destaque para o status da turma.

A **Figura 7.11** mostra que o *Status* da Turma na atividade de Fórum em questão. Na última análise total (que envolve todas as participações da turma na atividade até o momento da análise) foi identificada a ocorrência de um problema e duas qualidades.

Título	Tipo de Atividade	Valor
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03	Fórum de Discussão	10.00

[Ver objetivos/critérios](#)

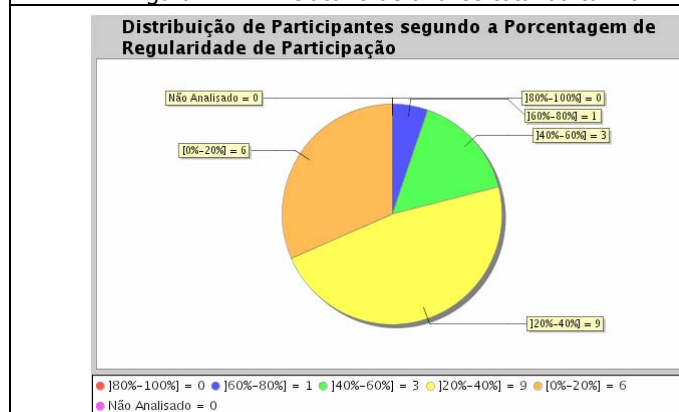
Análise Total da Turma

Indicadores de Participação	Análise
Período analisado: 06/03/2004 00:00:00 a 20/03/2004 23:59:00 Número de mensagens postadas: 65 Data da última mensagem: --- - 46% da contribuição esperada - 28% da regularidade esperada Número de mensagens avaliadas: 63 Média de relevância: 7.45 - Muito relevantes: 11 - Relevantes: 45 - Relevância Média: 4 - Pouco Relevantes: 3 - Sem relevância para a discussão: 0 Número de mensagens com novos assuntos: 5 - Média de relevância: 6.875 Número de respostas a mensagens de formadores: 0 - Média de relevância: 0 Número de respostas a mensagens de alunos: 60 - Média de relevância: 7.5	Possíveis Problemas: - Regularidade de participação baixa Qualidades: - Contribuiu com respostas para outros alunos, com conteúdo relevante para a discussão - Contribuiu com novos assuntos relevantes para a discussão

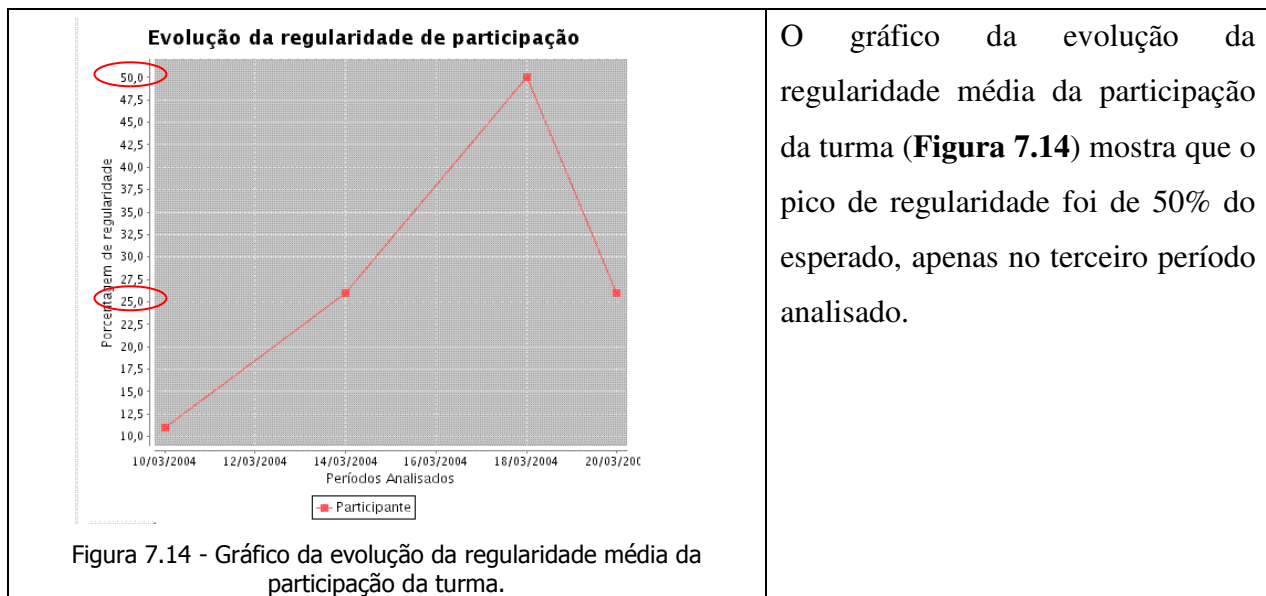
[Voltar](#) | [Ver gráficos](#)

Figura 7.12 – Relatório de análise total da turma.

A análise detalhada é apresentada no relatório de Análise Total (**Figura 7.12**) que destaca como problema a baixa regularidade das participações em relação ao planejado. Como qualidades são destacadas as contribuições relevantes, com novos assuntos e respostas a alunos.



O gráfico de distribuição da frequência dos participantes pela regularidade (**Figura 7.13**) mostra que 15 dos 19 participantes tiveram regularidade inferior a 40% do esperado.



O gráfico da evolução da regularidade média da participação da turma (**Figura 7.14**) mostra que o pico de regularidade foi de 50% do esperado, apenas no terceiro período analisado.

7.1.2 Análise de uma atividade de Portfólio

Nesta subseção é apresentada uma análise da atividade de portfólio individual “Tarefa 2 – escrevendo um artigo”, que foi planejada com o apoio da primeira versão da ferramenta **Avaliações** (**Figura 7.15**).

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliações - Ver Avaliação [Busca](#) [Ajuda](#)

Avaliações Passadas	Avaliações Atuais	Avaliações Futuras	Notas dos Participantes
Histórico	Editar	Apagar	Avaliar Participantes

Título	Tipo da Avaliação	Valor
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	10.00

Objetivos

Exploração se um site de IHC feito por pessoas conceituadas da área. Colocar em um artigo de divulgação a relevância ou não do site e porque, isso do pto de vista de uma pessoa que está estudando interfaces.

Critérios

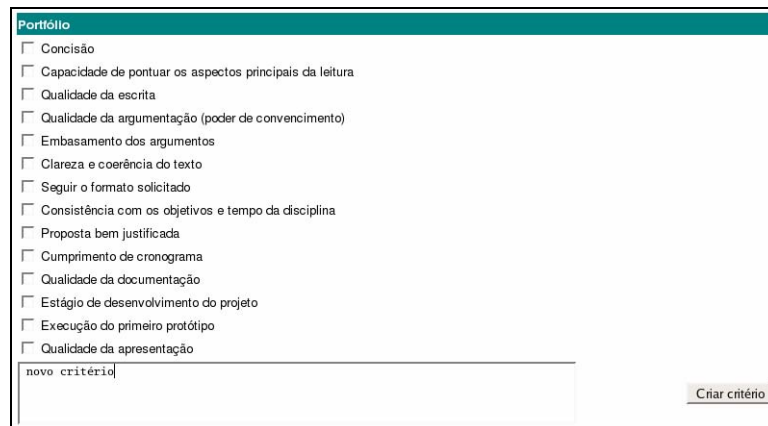
qualidade da escrita, poder de convencimento, embasamento do que é dito (justificativas não ingenuas)

Figura 7.15 – Planejamento original da atividade na primeira versão da ferramenta Avaliações.

Esta atividade teve os seguintes objetivos: “*Exploração de um site de IHC feito por pessoas conceituadas da área. Colocar em um artigo de divulgação a relevância ou não do site e*

a justificativa do ponto de vista de uma pessoa que está estudando interfaces” e foi avaliada com os seguintes critérios: “Qualidade da escrita, poder de convencimento, embasamento”.

A **Figura 7.17** apresenta o planejamento da atividade de portfólio em questão na nova interface de planejamento da ferramenta **Avaliações**. Os critérios definidos originalmente para a atividade foram cadastrados como novos critérios de atividades do Portfólio do Curso 1, por meio da opção de **Cadastro de Critérios (Figura 7.16)** e passaram a poder ser selecionados no momento do planejamento de qualquer atividade de portfólio no curso em questão.



A interface 'Portfólio' apresenta uma lista de critérios de avaliação, cada um com uma caixa de seleção (checkbox) à esquerda. Os critérios listados são:

- ☐ Concisão
- ☐ Capacidade de pontuar os aspectos principais da leitura
- ☐ Qualidade da escrita
- ☐ Qualidade da argumentação (poder de convencimento)
- ☐ Embasamento dos argumentos
- ☐ Clareza e coerência do texto
- ☐ Seguir o formato solicitado
- ☐ Consistência com os objetivos e tempo da disciplina
- ☐ Proposta bem justificada
- ☐ Cumprimento de cronograma
- ☐ Qualidade da documentação
- ☐ Estágio de desenvolvimento do projeto
- ☐ Execução do primeiro protótipo
- ☐ Qualidade da apresentação

Na base da lista, há um campo de texto rotulado 'novo critério' e um botão 'Criar critério' à direita.

Figura 7.16 – Cadastro de novos critérios de avaliação para atividades de Portfólio.

O cadastro destes critérios no sistema visa facilitar o processo de regulação, sendo possível a atribuição de notas a cada critério selecionado no planejamento da atividade e cálculo automático das notas de acordo com os pesos de cada critério definidos no planejamento da atividade. Além disso, passa a ser possível o acompanhamento da evolução dos alunos em uma atividade ou no curso todo, segundo esses novos critérios cadastrados, por meio de gráficos e relatórios de acompanhamento.

Tel Educ

Visão de Formador
Visão de Aluno

Estrutura do Ambiente
Dinâmica do Curso
Agenda
Avaliação Formativa
Atividades
Material de Apoio
Leituras
Perguntas Frequentes
Parada Obrigatória

Mural
Fóruns de Discussão
Bate-Papo
Correio

Grupos
Perfil
Diário de Bordo
Portfólio

Acessos
Intermap

Configurar
Administração
Suporte

Sair

Atividade no Portfólio: **Tarefa 2 - escrevendo um artigo**
Forneça abaixo os dados desta atividade.

Data de Início	Horário de Início	Data de Término	Horário de Término
22/03/2004 (dd/mm/aaaa)	00:00 (hh:mm)	06/04/2004 (dd/mm/aaaa)	22:59 (hh:mm)

Valor: 10 Tipo da Atividade: Individual

Objetivos

Exploração de um site de IHC feito por pessoas conceituadas da área. Colocar em um artigo de divulgação a relevância ou não do site e porque, isso do pto de vista de uma pessoa que está estudando interfaces.

Crterios de Avaliação

☒ Analisar a pontualidade na entrega da atividade e de revisões solicitadas Data de entrega da atividade: 06/04/2004 Horário: 23:59	Peso: 1
☒ Analisar comentários enviados pelo participante e relacionados à atividade Espera-se pelo menos 1 comentário(s)	Peso: 1
☒ Qualidade da escrita	Peso: 3
☒ Qualidade da argumentação (poder de convencimento)	Peso: 3
☒ Embasamento dos argumentos	Peso: 2
☐ Concisão	Peso: 1
☐ Capacidade de pontuar os aspectos principais da leitura	Peso: 1

Figura 7.17 – Planejamento da atividade mapeado para a segunda versão da ferramenta Avaliações.

7.1.2.1 Acompanhamento de um aluno na atividade de Portfólio

Nesta seção é analisado o processo de avaliação da participação do aluno “A” na atividade de individual de portfólio em questão, procurando identificar problemas na avaliação original e ilustrar como o novo suporte provido poderia auxiliar os formadores na avaliação formativa.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários

Avaliação Formativa - Acompanhar Participações Busca

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Limpar
Ver dados de acompanhamento da atividade			Atualizar		

Título	Tipo de Atividade	Valor
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	10.00

Alunos	Status do Participante	Participações	Nota	Data da Avaliação	Avaliar/Reavaliar	Compartilhamento
A	●●●●	1	6.00	13/06/2004	Reavaliar	Compartilhado com Formadores e com o Participante
	●●●	1	8.00	13/06/2004	Reavaliar	Compartilhado com Formadores e com o Participante

Na **Figura 7.18** é apresentado o *Status* do participante na última análise total da atividade. Analisando o *status* do aluno “A” na **Figura 7.4**, pode-se verificar que há ocorrências de três alertas e um problema.

Figura 7.18 - Status do aluno “A” na última análise total.

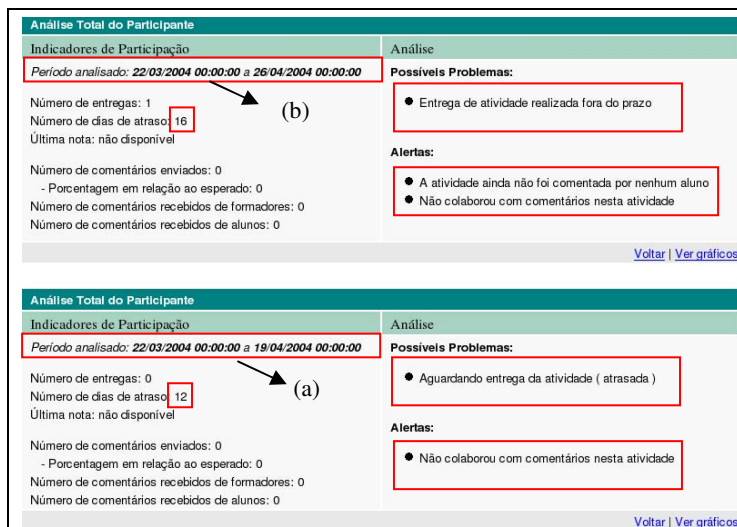


Figura 7.19 - Relatórios de participação total do aluno "A" na atividade.

A análise detalhada da participação total do aluno na atividade é apresentada nos relatórios de **Análise Total** da **Figura 7.19**. As análises dessa atividade foram planejadas para serem atualizadas a cada 7 dias. Em (a) é apresentada a análise realizada entre os 22/03 a 19/04, sendo identificado que o aluno ainda não entregou a atividade e já está com 12 dias de atraso. Também é identificado que o aluno não colaborou nenhum comentário nessa atividade. Em (b) é apresentada a análise realizada entre os 22/03 a 26/04 que identifica que a atividade foi entregue com atraso 16 de atraso e que ainda não foi comentada.

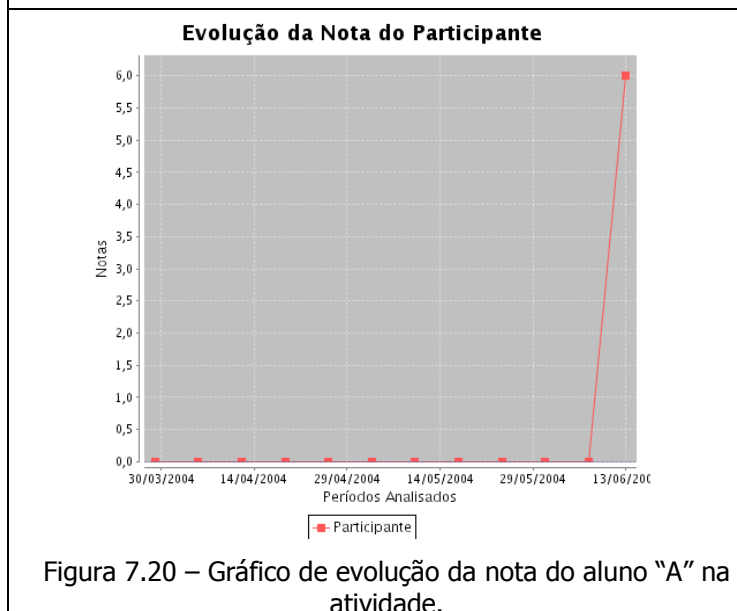


Figura 7.20 – Gráfico de evolução da nota do aluno "A" na atividade.

O gráfico da **Figura 7.20** mostra que o aluno recebeu nota 6 na atividade de valor 10. Esta atividade foi planejada com uma única entrega e sem revisões. Dessa forma não foi realizada nenhuma regulação durante o desenvolvimento da atividade. Caso a atividade fosse planejada com um ou mais pontos de acompanhamento do formador, a evolução do aluno poderia ser acompanhada neste gráfico ao longo do desenvolvimento da atividade.

7.1.2.2 Acompanhamento da turma na atividade de Portfólio

Assim como nas atividades de **Fóruns de Discussão**, nas atividades de **Portfólio** também é possível o acompanhamento da participação da turma, por meio da consolidação e análise dos indicadores médios das participações da turma na atividade.

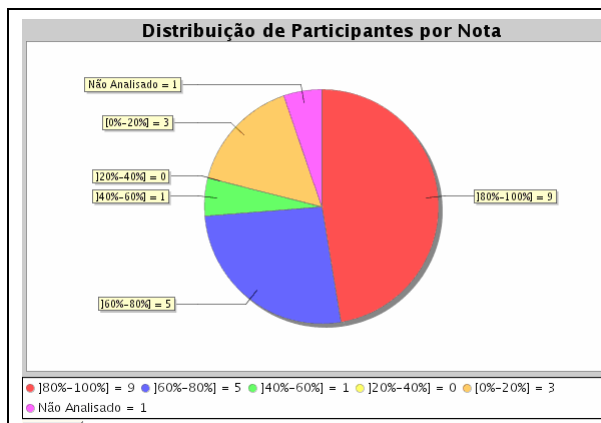


Figura 7.21 - Gráfico de distribuição de frequência de notas.

O gráfico de distribuição de frequência de participantes por nota (**Figura 7.21**) mostra que quase metade da turma obteve entre 80 e 100% da nota e $\frac{1}{4}$ da turma obteve 60 a 80%.

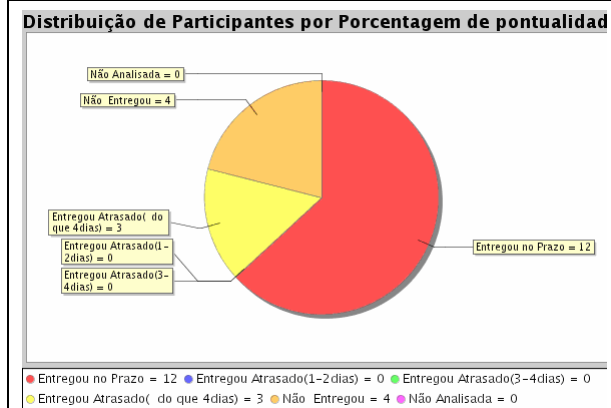


Figura 7.22 - Gráfico de distribuição de frequência de pontualidade.

Quanto à pontualidade (**Figura 7.22**), 12 entregaram a atividade no prazo, 4 não entregaram e 3 entregaram com mais de 4 dias de atraso. Este tipo de acompanhamento possibilita uma análise da adequação do tempo previsto para o desenvolvimento da atividade.

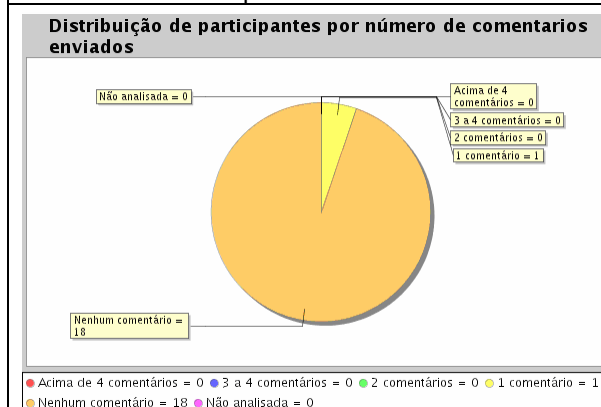


Figura 7.23 - Gráfico de distribuição de frequência de comentários enviados.

Quanto à colaboração (**Figura 7.23**) entre os alunos, pode ser observado que nesta atividade quase não houve colaboração por meio de comentários. Em uma atividade em que esta dinâmica de colaboração tenha sido planejada, este tipo de gráfico poderá ajudar no acompanhamento.

7.1.3 Acompanhamento das Participações Extras no Curso 1

A nova versão da ferramenta **Avaliações** provê uma visão geral de todas as atividades desenvolvidas no curso. Da mesma forma que na versão anterior, as atividades são divididas em passadas, atuais e futuras. No entanto, nesta versão, além das atividades avaliadas é possível acompanhar também as atividades extras (**Figura 7.24**), não planejadas como avaliações, que muitas vezes passam despercebidas nos cursos.

MO646/MC986 - Construção de Interfaces de Usuários					
Avaliação Formativa - Atividades Passadas					
Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Lixeira
Atividades Passadas	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Status da Turma	
Tarefa 3 - Auto avaliação/ Avaliação dos pares	Atividade individual no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	●●	
Projeto Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	13/06/2004	29/06/2004	●●●●	
Projeto Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	13/05/2004	15/06/2004	●●●●	
Projeto Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	12/05/2004	14/05/2004	●●●	
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	22/03/2004	06/04/2004	●●●	
Projeto - Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	04/03/2004	06/04/2004	●●	
Leitura 1 - Bringing Design to Software	Atividade individual no portfólio	04/03/2004	12/03/2004	●●●	
Leit. 1 - Bringing Design to Software - até 20.03	Fórum de Discussão	04/03/2004	20/03/2004	●●●●	
NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas					
Atividades Extras	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Participações da Turma	
Participações no Mural	Mural	03/03/2004	04/08/2004	4	
Participações individuais em Portfólio	Atividade no Portfólio	03/03/2004	04/08/2004	17	
Participações de grupos em Portfólio	Atividade no Portfólio	03/03/2004	04/08/2004	66	

Figura 7.24 – Atividades Extras do Curso 1

As **Figuras 7.25** e **7.26** mostram as participações extras em **Portfólios individuais** e **Mural**, respectivamente.

Título		Tipo de Atividade
Participações individuais em Portfólio		Atividade individual no portfólio
Alunos	Participações	
	0	
	2 / 1 compartilhado(s)	
	0	
	2	
	0	
	1 / 1 compartilhado(s)	
	0	
	4 / 1 compartilhado(s)	
	1 / 1 compartilhado(s)	
	0	
	0	
	0	
	2 / 1 compartilhado(s)	

Figura 7.25 – Participações extras nos portfólios individuais.

Título		Tipo de Atividade
Participações no Mural		Mural
Alunos	Participações	
	0	
	1	
	0	
	0	
	1	
	0	
	0	
	1	
	0	
	0	
	0	
	0	
	1	
	0	

Figura 7.26 – Participações extras no Mural.

7.1.4 Acompanhamento Global no Curso 1

O acompanhamento global da participação da turma e de cada aluno é possível por meio de gráficos gerados a partir dos dados coletados pelo sistema multiagente. Por exemplo, os gráficos a seguir possibilitam um acompanhamento global do aproveitamento da turma nas atividades desenvolvidas ao longo do curso.

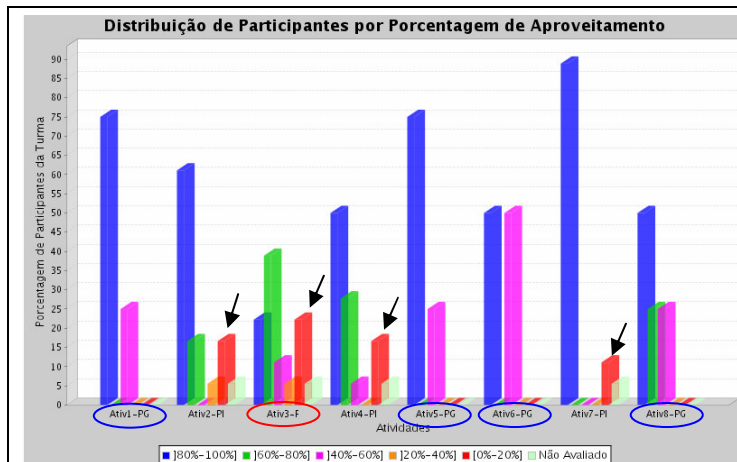


Figura 7.27 - Gráfico de distribuição de notas em cada atividade.

Na **Figura 7.27** é apresentado o gráfico de distribuição da frequência de participantes por percentagem de aproveitamento em cada atividade. Estão circulos em azul as atividades que compuseram as 4 fases de um projeto desenvolvido em grupo. Pelo gráfico é possível analisar o progresso da turma nas 4 fases. Circulada em vermelho está a atividade de Fórum, evidenciando a dificuldade geral da turma nessa atividade.

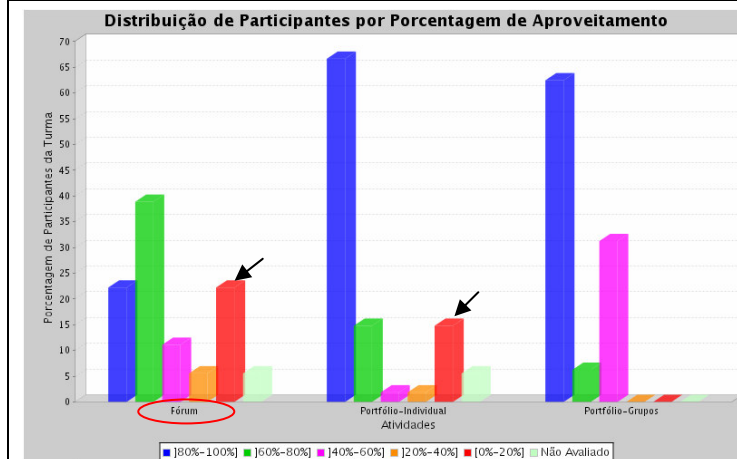


Figura 7.28 - Gráfico de distribuição de notas por tipo de atividade.

A **Figura 7.28** mostra as atividades agrupadas por tipo, com as médias em cada tipo de atividade. Neste gráfico fica evidente que nas atividades individuais (fórum e portfólio) ocorrem casos regulares de notas bem baixas, que evidenciam casos de alunos com dificuldades, que deve ser investigado por meio dos gráficos e relatórios de acompanhamento de cada aluno.

Da mesma forma, os gráficos apresentados a seguir possibilitam um acompanhamento global do aproveitamento de três alunos que compõem um mesmo grupo de trabalho. São apresentadas as médias obtidas nos três tipos de atividades desenvolvidas no Curso 1.



Figura 7.29 – Médias do aluno 1 por tipo de atividade



Figura 7.30 – Médias do aluno 2 por tipo de atividade

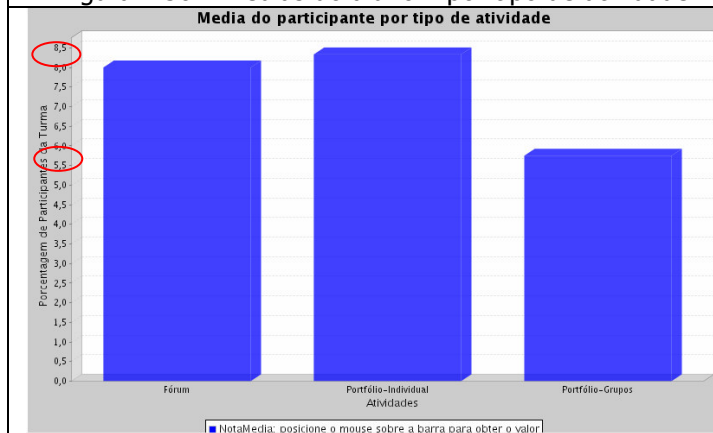


Figura 7.31 – Médias do aluno 3 por tipo de atividade.

Na **Figura 7.29** pode ser observado que um dos alunos obteve nota 0 tanto na atividade de fórum quanto nas atividades individuais de portfólio, provavelmente por não ter participado destas atividades. Já o aluno 2 não participou da atividade de fórum, mas participou das atividades individuais de portfólio com aproveitamento médio de 6.25 (numa escala de 0 a 10), como pode ser observado na **Figura 7.30**.

O aluno 3 participou de todas as atividades e obteve médias 8 e 8.5 nas atividades de fórum e atividades de portfólio individual, respectivamente (**Figura 7.31**).

A média dos trabalhos desenvolvidos em grupo foi 6, mas como pode ser observado nos gráficos as médias dos integrantes nas atividades individuais são bastante heterogêneas, com um dos integrantes aparentemente inativo. Esta análise aponta um problema na formação do grupo que pode ter comprometido o desenvolvimento das atividades do grupo (este foi o menor grupo, sendo que os demais eram compostos por 5 alunos, e o grupo de menor aproveitamento). A análise de dados como estes ao longo do desenvolvimento do curso poderia ter contribuído para um melhor aproveitamento do grupo.

7.2 Curso 2

Esta seção apresenta a análise de um segundo curso, procurando identificar situações que confirmem a hipótese de que ações reguladoras dos formadores são fundamentais para orientar os alunos e favorecer participações de melhor qualidade. São apresentadas situações em que os novos recursos providos poderiam contribuir na análise e regulação das participações. O Curso 2 foi oferecido na modalidade semi-presencial, em uma disciplina do Programa de Pós Graduação do Instituto de Computação da Unicamp, no período de 03/2004 a 06/2004, em uma turma de 26 alunos.

A avaliação neste curso considerou dois itens principais: **participações individuais** (40% da nota final) e **participações em grupo** (60% da nota final). Para as atividades desenvolvidas em grupo foi proposta a organização dos alunos em oito grupos de trabalho, contendo no máximo quatro alunos. As atividades deste curso são descritas na **Tabela 7.2**.

Atividade	Tipo de Atividade	Início	Término
Tarefa 1	Atividade em grupo no portfólio	06/03/2004	19/03/2004
Bringing Design to Software	Fórum de Discussão	06/03/2004	27/03/2004
Leitura 1 - Bringing design to Software	Atividade individual no portfólio	06/03/2004	20/03/2004
Tarefa 2 - Nosso site	Atividade em grupo no portfólio	22/03/2004	28/03/2004
Tarefa 2 - escrevendo um artigo	Atividade individual no portfólio	29/03/2004	08/04/2004
Tarefa 3 - Nosso site - versão 2	Atividade em grupo no portfólio	11/04/2004	18/04/2004
Discutindo o TelEduc: uso e interface	Fórum de Discussão	11/04/2004	20/04/2004
Tarefa 4 - Formalizando a discussão sobre o TelEduc	Atividade individual no portfólio	18/04/2004	27/04/2004
Tarefa 4 - Avaliação Heurística	Atividade em grupo no portfólio	18/04/2004	26/04/2004

Tabela 7.2 - Atividades propostas como avaliação no Curso 2.

No curso 2 foram realizadas duas atividades de Fórum consecutivas, como pode ser observado em negrito na **Tabela 7.2**. Nesta seção faremos referência a estas atividades como Fórum 1 (*Bringing Design to Software*) e Fórum 2 (Discutindo o TelEduc: uso e interface). As duas atividades foram planejadas com os mesmos critérios de avaliação (*Quantidade, regularidade e relevância das participações*) e a regulação das participações foi realizada apenas após o término de cada atividade. Nesta seção analisaremos indícios de um reflexo da regulação da primeira atividade no desempenho dos alunos na segunda atividade.

A seguir são analisados dois casos do reflexo da regulação (ou ausência de uma regulação detalhada) da primeira atividade na segunda.

7.2.1 Caso 1: Aluno “M1”

A **Figura 7.32** apresenta o histórico de avaliações do aluno “M1” na atividade de Fórum 1. O aluno participou com apenas duas mensagens durante o fórum todo e recebeu nota 4 na única regulação realizada, após o término da atividade. Como justificativa da nota, é sugerido que o aluno reveja os critérios de avaliação (*Quantidade, regularidade e relevância das participações*).

MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador - 1:
Avaliações - Histórico do Desempenho do Participante [Busca](#) [Ajuda](#)

[Ver objetivos/critérios da avaliação](#)

Título	Tipo da Avaliação	Valor
Bringing Design to Software - até 27.03	Fórum de Discussão	10.00

Nome	Participações
[Redacted]	2

Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
4.00	10/04/2004	[Redacted]	Compartilhado com Formadores e com o Participante	

Justificativa
 ver critérios

Figura 7.32 – Histórico de desempenho do aluno “M1”.

A **Figura 7.33** mostra a evolução das porcentagens de regularidade e quantidade de mensagens do aluno “M1” da atividade de Fórum 1 para a atividade de Fórum 2: na primeira atividade o aluno fica com regularidade e quantidade próximas a 30% do esperado. Já na segunda atividade, após a realimentação fornecida para a primeira atividade, o aluno participa com 90% da regularidade esperada e com 210% da quantidade de mensagens esperada, obtendo nota máxima.

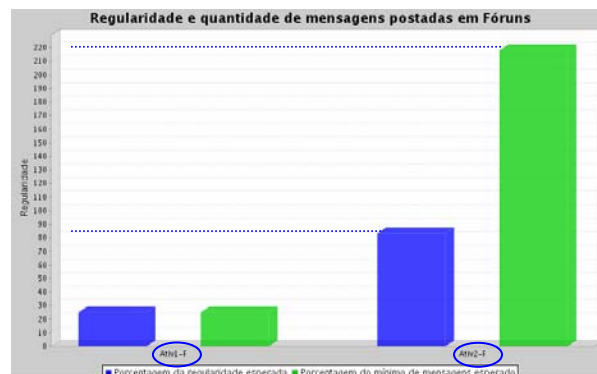


Figura 7.33 – Gráfico de regularidade e quantidade de mensagens postadas em atividades de Fórum.

Com as análises e gráficos periódicos providos na nova versão, seria possível a identificação dos problemas de regularidade e quantidade durante a atividade de Fórum 1, dando

oportunidade de auto-regulação ao aluno, sem sobrecarregar o formador. Também seria possível a análise da relevância das participações, caso o formador indicasse a relevância de cada mensagem postada.

7.2.2 Caso 3: Aluno “M2”

A **Figura 7.34** apresenta o histórico de avaliações da aluna “M2” na atividade de Fórum 1. A aluna participou com cinco mensagens e recebeu 9 como nota na atividade, sem nenhum comentário sobre a nota atribuída, o que possivelmente dificultou o processo de auto-análise e auto-regulação da aluna.

MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador - 1:
Avaliações - Histórico do Desempenho do Participante [Busca](#) [Ajuda](#)

[Ver objetivos/critérios da avaliação](#)

Título	Tipo da Avaliação	Valor
 Bringing Design to Software - até 27.03	Fórum de Discussão	10.00

Nome	Participações
	5

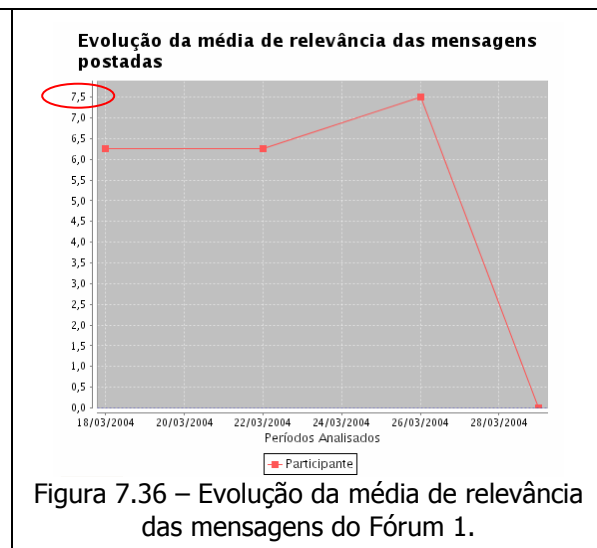
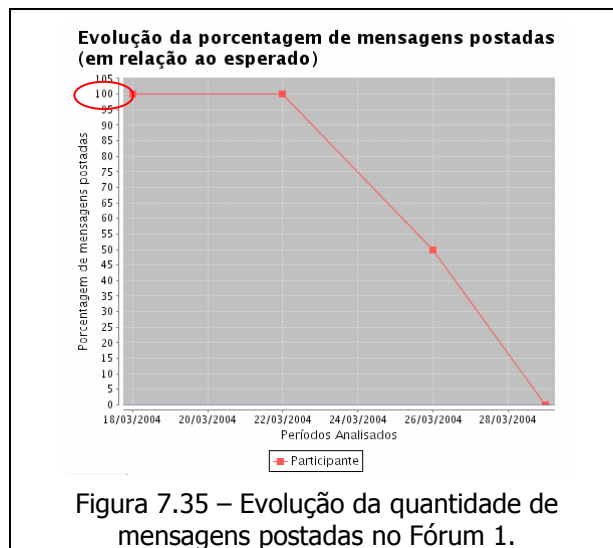
Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
9.00	10/04/2004		Compartilhado com Formadores e com o Participante	

Justificativa

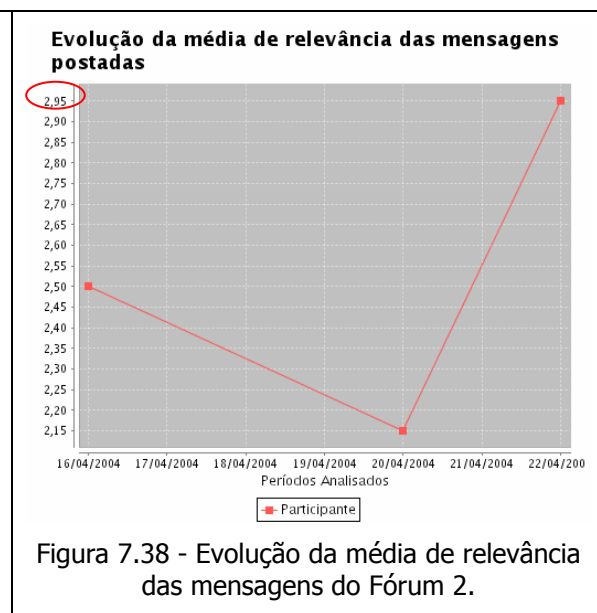
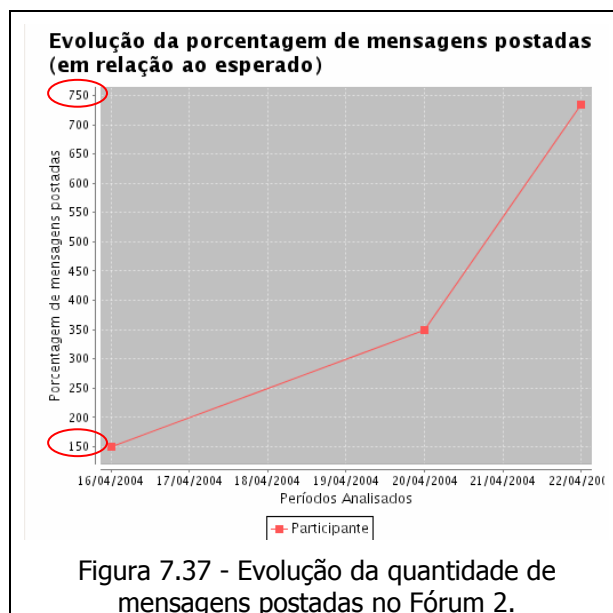
Figura 7.34 – Histórico de desempenho do aluno “M2”.

Para simular a análise usando os novos recursos providos na ferramenta **Avaliações** foram avaliadas todas as mensagens da aluna “M2” nos Fóruns 1 e 2, por meio da atribuição de relevância a cada mensagem. A **Figura 7.35** mostra a evolução da porcentagem de mensagens postadas pela aluna “M2” no Fórum 1 (em relação à quantidade esperada): a aluna contribui com 100% nos dois primeiros períodos e depois cai para 50% e 0% nos períodos seguintes. Na **Figura 7.36** é apresentada a evolução da média de relevância das mensagens postadas. A relevância nos dois primeiros períodos permanece estável em 6.25 e sobe para 7.5 no terceiro período analisado.

Dessa forma, podemos verificar que se a aluna tivesse o apoio destes gráficos e dos relatórios de análises parciais e totais, teria acesso a uma realimentação mais detalhada dos pontos fortes e fracos de sua participação, contribuindo para uma auto-regulação mais efetiva, ao longo das atividades de fórum. Da mesma forma, o formador também teria mais dados para fazer intervenções mais frequentes e detalhadas.



Os gráficos a seguir mostram a evolução da quantidade de mensagens e da média de relevância das participações da aluna na primeira semana da atividade de Fórum 2. Como pode ser observado na **Figura 7.37**, neste período a quantidade de mensagens esteve sempre acima de 150%, chegando a 750% do esperado. Em contrapartida, a média de relevância (**Figura 7.38**) esteve entre 2,15 e 2,95 (numa escala de 0 a 10).



A **Figura 7.39** apresenta a primeira análise parcial da aluna “M2” (nos primeiros quatro dias de atividade), já identificando que a aluna tem como qualidade participar regularmente e com a quantidade esperada, mas tem problemas relacionados com a baixa relevância de suas participações, caracterizando um problema de desvio de foco.

Análise Parcial do Participante	
Indicadores de Participação	Análise
Período analisado: 12/04/2004 00:00:00 a 16/04/2004 00:00:00	Possíveis Problemas:
Número de mensagens postadas: 3	- Desvio de Foco Leve - participa com mensagens pouco relevantes para a discussão - Relevância média das participações é baixa (pouco relevante para a discussão) - Contribuiu com respostas para outros alunos, mas de pouca relevância para a discussão
Data da última mensagem: --	
- 150% da contribuição esperada	
- 100% da regularidade esperada	
Última nota: não disponível	
Número de mensagens avaliadas: 3	
Média de relevância: 2.5	
- Muito relevantes: 0	
- Relevantes: 0	
- Relevância Média: 0	
- Pouco Relevantes: 3	
- Sem relevância para a discussão: 0	
Número de mensagens com novos assuntos: 0	
- Média de relevância: não analisada	
Número de respostas a mensagens de formadores: 0	
- Média de relevância: não analisada	
Número de respostas a mensagens de alunos: 3	
- Média de relevância: 2.5	
Não participa há 2 dias	
	Alertas:
	Não postou nenhuma mensagem com novo assunto
	Qualidades:
	- Participou regularmente da discussão - Postou o número de mensagens esperado
	Voltar Ver gráficos

Figura 7.39 – Relatório de análise das participações da aluna “M2” nos primeiros 4 dias do Fórum 2.

A identificação deste problema já no início da atividade poderia ter contribuído para que fosse superado ao longo da atividade. No entanto, sem um suporte adequado, no curso original não foi possível a identificação desse problema em tempo hábil para a regulação e remediação do problema, como pode ser observado pela justificativa postada pela formadora junto com a nota, após o término da atividade de Fórum 2 (**Figura 7.40**): “*ativa participante, mas com muitas mensagens do tipo concordo ou discordo que talvez pudessem ser dispensadas*”.

MP007 - Fatores Humanos em Interação Humano-Computador - 1s2004					
Avaliações - Histórico do Desempenho do Participante				Busca	Ajuda
Ver objetivos/critérios da avaliação					
Título		Tipo da Avaliação		Valor	
 Discutindo o TelEduc: uso e interface		Fórum de Discussão		10.00	
Nome		Participações			
		21			
Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar		Apagar
8.50	06/05/2004		Compartilhado com Formadores e com o Participante		
Justificativa					
ativa participante, mas com muitas mensagens do tipo concordo ou discordo que talvez pudessem ser dispensadas.					

Figura 7.40 – Histórico de Notas de “M2” na atividade Fórum 2.

7.2.3 Análise da Turma

A seguir são apresentados gráficos de acompanhamento global da turma nas atividades desenvolvidas no Curso 2. Estes gráficos mostram uma melhora significativa na distribuição de frequência da regularidade (**Figura 7.41**) e da quantidade de mensagens (**Figura 7.42**) da turma entre a atividade de Fórum 1 e a atividade de Fórum 2.



Figura 7.41 – Distribuição da regularidade da turma.

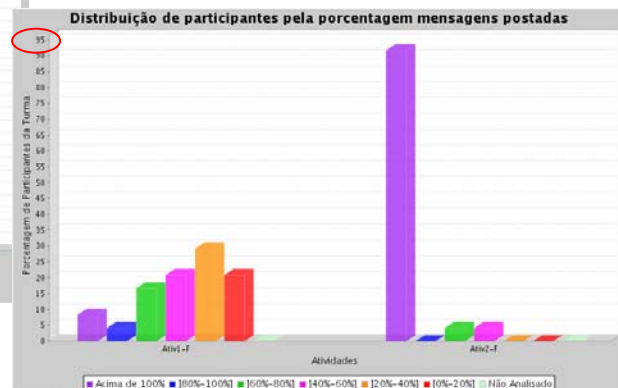


Figura 7.42 – Distribuição da quantidade de mensagens postadas pela turma.

A **Figura 7.43** mostra a distribuição de frequência das notas finais da turma nas atividades do Curso 2, mostrando que o desempenho da turma aumentou significativamente: no Fórum 1, apenas 35% da turma obteve aproveitamento acima de 80%, enquanto no Fórum 2, 70% obteve esse aproveitamento. Além disso, no Fórum 1, 40% da turma obteve aproveitamento inferior a 40%, enquanto no Fórum 2, 100% da turma obteve resultado superior a 40%.

Esses dados mostram que as ações reguladoras dos formadores ao final da primeira atividade de Fórum, de forma geral, possivelmente contribuíram para orientar os alunos e favorecer participações de melhor qualidade na segunda atividade. No entanto, como analisado nos casos dos alunos “M1” e “M2”, com o suporte provido seria possível um acompanhamento mais detalhado das participações sendo possível uma antecipação na identificação e remediação de alguns problemas, ao longo do desenvolvimento das atividades Fórum 1 e Fórum 2. Dessa forma, poderia se obter uma avaliação mais formativa sem sobrecarregar o formador.

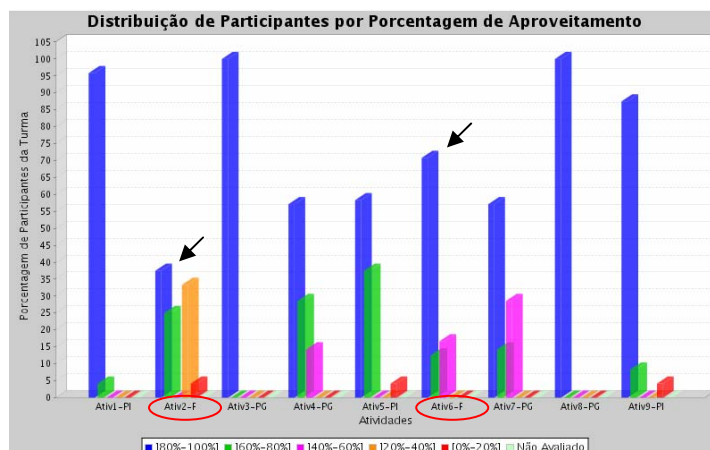


Figura 7.43 – Distribuição da frequência de notas da turma nas atividades do Curso 2.

7.3 Curso 3

Esta seção apresenta a análise de um terceiro curso, procurando apresentar situações em que os novos recursos providos poderiam contribuir na análise e regulação das participações. O Curso 3 foi oferecido na modalidade semi-presencial, em uma disciplina do Programa de Pós Graduação do Instituto de Computação da Unicamp, no período de 08/2004 a 11/2004, em uma turma de 56 alunos.

A avaliação neste curso considerou dois itens principais: **participações individuais** (50% da nota final) e **participações em grupo** (50% da nota final). Para as atividades desenvolvidas em grupo foi proposta a organização dos alunos em 13 grupos de trabalho, contendo de 2 a 5 alunos. As atividades desenvolvidas ao longo deste curso são descritas na **Tabela 7.3**.

Atividade	Tipo de Atividade	Início	Término
Projeto - Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	23/08/2004	24/09/2004
Primeira Prova	Atividade individual no portfólio	23/09/2004	23/09/2004
Projeto - Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	15/12/2004
Projeto - Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	03/12/2004
Projeto - Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	10/11/2004
Segunda Prova	Atividade em grupo no portfólio	24/11/2004	30/11/2004

Tabela 7.3 – Atividades propostas como avaliação no Curso 3.

O oferecimento para um número relativamente grande de alunos (56), de certa forma moldou uma outra dinâmica de curso, com a maioria das atividades desenvolvidas no **Portfólio** em grupo e nenhuma atividade de **Fórum de Discussão**. Espera-se que com os recursos providos, o acompanhamento das participações seja favorecido, viabilizando as atividades de discussão e atividades individuais, mesmo com um grande número de alunos.

Neste curso, além das atividades de aprendizagem propostas como avaliação, foram abertos dois fóruns complementares, um para a discussão de dúvidas gerais sobre o curso e outra para a discussão do texto “*Bringing design to software*” (atividade planejada como avaliação nos cursos analisados anteriormente), que na nova versão da ferramenta **Avaliações** passam a ser acessados e acompanhados facilmente por meio do acompanhamento de atividades extras (Figura 7.44).

MC750 - Projeto de Interfaces Humano-Computador -2s2004

Avaliação Formativa - Atividades Passadas

Atividades Passadas	Atividades Atuais	Atividades Futuras	Participação Global	Configurar	Limpar
Atividades Passadas	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Status da Turma	
Segunda Prova	Atividade em grupo no portfólio	25/11/2004	30/11/2004	●●	
Projeto Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	10/11/2004	●●	
Projeto Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	03/12/2004	●●●	
Projeto Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	10/10/2004	15/12/2004	●●●	
Primeira Prova - 23.09.2004	Atividade individual no portfólio	23/09/2004	23/09/2004	●●●	
Projeto - Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	23/08/2004	24/10/2004	●●	
NA - Não analisada ● Qualidades ● Alertas ● Problemas					
Atividades Extras	Tipo de Atividade	Data de Início	Data de Término	Participações da Turma	
Participações no Mural	Mural	01/08/2004	01/02/2005	13	
Participações no Diário de Bordo	Diário de Bordo	01/08/2004	01/02/2005	1	
Participações individuais em Portfólio	Atividade no Portfólio	01/08/2004	01/02/2005	21	
Participações de grupos em Portfólio	Atividade no Portfólio	01/08/2004	01/02/2005	83	
Dúvidas Gerais	Fórum de Discussão	01/08/2004	01/02/2005	16	
Bringing design to Software	Fórum de Discussão	01/08/2004	01/02/2005	1	

Figura 7.44 – Lista de atividades de avaliação e atividades extras do Curso 3.

Uma observação interessante é que no Fórum “*Bringing design to software*” houve apenas uma participação, que foi justamente a participação da formadora convidando os alunos para discutirem aspectos do texto disponibilizado no curso (Figura 7.45). Espera-se, com o acompanhamento de atividades extras da nova versão, dar maior visibilidade e valorizar a participação neste tipo de atividade.



Figura 7.45 – Única mensagem postada em fórum extra.

7.3.1 Análise de atividades de entregas no Portfólio em várias fases

Neste curso foi proposto o desenvolvimento de um projeto em grupo, dividido em quatro fases, com entregas efetuadas nos portfólios dos grupos. O planejamento das atividades do projeto em quatro fases favoreceu uma regulação periódica do processo de desenvolvimento dos grupos. Os objetivos e critérios de avaliação definidos para cada fase são descritos na **Tabela 7.4**.

Atividade: Projeto - Fase 1

Objetivos: Definição do sistema a ser implementado como projeto do curso.

Critérios: Definição consistente com os objetivos da disciplina, considerando-se o tempo para o desenvolvimento. Proposta bem justificada e que denote que o grupo teve um esforço no sentido de buscar um sistema dentro de uma determinada área (o estudo preliminar da área está incluso nesta tarefa). A qualidade do texto escrito será também avaliada.

Atividade: Projeto - Fase 2

Objetivos: Apresentação e discussão do andamento do projeto. Entrega da documentação pertinente.

Critérios: cumprimento de cronograma/ qualidade da documentação entregue/ estágio de desenvolvimento do projeto.

Atividade: Projeto - Fase 3

Objetivos: avaliar o andamento do projeto

Critérios: apresentação/documentação/primeiro protótipo rodando.

Atividade: Projeto - Fase 4

Objetivos: apresentar o projeto em sua versão final, com um protótipo funcional executável e documentação completa que explicita todas as fases de design. Mostrar a aplicabilidade da idéia desenvolvida no projeto e necessariamente apontar para trabalhos futuros/extensões

Crítérios: qualidade da apresentação. Qualidade da documentação que acompanha o projeto.

Tabela 7.4 – Descrição das quatro fases do projeto em grupo.

Na **Figura 7.46** são apresentadas as regulações realizadas para as participações de um dos grupos em cada fase do projeto. Para cada fase, em geral foi realizada uma regulação, com a atribuição de uma nota e comentários apresentando os problemas identificados, orientando e sugerindo melhorias para a fase seguinte.

Ver objetivos/critérios		
Título	Tipo de Atividade	Valor
 Projeto - Fase 1	Atividade em grupo no portfólio	10.00

Nome	Participações
[Redacted]	2

Nota 1	Data da Avaliação	Avaliador
7.50	05/10/2004	

Justificativa
Projeto atual e bastante interessante. Vocês poderiam ter escrito um pouco mais sobre o projeto, c
Minha sugestão é que direcionem o projeto para IBOPE e educação do eleitor, devem especificar c

MC750 - Projeto de Interfaces Humano-Computador -2s2004

Avaliações - Histórico do Desempenho do Participante [Busca](#) [Ajuda](#)

Ver objetivos/critérios da avaliação		
Título	Tipo da Avaliação	Valor
 Projeto Fase 2	Atividade em grupo no portfólio	10.00

Nome	Participações
[Redacted]	0

Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
4.00	02/11/2004	[Redacted]	Totalmente compartilhado	

Justificativa
comentários no Portfólio

Avaliação Formativa - Histórico de Regulações

Ver objetivos/critérios		
Título	Tipo de Atividade	Valor
 Projeto Fase 3	Atividade em grupo no portfólio	10.00

Nome	Participações
[Redacted]	1

Nota 1	Data da Avaliação
9.00	22/11/2004

Justificativa
dessa vez evoluíram bastante no projeto. Diferença significativa da outra fase.
Sobre a evolução do design já fiz todos os comentários no momento da apres

MC750 - Projeto de Interfaces Humano-Computador -2s2004

Avaliações - Histórico do Desempenho do Participante [Busca](#) [Ajuda](#)

Ver objetivos/critérios da avaliação		
Título	Tipo da Avaliação	Valor
 Projeto Fase 4	Atividade em grupo no portfólio	10.00

Nome	Participações
[Redacted]	0

Nota 1	Data da Avaliação	Formador que avaliou	Compartilhar	Apagar
8.00	13/12/2004	[Redacted]	Totalmente compartilhado	

Justificativa

Figura 7.46 - Regulações das participações de um dos grupos em cada fase do projeto.

Com a nova versão da ferramenta **Avaliações** seria possível o planejamento de cada uma das fases do projeto especificando detalhadamente os critérios de avaliação considerados a cada etapa. Dessa forma, a realimentação poderia ser facilitada por meio da nova interface de regulação onde podem ser atribuídas notas a cada critério definido (**Figura 7.10**), possibilitando um acompanhamento detalhado do progresso dos alunos e da turma segundo estes critérios, ao longo do desenvolvimento das fases do projeto, por meio de relatórios e gráficos que consolidem essas informações, como os já providos para o acompanhamento de critérios predefinidos.

A **Figura 7.47** mostra a distribuição de frequência de alunos pelas porcentagens de nota obtidas nas atividades do curso, sendo destacadas as atividades que compõem as quatro fases do projeto. Como pode ser observado, exceto na última fase, o desempenho da turma evoluiu a cada fase, confirmando mais uma vez a importância das ações reguladoras dos formadores ao longo do desenvolvimento de uma atividade ou um projeto, a fim de identificar e remediar problemas, orientar os alunos em direção aos objetivos da atividade e promover e favorecer processos de aprendizagem de maior efetividade.

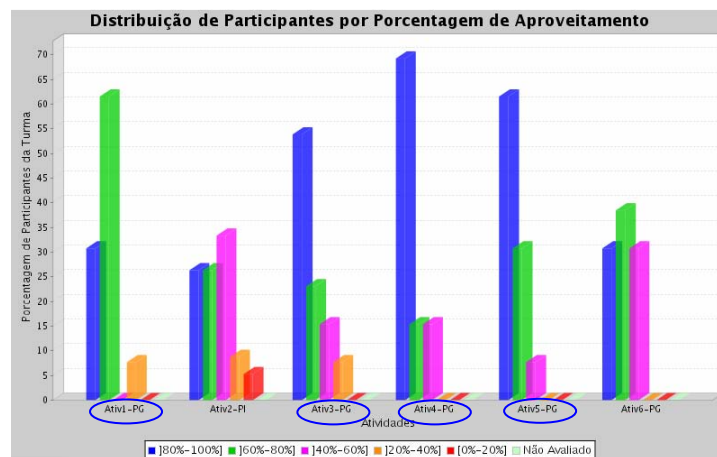


Figura 7.47 - Distribuição da turma pelas notas obtidas nas atividades do Curso 3.

7.4 Considerações finais

Neste capítulo são apresentadas diversas situações de problemas, limitações e dificuldades nos processos de avaliação formativa em três cursos oferecidos previamente por meio do ambiente TelEduc, usando a versão inicial da ferramenta **Avaliações** apresentada na **Seção 6.1** e

posteriormente mapeados para a nova versão da ferramenta **Avaliações** que integra o sistema multiagente de suporte à avaliação formativa. O mapeamento para a nova versão possibilitou a análise dos recursos providos na nova versão e da potencial contribuição desses recursos para favorecer avaliações mais formativas nos cursos em questão.

Os casos analisados confirmam a importância das ações reguladoras do formador para orientar e favorecer processos de aprendizagem mais efetivos. No entanto, nos cursos originais analisados, fica evidente a dificuldade do formador em analisar e regular todas as participações ao longo do desenvolvimento das atividades sem um suporte adequado. Na maioria das vezes o formador consegue fornecer uma realimentação para o aluno apenas após o final da atividade e sem muito detalhamento da análise que realizou para a atribuição de sua nota. A regulação tardia e a falta de detalhes muitas vezes dificultam o processo de auto-regulação do aluno sendo, portanto, pouco formativa.

Como analisado e apresentado neste capítulo, os recursos que compõem o modelo definido neste trabalho podem contribuir para minimizar os problemas identificados nos processos de avaliação formativa. Resumidamente, pode-se destacar os seguintes recursos principais:

- Planejamento de atividades com possibilidade de seleção de critérios pré-definidos e de criação de novos critérios;
- Acompanhamento periódico das participações da turma e de cada aluno ou grupo nas atividades de avaliação, por meio de relatórios e gráficos que possibilitam a análise de indicadores de participação coletados até o momento, considerando os critérios definidos no planejamento da atividade;
- Favorecimento de regulações mais detalhadas por meio de uma interface que possibilita a atribuição de notas a cada um dos critérios definidos no planejamento e o cálculo automático da nota final, a partir das notas e pesos de cada critério;
- Acompanhamento de participações extras, favorecendo uma visão mais ampla das participações no curso e dando maior visibilidade às contribuições espontâneas;

- Acompanhamento global das participações da turma e de cada aluno nas atividades desenvolvidas no curso, facilitando a identificação de problemas nos perfis de participação.

Apesar de o modelo proposto prover suporte conceitual e tecnológico à avaliação formativa em ambientes de EaD visando favorecer práticas de avaliação mais formativas, na prática, a “*parcela formativa*” de cada avaliação dependerá fundamentalmente das intenções e ações dos formadores e aprendizes no processo de ensino-aprendizagem.

Capítulo

8

Conclusões e Trabalhos Futuros

O advento da Internet e a intensificação da comunicação mediada por computadores introduziram novas perspectivas à EaD, criando oportunidades para o desenvolvimento de ações educacionais que promovam a colaboração, a construção de conhecimentos, a reflexão e a autonomia. Os ambientes de suporte à EaD vêm sendo projetados e moldados para apoiar essas abordagens educacionais, deixando de ser apenas locais de apresentação de informação para se constituírem em locais de interação, de colaboração e de construção colaborativa do conhecimento.

Novas possibilidades foram introduzidas também à avaliação a distância, possibilitando a adoção de avaliações formativas mais alinhadas com novas abordagens pedagógicas adotadas e determinantes no apoio às ações educacionais baseadas nestas abordagens. Além disso, experiências práticas com avaliação formativa a distância têm revelado uma importância ainda

maior desta modalidade de avaliação no escopo da EaD, onde a avaliação apresenta dificuldades intrínsecas como a ausência das realimentações presentes nas interações face-a-face, a ausência do controle do formador e problemas de autenticação. Dessa forma, as características informativas e reguladoras da avaliação formativa têm revelado uma importância crucial para a EaD, permeando todo o processo de aprendizagem e contribuindo para a percepção do comportamento dos alunos e identificação de problemas e tornando possível uma orientação mais efetiva ao longo do processo de aprendizagem, mesmo a distância.

A teoria e a prática sobre avaliação formativa nos mostram que um de seus grandes desafios, tanto no ensino presencial como a distância, é a sobrecarga de trabalho para os formadores e, conseqüentemente, um alto custo de implantação. O presente trabalho teve como objetivo principal definir e testar um modelo conceitual e tecnológico que apóie processos de avaliação formativa mais efetivos em ambientes de aprendizagem eletrônica, diminuindo as dificuldades intrínsecas desta abordagem de avaliação.

Os principais desafios do modelo proposto foram: (i) prover suporte à avaliação formativa em atividades de aprendizagem que explorem os recursos da comunicação mediada por computador para promover experiências colaborativas; (ii) prover acompanhamento flexível às participações em atividades de aprendizagem, de acordo com os critérios estabelecidos no planejamento dessas atividades; (iii) prover um acompanhamento contínuo e autônomo que auxilie na observação do progresso das atuações dos alunos nas atividades de aprendizagem e identificação de possíveis problemas sem a necessidade da manipulação direta do formador para que seja iniciado; (iv) propor uma solução que apóie o acompanhamento de participações em diferentes ferramentas do ambiente de EaD e que seja extensível para apoiar o acompanhamento em novas ferramentas.

Na **Seção 8.1** são apresentadas as principais contribuições deste trabalho e na **Seção 8.2** são apresentadas as principais linhas de pesquisa que podem ser seguidas a partir deste trabalho.

8.1 Contribuições

Os principais resultados obtidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho e publicações decorrentes são apresentados a seguir:

- Pesquisa sobre a teoria e a prática da avaliação *online* e levantamento do estado da arte de pesquisas desenvolvidas para o suporte à avaliação *online*, publicados em conferências nacionais [Otsuka e Rocha 2002a] [Otsuka e Rocha 2002b] e internacionais [Otsuka *et al.* 2002] e em uma revista nacional [Otsuka *et al.* 2003a];
- Relato da experiência prática do grupo nos processos de avaliação formativa implantados em cursos oferecidos totalmente a distância, no escopo do Projeto Proinesp, publicado em conferências nacionais [Otsuka e Rocha 2002a] e internacionais [Otsuka 2002a] e [Otsuka *et al.* 2002];
- Definição de um modelo de suporte à avaliação formativa fundamentado nos estudos de Hadji [2001] e Perrenoud [1999] sobre avaliação formativa e em estudos e práticas de EaD . O modelo mapeia para o escopo da EaD um suporte às fases de um processo de avaliação formativa recomendado por Hadji [2001], explorando o desenvolvimento de atividades de aprendizagem que promovam processos de aprendizagem colaborativa e de construção do conhecimento. Uma proposta inicial do modelo foi apresentada em exame de qualificação específico [Otsuka 2002a] e um resumo desta proposta foi publicado em conferência internacional [Otsuka e Rocha 2002c]. Os requisitos funcionais e não funcionais e modelo conceitual decorrentes desta proposta foram publicados em revista nacional [Otsuka e Rocha 2005a];
- Contribuição na definição da primeira versão da ferramenta **Avaliações** do ambiente TelEduc, que implementa parcialmente alguns dos requisitos do modelo de suporte à avaliação formativa. As principais contribuições para este trabalho estão consolidadas em artigo publicado em conferência nacional [Ferreira, Otsuka e Rocha 2003];
- Um estudo sobre agentes de interface e uma análise das abordagens mais apropriadas para serem empregadas em três pesquisas desenvolvidas no grupo foi publicado em conferência nacional [Otsuka *et al.* 2002], posteriormente publicado em versão estendida em uma revista nacional [Otsuka *et al.* 2003b];
- Definição de uma arquitetura de sistema multiagente para prover suporte tecnológico para o modelo de suporte à avaliação formativa proposto. A arquitetura multiagente

especificada explora a facilidade de se registrar tudo o que ocorre em um curso a distância mediado por computadores, a fim de prover um suporte efetivo à avaliação formativa por meio da extração e análise de informações relevantes à avaliação formativa, de acordo com os interesses e objetivos pedagógicos do formador. A proposta da arquitetura multiagente foi publicada em conferência nacional [Otsuka, Bernardes e Rocha 2004] e o modelo conceitual e tecnológico foram publicados em revista nacional [Otsuka e Rocha 2005b] e aceito para publicação em conferência internacional [Otsuka e Rocha 2005 c];

- Implementação de um protótipo do modelo proposto e integração com o ambiente TelEduc a fim de testar o modelo em cursos oferecidos neste ambiente de EaD. A integração do protótipo do modelo de suporte à avaliação formativa ao ambiente TelEduc compõe a solução de suporte à avaliação *online* deste ambiente, publicada em revista nacional [Otsuka *et. al.* 2003a] e em um capítulo de livro [Rocha *et al.* 2006].

8.2 Trabalhos Futuros

As seguintes frentes de trabalho são decorrentes deste trabalho:

- **Validação do modelo de suporte proposto em situação real de curso:** durante o desenvolvimento da tese, o modelo de suporte proposto foi aplicado em cursos já oferecidos usando o ambiente TelEduc, a fim de verificar os potenciais impactos do seu uso no processo de ensino-aprendizagem, no entanto, não foi possível ainda a aplicação do modelo em situação real de curso. A partir destas experiências, espera-se coletar dados relevantes tanto de formadores quanto de alunos, sobre o impacto do uso do modelo proposto na qualidade das análises e regulações dos processos de aprendizagem ao longo do desenvolvimento das atividades propostas em situações reais de curso. Este tipo de validação é de grande relevância para a depuração e refinamento do modelo proposto;
- **Integração do modelo de suporte a outros ambientes de EaD:** um protótipo do modelo de suporte à avaliação formativa proposto está implementado e integrado ao ambiente de EaD TelEduc. No entanto, o modelo foi concebido como uma solução independente de um ambiente de EaD específico, e poderá ser integrado a outros ambientes de EaD que sejam desenvolvidos e distribuídos como software livre, tais como

o TIDIA-Ae, o e-Proinfo e o Moodle. Para a implementação e integração do modelo a um novo ambiente de EaD será necessária uma análise da arquitetura do ambiente em questão, uma análise dos dados de participações que são registrados no ambiente e das ferramentas que poderão ser monitoradas. No entanto, grande parte da implementação já realizada no presente trabalho poderá ser reusada e adaptada na integração com novos ambientes;

- **Extensão do modelo de suporte para o acompanhamento de participações em novas ferramentas:** o protótipo do modelo de suporte integrado ao TelEduc inicialmente provê suporte à avaliação formativa em duas ferramentas: **Fórum de Discussões** e **Portfólio**. Entretanto, o modelo foi concebido tendo como requisito ser facilmente estendido para o acompanhamento de participações em outras ferramentas como *chat*, *whiteboard*, editores colaborativos, mural, etc. Para tanto, será necessária uma investigação sobre os critérios de avaliação relevantes para o acompanhamento de participações nas novas ferramentas e sobre os indicadores que deverão ser coletados para a análise das participações segundo estes critérios. Também será necessária a definição de bases de conhecimento para a análise dos indicadores coletados a partir de participações nestas ferramentas e a extensão do sistema multiagente com comportamentos e agentes responsáveis pela coleta e análise dos indicadores de participação nas novas ferramentas;
- **Refinamento da base de conhecimento:** por meio do uso do modelo de suporte em situação real de curso será possível o refinamento das bases de conhecimento criadas inicialmente (**Anexo C**). A solução adotada usando o editor de base de conhecimentos Protégé e a máquina de inferência Algernon possibilita uma manutenção da base de conhecimento por meio da interface gráfica do Protégé, sem ter que alterar o código que implementa os comportamentos dos agentes;
- **Interface para manipulação da base de conhecimento por usuários finais:** a interface gráfica do Protégé permite que especialistas possam manipular a base de conhecimento, no entanto, para usuários finais não especialistas essa interface não é adequada. A implementação de uma interface intermediária que ofereça acesso à edição segura de alguns recursos é desejável a fim de possibilitar, por exemplo, a personalização das

mensagens de identificação de problemas, alertas e qualidades apresentadas nos relatórios;

- **Aplicação de técnicas de Visualização de Informação:** os recursos providos pelo modelo apresentado neste trabalho consolidam e analisam um grande número de informações relevantes, antes não percebidas sem cuidadosos e trabalhosos rastreamentos e análises das participações em um curso. Dessa forma, o suporte provido traz à tona um novo conjunto de informações mais consolidado e relevante, mas que ainda necessita ser analisado por formadores e alunos. A aplicação de técnicas de Visualização de Informação para combinar e apresentar estas informações de forma otimizada e que reduza a sobrecarga cognitiva na análise dessas informações não foi foco do presente trabalho, mas está relacionada com outro trabalho do grupo, que propõe o uso de técnicas e conceitos de Visualização de Informação para favorecer a análise das ações e interações dos participantes em um ambiente de EaD [Silva e Rocha 2004].

Em suma, as contribuições deste trabalho concentraram-se principalmente na área de EaD, apresentando um modelo de suporte à avaliação formativa que, fundamentalmente, visa favorecer práticas de EaD de melhor qualidade, provendo recursos que permeiam um ambiente de EaD para fazer emergir aos olhos do formador informações relevantes para que se possa viabilizar regulações contínuas e efetivamente formativas. O trabalho traz contribuições também para a área de Inteligência Artificial, mostrando a modelagem e implementação de um sistema multiagente para atender a requisitos funcionais e não funcionais do modelo proposto e a análise dos tipos de agentes de interface aplicáveis a este contexto de aplicação, considerando o tempo de aprendizagem disponível e confiabilidade necessária.

Por fim, vale ressaltar que este trabalho teve como foco propor uma solução tecnológica para um problema concreto decorrente da busca por práticas educacionais de melhor qualidade em cursos a distância. A solução aqui apresentada tem fundamentação em estudos que propõem recomendações para práticas de avaliação mais formativas e também em estudos e práticas de EaD e avaliação *online* com ênfase na qualidade. O uso dos recursos providos deverá ser pautado por uma reflexão pedagógica sobre os seus fundamentos, e essa reflexão determinará o grau de efetividade do suporte tecnológico proposto, em cada experiência de uso.

Bibliografia

- Almeida, M. E. B. de (2002). Incorporação da tecnologia de informação na escola: vencendo desafios, articulando saberes, tecendo a rede. In: Moraes, M. C. (Org.). Educação a distância – Fundamentos e Práticas. Nid –Unicamp, 2002, pp. 71-90.
- Angel Learning Inc. (2005). Angel Instructor Reference Manual. Indianapolis, May 2005. Disponível em: www.seattleu.edu/it/idc/angelsupport/instructor_manual_63.pdf.
- Beaudoin, M. F. (2002). *Learning or lurking. Tracking the “invisible” online student*. The Internet and Higher Education, 5(2), pp.147–155.
- Bellifemine, F.; Caire, G.; Trucco, T.; Rimassa, G. (2003). JADE Programmer’s GUIDE. Disponível em: <http://sharon.cselt.it/projects/jade/>.
- Bernardes, V. B. (2004). Implementação de um Sistema Baseado em Agentes para o Suporte à Análise de Participações em Ambientes de EaD. Relatório Final de Iniciação Científica - Fapesp, julho de 2004.
- Biggs, J (1999). Teaching for Quality Learning at University Buckingham: SRHE and Open University Press.
- Bloom, B.S.; Hastings, J. T.; Madaus, G.F. (1971). Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. McGraw-Hill, 1971.
- Bordini, R. H.; Vieira, R.; Moreira, A. F. (1999). Fundamentos de sistemas multiagentes.

Editora UFGRS, Rio Grande do Sul, 1999.

Borges, M. A. F. (2004). Um Processo para Análise da Interação em sistemas Colaborativos Mediados por Ferramentas Computacionais para Comunicação Textual. Tese de Doutorado, Instituto de Computação, Unicamp, 2004.

Bostock, S. (2000). *Student peer assessment*. Disponível em: http://www.keele.ac.uk/depts/aa/landt/lt/docs/bostock_peer_assessment.htm.

Bradshaw, J. M. (1997). An Introduction to software Agents. In: Bradshaw, J. M. (Ed.). *Software Agents*. Menlo Park, Calif.: AAAI Press, 1997.

Brown, S.; Rust, C. & Gibbs, G. (1994). *Involving students in the assessment process*, in *Strategies for Diversifying Assessment in Higher Education*, Oxford: Oxford Center for Staff Development, and at *DeLibertations*.

Brusilovsky, P.; Miller, P. (1999). Web-based Testing for Distance Education. In: Webnet World Conference on WWW and Internet, 1999.

Cardoso, R.; Lima, J.V. (2001). AvalWeb - Sistema interativo para gerência de questões e aplicação de avaliações na Web. In: Anais do VII Workshop de Informática na Escola, Fortaleza, 2001.

Cerny, R.Z. (2001). Uma reflexão sobre a avaliação formativa na educação a distância. UFSC, 2001. Disponível em: <http://www.anped.org.br/24/tp1.htm>.

Chang, Flora Chia-I (2002). *Intelligent assessment of distance learning*, Information Sciences 140, pp.105-125, 2002.

Cole, J. (2005). Using Moodle. O'Reilly Community Press, 238 pages, July 2005. Disponível em: http://download.moodle.org/docs/using_moodle/.

Coleman, D; Arnold, P.; Bodoff, S.; Dollin, C.; Gilchrist, H.; Hayes, F.; Jeremaes, P. (2004). *Object Oriented Development: The Fusion Method*. Prentice Hall International: Hemel Hempstead, England, 1994.

- Dringus, L. P.; Ellis, T. (2005). *Using data mining as a strategy for assessing asynchronous discussion forums*, Computer & Education, Vol. 45 (2005), pp.141-160.
- Ferreira, T. B. (2003). Gerenciador de Avaliações: Uma Ferramenta de Auxílio à Avaliação Formativa para o Ambiente de Educação a Distância TelEduc, Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2003.
- Ferreira, T. B.; Otsuka, J.; Rocha, H. V. da (2003). Interface para Auxílio à Avaliação Formativa no Ambiente TelEduc. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003). Rio de Janeiro, 12-14 de novembro, 2003.
- Finin, T., Weber, J., Wiederhold, G., Genesereth, M., Fritzson, R., McGuire, J., Shapiro, S., and Beck, C. (1994). Specification of the KQML agent-communication language (plus example agent policies and architectures). Draft, The DARPA Knowledge Sharing Initiative-External Interfaces Working Group.
- FIPA (2002a). *FIPA Agent Management Specification*, Disponível em: <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/>.
- FIPA (2002b). *FIPA ACL Message Structure Specification*, Disponível em: <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.pdf>.
- Franklin S., Graesser A. (1996). Is it an Agent, or just a Program? : A Taxonomy for Autonomous Agents. Proc. 3rd International Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages, Springer, Verlag, 1996.
- Freire, F.M.P.; Rocha, H. V. da (2002). Formação em Serviço (a Distância) de Profissionais de Educação". Anais do VI Congresso Iberoamericano de Informática Educativa (IE2002), 20 a 22 de novembro de 2002, Vigo, Espanha.
- Freire, P. (1970). Pedagogia do Oprimido. Paz e Terra, 1970.
- Fuks, H.; Cunha, M.L.; Gerosa, M.A.; Lucena, C.J.P. (2003). Participação e Avaliação no Ambiente Virtual AulaNet da Puc-Rio. In: Silva, M., EaD Online: Teorias e Práticas, Editora Loyola, Rio de Janeiro, 2003.

- Fuks, H.; Pimentel, M. G.; Gerosa, M.A.; Fernandes, M.C.P.; Lucena, C.J.P. (2006). Novas estratégias de avaliação *online*. In: Santos, E. O.; Silva, M. (orgs.) Avaliação em Educação *Online*, Edições Loyola, 2006, pp. 369-386.
- Gama, Z. J; Oliveira, E. S. G. (2006). A avaliação da aprendizagem: a proposta do curso de pedagogia a distância do consórcio CEDERJ. In: Santos, E. O.; Silva, M. (orgs.) Avaliação em Educação *Online*, Edições Loyola, 2006, pp. 449-460.
- Garcia, A. C. B.; Sichman, J. S. (2003). Agentes e Sistemas Multiagentes. In: Rezende, S. O., org., Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações, Barueri, SP: Manole, 2003. cap.11, 269-306.
- Gardner, H. (1994). Reinventing our schools: a conversation with Howard Gardner. Disponível em: http://www.education-world.com/a_issues/issues098.shtml.
- Gennari, J. ; Musen, M. A.; Fergerson, R. W. ; Grosso, W. E.; Crubézy, M.; Eriksson, H. ; Noy, N. F. ; Tu, S. W. (2002). The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development, 2002. Disponível em: <http://protege.stanford.edu/>.
- Gerosa, M.A., Pimentel, M.G., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. (2004). *Analyzing Discourse Structure to Coordinate Educational Forums*, in *Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent Tutoring Systems - ITS-2004*, Maceió, AL, Brazil, August 2004.
- Gluz, J. C.; Viccari, R. M. (2003). Linguagens de Comunicação entre Agentes: Fundamentos Padrões e Perspectivas. In Vieira, R., Osório, F., and Rezende, S., eds., Proceedings of III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial, vol. 8. Campinas: SBC. 53-102, July, 2003.
- Hack, L. E. (2000). Mecanismos Complementares para a Avaliação do Aluno na Educação a Distância. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática-UFRGS, Porto Alegre, 2000.
- Hadji, C. (2001). Avaliação Desmistificada. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. – Porto Alegre:

ARTMED Editora, 2001.

Haertel, E. (1999). Performance Assessment and Educational Reform. In: Phi Delta Kappan .

Hewett M.S. (2003). Algernon in Java Documentation – Disponível em:<http://algernon-j.sourceforge.net/doc>.

Hopper, M. (1998). Assessment in WWW-Based Learning Systems: Opportunities and Challenges. Journal of Universal Computer Science 4, no. 4 (1998): 329-347. Disponível em: http://www.jucs.org/jucs_4_4/assessment_in_www_based/paper.html.

Hübner, J. F.; and Sichman, J. S. (2003). Organização de sistemas multiagentes. In Vieira, R., Osório, F., and Rezende, S., eds., III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial, volume 8. Campinas: SBC. 247-296. Disponível em: <http://www.inf.furb.br/~jomi/pubs/2003/Hubner-jaia2003.pdf>.

IMS Global Learning Consortium (2005). *IMS Question & Test Interoperability Specification*, version 2.0, revision 2005.

Jaques, P.; Oliveira, F.M. (2000). Um Experimento com Agentes de Software para Monitorar a Colaboração em Aulas Virtuais. Workshop de Informática na Escola (WIE), SBC, Curitiba, 2000.

Karagiannidis, C.; Sampson, D.; Brusilovsky, P. (2001). Layered Evaluation of Adaptive and Personalized Educational Applications and Services. In: International Conference on Artificial Intelligence in Education, San Antonio, Texas, 2001.

Kirkpatrick, D. L. (1998). Evaluating Training Programs – The Four Levels. San Francisco: Berret-Koehler, 1998.

Lachi, R. L. (2003). Chapa: Um Agente de Interface para Ferramentas de Bate-papo em Ambientes de Ensino à Distância na Web. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2003.

Lieberman, H. (1997). Autonomous Interface Agents. CHI 97. Atlanta. Disponível em: <http://lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/Lieberary/Letizia/AIA/AIA.html>.

- Lieberman, H.; Dyke, N.W.V.; Vivacqua, A. S. (1999). Let's Browse: A Collaborative Web Browsing Agent, Proceedings of the 1999 International Conference on Intelligent User Interfaces, January 1999, Redondo Beach, CA, USA.
- Macdonald, J. (2003). Assessing online collaborative learning: process and product. *Computers & Education*. Vol 40, No. 4, pp. 377-391.
- Macdonald, J. (2004). Developing competent e-learners: the role of assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Vol. 29, No. 2, pp. 215-226.
- Maes, P. (1994a). Modeling Adaptive Autonomous Agents. *Artificial Life Journal*, edited by C. Langton, Vol. 1, No. 1 & 2, pp.135-162, MIT Press, 1994. Disponível em: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/alife-journal.ps>.
- Maes, P. (1994b). Agents that Reduce Work and Information Overload. *Communications of the ACM*, Vol. 37, No.7, pp. 31-40, 146, ACM Press, July 1994. Disponível em: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-94/CACM-94.p1.html>.
- Maes, P. (1997a). CHI97 Software Agents Tutorial. Disponível em: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CHI97/>.
- Maes, P. (1997b). Software Agents: Humanizing the Global Computer, *IEEE Internet Computing*, 1997, 10-page.
- Masetto, M. T. (2000). Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: Moran, J. M.; Masetto, M. T. & Behrens, M.. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*, Campinas: Papirus, 2000.
- Moore, M. G.; Kearsley, G. (1996). *Distance education: A systems view*. Belmont, NY: Wadsworth, 1996.
- Musa, D.; Oliveira, J.; Vicari, R. (2001). Agente para auxílio a avaliação de aprendizagem em ambientes de ensino na Web. In: *Workshop de Informática na Escola*, 2001.
- Musen, M. A.; Ferguson, R. W.; Grosso, W. E.; Noy, N. F.; Crubezy M., & Gennari, J. H.(2000). Component-Based Support for Building Knowledge-Acquisition Systems. In:

- Proceedings of Conference on Intelligent Information Processing (IIP 2000) of the International Federation for Information Processing World Computer Congress (WCC 2000), Beijing, 2000.
- Negroponte, N. (1997). Agents: From Direct manipulation to Delegation. In: Software Agents, ed. J. M. Bradshaw. Menlo Park, Calif.: AAAI Press.
- Nelson, G. E. (1998). On-Line Evaluation: Multiple Choice, Discussion Questions, Essay, and Authentic Projects. In: Third Teaching in the Community Colleges Online Conference, Kapiolani Community College, Hawaii, April 7-9, 1998.
- Noy, N. F. ; McGuinness, D. L. (2001). Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, March, 2001. Disponível em: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html.
- Nwana, H. S. (1996). Software Agents: An Overview. Knowledge Engineering Review, Vol. 11, No 3, pp.1-40, Sept 1996. © Cambridge University Press, 1996.
- Otsuka, J. L. (2002a). Análise do processo de avaliação contínua em um curso totalmente a distância. In: Virtual Educa 2002 , Valência, Espanha, 2002.
- Otsuka, J. L. (2002b). Um Modelo Baseado em Agentes de Interface para o Suporte à Avaliação Formativa em Ambientes de Educação a Distância. Campinas: Instituto de Computação da UNICAMP. (Exame de Qualificação Específico para Doutorado em Ciência da Computação).
- Otsuka, J. L., Ferreira, T. B., Lachi, R. L., Rocha, H. V. da (2003a). Um Modelo de Suporte à Avaliação Formativa no Ambiente TelEduc. Revista Brasileira de Informática na Educação, Vol.11, No.2, pp. 100-110, SBC, 2003.
- Otsuka, J. L., Lachi, R. L., Vahl Junior, J. C., Rocha, H. V. da (2003b). Uso de Agentes de Interface no ambiente Teleduc. Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote). Porto Alegre: Vol. 1, No.2, 2003.

- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2002b). Avaliação Formativa em Ambientes de EaD. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). São Leopoldo, 12-14 de novembro, 2002.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2002c). An Agent-based Approach to Support Formative Assessment In: Proceedings of 2002 International Conference on Computers in Education, Doctoral Research Consortium, IEEE, Auckland, New Zealand, 2002.
- Otsuka, J. L.; Lachi, R. L.; Vahl Junior, J.C; Rocha, H. V. da (2002). Uso de Agentes de Interface no Ambiente TelEduc. In: IV Workshop de Ambientes de aprendizagem baseados em agentes, XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). São Leopoldo, 12-14 de novembro, 2002.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2002a). A caminho de um modelo de apoio à avaliação contínua. In: Anais do WIE 2002, Florianópolis, 2002.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2005a). Avaliação Formativa em Ambientes de Educação A Distância: Uma Proposta de Suporte Tecnológico e Conceitual, Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Vol. 13, No. 2, pp. 33-41, SBC, 2005.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2005b). Um Modelo de Suporte à Avaliação Formativa para Ambientes de Educação a Distância: dos Conceitos à Solução Tecnológica, Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote), Vol.3. N.2, Novembro 2005.
- Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. da (2005c). A Formative Assessment Support Model for Learning Management Systems: from conceptualization to technical solutions. IADIS Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA, 2005) (paper accepted).
- Otsuka, J.L.; Bernardes, V. S.; Rocha, H. V. da (2004). A multi-agent system for formative assessment support in Learning Management Systems, in Anais do I Workshop Tidia, São Paulo, SP, Brazil, November, 2004.
- Otsuka, J.L.; Lachi, R. L.; Ferreira, T.B; Rocha, H. V. da (2002). Suporte à Avaliação Formativa no Ambiente de Educação à Distância TelEduc . In: VI Congresso

- Iberoamericano de Informática Educativa, Vigo, Espanha, 20-22 novembro, 2002.
- Papert, S. (1994). *A Máquina das Crianças. Repensando a escola na Era da Informática*. Porto Alegre: ARTMED Editora, 1994.
- Perrenoud, P.(1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas*. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. – Porto Alegre: Porto Alegre: ARTMED Editora, 1999.
- Pimentel, M. ; Fuks, H.; Lucena, C. J. P.(2003). *Avaliação das participações dos aprendizes em debates síncronos*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003). Rio de Janeiro, 12-14 de novembro, 2003.
- Pimentel, M.; Fuks, H.; Lucena, C. J. P. (2004). *Avaliação da participação em conferências textuais assíncronas*. In: X Workshop de Informática na Escola (WIE 2004). Salvador, julho, 2004.
- Pimentel, M.; Gerosa, M.A.; Fuks, H.; Lucena, C.J.P. (2005). *Assessment of Collaboration in Online Courses, Computer Supported Collaborative Learning*, Taiwan, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 494-498, July 2005.
- Prado, M. E.; Valente, J. A. (2002). *A educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica*. In: Moraes, M.C. (Org). *Educação à Distância: Fundamentos e Práticas*. Campinas, SP:Unicamp/Nied, 2002, pp. 27-50.
- Rego, T. C. (1995). *Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. 138p.
- Rezende, J. L., Fuks, H, Lucena, C. J. P. (2003). *Aplicando o Protocolo Social através de Mecanismos de Coordenação embutidos em uma Ferramenta de Bate-Papo*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003). Rio de Janeiro, 12-14 de novembro, 2003.
- Rocha, H. V. da (2002). *O ambiente TelEduc para Educação à Distância baseada na Web: Princípios, Funcionalidades e Perspectivas de desenvolvimento*. In: Moraes, M.C. (Org).

- Educação à Distância: Fundamentos e Práticas. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 2002, pp. 197-212.
- Rocha, H. V. da *et al.*(2002). Projeto TelEduc: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia para Educação a Distância. Prêmio de Excelência ABED/Embratel 2002. IX Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED, September, 2002.
- Rocha, H. V. da; Otsuka, J. L; Ferreira, T. B; Freitas, C. E. F.(2006). Avaliação Online: O Modelo de Suporte Tecnológico do Projeto TelEduc. In: Santos, E. O.; Silva, M. (orgs.) *Avaliação em Educação Online*, Edições Loyola, 2006, pp. 347-368.
- Romani, L. A.(2000). Intermap: Ferramenta para Visualização da Interação em Ambientes de Educação a Distância na Web. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2000.
- Russell,S.; Norvig, P. (1995). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice-Hall, 1995. Cap2.
- Silva, C. G. da; Leite, R. L. M.; Rocha, H. V. da (2005). Request – Possibilitando consultas remotas via applets a ambientes de Educação a Distância para suporte a ferramentas de Visualização de Informação. Anais do WebMedia 2005 – IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web.
- Silva, C. G. da; Rocha, H. V. da (2004). Contribuições de Visualização de Informação para a Área de Educação a Distância, in *Proceedings of the IHC2004 - VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Curitiba, PR, Brazil, pp. 61-73.
- Silva, D. R.; Seno, W. P.; Vieira, M. T. P. (2001). Acompanhamento do Aprendizado em Educação a Distância com Uso de Data Mining. In: *Conferência Latinoamericana de Informática*, Mérida, Venezuela, 2001.
- Souto, M. A. *et al.* (2001). Ferramentas de Suporte a Monitoração do Aluno em um Ambiente Inteligente de Ensino na Web. In: *Anais do VII Workshop de Informática na Escola*, Fortaleza, Brasil, 2001.

- Thorpe, M. (1998). Assessment and 'Third Generation' Distance Education. *Distance Education* Vol. 19, No. 2, pp. 265-286.
- Valente, J. A. (2000). Educação a Distância: Uma oportunidade para Mudança no Ensino. In: Maia, C. (Org.). *Educação a distância no Brasil na era da Internet*. São Paulo: Anhembi Morumbi Editora, 2000, pp. 97-122.
- Valh Junior, J. C. (2003). Uso de Agentes de Interface para adequação de bate-papos ao contexto de Educação a Distância. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Unicamp, 2003.
- Vaucher, J.; Ncho, A. (2004). Jade Primer. Disponível em: <http://www.iro.umontreal.ca/%7Evaucher/Agents/Jade/JadePrimer.html>.
- Vlassis, N. (2003). A Concise introduction to Multiagent Systems and Distributed AI. University of Amsterdam. Disponível em: <http://www.science.uva.nl/~vlassis/cimasdai/>.
- Wazlawick, R. S. (2004). *Análise e Projetos de Sistemas de Informação*. Elsevier Editora Ltda, 253 pags, 2004.
- Wooldridge, M.; Jennings, N.R.; Kinny, D. (2000). The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* Vol. 3. No. 3, pp. 285-312.
- Zaïane, O.; Luo, J. (2001). Towards Evaluating Learners' Behaviour in a Web-Based Distance Learning Environment. In: *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2001)*, 6-8 August, Madison, USA.

Anexo A

Requisitos do Sistema de Suporte à Avaliação Formativa

A.1 Requisitos Funcionais

Planejamento das atividades de aprendizagem

- [R1] O sistema deve prover suporte ao planejamento de atividades de aprendizagem que poderão ser desenvolvidas com o apoio de ferramentas do ambiente de EaD (por exemplo, atividades desenvolvidas em Fóruns de Discussão, Bate-Papos, Mural, Portfólio, etc.).
- [R2] O sistema deve apoiar o formador no planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, com ênfase na definição dos objetivos a serem alcançados coma atividade planejada, ou seja, que tipo de comportamentos deseja desencadear, que tipo de habilidades e conhecimentos espera que sejam construídos.
- [R3] O sistema deve apoiar o formador no planejamento da avaliação de atividades de aprendizagem, com ênfase na definição de critérios de avaliação da atividade sintonizados com os objetivos definidos.
- [R4] O sistema deve auxiliar na definição de critérios de avaliação para cada tipo de atividade, oferecendo um conjunto pré-definido de critérios significativos na abordagem pedagógica adotada, que possam ser selecionados no momento do planejamento de uma avaliação.
- [R5] O sistema deve possibilitar que os formadores a definam novos critérios, durante o planejamento de uma atividade de aprendizagem.

- [R6] Ao definir os avaliadores de uma atividade de aprendizagem, deve ser possível a aplicação de dinâmicas de avaliação que envolvam os alunos como avaliadores: como a auto-avaliação e a avaliação por pares.
- [R7] O sistema deve prover acesso aos critérios e a todas as outras informações relativas ao planejamento da avaliação, tanto aos formadores quanto aos alunos.
- [R8] As informações sobre o planejamento de uma atividade de aprendizagem e de sua avaliação devem ficar disponíveis a todos os participantes envolvidos (participantes da atividade, avaliadores).
- [R9] O sistema deve permitir a edição de informações de planejamento de uma atividade de aprendizagem, bem como do planejamento de sua avaliação.
- [R10] As alterações no planejamento de uma atividade de aprendizagem e/ou avaliação de atividade devem ser imediatamente apresentadas/comunicadas a todos os participantes envolvidos (participantes da atividade, avaliadores).
- [R11] O sistema deve permitir a remoção de uma atividade de aprendizagem e suas definições de avaliação desde a atividade não tenha iniciado.

Acompanhamento das participações em atividades de aprendizagem

- [R12] O sistema deve prover acesso a todas as atividades de avaliação de uma ação de aprendizagem organizadas em atividades passadas, atuais e futuras.
- [R13] Ao listar um conjunto de atividades de aprendizagem vinculadas a uma avaliação (passadas, atuais ou futuras), o sistema deve prover as seguintes informações: (1) Nome da atividade; (2) Ferramentas envolvidas; (3) Período da atividade; (4) Valor; (5) Número de participações a serem avaliadas (aguardando realimentação); (6) Indicadores de participação da "turma"²⁷ na atividade.
- [R14] Ao selecionar uma atividade de aprendizagem, o sistema deve prover acesso a informações mais detalhadas sobre a participação de cada participante na atividade em questão: (1) Nome do participante; (2) Número de participações; (3) Indicadores de participação; *Status* de avaliação; (4) Última regulação (data, nota, comentários).
- [R15] O sistema deve prover suporte à coleta e análise periódicas de indicadores de participação a partir dos registros das participações e dos regulações providas ao longo do desenvolvimento de atividades de aprendizagem, de acordo com os critérios de avaliação definidos no planejamento da avaliação da atividade de aprendizagem em questão.
- [R16] O sistema deve manter os avaliadores de uma atividade informados sobre possíveis problemas identificados durante a coleta/análise dos indicadores de participação e das realimentações providas, a fim de favorecer a mediação dos mesmos em tempo hábil.
- [R17] O sistema deve permitir que os avaliadores de atividades de aprendizagem assíncronas tenham acesso direto a todas as participações sem regulação.

²⁷ O conjunto de participantes de uma atividade de aprendizagem está sendo denominado "turma".

- [R18] O sistema deve permitir que avaliadores de atividades de aprendizagem assíncronas avaliem/reavaliem, a qualquer momento, **cada participação**²⁸ (por exemplo, cada mensagem de fórum postada em uma atividade de Fórum, cada item postado para uma atividade de Portfólio, etc.), por meio de realimentações (notas/conceitos e comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados na análise da participação associados a cada participação.
- [R19] O sistema deve permitir que avaliadores de uma determinada atividade de aprendizagem avaliem/reavaliem, a qualquer momento, a **participação geral** de um participante na atividade por meio de realimentações (notas/conceitos, comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados.
- [R20] Durante a avaliação da participação geral de um participante em uma atividade de aprendizagem, o sistema deve permitir que avaliadores desta atividade avaliem/reavaliem **cada critério** definido durante o planejamento da avaliação em questão.
- [R21] O sistema deve prover acesso ao histórico de regulações providas para cada participante em cada atividade de aprendizagem. Devem ser apresentadas as seguintes informações sobre cada regulação:
- Data da regulação;
 - Avaliador;
 - Nota atribuída a cada critério de avaliação;
 - Nota geral atribuída à participação do participante na atividade até o momento;
 - Encaminhamentos/ orientações (remediação).

Comentários sobre a participação

- [R22] O sistema deve permitir avaliadores de uma determinada atividade de aprendizagem definam a visibilidade das realimentações providas aos participantes da atividade (totalmente visível, visível apenas aos avaliadores/formadores, visível aos avaliadores/formadores e ao participante, etc.).
- [R23] O sistema deve permitir que um participante, ao ter uma participação regulada, possa se manifestar sobre o mesmo, comentando a regulação recebida.
- [R24] O sistema deve informar um avaliador quando um comentário for criado para uma regulação de sua autoria (por exemplo, por meio de uma mensagem de correio eletrônico).

²⁸ Os requisitos relacionados à comunicação de resultados de análises de atividades de aprendizagem realizadas em cada ferramenta (Fóruns de Discussão, Portfólio, *Weblog*, Mural, etc.) são especificados detalhadamente no documento de requisitos destas ferramentas.

Acompanhamento de participações extras

- [R25] O sistema deve prover acesso às participações extras (participações não vinculadas a uma atividade de avaliação) realizadas em uma ação de aprendizagem.
- [R26] Ao listar o conjunto de participações extras de uma ação de aprendizagem, o sistema deve prover as seguintes informações:
- Ferramenta (onde foram analisadas as participações extras) / <Nome da atividade> - nos casos de participações em atividades sem avaliação (por exemplo, participações em uma atividade de fórum sem avaliação);
 - Período analisado (para participações vinculadas a uma atividade, é apresentado o (sub)período da atividade, as demais participações são analisadas durante todo o período em que a ação de aprendizagem está ativa);
 - Número total de participações extras.
 - Indicadores de participação da turma
- [R27] Ao selecionar uma ferramenta/<atividade>, o sistema deve prover acesso a informações mais detalhadas sobre a participação de cada participante:
- Nome do participante
 - Número de participações
 - Indicadores de participação
- [R28] O sistema deve prover suporte à coleta e análise de indicadores de participação a partir dos registros das participações realizadas ao longo do desenvolvimento de atividades de aprendizagem *não avaliadas* (participações complementares), de acordo com os critérios de acompanhamento definidos no planejamento do acompanhamento de participações complementares.

Requisitos relacionados ao acompanhamento da participação global

- [R29] O sistema deve prover consolidações dos indicadores de participações dos aprendizes em todas as atividades de aprendizagem desenvolvidas em uma ação de aprendizagem (avaliadas ou não), possibilitando um acompanhamento global das participações e a identificação dos perfis de participação:
- Participação em cada tipo de atividade de aprendizagem;
 - Participação em cada categoria de atividade de aprendizagem (definida na configuração da ferramenta Avaliação);
 - Participação em cada tópico/módulo abordado nas atividades de aprendizagem;
 - Participação em atividades avaliadas x não avaliadas
 - etc...
- [R30] O sistema deve permitir a configuração da visibilidade dos *perfis de participação* (totalmente visíveis, visíveis apenas aos avaliadores, visíveis aos avaliadores/formadores da atividade e ao usuário "dono" do perfil, etc.).

- [R31] O sistema deve permitir que avaliadores/formadores regulem, a qualquer momento, a participação global de um aprendiz em uma ação de aprendizagem por meio de realimentações (notas/conceitos, comentários) e remediações sobre possíveis problemas identificados.

Configuração da ferramenta Avaliação

- [R32] O sistema deve permitir a configuração de um mapeamento entre porcentagens e conceitos, a fim de possibilitar a apresentação de relatórios de conceitos, ao invés de notas.
- [R33] O sistema deve permitir a configuração da forma com que os participantes visualizarão as notas atribuídas, podendo escolher um dos mapeamentos (porcentagens - conceitos) definidos.
- [R34] O sistema deve permitir a definição de categorias de atividades de aprendizagem (por exemplo, Discussões, Projetos, Testes, etc.).
- [R35] O sistema deve permitir a configuração de pesos de cada categoria de atividade de aprendizagem definida, a fim de possibilitar a atribuição automática de uma nota para a participação global na ação de aprendizagem (por meio da média ponderada das notas recebidas nas atividades de cada categoria).
- [R36] O sistema deve permitir a configuração do acompanhamento de participações complementares nas ferramentas disponíveis, informando:
- Ferramentas a serem acompanhadas
 - Critérios de acompanhamento em cada ferramenta
 - Periodicidade do acompanhamento
- [R37] O sistema deve permitir a configuração da visibilidade dos indicadores de participação dos participantes de uma atividade de aprendizagem (totalmente visível, visível apenas ao participante e aos avaliadores da atividade).

A.2 Requisitos Não Funcionais

Extensibilidade

- [R38] O sistema deve ser extensível, possibilitando a extensão dos mecanismos de suporte à avaliação formativa proposto para outras ferramentas do ambiente de EaD.

Usabilidade

- [R39] Os resultados do suporte à observação e à análise de participações nos três níveis propostos do modelo devem ser facilmente identificados/recuperados pelos avaliadores.
- [R40] A fim de diminuir a sobrecarga dos avaliadores/formadores, o suporte à observação e à análise deve ser autônomo, não exigindo a constante intervenção do formador/avaliador para que seja iniciado. No entanto, os avaliadores/formadores devem ter visibilidade do *status* de funcionamento desse processo autônomo e controle sobre o mesmo, podendo iniciar, parar ou (re)configurar o seu funcionamento a qualquer momento.

Anexo B

Fundamentação Teórica sobre Agentes e Sistemas Multiagentes

A área de agentes de software é muito vasta e, segundo Nwana [1996], abrange duas linhas principais de pesquisa. A primeira com início por volta de 1977, tendo suas raízes na inteligência artificial distribuída, e cujos trabalhos contribuíram para um entendimento de questões macros, tais como a interação e comunicação entre agentes, a decomposição e distribuição de tarefas, a coordenação e cooperação, a resolução de conflitos, etc. Já a segunda é mais recente, tendo iniciado por volta de 1990, e abrange o estudo de um vasto conjunto de diferentes tipos de agentes.

Não está no escopo deste trabalho um amplo estudo na área de agentes de software, mas sim o estudo da tecnologia de agentes de interface e sistemas multiagentes, que são a base do

suporte tecnológico proposto para o modelo apresentado no **Capítulo 3**. Dessa forma, na **subseção B.1** será apresentada uma breve introdução à área de agentes de software, na **subseção B.2** é apresentado um estudo sobre os agentes de interface e na **subseção A.3** é apresentado um estudo sobre sistemas multiagentes.

B.1 Introdução a Agentes

Na literatura são encontradas diversas definições para o termo “agente”, no entanto, como observa Nwana [1996], *“a chance de se chegar a um consenso sobre a definição do termo ‘agente’ é a mesma que os pesquisadores de inteligência artificial têm de se chegar a um consenso sobre ‘inteligência artificial’, ou seja, nenhuma...”*. Esta seção tem como objetivo capturar a essência do que é agente, a partir de definições dos principais pesquisadores da área.

Uma definição geral do termo é dada por Russel e Norvig [1995]: *“um agente é qualquer coisa que **percebe seu ambiente** por meio de sensores e **atua sobre este ambiente** por meio de atuadores”*. Segundo Franklin e Graesser [1996] esta definição depende fortemente do que é considerado como “ambiente” e do significado de “perceber e atuar”, lembrando que por essa definição qualquer programa poderia ser considerado um agente, já que se pode definir um ambiente que forneça entradas e receba saídas, e um programa (agente) capaz de “perceber o ambiente recebendo as entradas e atuar sobre o ambiente produzindo as saídas”.

Já Maes [1994a] introduz o conceito de **agentes autônomos** como sendo *“sistemas computacionais que habitam algum ambiente **complexo e dinâmico**, **sentem e agem autonomamente neste ambiente**, e dessa forma **realizam um conjunto de objetivos e tarefas para os quais foi projetado**”*. Lieberman [1999] acrescenta que *“agentes autônomos são softwares que tomam ações sem a intervenção do usuário e operam concorrentemente, ou enquanto o usuário está desocupado ou tomando outras ações”*.

Para Foner [apud Bradshaw 1997] *“os agentes devem colaborar com os usuários a fim de aprimorar a realização das tarefas dos usuários”*. Dessa forma, *além da autonomia, os agentes devem ser capazes de dialogar com o usuário, devem ser confiáveis e não degradar bruscamente com a ocorrência de possíveis erros de comunicação*.

Negroponte [1997] aponta a característica comum entre agentes de software e agentes humanos: *“Um bom agente de viagens combina conhecimentos sobre hotéis e restaurantes com conhecimentos sobre você..., um bom corretor de imóveis, constrói um modelo do cliente a partir de uma sucessão de imóveis que tenham agradado o cliente com diferentes níveis de sucesso. Agora imagine um agente de news ou de gerenciamento de correio eletrônico. O que todos eles têm em comum é a **habilidade de modelar você**”*.

Franklin e Graesser [1996] tentam extrair a essência de um agente na seguinte definição: *“um agente autônomo é um sistema situado dentro de um ambiente, que sente este ambiente e age sobre ele, continuamente, tentando cumprir a sua agenda e influenciando a sua percepção futura do ambiente”*. Para esclarecer esta definição são apresentados dois casos extremos, um ser humano e um termostato, ambos são considerados agentes sob esta definição. Outra discussão apresentada é sobre programas comuns, por exemplo, um simples programa de folha de pagamento pode ser considerado um agente? Apesar desse programa agir em um ambiente (mundo real), sentir o mundo por meio de sua entrada e agir sobre ela por meio de sua saída, não é considerado um agente, pois não passa no teste da continuidade temporal, ou seja, roda uma vez e então entra em “coma”, esperando ser chamado novamente.

Bradshaw [1997] observa que *“os requisitos de continuidade e autonomia derivam do desejo de que um agente seja capaz de realizar atividades de maneira flexível e inteligente, adaptando-se às mudanças do ambiente sem requerer a constante orientação ou intervenção humana”*. Além disso, acrescenta que *“é desejável que um agente seja capaz de aprender com sua experiência e, caso divida um mesmo ambiente com outros agentes e processos, deve ser capaz de se comunicar e cooperar com eles, e talvez se mover de um lugar para outro”*.

Como se pôde observar, as definições nesta área ainda não são muito fechadas e refletem a idéia e uso de agentes por cada pesquisador. Mas, de uma forma geral, os agentes de software são sistemas que possuem, em maior ou menor grau, as seguintes propriedades apontadas por Franklin e Graesser [1996] e Etzioni e Weld [1995 *apud* Bradshaw 1997]:

1. **Autonomia:** operam sem intervenção direta de humanos ou outros. Um dos principais elementos da autonomia é a **proatividade**, ou seja, a capacidade de “tomar a iniciativa” quando apropriado, exibindo um comportamento oportunista, dirigido a objetivos;

2. **Habilidade social:** interagem com outros agentes e humanos;
3. **Reatividade:** percebem seu ambiente e respondem às mudanças que ocorrem nele;
4. **Comportamento Colaborativo:** trabalham em conjunto com outros agentes para alcançarem um objetivo comum;
5. **Personalidade:** manifestam atributos de realismo, tais como emoção;
6. **Adaptatividade:** capacidade de aprender e melhorar com a experiência;
7. **Mobilidade:** capacidade de migrar de um *host* para outro, de forma autodirigida.

Para Nwana [1996] o termo “agente de software” pode ser considerado um termo guarda-chuva que cobre um amplo conjunto de tipos de agentes mais específicos e limitados. Nwana [1996] apresenta uma tipologia para a classificação dos agentes de software baseada nas seguintes dimensões:

- **Estático ou Móvel:** de acordo com a capacidade do agente se mover pela rede;
- **Deliberativo ou Reativo:** os **deliberativos** possuem modelo interno de raciocínio, sendo capazes de realizar planejamentos e negociações para alcançarem seus objetivos. Os **reativos** não possuem um modelo interno de raciocínio e agem utilizando um comportamento do tipo estímulo/resposta;
- **Autonomia, Aprendizagem e Cooperação:** **autonomia** é a capacidade de agir sem a constante orientação humana já citada anteriormente; **cooperação** é a capacidade de interagir com outros agentes a fim de atingir um objetivo comum; e **aprendizagem** é a capacidade de aprender durante a interação com o ambiente. Destas três características derivam quatro tipos de agentes apresentados na **Figura B.1: agentes colaborativos, agentes aprendizes colaborativos, agentes de interface e agentes espertos**. Nwana ressalta que as características de cada tipo de agente não são definitivas, ou seja, um agente de interface possui maior ênfase nas características autonomia e aprendizagem, o que não implica que este não possa ter a característica de cooperação;

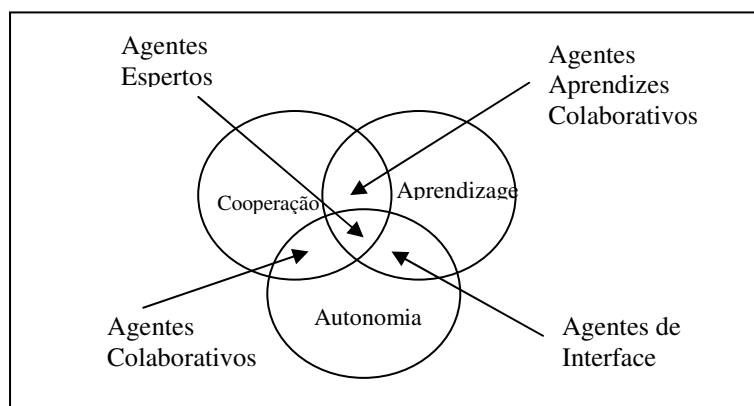


Figura B.1 - Tipologia baseada na dimensão dos três atributos primários de Nwana [1996].

- **Papel:** agentes classificados pelo papel desempenhado, por exemplo, os agentes de informação da WWW, que ajudam a gerenciar a enorme quantidade de informações da web;
- **Agentes Híbridos:** agentes que combinam dois ou mais tipos de agentes em um único agente.

Após apresentar a tipologia acima, Nwana estrutura a sua classificação em uma lista de sete tipos de agentes: **agentes colaborativos**, **agentes de interface**, **agentes móveis**, **agentes de informação/internet**, **agentes reativos**, **agentes híbridos** e **agentes espertos**. Na próxima subseção serão apresentadas algumas considerações sobre a classe de Agentes de Interface devido a sua importância no escopo deste trabalho.

B.2 Agentes de Interface

Segundo Maes [1994b], agentes de interface são como assistentes pessoais que colaboram com o usuário no mesmo ambiente de trabalho, monitorando eventos e realizando tarefas em conjunto com o usuário.

Um dos objetivos das pesquisas desenvolvidas na área de agentes de interface é prover uma alternativa às interfaces de manipulação direta, que requerem que o usuário inicie todas as tarefas explicitamente e monitore todos os eventos. Essas interfaces não são apropriadas para atender efetivamente usuários com pouca experiência no uso de computadores. Dessa forma, a tecnologia de agentes de interface tem sido usada para implementar um estilo complementar de

interação denominado gerenciamento indireto, onde algumas das tarefas são delegadas a agentes de interface [Nwana 1996].

Segundo Lieberman [1997], *“a tecnologia de agentes de interface está se tornando cada vez mais atrativa devido a crescente complexidade das interfaces com o usuário e das tarefas para as quais estas interfaces são aplicadas”*. Além disso, Maes[1997b] observa que *“os computadores estão se tornando veículos de uma grande quantidade de atividades realizadas diariamente, e que é crescente o número de usuários sem um treinamento adequado para o uso de computadores”*, o que aumenta a demanda pelas interfaces de gerenciamento indireto. Para Laurel [apud Bradshaw 1997] *“a assistência dos agentes de interface destina-se a atender tarefas tediosas ou complexas, as quais o usuário não deseja fazer e se sinta confortável em delegar a uma entidade de software”*.

Dois problemas principais são encontrados na construção de agentes: o primeiro é a **competência** do agente, ou seja, como o agente adquire o conhecimento necessário para decidir quando ajudar o usuário, no que ajudar e como ajudar; o segundo problema é a **confiança**, ou seja, como garantir que o usuário se sentirá à vontade delegando tarefas ao agente? Maes [1994b, 1997a] apresenta três abordagens de agentes de interfaces com diferentes níveis de competência e confiança: agentes programados pelo usuário (ou semi-autônomos), agentes baseados em conhecimento e agentes baseados em aprendizagem. Essas três abordagens são apresentadas a seguir.

B.2.1 Agentes programados pelo usuário (“agentes semi-autônomos”)

Nesta abordagem o *usuário final programa o agente de interface* (por meio de regras, formulários, técnicas de programação por exemplos, etc.). O grande problema desta abordagem está na baixa competência do agente (o usuário final tem que reconhecer as oportunidades de empregar o agente, tomar a iniciativa de criar um agente, fornecer conhecimentos ao agente e fazer a manutenção das regras do agente sempre que houver mudanças de interesses que reflitam nas tarefas desempenhadas pelo agente). Os pontos positivos desta abordagem estão na simplicidade de implementação e alta confiabilidade, já que o próprio usuário estará programando/definindo a programação do comportamento do agente.

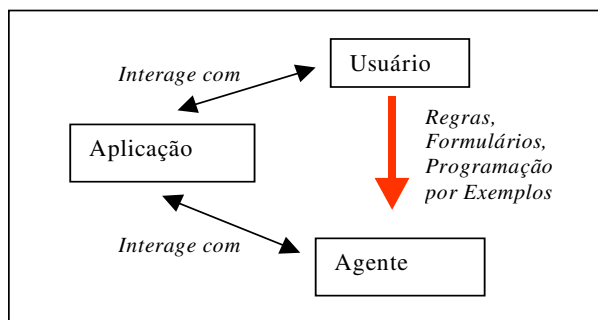


Figura B.2 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface programados pelo usuário (adaptado de Maes 1997a).

B.2.2 Abordagem baseada em conhecimento

Nesta abordagem é necessário que um engenheiro do conhecimento forneça ao agente um amplo conhecimento sobre o domínio da aplicação e sobre o usuário (modelo do domínio e modelo do usuário). O agente de interface usa esse conhecimento para reconhecer os planos do usuário e encontrar oportunidades para contribuir.

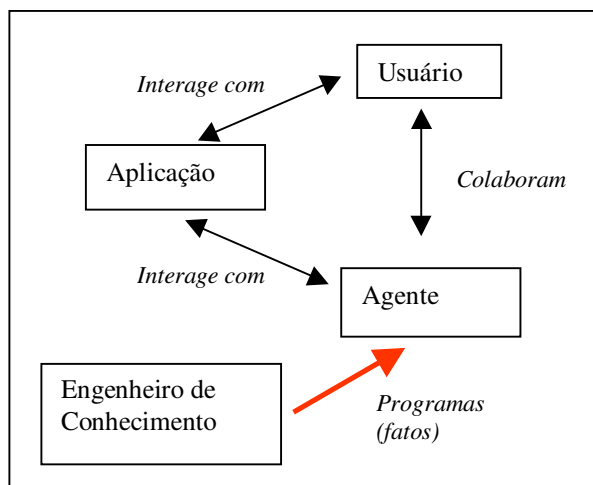


Figura B.3 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface baseados em conhecimento (adaptado de Maes 1997a).

Esta abordagem apresenta dois problemas de *competência*: (i) requer mais trabalho do engenheiro de conhecimento, já que este tem que construir a base de conhecimentos do agente com conhecimentos específicos sobre a aplicação e sobre o domínio; (ii) como o conhecimento do agente é fixado pelo engenheiro de conhecimento, o agente não pode ser personalizado aos

hábitos e preferências individuais. A abordagem também apresenta problema de *confiança*, pois como o agente não é programado pelo usuário, este pode não ter conhecimento das limitações e atuação do agente e, portanto o usuário pode ficar com insegurança e sensação de perda do controle das ações do agente.

B.2.3 Abordagem baseada em aprendizagem

Esta abordagem é proposta por Maes [1994b] e é baseada em técnicas de aprendizagem de máquina. Esta abordagem parte da hipótese de que, sob certas condições, um agente de interface pode se “auto-programar”. Assim, o agente recebe um conhecimento preliminar sobre o contexto, e aprende o comportamento apropriado com o usuário e outros agentes, de forma contínua e gradativa.

As condições necessárias para o uso desta abordagem são:

1. O uso da aplicação deve envolver uma substancial quantidade de comportamentos repetitivos (para que seja possível que o agente aprenda);
2. O comportamento repetitivo deve ser potencialmente diferente entre diferentes usuários (caso contrário, a abordagem baseada em conhecimento provavelmente apresentará resultados mais rápidos do que esta abordagem).

Maes [1994b] usa a metáfora de um assistente pessoal para explicar a forma de aprendizagem proposta nesta abordagem: *“inicialmente um assistente pessoal não é muito familiar aos hábitos e preferências de seus empregadores e pode não ser muito útil. O assistente necessita de algum tempo para se familiarizar com os métodos de trabalho particulares de seu empregador e da organização empregadora. O assistente aprende observando como o seu empregador executa o trabalho, ou recebendo instruções do empregador ou ainda a ajuda de outros assistentes mais experientes da organização. Gradualmente, tarefas que inicialmente eram realizadas diretamente pelo empregador passam a ser realizadas pelo assistente”*.

Dessa forma, nessa abordagem os critérios **competência** e **confiança** aumentam gradualmente, à medida que o agente desenvolve suas habilidades. Além disso, Maes [1994a] aponta as seguintes vantagens dessa abordagem: requer menos trabalho do usuário final e do

desenvolvedor da aplicação; o agente pode se adaptar ao usuário ao longo do tempo, tornando-se personalizado às preferências e aos hábitos deste; e a abordagem ajuda na transferência de informação, hábitos e *know-how* entre diferentes usuários de uma comunidade. São apresentadas quatro formas de aprendizagem (**Figura B.4**):

1. Observação do usuário na tentativa de reconhecer padrões recorrentes de comportamento;
2. Realimentação do usuário, por exemplo, quando o usuário aceita/rejeita uma ação do agente;
3. Instruções explícitas do usuário, quando o agente aprende por meio de exemplos dados explicitamente ou quando o usuário mostra exemplos de eventos hipotéticos e informa a ação esperada nestes casos;
4. Consulta a outros agentes que desempenham a mesma tarefa para outros usuários.

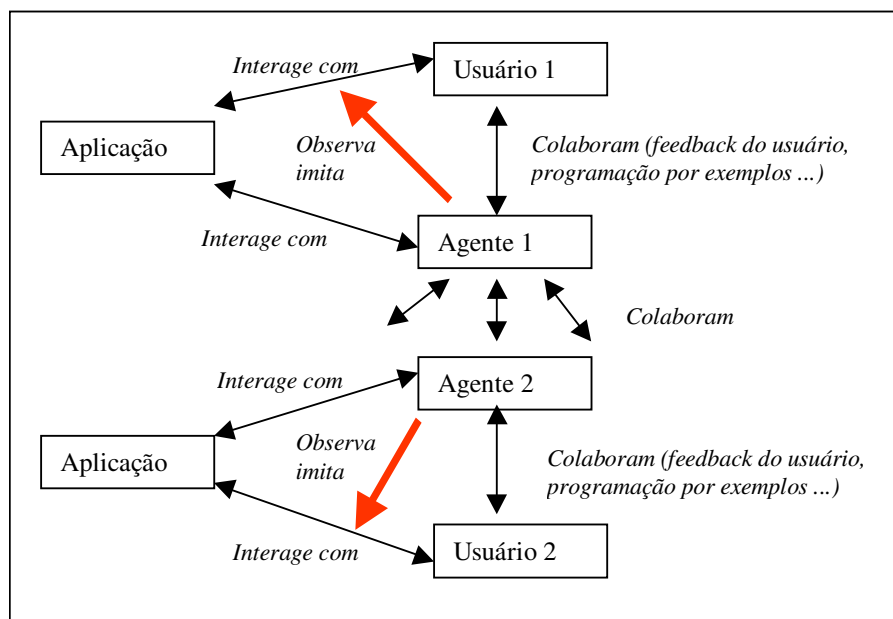


Figura B.4 - Esquema de aprendizagem dos agentes de interface baseados em aprendizagem(adaptado de Maes 1997a).

Segundo Maes [1997b], para um agente ser realmente útil, o usuário precisa confiar no agente. Algumas observações apontadas por Maes para aumentar a confiabilidade de um agente incluem: (i) o perfil do usuário (modelo dos interesses e objetivos do usuário mantido pelo

agente) deve ser facilmente acessado e editado pelo usuário; (ii) as ações do agente devem ser compreendidas pelo usuário (o uso de algoritmos complexos geralmente não é bem sucedido, pois o usuário não consegue prever o comportamento do agente, e logo não confia em suas ações); (iii) é importante integrar o agente à interface que o usuário já usa, ao invés de construir uma interface separada para a interação agente-usuário.

B.3 Sistemas Multiagentes

Segundo Hübener e Sichman [2003], a área de Sistemas Multiagentes (SMA) estuda o comportamento de um grupo organizado de agentes autônomos que cooperam na resolução de problemas que estão além das capacidades de resolução individuais de cada agente.

Assim, o enfoque principal da área de SMA é prover mecanismos para a criação de sistemas computacionais a partir de **agentes autônomos** que interagem através de um **ambiente** compartilhado por todos os agentes de uma **sociedade**, e sobre o qual estes agentes atuam, alterando seu estado. Em geral, cada agente possui um conjunto específico e limitado de capacidades e necessita interagir com outros agentes para atingir seus objetivos [Bordini, Vieira e Moreira 2003].

A seguir são apresentados estudos sobre as características dos SMAs e sobre padrões que tem sido propostos para orientar os modelos de desenvolvimento de agentes e que fundamentaram a proposta de arquitetura de SMA para o suporte à avaliação formativa que será apresentada neste capítulo.

B.3.1 Características dos Sistemas Multiagentes

Vlassis [2003] apresenta uma caracterização dos Sistemas Multiagentes segundo os seguintes aspectos:

- **Projeto dos agentes:** são freqüentes os casos em que vários agentes de um SMA são projetados de diferentes formas. Geralmente, as diferenças de projeto podem envolver o hardware (por exemplo, robôs baseados em diferentes plataformas mecânicas), ou o software (por exemplo, agentes de software rodando em diferentes sistemas operacionais ou agentes que implementam diferentes comportamentos). Estes agentes são denominados

heterogêneos, enquanto os agentes projetados de forma idêntica e que possuem as mesmas capacidades são denominados **homogêneos**;

- **Controle:** ao contrário dos sistemas baseados em um único agente, o controle em um SMA geralmente é distribuído (descentralizado), ou seja, não existe um processo central que coleta informações de cada agente e decide qual ação cada agente deve tomar. A tomada de decisão de cada agente geralmente é tarefa do próprio agente;
- **Conhecimento:** em sistemas com um único agente tipicamente assume-se que o agente conhece suas próprias ações, mas não necessariamente como o ambiente é afetado por suas ações. Em um SMA, os níveis de conhecimento de cada agente sobre o estado do ambiente podem diferir substancialmente. Em geral, em um SMA cada agente pode também considerar o conhecimento de cada um dos outros agentes na tomada de uma decisão. Além disso, em um SMA pode haver um conhecimento comum, de acordo com o qual todos os agentes conhecem um fato, e todos os agentes sabem que todos os outros conhecem este fato;
- **Comunicação:** interação geralmente é associada com alguma forma de comunicação. Tipicamente a comunicação em um SMA é vista como um processo de duas vias, onde todos os agentes podem potencialmente ser remetentes ou destinatários de mensagens. A comunicação entre agentes remete a algumas questões como: Quais protocolos de rede devem ser usados para garantir uma troca de mensagem segura e no tempo previsto? Qual linguagem os agentes devem “falar” para que um entenda o outro?

B.3.2 A Linguagem padrão FIPA-ACL

Diante da grande variedade de pesquisa e usos da tecnologia de agentes, se torna importante a existência de padrões para orientar os modelos de desenvolvimento de agentes, a fim de possibilitar a interação entre agentes de diferentes origens. A FIPA²⁹ (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) é uma fundação internacional sem fins lucrativos, voltada exclusivamente para a criação de padrões concretos de comunicação que tornem possível a

²⁹ <http://www.fipa.org>

implementação de agentes abertos e interoperáveis. Ela foi criada em 1996, por meio da junção de esforços de diversas empresas, universidades e centros de pesquisa e seus padrões são, atualmente, os mais utilizados na pesquisa de sistemas multiagente [Gluz e Viccari 2003].

As primeiras especificações da FIPA, de 1997 (padrão FIPA-97), definiam pouco mais que a linguagem de comunicação entre agentes (*Agent Communication Language*, ACL) FIPA-ACL e algumas aplicações. Hoje, já no padrão FIPA-2000, se vê uma grande evolução nas especificações de padrões sobre agentes para um conjunto bastante extenso de quase 100 documentos.

A linguagem FIPA-ACL pode ser considerada uma evolução e expansão do KQML [Finin *et al.* 1994], uma linguagem mais antiga originalmente desenvolvida dentro da iniciativa KSE (*Knowledge Sharing Effort* – Esforço para o Compartilhamento de Conhecimento), fomentada pela agência de pesquisas norte-americana DARPA, no início da década de 1990.

As mensagens FIPA-ACL são compostas por um identificador do tipo de ato comunicativo seguido de um conjunto de *slots* com parâmetros. O ato comunicativo da mensagem representa a vontade do agente sobre determinada informação, carregada pela mensagem. Alguns exemplos de atos comunicativos são: *Propose*, *Accept-Proposal*, *Request*, *Inform*, *Cancel*, *Confirm*, *Agree*. Já os parâmetros das mensagens trazem informações relativas à conversa sendo realizada, como remetente, destinatário, o conteúdo da mensagem, a linguagem em que o conteúdo está expresso, e ainda outros parâmetros relativos ao controle da conversação [Gluz e Viccari 2003].

A FIPA também especifica um conjunto de protocolos de interação padrão³⁰, que podem ser usados como base para se estruturar conversas entre agentes. Estes protocolos são padrões definidos de trocas de mensagens FIPA-ACL, compondo conversações específicas entre os agentes. Os protocolos são importantes para garantir que os agentes tenham conhecimento do efeito do envio de sua mensagem.

³⁰ <http://www.fipa.org/repository/ips.html>

As mensagens FIPA-ACL são vistas como representantes de um *ato comunicativo*, uma dentre as ações que um agente pode executar. O padrão da FIPA especifica, para cada ato comunicativo, as Precondições de Factibilidade (as condições que devem ser verdadeiras para que o agente possa executar a ação, ou seja, enviar a mensagem) e o Efeito Racional (*Rational Effect*), que é o efeito esperado da ação, ou seja, a razão para seu envio. O padrão ainda diz que, após ter executado o ato comunicativo (envio da mensagem), o remetente não pode tomar como certo que seu efeito racional agora vale, pois, dada a autonomia dos agentes, o destinatário pode ter simplesmente decidido descartar a mensagem recebida e não realizar seu efeito [Bernardes 2004]. Por esta razão os protocolos de interação são importantes. Ao invés de enviar uma mensagem simples, os agentes que desejarem saber o efeito de suas ações deveriam iniciar um protocolo, já que eles permitem ao primeiro remetente verificar se o efeito racional foi cumprido.

B.3.3 O Modelo de Referência para Gerenciamento de Agentes da FIPA

Na especificação *FIPA Agent Management* [2002a] é apresentado o Modelo de Referência da FIPA para o Gerenciamento de Agentes, que estabelece o modelo lógico para a criação, registro, localização, comunicação, migração e desligamento de agentes. No modelo de referência FIPA, os agentes devem, antes de trocar mensagens entre si, registrar-se numa plataforma, que é o componente do sistema multiagente que deverá dar suporte às linguagens, protocolos e serviços FIPA para o sistema. A plataforma de agentes (AP - *Agent Platform*), segundo a especificação *FIPA Agent Management*, fornece a infra-estrutura física em que os agentes operam, consistindo da(s) máquina(s), do sistema operacional, do software de suporte aos agentes, dos componentes de gerenciamento de agentes FIPA (AMS, DF e MTS) e dos próprios agentes:

- **AMS** (*Agent Management System* - Sistema de Gerenciamento de Agentes) é a entidade responsável pela supervisão do acesso à plataforma de agentes. Os agentes, quando são criados, devem se registrar com o AMS, para obter uma identificação válida dentro da plataforma. O AMS mantém uma lista com estas identificações de agentes e seus respectivos endereços, de modo que possa oferecer um serviço de localização de agentes.
- **DF** (*Directory Facilitator* - Facilitador de Diretório) é o responsável por oferecer um serviço de "páginas amarelas" à comunidade de agentes. Os agentes podem registrar, junto ao DF, os

serviços que oferecem, de modo que outros agentes possam consultá-lo em busca de um serviço específico que precisem, e obtenham uma identificação do agente que está oferecendo este serviço.

- **MTS** (*Message Transport Service* - Serviço de Transporte de Mensagens) é um serviço fornecido pela plataforma à qual o agente está ligado. O MTS tem como função suportar o transporte de mensagens FIPA-ACL entre agentes de uma mesma plataforma e também entre agentes de plataformas diferentes.

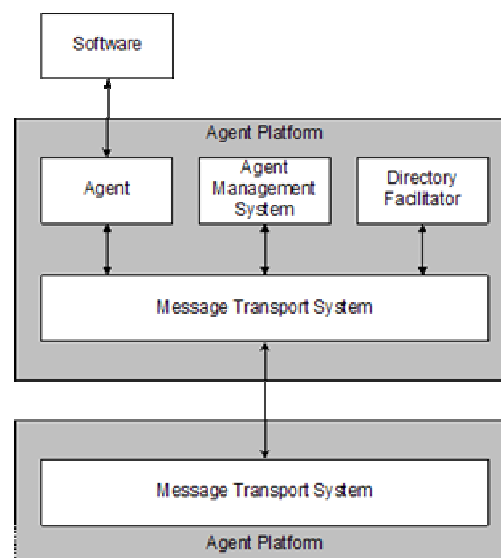


Figura B.5 - Modelo de Referência de Gerenciamento de Agentes [FIPAa].

Anexo C

Bases de Conhecimento

C.1 Fóruns de Discussão

Nas **Tabelas C.1, C.2 e C.3** são apresentadas, respectivamente, instâncias de problemas, alertas e qualidades descritas na base de conhecimento projetada para a análise de participações em **Fóruns de Discussão**. São descritos os comportamentos e indicadores de participação que caracterizam cada problema, alerta e qualidade descritos.

Problema	Comportamentos	Indicadores Analisados
Desvio de Foco - participa com mensagens pouco relevantes para a discussão	- Número de mensagens esperado (ou mais); - Média de relevância das mensagens baixa.	- Número de mensagens $\geq 100\%$ - Média de relevância é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Desvio de Foco Severo - participa com mensagens sem relevância para a discussão	- Número de mensagens esperado (ou mais); - Média de relevância das mensagens muito baixa.	- Número de mensagens $\geq 100\%$ - Média de relevância é inferior a 20%
Ausência de participação	- Nenhuma mensagem postada.	Nenhuma mensagem postada
Participação mal distribuída: Participa com o número de	- Número de mensagens	- Número de mensagens $\geq 100\%$

mensagens esperado, mas mal distribuídas no período analisado	esperado (ou mais); - Regularidade baixa.	- Regularidade média abaixo de 50% do esperado
Regularidade de participação baixa	- Número de mensagens pouco abaixo do esperado; - Regularidade baixa.	- 80% < Número de mensagens < 100% - Regularidade média abaixo de 50% do esperado
Regularidade de participação muito baixa	- Número de mensagens muito baixa; - Regularidade baixa.	- Número de mensagens < 50% - Regularidade média abaixo de 50% do esperado
Relevância média das participações é baixa (pouco relevante para a discussão)	- Média de relevância baixa	- Média de relevância é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Relevância média das participações é muito baixa (sem relevância para a discussão)	- Média de relevância muito baixa.	- Média de relevância é inferior a 20%
Contribuiu com novos assuntos, mas de pouca relevância para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos é baixa.	- Média de relevância dos novos assuntos é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Contribuiu com novos assuntos, mas sem relevância para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos é muito baixa.	- Média de relevância dos novos assuntos é inferior a 20%
Contribuiu com respostas para alunos, mas de pouca relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a alunos é baixa.	- Média de relevância das respostas a alunos é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Contribuiu com respostas para alunos, mas sem relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a alunos é muito baixa.	- Média de relevância das respostas a alunos é inferior a 20%
Contribuiu com respostas para formadores, mas de pouca relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é baixa.	- Média de relevância das respostas a formadores é $\geq 20\%$ e $< 40\%$
Contribuiu com respostas para formadores, mas sem relevância para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é muito baixa.	- Média de relevância das respostas a formadores é inferior a 20%

Tabela C.1 - Instâncias de problemas para a análise de participações em Fóruns de Discussão.

Alertas	Comportamentos	Indicadores Analisados
Participação parcialmente distribuída - número de mensagens esperado, mas apenas parcialmente distribuídas no período analisado	- Número de mensagens esperado (ou mais); - Regularidade parcial	- Número de mensagens $\geq 100\%$ - Regularidade média $\geq 50\%$ e $< 80\%$ do esperado
Regularidade de participação parcial (50 a 80% no período analisado)	- Número de mensagens abaixo do esperado; - Regularidade parcial	- Regularidade média é $\geq 50\%$ e $< 80\%$ do esperado
Participa com mensagens de relevância moderada para a discussão	- Média de relevância moderada	- Média de relevância das respostas a alunos $\geq 40\%$ e $< 60\%$
Não postou nenhuma mensagem com novo assunto	- Ausência de novo assunto	- Número de novos assuntos = 0
Não postou nenhuma resposta a aluno	- Ausência de respostas a alunos	- Número de respostas a alunos = 0
Não postou nenhuma resposta a formador	- Ausência de respostas a formador	- Número de respostas a formadores = 0.

Tabela C.2 Instâncias de alertas para a análise de participações em Fóruns de Discussão.

Qualidades	Comportamentos	Indicadores Analisados
Postou o número de mensagens esperado	- Número de mensagens esperado (ou mais);	- Número de mensagens $\geq 100\%$
Participou regularmente da discussão	- Regularidade esperada	- Regularidade esperada $\geq 100\%$
Contribuiu com novos assuntos para a discussão	- Presença de novo assunto	- Número de novos assuntos é > 0
Contribuiu com novos assuntos relevantes para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos postados é boa.	- Média de relevância dos novos assuntos é $\geq 60\%$ e $< 80\%$
Contribuiu com novos assuntos altamente relevantes para a discussão	- Média de relevância dos novos assuntos postados é excelente.	- Média de relevância dos novos assuntos é $\geq 80\%$
Contribuiu respostas a alunos	Presença de respostas a alunos	- Número de respostas a alunos é > 0
Contribuiu com respostas a alunos, com conteúdo relevante para a discussão	- Média de relevância das respostas a alunos é boa.	- Média de relevância das respostas a alunos é $\geq 60\%$ e $< 80\%$
Contribuiu com respostas a alunos, com conteúdo altamente	- Média de relevância das respostas a alunos é excelente	- Média de relevância das respostas a alunos é $\geq 80\%$

relevante para a discussão		
Contribuiu respostas a formadores	Presença de respostas a formadores	- Número de respostas a formadores > 0
Contribuiu com respostas a formadores, com conteúdo relevante para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é boa.	- Média de relevância das respostas a formadores é $\geq 60\%$ e $< 80\%$
Contribuiu com respostas a formadores, com conteúdo altamente relevante para a discussão	- Média de relevância das respostas a formadores é excelente	- Média de relevância das respostas a formadores é $\geq 80\%$

Tabela C.3- Instâncias de qualidades para a análise de participações em Fóruns de Discussão.

C.2 Portfólio

Nas **Tabelas C.4, C.5 e C.6** são apresentadas, respectivamente, instâncias de problemas, alertas e qualidades descritas na base de conhecimento projetada para a análise de participações em **Portfólio**. São descritos os comportamentos e indicadores de participação que caracterizam cada problema, alerta e qualidade descritos.

Problema	Comportamentos	Indicadores Analisados
Aproveitamento baixo (20 a 40%)	- Aproveitamento fraco - Primeira Nota	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ - nota anterior = -1
Aproveitamento baixo, mas superior à avaliação anterior	- Aproveitamento fraco - Nota Crescente	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ -Nota atual > nota anterior
Aproveitamento baixo e inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento fraco - Nota Decrescente	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ -Nota atual < nota anterior
Aproveitamento baixo e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento fraco - Nota Estável	- Nota $\geq 20\%$ e $< 40\%$ - Nota atual = nota anterior
Aproveitamento muito baixo (abaixo de 20%)	- Aproveitamento muito fraco - Primeira Nota	- Nota < 20% - sem nota anterior
Aproveitamento muito baixo e inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento muito fraco - Nota Decrescente	- Nota < 20% - Nota atual < nota anterior
Aproveitamento muito baixo e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento muito fraco - Nota Estável	- Nota < 20% - Nota atual = nota anterior

Aguardando entrega da atividade (atrasada)	- Atrasado - Nenhuma entrega	- Dias de atraso > 0 - Número de entregas = 0
Entrega de atividade realizada fora do prazo	- Pelo menos uma entrega - Atrasado	- Número de entregas > 0 - Dias de atraso > 0
Nenhuma Entrega, mas o prazo ainda não expirou	- Nenhuma Entrega	- Número de entregas = 0 - Dias de atraso <= 0

Tabela C.4 - Instâncias de problemas para a análise de participações em Portfólio.

Alertas	Comportamentos	Indicadores Analisados
Aproveitamento moderado (40 a 60%)	- Aproveitamento regular - Primeira Nota	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$ -
Aproveitamento moderado, mas superior à avaliação anterior	- Aproveitamento regular - Nota Crescente	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$ - Nota atual > nota anterior
Aproveitamento moderado e inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento regular - Nota Decrescente	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$ - Nota atual < nota anterior
Aproveitamento moderado e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento regular - Nota Estável	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$ - Nota atual = nota anterior
Aproveitamento bom, mas inferior à avaliação anterior	- Aproveitamento bom - Nota Decrescente	- Nota $\geq 60\%$ e $< 80\%$ - Nota atual < nota anterior
A atividade ainda não foi comentada por nenhum aluno	- Ausência comentário alunos	- Número de comentários recebidos de alunos = 0
A atividade ainda não foi comentada por nenhum formador	- Ausência comentário formadores	- Número de comentários recebidos de formadores = 0
Não colaborou com comentários nesta atividade	- Ausência comentário enviados	- Número de comentários enviados = 0

Tabela C.5- Instâncias de alertas para a análise de participações em Portfólio.

Qualidades	Comportamentos	Indicadores Analisados
Aproveitamento bom (60 a 80%)	- Aproveitamento bom - Primeira Nota	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$
Aproveitamento bom e superior à avaliação anterior	- Aproveitamento bom - Nota Crescente	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$ - Nota atual $>$ nota anterior
Aproveitamento bom e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento bom - Nota Estável	- Nota $\geq 40\%$ e $< 60\%$
Aproveitamento muito bom (acima de 80%)	- Aproveitamento muito bom - Primeira Nota	- Nota $\geq 80\%$
Aproveitamento muito bom e superior à avaliação anterior	- Aproveitamento muito bom - Nota Crescente	- Nota $\geq 80\%$ - Nota atual $>$ nota anterior
Aproveitamento muito bom e estável em relação à avaliação anterior	- Aproveitamento muito bom - Nota Estável	- Nota $\geq 80\%$ - Nota atual = nota anterior
Atividade entregue dentro do prazo	- Pelo menos uma entrega - Dentro do prazo	- Número de entregas > 0 - Dias de atraso ≤ 0

Tabela C.6 - Instâncias de qualidades para a análise de participações em Portfólio.

Anexo D

Diagramas de Classes do SMA de Suporte à Avaliação Formativa

Na **Figura D.1** são apresentadas as classes que representam os tipos de agentes do sistema multiagente: os agentes de acompanhamento de atividades (em ações de aprendizagem) e os agentes analisadores (com especializações para a análise de participações em **Fóruns de Discussão** e **Portfólio**). A superclasse SMAAgent contém características comuns aos diferentes tipos de agentes do SMA de suporte à avaliação formativa e é uma especialização da classe Agent da plataforma Jade.

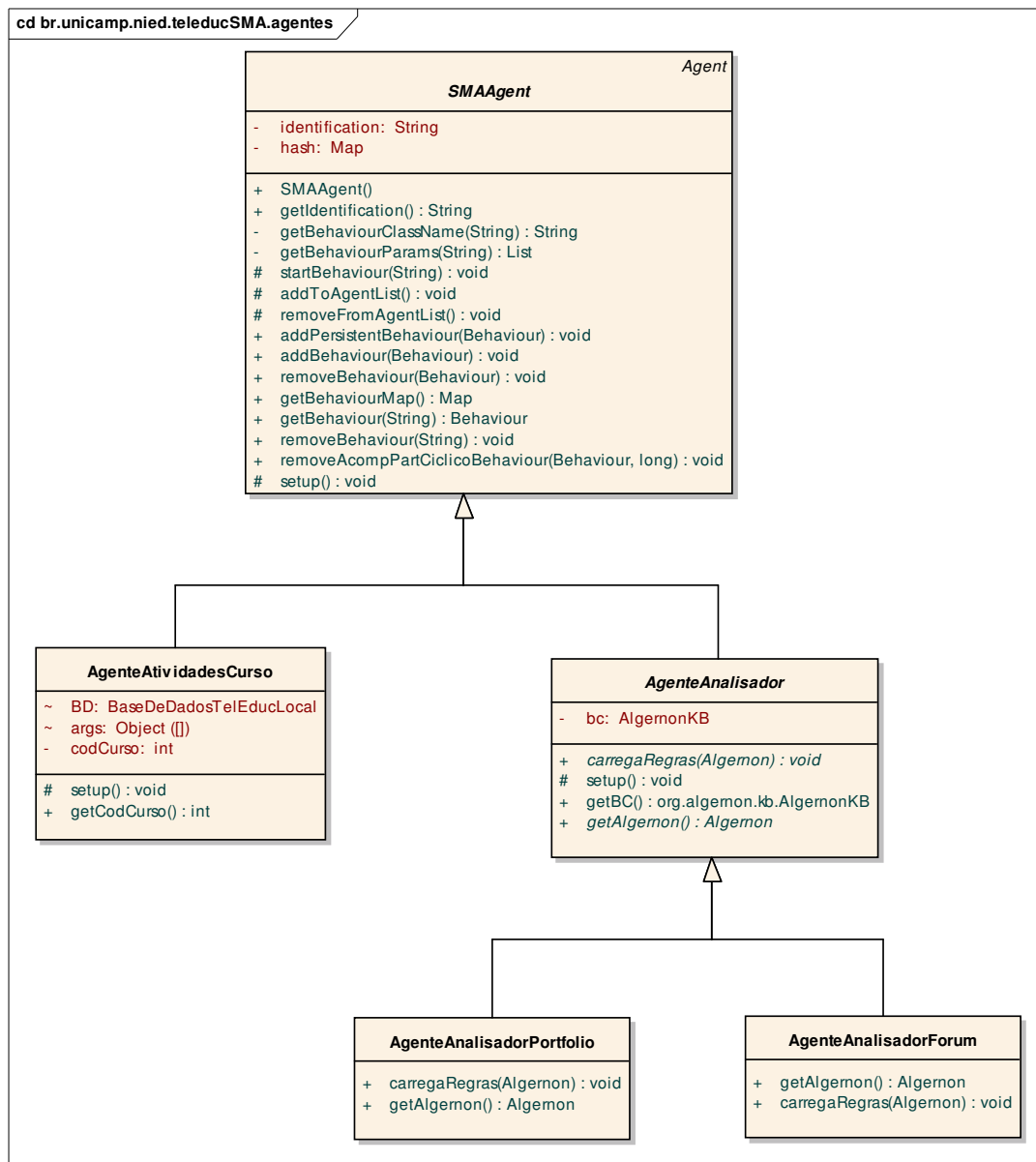


Figura D.1– Diagrama das classes que representam os agentes do SMA

Na **Figura D.2** são apresentadas as classes que representam os comportamentos dos agentes de acompanhamento de cursos (ações de aprendizagem): **MonitoraAtividadeCiclico** e **AcompPartCiclico** (especializações da classe SimpleBehaviour do Jade); **AcompPart** (especialização da classe OneShotBehaviour do Jade), que possui duas subclasses **AcompPartForum** e **AcompPartPortfolio**; e **EnviaAnalise** (especialização da classe SimpleAchieveREInitiator).

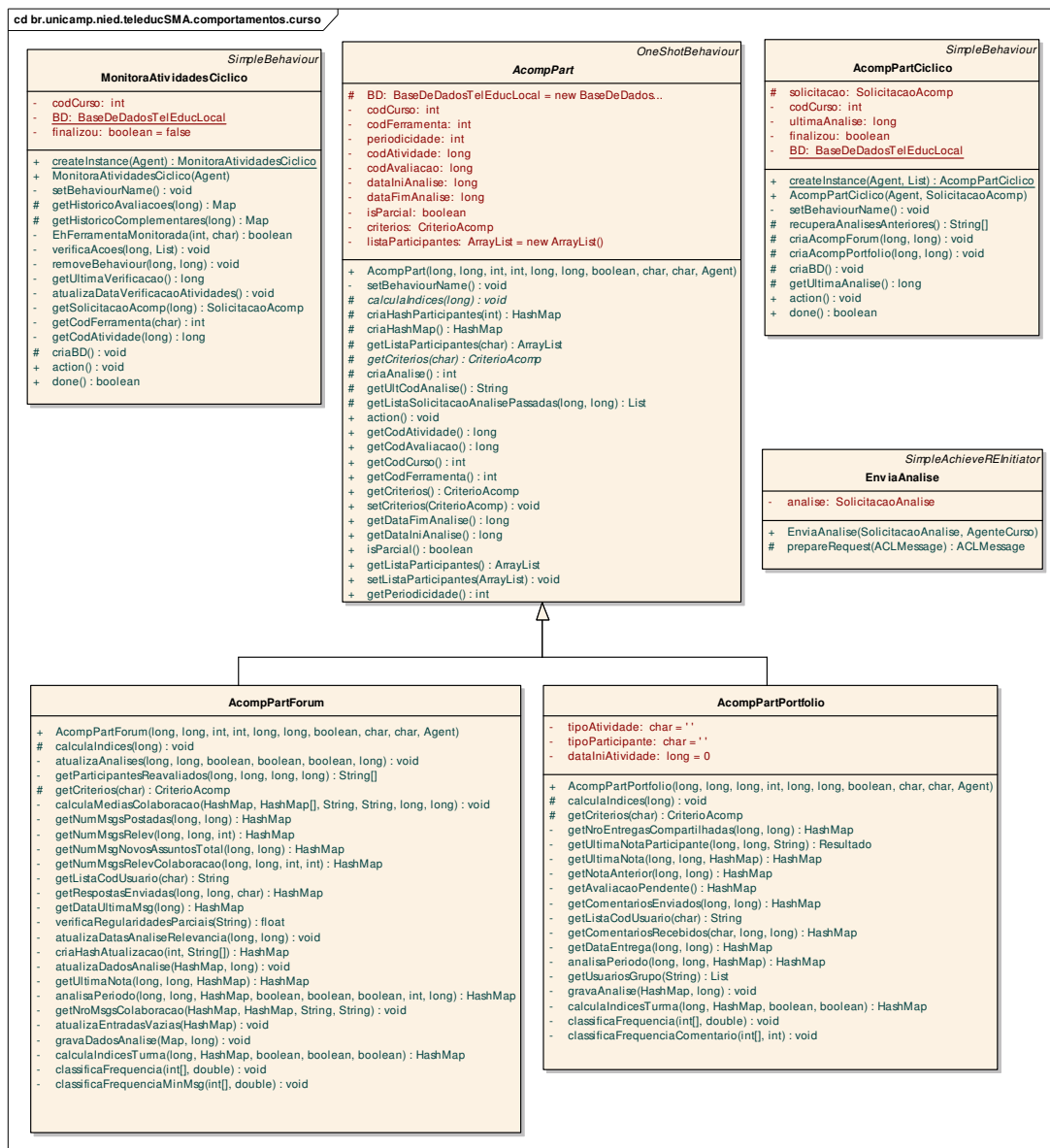


Figura D. 2 - Diagrama das classes que representam os comportamentos dos agentes de acompanhamento de cursos.

Na **Figura D.3** são apresentadas as classes que representam os comportamentos dos agentes de análise de atividades: **AnalisaIndices** (especialização da classe OneShotBehaviour do Jade), que possui duas subclasses **AnalisaIndicesForum** e **AnalisaIndicesPortfolio**; e **RecebeSolicAnalise** (especialização da classe SimpleAchieveREResponder).

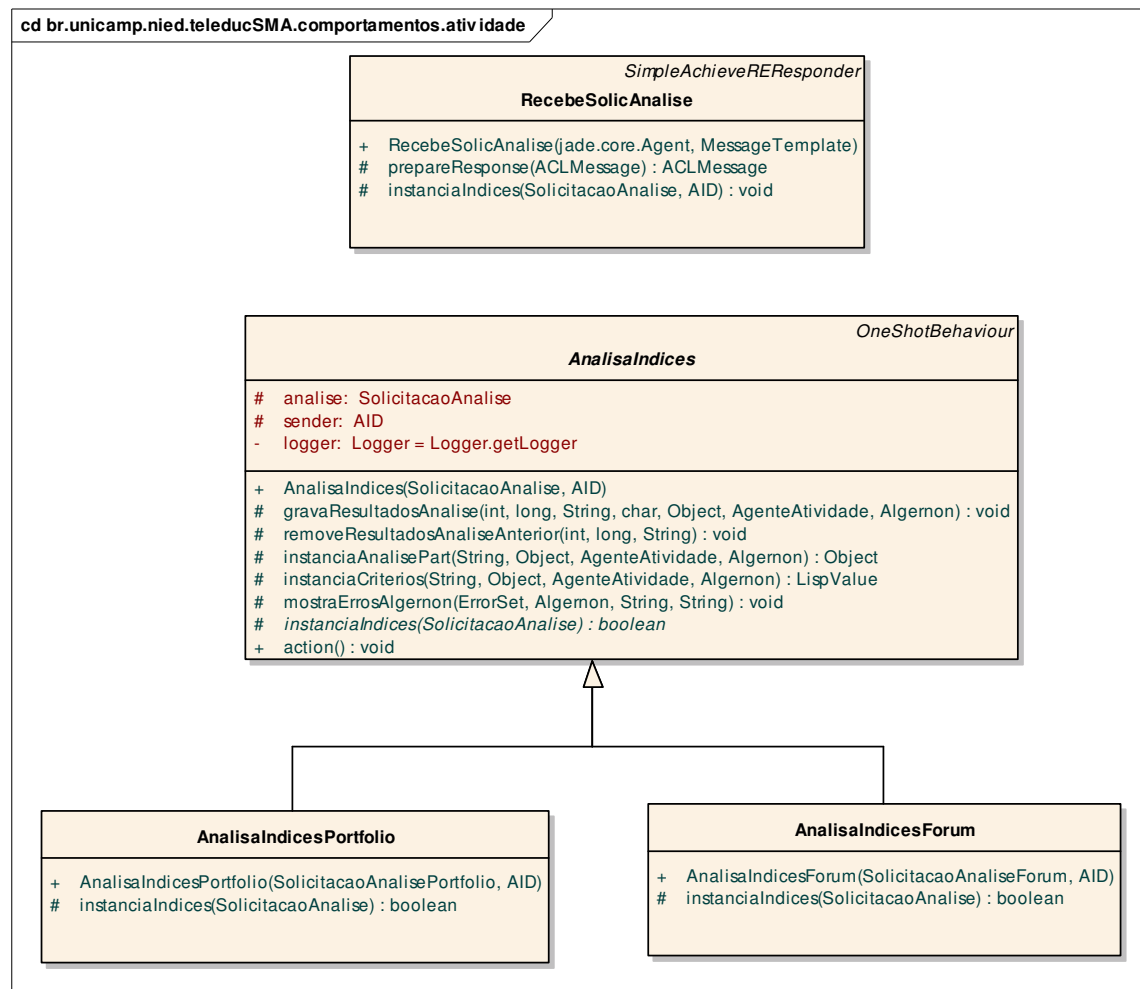


Figura D.3 – Diagrama das classes que representam os comportamentos dos agentes de análise de atividades.

A comunicação entre os agentes é baseada na utilização de objetos Java como conteúdo das mensagens como proposto por [Vaucher & Ncho 2004]. A **Figura D.4** apresenta a classe **SolicitacaoAnalise** e suas duas subclasses **SolicitacaoAnaliseForum** e **SolicitacaoAnalisePortfolio**.

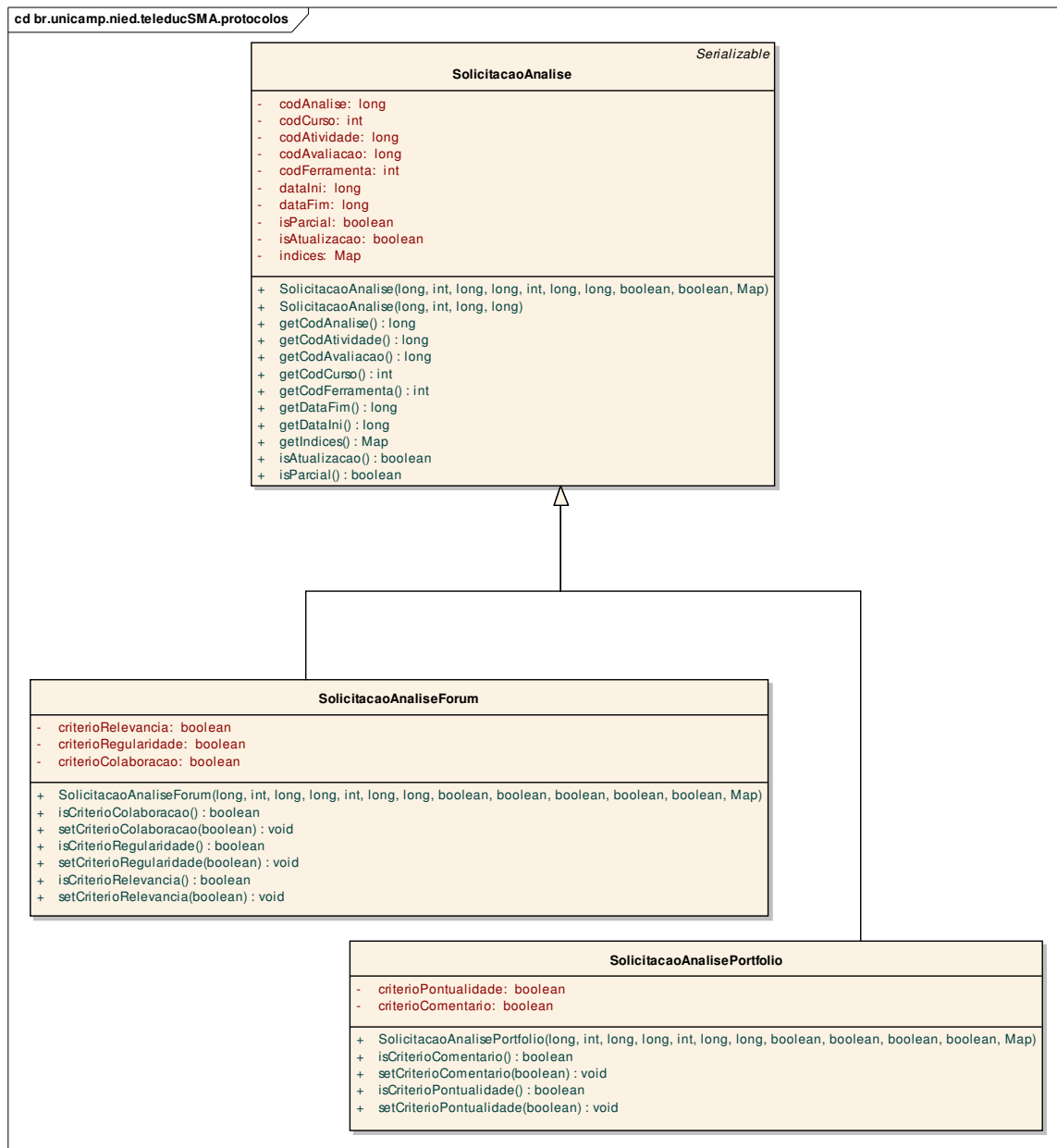


Figura D.4 – Diagramas das classes que representam as informações trocadas entre os agentes.