



Luiz Gustavo de Souza

**Estendendo a MoLIC para apoiar o Design de Sistemas
Colaborativos**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico Científico da PUC-Rio, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Orientador: Prof.^a Simone Diniz Junqueira Barbosa

Rio de Janeiro
Setembro de 2015



Luiz Gustavo de Souza

**Estendendo a MoLIC para Apoiar o Design de Sistemas
Colaborativos**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof.^a Simone Diniz Junqueira Barbosa

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Hugo Fuks

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Alberto Barbosa Raposo

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 08 de setembro de 2015

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Luiz Gustavo de Souza

Graduou-se em Bacharelado em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná em 2012.

Ficha Catalográfica

Souza, Luiz Gustavo de

Estendendo a MoLIC para apoiar o design de sistemas colaborativos / Luiz Gustavo de Souza ; orientador: Simone Diniz Junqueira Barbosa. – 2015.

126 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2015.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. MoLIC. 3. Modelo de interação. 4. Engenharia Semiótica. 5. Interação Humano-Computador. I. Barbosa, Simone Diniz Junqueira. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha namorada Marília, pelo apoio incondicional na minha vida e carreira, e por suportar minha ausência e distância.

Ao meu pai, Luiz, por todo o apoio e ensinamento, que foram fundamentais para meu crescimento e vitórias. Também à minha mãe, Sirley, por todo apoio e carinho durante os momentos de dificuldade.

A minha orientadora Simone pela paciência, confiança, dedicação e entusiasmo com a minha pesquisa, e pelos valiosos conhecimentos e ensinamentos que levarei ao longo da vida.

Aos amigos do DI que me apoiaram nos momentos mais difíceis do mestrado ou comemorando alguma etapa cumprida. Em especial: Pedro Grojsgold, Cleyton Slaviero, Hisham, Daniel Ferreira e a todos da “Confraria PUC”.

Aos amigos do Engdist no Tecgraf, principalmente Tiago Salmito, Adriano Medeiros, Rafael Brandão, Marcelo Oikawa, Vinicius Pinheiro, Carlos Juliano, Amadeu Barbosa, Cadu, Tadeu Martins e André Costa.

A todos os outros amigos com quem tive o privilégio de dividir bons momentos, em especial a Bernardo Araújo, Victor Hugo e Diego Boiarski.

Aos participantes e colaboradores dessa pesquisa pela gentil e voluntária participação.

Aos virtuosos Mike Portnoy, Michael Romeo, Russel Allen e as bandas Symphony X, Dream Theater, Flying Colors, Winery Dogs e tantos outros artistas que mantêm a chama do Rock and Roll acesa, e por me inspirarem e dar forças.

Finalmente, à CAPES, PUC-Rio e ao Instituto Tecgraf pelo suporte financeiro oferecido à execução dessa pesquisa.

Resumo

De Souza, Luiz Gustavo; Barbosa, Simone Diniz Junqueira. **Estendendo a MoLIC para Apoiar o Design de Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro, 2015. 126p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A área de *Computer Supported Collaborative Work* (Trabalho Colaborativo Apoiado por Computador) se foca na compreensão de sistemas colaborativos e em metodologias para o projeto e desenvolvimento desses sistemas. O Modelo 3C divide o processo de colaboração em comunicação, coordenação e cooperação. Na área de Interação Humano-Computador, diferentes modelos de interação buscam auxiliar o designer no projeto de interação dos usuários com o sistema, através de sua interface. A Engenharia Semiótica contribui com propostas de modelos de interação como um processo baseado na comunicação, como é o caso da MoLIC, uma linguagem que permite definir a interação entre usuário e preposto do designer (interface). A MoLIC atualmente não dá suporte para a modelagem de sistemas colaborativos, apontando a necessidade de um trabalho que considere estas limitações, endereçando questões que buscam o entendimento do design de interação de sistemas colaborativos com base no Modelo 3C utilizando a MoLIC. O presente trabalho apresenta uma revisão da MoLIC com foco em sistemas colaborativos, apresentando a extensão MoLICC (MoLIC Colaborativa), cuja eficácia para o design de sistemas colaborativos foi avaliada através de um estudo empírico com usuários e uma análise da linguagem utilizando um *framework* de dimensões cognitivas de notações.

Palavras-chave

MoLIC; Modelo de interação; Engenharia Semiótica; Interação Humano-Computador.

Abstract

De Souza, Luiz Gustavo; Barbosa, Simone Diniz Junqueira (Advisor). **Extending MoLIC to Support the Design of Collaborative Systems**. Rio de Janeiro, 2015. 126p. MSc. Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The field of Computer-Supported Cooperative Work focuses on the understanding of collaborative systems and methodologies for the design and development of such systems. The 3C Collaboration Model divides the collaboration process into communication, coordination and cooperation. Regarding Human-Computer Interaction, different interaction models aim to support designers in the user and system interaction design. Semiotic Engineering views the design and use of technology as communication processes. It contributes with interaction design models, such as MoLIC, a language that supports the design of the interaction between the user and the designer's deputy (the user interface). The original MoLIC language provides no support for collaborative systems design, raising the need for a study that considers these limitations, addressing questions in order to understand the interaction design of collaborative systems based on the 3C Model using MoLIC. The present work presents a review on MoLIC focusing collaborative systems, presenting the extension MoLICC, whose effectiveness for collaborative systems design we evaluated by conducting an empirical study with users and analyzing the language using the Cognitive Dimensions of Notations framework.

Keywords

MoLIC; Interaction model; Semiotic Engineering; Human-Computer Interaction.

Sumário

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Introdução | 15 |
| 1.1 | Metodologia da pesquisa | 17 |
| 1.2 | Metodologia da pesquisa | 19 |
| 2 | Estado da arte | 20 |
| 2.1 | Fundamentação | 21 |
| 2.1.1 | Trabalho colaborativo apoiado por computador | 21 |
| 2.1.2 | Modelo 3C de Colaboração | 23 |
| 2.1.3 | Engenharia Semiótica | 24 |
| 2.1.4 | MoLIC Segunda edição | 26 |
| 2.2 | Trabalhos relacionados | 31 |
| 2.2.1 | MetaCom-G* | 31 |
| 2.2.2 | Manas | 32 |
| 2.2.3 | ConcurTaskTrees | 36 |
| 2.2.4 | Collaborative Interactive Application Methodology | 37 |
| 3 | Modelagem Conceitual | 40 |
| 3.1 | Conceitualização da colaboração com base no Modelo 3C | 40 |
| 3.1.1 | Comunicação | 41 |
| 3.1.2 | Coordenação | 43 |
| 3.1.3 | Cooperação | 45 |
| 3.1.4 | Considerações Finais | 47 |
| 4 | MoLICC: Linguagem para o Design da Colaboração baseada no Modelo 3C | 49 |
| 4.1 | Apresentação da proposta | 49 |
| 4.2 | Discussão com base nos conceitos do Modelo 3C | 53 |
| 4.2.1 | Comunicação | 53 |
| 4.2.2 | Coordenação | 54 |
| 4.2.3 | Cooperação | 56 |
| 4.2.4 | Considerações | 57 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5 | Comparando Modelos de Interação: Design do CAS | 58 |
| 5.1 | Caso de exemplo: Capture and Access System | 58 |
| 5.2 | Manas | 60 |
| 5.3 | ConcurTaskTrees | 61 |
| 5.4 | CIAM | 66 |
| 5.5 | MoLICC | 77 |
| 5.6 | Discussão | 80 |
| 6 | Estudo com Usuários | 82 |
| 6.1 | Technology Acceptance Model (TAM) | 84 |
| 6.2 | Metodologia | 84 |
| 6.2.1 | Fase um: Primeira impressão | 85 |
| 6.2.2 | Fase dois: Interpretação | 86 |
| 6.2.3 | Fase três: Design | 90 |
| 6.3 | Resultados | 91 |
| 6.3.1 | Fases um e dois: Primeira impressão e interpretação | 91 |
| 6.3.2 | Fase três: Design | 94 |
| 6.4 | Considerações Finais | 97 |
| 6.4.1 | Problemas encontrados | 98 |
| 7 | Análise da Notação da Linguagem MoLICC | 100 |
| 7.1 | Cognitive Dimensions of Notations Framework | 100 |
| 7.2 | Metodologia | 103 |
| 7.3 | Resultados | 104 |
| 7.3.1 | Abstração | 104 |
| 7.3.2 | Proximidade de mapeamento | 105 |
| 7.3.3 | Consistência | 105 |
| 7.3.4 | Difusão | 107 |
| 7.3.5 | Propensão a erros | 107 |
| 7.3.6 | Operações mentais difíceis | 108 |
| 7.3.7 | Dependências Ocultas | 108 |
| 7.3.8 | Comprometimento prematuro | 109 |
| 7.3.9 | Avaliação progressiva | 109 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 7.3.10 | Provisoriidade | 109 |
| 7.3.11 | Notação secundária | 110 |
| 7.3.12 | Viscosidade | 110 |
| 7.3.13 | Visibilidade | 110 |
| 7.4 | Discussões | 111 |
| 7.4.1 | Possíveis melhorias para a MoLICC | 111 |
| 7.4.2 | Funcionalidades para uma ferramenta de apoio ao design | 112 |
| 7.5 | Considerações Finais | 113 |
| 8 | Revisão da Linguagem MoLICC: Segunda Proposta | 114 |
| 8.1 | Proposta para os Elementos Colaborativos | 114 |
| 8.1.1 | Incoming Message Indicator | 114 |
| 8.1.2 | Outgoing Message Indicator | 115 |
| 8.1.3 | Shared Space Indicator | 116 |
| 8.2 | Proposta de mudanças para a MoLIC | 117 |
| 8.3 | Considerações Finais | 119 |
| 9 | Considerações finais | 121 |
| 9.1 | Contribuições | 121 |
| 9.2 | Trabalhos Futuros | 122 |
| 10 | Referências bibliográficas | 123 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquema de contribuições esperadas para a MoLIC..... | 17 |
| Figura 2. Modelo 3C de Colaboração segundo Fuks et al. (2004). | 24 |
| Figura 3. Elementos da linguagem MoLIC. | 27 |
| Figura 4. Exemplo de um modelo MoLIC para um cliente de e-mail..... | 28 |
| Figura 5. Ponto de contato entre dois diagramas MoLIC (Silva & Barbosa, 2007)..... | 29 |
| Figura 6. Interlocutor externo com um envio de e-mail (Silva & Barbosa, 2007)..... | 31 |
| Figura 7. Conversa e fala e seus elementos no M-ComUSU, apresentado por Barbosa (2007). | 34 |
| Figura 8. Exemplo de um modelo CTT para envio de e-mail. | 36 |
| Figura 9. Exemplo simplificado do modelo de tarefas cooperativo, apresentando por Paternò (2004). | 37 |
| Figura 10. Notações utilizadas no CIAM apresentadas por Molina et al. (2009)..... | 39 |
| Figura 11. Modelando a comunicação (Fuks et al., 2004). | 42 |
| Figura 12. Modelando da coordenação (Fuks et al., 2004). | 43 |
| Figura 13. Modelando a cooperação (Fuks et al., 2004). | 46 |
| Figura 14. Fatores identificados em cada elemento do Modelo 3C considerando o projeto de interação | 48 |
| Figura 15. <i>Outgoing Message Indicator</i> (OMI), ilustrado num exemplo do modelo apresentado na Figura 34, onde: “M4” é o rótulo da mensagem; “Nova tarefa” é o conteúdo da mensagem; e “Aluno” é o papel de usuário que deverá receber a mensagem. | 50 |
| Figura 16. <i>Incoming Message Indicator</i> (IMI), ilustrado num exemplo do modelo apresentado na Figura 35. | 51 |
| Figura 17. <i>Shared Space Indicator</i> (SSI), ilustrado num exemplo do modelo apresentado na Figura 35. | 52 |
| Figura 18: Exemplo de acesso a objetos de cooperação, apresentado na íntegra no modelo de interação da Figura 34. | 55 |
| Figura 19. Captura da tela do CAS, onde é possível controlar um espaço | |

| | |
|--|-----|
| de gravação e dispositivos ativos na região esquerda, controlar a gravação e adicionar novos dispositivos na parte superior, e verificar os dados sendo capturados por um determinado dispositivo no centro..... | 59 |
| Figura 19. Modelo de tarefas do administrador..... | 63 |
| Figura 20. Modelo de tarefas do participante..... | 64 |
| Figura 21. Modelo de tarefas cooperativo..... | 65 |
| Figura 22. Sociograma organizacional dos papéis de usuário do CAS..... | 66 |
| Figura 23. Modelo de processo do CAS..... | 69 |
| Figura 24. Modelo da tarefa cooperativa Finalizar gravação..... | 71 |
| Figura 25. Modelo da tarefa cooperativa Adicionar dispositivo..... | 72 |
| Figura 26. Modelagem da tarefa colaborativa Contribuir para evento..... | 73 |
| Figura 27. Modelo de interação da tarefa colaborativa do CAS..... | 74 |
| Figura 28. Modelo de interação do Administrador..... | 75 |
| Figura 29. Modelo de interação do Convidado..... | 76 |
| Figura 30. Modelo de interação cooperativa da tarefa Adicionar dispositivo..... | 76 |
| Figura 31. Modelo de tarefa cooperativa da tarefa Finalizar Gravação..... | 76 |
| Figura 32. Design do papel do participante no sistema de captura e acesso..... | 78 |
| Figura 33. Design do papel do administrador no sistema de captura e acesso..... | 79 |
| Figura 34. Papel de usuário do professor..... | 87 |
| Figura 35. Papel de usuário do aluno..... | 89 |
| Figura 36. Resultados do primeiro questionário..... | 92 |
| Figura 37. Resultados do segundo questionário..... | 93 |
| Figura 38. Resultados do terceiro questionário..... | 95 |
| Figura 39. Exemplo de listagem e criação de produtos, onde uma da fala de usuário faz referência a um produto "X" específico..... | 104 |
| Figura 40. Representação de duas alternativas para postagem de uma notícia: a) salva e depois permite ao usuário editar a notícia já armazenada; b) pede confirmação antes de salvar..... | 106 |
| Figura 41. Uso de uma notação que diferencie a sintaxe de uma cena..... | 110 |
| Figura 42. Proposta de mudanças para o IMI..... | 115 |
| Figura 43. Proposta de mudanças para o OMI..... | 116 |
| Figura 44. Proposta de mudanças para o SSI..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Figura 45. Exemplo de uso da fala "u+d"..... | 118 |
| Figura 46. Elemento que permite uma anotação livre sobre um elemento ou o modelo em geral. | 119 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Esquema de colaboração de duas dimensões, apresentando exemplos de tecnologias e sistemas..... | 22 |
| Tabela 2. Estrutura de comunicação principal do projeto | 60 |
| Tabela 3. Estrutura da Conversa Contribuir com evento..... | 60 |
| Tabela 4. Tabela de participação do CAS. | 67 |
| Tabela 5. Modelo de responsabilidades do papel de Administrador..... | 67 |
| Tabela 6. Modelo de responsabilidades do papel de Convidado..... | 68 |

“I’ll always remember, those were the best of times

I’ll cherish them forever, the best of times”.

The Best of Times, Dream Theater

1

Introdução

Sistemas colaborativos permitem que usuários interajam com outros usuários, cooperando, coordenando e se comunicando, assim como define o Modelo 3C de Colaboração (Ellis, Gibbs, & Rein, 1991; Fuks et al., 2012). Isto trouxe novos problemas e desafios para várias áreas, em especial para o design de interação. Diferentes pesquisas propõem métodos para facilitar e acelerar o processo de design da colaboração (Alarcon, Guerrero, Ochoa, & Pino, 2006; Barbosa, 2002, 2007; Döweling, Schmidt, & Göb, 2012; Fuks, Raposo, Gerosa, & Lucena, 2004; Molina, Redondo, & Ortega, 2009; Prates, 1998), bem como apresentar estudos sobre a prática de design (Andersen, 2013; Iacob, 2011, 2012; Rama & Bishop, 2006; Schadewitz, 2009; Shah, Marchionini, & Kelly, 2009). Neste trabalho, são identificados os problemas e lacunas desses trabalhos que motivam a elaboração de uma extensão para uma linguagem de modelagem de interação baseada na Engenharia Semiótica para o design de sistemas colaborativos, a MoLIC.

Computer Supported Cooperative Work (CSCW) ou trabalho cooperativo apoiado por computador, é o campo de estudo e desenvolvimento de sistemas colaborativos, em que as interações entre usuários e entre usuário e sistema funcionam de forma distribuída e sincronizada (Grudin, 1994; Rama & Bishop, 2006). Alguns exemplos de sistemas colaborativos incluem: serviços de e-mail, chat, redes sociais e edição colaborativa de documentos (e.g., texto, planilhas, slides) (Barbosa, 2007; Iacob, 2012; Rama & Bishop, 2006).

A Engenharia Semiótica (EngSem) (De Souza, 2005) é uma teoria de Interação Humano-Computador (IHC) que enxerga a interface como sendo o preposto do designer, que comunica aos usuários os signos concebidos pelo designer e os princípios de interação que regem o uso do sistema, através de uma mensagem de metacomunicação construída com base na compreensão dos usuários pelo designer. Fundamentados nessa teoria, foram criados modelos e linguagens que apoiam o design de sistemas interativos, com ou sem colaboração: o Metacom-G*, uma ferramenta que provê uma linguagem de design para a

construção de modelos de interação, com base no trabalho colaborativo dos usuários e seus objetivos no processo de comunicação; a Manas, que também provê uma linguagem de design, que permite a construção de modelos de interação com base no trecho colaborativo da mensagem de metacomunicação e nos fatores sociais dos usuários, e a linguagem de modelagem da interação como uma conversa, a MoLIC, que apoia designers a conceberem e representarem a interação entre usuário e o preposto do designer (i.e., a interface do sistema interativo).

A MoLIC vem evoluindo através de diferentes pesquisas (Araujo, 2008; Barbosa & Paula, 2003; Barbosa & Silva, 2010; Silva, 2005), e está situada em um processo de design que envolve a construção de diferentes artefatos, tais como: cenários de interação, diagramas de objetivos e tarefas e esboços de tela (*mock-ups*). A pesquisa sobre a MoLIC (Barbosa & Paula, 2003; Silva, 2005) aponta para oportunidades de melhoria e de aumento da sua abrangência para diferentes tipos de sistemas, que é o caso de sistemas colaborativos, foco deste trabalho. Até o momento, no que tange à colaboração, a MoLIC contém apenas elementos para a representação simplificada de contato entre usuários, sem diferenciar a comunicação síncrona de assíncrona, nem considerar os demais fatores de colaboração, como os definidos no Modelo 3C de Colaboração (Ellis et al., 1991; Fuks et al., 2012, 2004).

Com base na EngSem e no Modelo 3C de Colaboração, o presente trabalho busca endereçar a seguinte questão de pesquisa: *Como estender a MoLIC de forma a possibilitar o design de sistemas colaborativos baseado no Modelo 3C e ancorado na EngSem?*

Para responder a essa pergunta, apresentamos uma proposta aprimorando a representação multiusuário atual da MoLIC, aplicando um estudo com usuários para verificar sua aceitação e possíveis problemas. Com base neste estudo e no Modelo 3C, é feita a proposta da MoLIC Colaborativa (MoLICC), com elementos que proveem o design da colaboração, aplicando um segundo estudo com usuários, seguido de uma análise da linguagem utilizando o *framework Cognitive Dimensions of Notations*. Por fim, é apresentada uma versão aprimorada da MoLICC com base nos estudos, seguida de considerações finais sobre o trabalho e indicações para pesquisas futuras.

1.1 Metodologia da pesquisa

Neste capítulo foram apresentadas as fundamentações, a MoLIC e suas limitações e trabalhos que buscam apoiar o design de sistemas colaborativos através de modelos. Dentro deste contexto, apresentamos a questão principal de pesquisa, que endereça como estender a MoLIC para possibilitar o design de sistemas colaborativos.

Como o Modelo 3C foi concebido explicitamente para a realização de tarefas entre membros de um grupo, é esperado que a extensão para a MoLIC a ser proposta contemple os elementos deste modelo, também respeitando a mensagem de metacomunicação por completo. Desta forma, tanto a EngSem como o Modelo 3C possuem insumos para a busca de uma representação para o design de interação da colaboração utilizando a linguagem MoLIC, assim como os demais trabalhos relacionados, que contribuem para compreender os conceitos da interação colaborativa. A apresenta o esquema esperado para esta pesquisa.

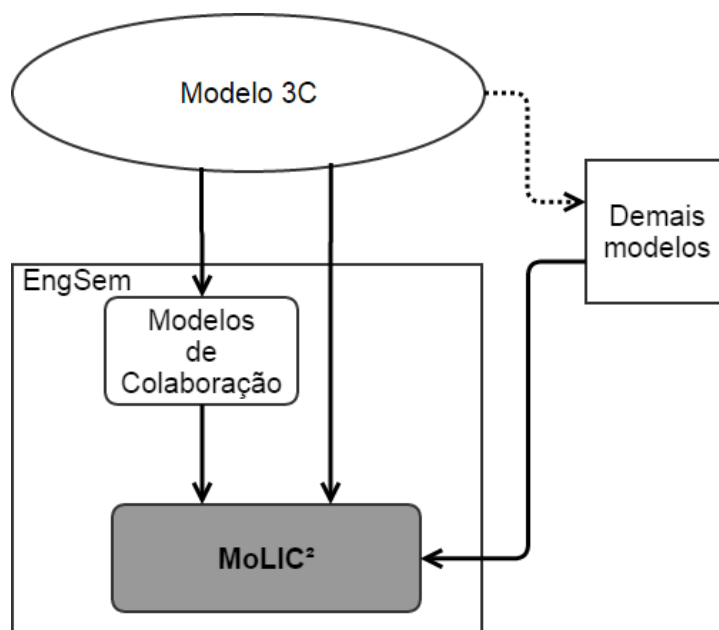


Figura 1. Esquema de contribuições esperadas para a MoLIC.

Como apresenta o esquema, é esperado considerar fatores dos modelos de design de colaboração da EngSem ligados ao 3C, fatores diretamente vindos do 3C e fatores considerados por outros modelos de design de interação de sistemas colaborativos estudados e apresentados. Desta forma, são apontadas as seguintes questões de pesquisa:

Q1: Quais fatores considerados nos modelos de design de colaboração da EngSem podem contribuir para a extensão?

Considerando que a MoLIC é uma forma de representação da mensagem de metacomunicação considerando a parte monousuário, uma extensão que possibilite o design de sistemas colaborativos deve compreender a parte multiusuário da mensagem de metacomunicação, assim como propõem o MetaCom-G* e a Manas.

Q2: Que outros fatores considerados no Modelo 3C podem contribuir para a extensão?

Como discutido, os modelos de design de colaboração da EngSem não compreendem por completo o Modelo 3C; portanto, é importante considerar se os fatores não compreendidos fazem sentido e contribuem para o processo de design utilizando a MoLIC.

Q3: Quais fatores do Modelo 3C são bem representados em outros modelos de design de colaboração e podem contribuir para a extensão?

Os demais modelos apresentados poderiam contribuir na extensão com base nos fatores relacionados ao Modelo 3C. A forma como é feita esta representação nesses modelos pode contribuir para a construção dos elementos de representação da extensão.

Q4: Quais conceitos de colaboração precisam ser representados na MoLIC?

Através das questões anteriores espera-se construir conceitualmente a representação da colaboração definida pelo Modelo 3C através da linguagem MoLIC, e com isto criar a base para a construção dos elementos a serem incorporados na linguagem.

Q5: Como representar tais conceitos na MoLIC?

Construído o modelo conceitual dos elementos que se espera representar, existem diversas representações possíveis para esses elementos. Espera-se construir uma representação clara e simples para aumentar a expressividade da linguagem sem torná-la muito complexa, de modo que designers sejam capazes de compreendê-la e utilizá-la em seus projetos.

A presente proposta de pesquisa e metodologia está também publicada por Souza e Barbosa (2014).

O Capítulo 3 a seguir apresenta a modelagem conceitual baseada no Modelo 3C, discutindo a fundo cada elemento, suas influências e os aspectos de interação compreendidos.

1.2 Organização desta Dissertação

Esta dissertação está organizada em nove capítulos. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica e trabalhos relacionados, contextualizando e motivando este trabalho de pesquisa. O Capítulo 3 apresenta o estudo dos conceitos de colaboração do Modelo 3C. No Capítulo 4, é apresentada a proposta para a MoLICC, seguida de uma discussão acerca dos novos elementos com relação ao Modelo 3C e no Capítulo 5 é apresentada uma discussão acerca dos trabalhos relacionados, com base em exemplos. No Capítulo 6, é apresentado um estudo de caso com participantes, buscando compreender a aceitação da MoLICC, bem como encontrar problemas. Para aprimorar a busca de problemas na linguagem, é apresentada uma análise aprofundada da MoLICC no Capítulo 7. Com isto, é apresentada uma revisão da linguagem, propondo mudanças para a MoLICC no Capítulo 8. Por fim, o Capítulo 9 apresenta as considerações finais, revisitando o trabalho e apontando oportunidades para pesquisas futuras.

2 Estado da arte

Neste capítulo, é apresentada a fundamentação teórica do trabalho e os trabalhos relacionados. Como fundamentação foram selecionados o Modelo 3C de Colaboração (Fuks et al., 2004; Fuks, Raposo, Gerosa, & Lucena, 2005), a Engenharia Semiótica (De Souza, 2009; De Souza, 2005) e a linguagem MoLIC (Barbosa & Paula, 2003; Silva, 2005). Como trabalhos relacionados, foram selecionados o MetaCom-G* (Barbosa, 2002; Prates, 1998), a Manas (Barbosa, 2007), o ConcurTaskTrees (Paternò, 2004) e o CIAM (Molina et al., 2009).

A intenção de design da MoLIC, análoga a uma conversa entre usuário e designer, reflete a mensagem de metacomunicação do designer, como colocado pela EngSem. O padrão de leitura da linguagem trabalha de forma similar a modelos de fluxo de grafo, como Petri Nets (Peterson, 1981), BPMN (*Business Process Model and Notation*) (White, 2008) ou diagramas de atividade (DA) da UML (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2004).

Petri Nets é uma linguagem de modelagem matemática voltada para descrever sistemas distribuídos, enquanto BPMN é uma notação para representar graficamente processos de negócio, e DA é uma linguagem de modelagem capaz de representar passo a passo atividades e ações para modelagem de sistemas, que faz parte do padrão UML. Embora a MoLIC tenha similaridades com estes e outros modelos, estes não serão considerados como trabalhos relacionados, uma vez que a intenção desta pesquisa é de representar na presente linguagem o suporte para a representação da colaboração, mais especificamente na interação colaborativa entre diversos usuários. Portanto, foram considerados trabalhos que envolvam uma linguagem de modelagem e que busque representar a interação colaborativa.

Apesar de o Modelo 3C ser comumente utilizado na classificação de sistemas colaborativos, há outras propostas (Fuks et al., 2004, 2005), como o Modelo Clover (Laurillau & Nigay, 2002). Similar ao Modelo 3C, o Modelo Clover divide a colaboração em comunicação, produção e coordenação, onde a

comunicação e a coordenação são definidas tal como o 3C, enquanto a produção se assemelha a cooperação.

Entretanto, a conceitualização do Clover não se aprofunda ao mesmo ponto que o Modelo 3C, não definindo uma dinâmica de influência entre cada elemento, ou considerando conceitos de percepção dos usuários, como é feito por cada elemento do 3C. Além disto, o Modelo 3C tem sido mais utilizado em pesquisas, mostrando seu potencial em definir diferentes tipos de sistemas, além de ser utilizado para construção arquitetural de sistemas colaborativos. Por conta destes fatores, o Modelo 3C se mostrou mais eficaz na apresentação dos conceitos presentes em sistemas colaborativos, trazendo oportunidades para a compreensão dos aspectos de interação.

Este capítulo apresenta os fundamentos e trabalhos relevantes para esta dissertação, finalizando com uma proposta metodológica da presente pesquisa. A Seção 2.1.1 apresenta os fundamentos da pesquisa, definindo o trabalho colaborativo apoiado por computador e apresentando os conceitos gerais de sistemas colaborativos. A Seção 2.1.2 apresenta o Modelo 3C de Colaboração (Ellis et al., 1991; Fuks et al., 2012). A Seção 2.1.3 apresenta a Engenharia Semiótica (De Souza, 2009; De Souza & Leitão, 2005). A Seção 2.1.4 apresenta a MoLIC (segunda edição) (Barbosa & Paula, 2003; Silva & Barbosa, 2007; Silva, 2005), demonstrando sua proposta de design multiusuário e suas limitações. Por fim, a Seção 2.2 apresenta os trabalhos relacionados.

2.1 Fundamentação

Nesta seção, são apresentados os conceitos utilizados na presente pesquisa. A primeira subseção apresenta os conceitos do CSCW, seguido do Modelo 3C de Colaboração. A Seção 2.1.3 apresenta a Engenharia Semiótica, finalizando com a linguagem MoLIC.

2.1.1 Trabalho colaborativo apoiado por computador

Como mencionado no Capítulo 1, CSCW é o campo de estudo e desenvolvimento de sistemas colaborativos, que provém aos usuários a capacidade de utilizar-se da tecnologia para trabalhar em conjunto compartilhando tempo e espaço. A classe de problemas relacionados à colaboração une pesquisadores de diferentes áreas,

buscando resolver não apenas problemas relacionados a *hardware* e *software*, mas também incluindo questões sociais, econômicas, de educação, entre outros (a depender do domínio da aplicação) (Grudin, 1994; Rama & Bishop, 2006).

A ideia temporal da interação define o sincronismo entre os usuários nos sistemas colaborativos, que podem estar trabalhando em tempo real (ou síncrono), ou cada um realizando suas atividades em momentos diferentes (assíncrono) (Ellis et al., 1991; Rama & Bishop, 2006).

Durante anos foi considerado que sistemas colaborativos se caracterizavam através de duas dimensões: tempo (tempo real ou assíncrono) e espaço (mesmo local ou distribuído) (Ellis et al., 1991; Rama & Bishop, 2006). Porém, sempre foi destacada a importância do fator social nestas aplicações, já que na colaboração é preciso considerar a interação entre pessoas através do computador (Barbosa, 2002; Ellis et al., 1991; Fuks et al., 2012, 2004; Prates, 1998) e desta forma, fatores sociais passaram a caracterizar e categorizar sistemas colaborativos (Grudin & Poltrock, 2013).

Segundo Grudin e Poltrock (2013), o comportamento humano com relação a sistemas colaborativos pode ser investigado sob três dimensões: comunicação, compartilhamento de informação e coordenação. Comunicação se refere aos mecanismos de troca de mensagens entre usuários, como chamadas de voz, mensagens instantâneas no caso da interação em tempo real e e-mail, blog e redes sociais no caso da interação assíncrona. Compartilhamento de informação se refere à troca e construção de conteúdo, como quadros e mundos virtuais na interação em tempo real, e repositórios e wikis no caso de interação assíncrona. Por fim, a coordenação se refere à organização e fluxo de trabalho entre usuários, como o mecanismo de gerência de sessões e localização na interação em tempo real, e gerência de projetos, fluxo de trabalho e organização de calendários na interação assíncrona. A Tabela 1 apresenta a categorização apresentada por Grudin e Poltrock (2013), com casos de exemplo.

Tabela 1. Esquema de colaboração de duas dimensões, apresentando exemplos de tecnologias e sistemas.

| | Tempo real | Assíncrono |
|--|------------|------------|
|--|------------|------------|

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| Comunicação | <ul style="list-style-type: none"> - Telefone - Vídeo conferência - Mensagens instantâneas | <ul style="list-style-type: none"> - E-mail - Blogs - Redes Sociais |
| Compartilhamento de informação | <ul style="list-style-type: none"> - Quadros - Sistemas de compartilhamento - Mundos virtuais | <ul style="list-style-type: none"> - Repositórios - Wikis - Web sites |
| Coordenação | <ul style="list-style-type: none"> - Gerência de sessão - Rastreamento de localização | <ul style="list-style-type: none"> - Fluxo de trabalho - Gerência de projeto - Organização de calendário |

Na seção de apresentação da MoLIC, será mostrado que há limitações no suporte à modelagem de sistemas colaborativos.

A próxima seção apresenta o Modelo 3C de colaboração, que será utilizado como base para a conceitualização da colaboração na MoLIC.

2.1.2 Modelo 3C de Colaboração

Ellis et al. (1991) definem que na colaboração é necessário prover a comunicação entre usuários, seja ela síncrona e/ou assíncrona, permitindo assim a troca de ideias, informações e dados. Similar à comunicação, colaboração é outro pilar da atividade em grupo, que permite a contribuição de cada um durante uma atividade ou compartilhamento de dados. Por fim, a comunicação e colaboração podem ser otimizadas com a coordenação, para que não haja conflitos e retrabalho nas atividades.

Baseado nestes conceitos, Fuks et al. (2004) apresentam o Modelo 3C de Colaboração. Nele, são definidas as dimensões comunicação, coordenação e cooperação, trocando a colaboração por cooperação em relação ao trabalho de Ellis et al., afirmando que enquanto a colaboração define o trabalho realizado em conjunto, a cooperação define a ação de operar em conjunto.

As três dimensões do modelo trabalham numa dinâmica circular, onde a comunicação é voltada para ação preparando os compromissos para a coordenação; o processo de coordenação organiza as tarefas a serem realizadas durante a cooperação; na cooperação, o grupo realiza as tarefas em acordo com a

coordenação, com base nos compromissos firmados na comunicação; por fim, as mudanças geradas na cooperação demandam novamente a comunicação, podendo gerar novos compromissos, repetindo o ciclo. Esta inter-relação entre os três Cs define a colaboração, como ilustra a Figura 2 (Fuks et al., 2012).

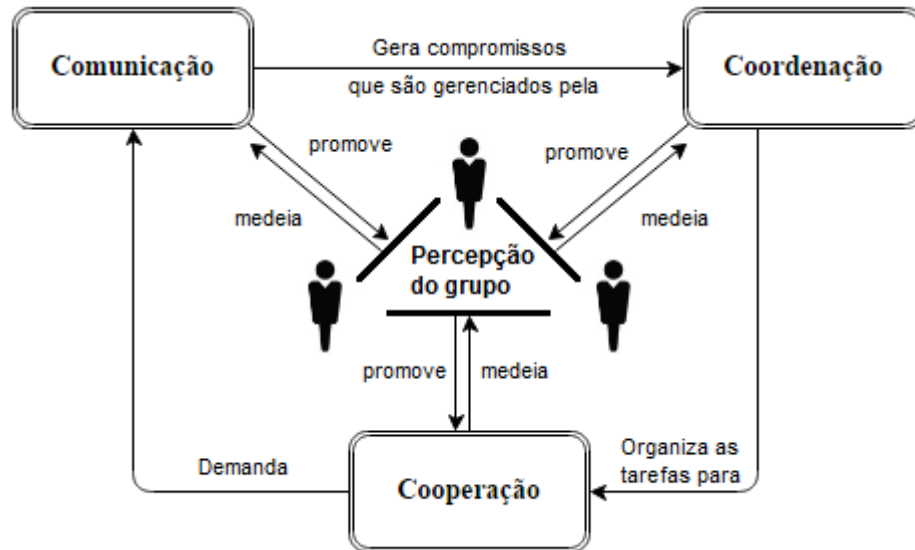


Figura 2. Modelo 3C de Colaboração segundo Fuks et al. (2004).

Ainda como apresenta a Figura 2, os elementos proveem a percepção do grupo, que permite que um membro tenha uma visão ampla de suas ações e dos demais membros.

No capítulo 3, cada elemento do modelo 3C é descrito em profundidade, conceitualizando as questões necessárias a serem representadas pela linguagem de modelagem da interação.

2.1.3 Engenharia Semiótica

Semiótica é definida como uma teoria baseada na cultura, que estuda processos de significação e comunicação como definidos por Umberto Eco em 1976, em seu livro intitulado “A Theory of Semiotics”. Estes processos envolvem o estabelecimento de sistemas de signos com base em convenções sociais e culturais adotadas por quem cria e faz uso destes signos, buscando comunicar significados, sejam eles novos ou pré-estabelecidos (De Souza, 2005).

A Engenharia Semiótica (EngSem) parte do princípio da comunicação, onde o designer, através de sistemas de signos codificados na interface de sistemas interativos, se comunica com o usuário, colocando ambos no papel de

interlocutores no processo comunicativo. A interface apresentada ao usuário no momento da interação atua como o preposto do designer, ou seja, o representante do designer em tempo de interação. Através da interface, o designer deve informar ao usuário o significado do artefato construído, e assim é esperado que o usuário compreenda e reaja através da interação (De Souza, 2005).

A comunicação construída por um designer para um usuário se dá através do artefato de metacomunicação, no qual seu significado pode ser descrito de forma simples no seguinte esquema (De Souza 2005, p. 84):

Este é o meu entendimento, como designer, de quem você, usuário, é, do que aprendi sobre o que você quer ou precisa fazer, de que maneiras prefere fazer, e por quê. Este, portanto, é o sistema que projetei para você, e esta é a forma como você pode ou deve utilizá-lo para alcançar uma gama de objetivos que se encaixam nessa visão.

No processo de construção da mensagem de metacomunicação, o designer busca o seu entendimento sobre os usuários, seus objetivos, valores e preferências, e a mensagem de metacomunicação que ele constrói diz aos usuários sobre como eles podem ou devem utilizar o sistema, por quê, e para quais finalidades (De Souza & Leitão, 2009; De Souza, 2005).

No contexto dos sistemas colaborativos, considerado no escopo das aplicações multiusuário (aplicações que permitem a interação entre vários usuários, não necessariamente tratando a colaboração) por De Souza (2005), a mensagem de metacomunicação original é acrescida de elementos que tratam a comunicação entre usuários através do preposto do designer, como a seguir (De Souza 2005, p. 210):

*Este é o meu entendimento, como designer, de quem você, usuário, é, do que aprendi sobre o que você quer ou precisa fazer, de que maneiras prefere fazer, e por quê. Este, portanto, é o sistema que projetei para você, e esta é a forma como você pode ou deve utilizá-lo para alcançar uma gama de objetivos que se encaixam nessa visão. **Você pode se comunicar e interagir com outros usuários através do sistema. Durante a comunicação, o sistema te ajudará a checar:***

1. *Quem está falando? Para quem?*

2. *O que o locutor está dizendo? Usando qual tipo de código e meio? Os códigos e os meios são apropriados para a situação? Há alternativas?*
3. *Os ouvintes estão recebendo a mensagem? E se não estiverem?*
4. *Como os ouvintes podem responder aos locutores?*
5. *Há algum recurso caso o locutor perceba que os ouvintes não compreenderam a mensagem? Qual é ele?*

Desta forma, o designer deve garantir que o usuário seja capaz de encontrar respostas para estas cinco perguntas, permitindo a interação de um usuário com outros por intermédio do preposto do designer.

2.1.4 MoLIC Segunda edição

A MoLIC (*Modeling Language as Interaction as Conversation*) é uma linguagem voltada para o design de interação de sistemas computacionais interativos que se baseia na EngSem (De Souza, 2005). A MoLIC foi proposta por Barbosa e Paula (2003) e revisada por Silva (2005). Assim como foi dito na seção anterior sobre a EngSem, uma interface pode ser vista como a emissão de uma mensagem de metacomunicação do designer para os usuários sobre a sua interpretação dos problemas dos usuários e a forma como eles devem resolver estes problemas. Nessa perspectiva, a interação de um usuário com o computador é vista como uma conversa entre o usuário e o preposto do designer (i.e., a interface do sistema).

A MoLIC permite representar a interação como um conjunto de conversas que o usuário pode travar com o preposto do designer, esperando que este comunique de forma clara a mensagem de metacomunicação. Além de ser uma linguagem para especificação da interação, sua intenção é servir como uma ferramenta epistêmica, levando designers a aumentar sua compreensão sobre o problema a ser resolvido e o artefato a ser projetado (Barbosa & Silva, 2010).

O projeto de design inicia com a definição dos perfis de usuário, seus objetivos, cenários de análise e interação e dos signos utilizados nestes cenários. O diagrama construído a partir dessas definições representa como os cenários ocorrem e como os objetivos são alcançados pelos usuários durante a interação. Durante o projeto, o designer é levado a refletir sobre a mensagem de

metacomunicação, criando incentivos para lidar melhor com rupturas de comunicação, podendo explorar alternativas antes da construção da interface.

A linguagem proporciona a construção de um diagrama, onde são definidos os tópicos de conversa entre o usuário e o preposto do designer e as conversas que os levarão a estes tópicos. Em seguida, numa análise mais aprofundada dos tópicos, são detalhadas as conversas de cada um. Esta análise pode ser melhor realizada com uma equipe multidisciplinar, assim como Paula, Silvae Barbosa (2005) indicam em seu estudo. A Figura 3 apresenta os elementos utilizados na segunda versão da MoLIC, a serem discutidos na sequência.

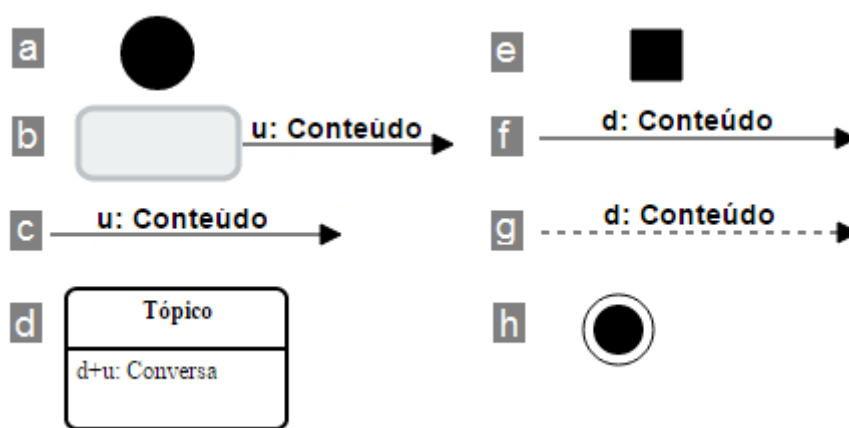


Figura 3. Elementos da linguagem MoLIC.

Na Figura 3 são apresentados os elementos utilizados na linguagem MoLIC, descritos a seguir:

- a. Ponto de abertura:** círculo preenchido que representa o início do processo de interação, complementado por uma transição com fala do usuário (c).
- b. Acesso ubíquo (assuntos potenciais):** Cria a oportunidade de definir transições de mudança de assunto que possam ser comunicadas pelo usuário em qualquer momento da interação. Pode ser entendido como uma “cena genérica” e deve ser lido como “a partir de qualquer cena, o usuário pode falar X”.
- c. Fala do usuário:** Fala de um usuário que ocasiona uma troca de turno ou mudança do tópico da conversa.
- d. Cena:** Momento na interação onde usuário e designer conversam sobre um determinado assunto. Na parte superior é definido o tópico

da conversa, ou seja, sobre o que o usuário pode falar com o designer. Na parte inferior são detalhadas as conversas sobre aquele tópico, que podem ser informações apresentadas pelo designer (d:), ou na troca de informações entre usuário e designer (d+u:).

- e. **Processamento do sistema:** Caixa preta que representa algum processamento interno do sistema, que não envolve interações do usuário. A princípio, o usuário não sabe o que está acontecendo durante esse processamento.
- f. **Fala do designer:** Fala do preposto do designer que ocasiona uma troca de turno ou uma mudança de tópico, em resposta a uma requisição de fala do usuário e após um processamento do sistema.
- g. **Fala de recuperação de ruptura:** Fala do preposto do designer quando há uma ruptura na comunicação, levando o usuário para uma cena que lhe permita retificar a conversa.
- h. **Ponto de encerramento:** Finaliza a conversa entre o preposto do designer e o usuário.

A Figura 4 ilustra o exemplo de um leitor de e-mails reproduzido em MoLIC.

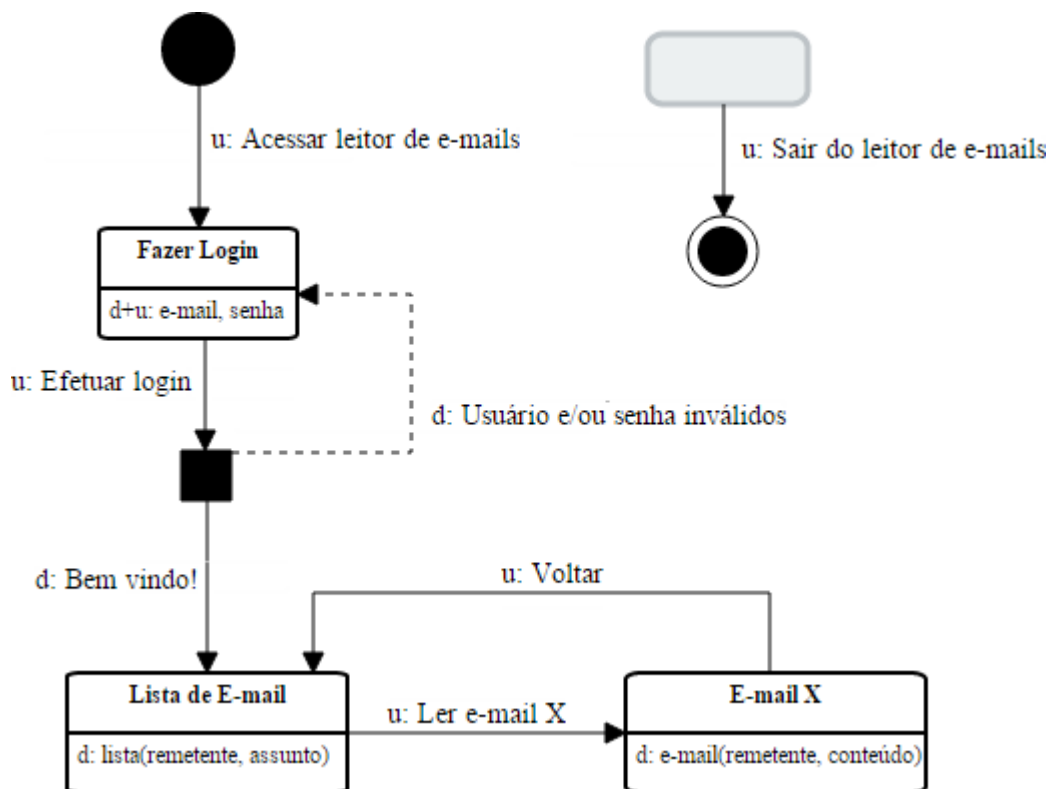


Figura 4. Exemplo de um modelo MoLIC para um cliente de e-mail.

A proposta da segunda versão da MoLIC, desenvolvida por Silva (Silva & Barbosa, 2007; Silva, 2005), inclui elementos permitindo maior *feedback* ao usuário e permite abranger de forma simplificada sistemas multiusuário.

Em sistemas com diferentes tipos de usuário, deve-se construir um modelo para cada papel de usuário, definindo a interação com o sistema de usuários com esse papel, ou seja, sob o ponto de vista da interação entre um usuário-no-papel-X e o sistema. Para permitir a comunicação entre usuários, foi proposto o uso de um elemento de ponto de contato, onde um papel de usuário transmite uma mensagem para um ponto que se conecta a outro usuário (podendo ser do mesmo papel ou não), que recebe esta mensagem endereçada pelo papel de usuário que a emitiu, como mostra o exemplo na Figura 5.

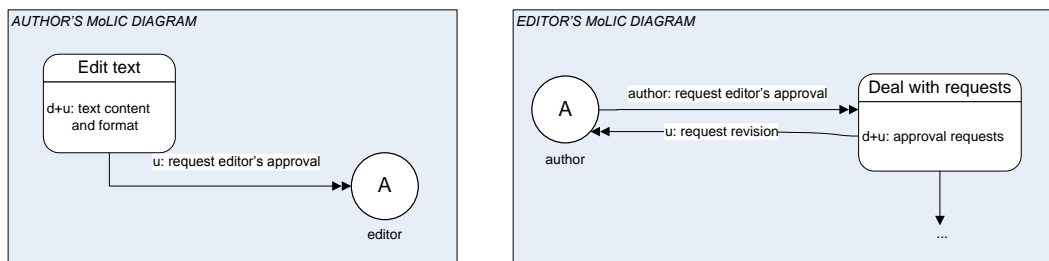


Figura 5. Ponto de contato entre dois diagramas MoLIC (Silva & Barbosa, 2007).

Na Figura 5, um Autor (*Author*), após redigir seu texto (cena *Edit text*), envia para o Editor (*Editor*) um pedido de aprovação (transição para o círculo com um “A”), enquanto o Editor pode enviar de volta para o Autor um pedido de revisão (transição para o círculo com um “A” no papel do *Editor*).

Além do caso de comunicação entre usuários, há momentos onde a interação de um usuário afeta um outro usuário ou sistema enquanto a interação continua sem interrupções. A Figura 6 mostra um exemplo dessa situação: um e-mail é enviado, representado através de um elemento na forma de um círculo meio preenchido, além de um elemento *fork*, indicando que a interação segue seu curso ao mesmo tempo que o e-mail é enviado.

O uso dos elementos de comunicação entre usuários apresentado na Figura 5 e a bifurcação do caminho de interação apresentado na Figura 6 podem ser falhos quando utilizados no design de sistemas colaborativos. Por exemplo, o uso do elemento *fork* dá a entender que há dois caminhos no modelo de um usuário, apresentando duas possíveis mensagens do designer num mesmo momento, o que

levanta uma dúvida quanto ao caminho que o usuário está percorrendo, quando de fato as falas são de natureza distinta, pois uma delas altera o turno da conversa do próprio usuário, cuja sequência de interação está representada naquele modelo, ao passo que a outra é endereçada a um outro papel de usuário e não afeta a interação do primeiro com o sistema. Outro problema está na comunicação entre usuários, pois assim como apresenta a Figura 5, o Editor pode não estar na cena esperada quando o Autor enviar sua requisição, o que se entende que esta comunicação deveria ser assíncrona. Porém, não há um mecanismo que informe o Editor de que houve uma requisição vinda de outro usuário (há apenas a requisição em si), e da mesma forma não há como o Autor saber sobre a sua requisição, ao passo que não está claro como o Autor segue seu fluxo de interação. Além disso, esta representação dá a ideia de que um usuário “invade” a interação de outro usuário, agindo diretamente na comunicação sem o apoio do preposto do designer, que pode ser entendido na Figura 6 como se o Autor estivesse dizendo “Estou requisitando a sua aprovação, Editor”. Se essa comunicação fosse realizada por intermédio do preposto do designer como ocorre nos demais elementos da linguagem, essa comunicação se daria pelo preposto na forma “Editor, um Autor está requisitando sua aprovação”.

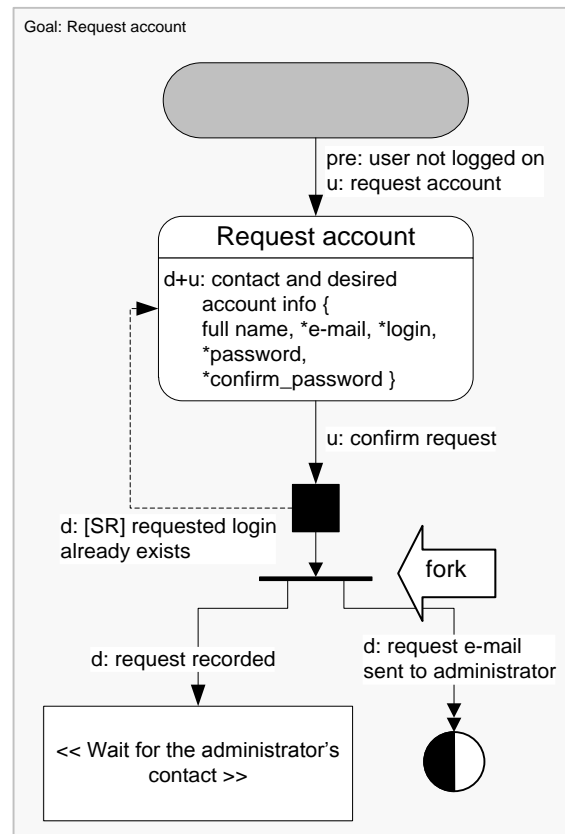


Figura 6. Interlocutor externo com um envio de e-mail (Silva & Barbosa, 2007).

2.2 Trabalhos relacionados

Nesta seção, são apresentados os trabalhos relacionados que visam a proposta de modelos de interação que dão suporte ao design de sistemas colaborativos. A primeira subseção fala sobre o MetaCom-G*, seguido da Manas, finalizando com o ConcurTaskTrees e o método CIAM, que usa diferentes modelos, incluindo o ConcurTaskTrees.

2.2.1 MetaCom-G*

Com o objetivo de apoiar o design de sistemas colaborativos visando o CSCW, Prates (1998) propôs o MetaCom-G (modelo abstrato de metacomunicação), uma ferramenta com base numa linguagem-tipo para o design da colaboração, permitindo a criação de diferentes linguagens derivadas para o mesmo propósito.

Com base no MetaCom-G, Prates construiu o MArq-G (Modelo de Arquitetura de suporte ao design de interfaces multiusuário), um modelo para o design da interação multiusuário que se utiliza de uma linguagem de design, base

de conhecimento, simulador de cenários e conselheiro de *widgets*. Com estas ferramentas, o designer é capaz de descrever a interação entre os usuários utilizando a linguagem, que é baseada no MetaCom-G, obtendo um feedback de possíveis problemas na interação através da base de conhecimento. O Simulador de cenários informa sobre possíveis inconsistências nas estruturas do grupo (de usuários), e por fim o conselheiro de *widgets* aponta diretrizes ao designer sobre decisões a serem tomadas para a interface interativa.

Neste ambiente de design, é esperado que o designer obtenha indicadores qualitativos sobre o projeto, auxiliando em decisões sobre este projeto e sobre a interface.

Observando que o alto nível de abstração do modelo tornava insuficiente a caracterização da comunicação entre certos tipos de grupos, Barbosa (2002) propõe uma extensão, chamada de MetaCom-G*. Com isto, o MArq-G* aprimora sua representatividade com relação a comunicação entre os usuários em grupo, o que permite o apoio e sugestões mais específicas sobre o processo de comunicação. Para tanto, a ferramenta utiliza mais a capacidade de comunicação, descrevendo suas finalidades e estruturas, relacionando os atos comunicativos dos usuários.

Considerando as limitações no foco apenas no trabalho em grupo, a proposta da Manas (Barbosa, 2007) apresenta uma solução mais pautada no trecho colaborativo da mensagem de metacomunicação, focando nas questões sociais e comunicativas dos usuários, colocando estes pontos como limitados no MetaCom-G*. A próxima seção apresenta a ferramenta.

2.2.2 Manas

Com o objetivo de apoiar designers na solução de problemas relacionados à colaboração dos usuários, Barbosa (2007) propôs a Manas, uma ferramenta epistêmica que visa o apoio ao design baseado em modelo com um foco maior no nível estratégico, se diferenciando da MoLIC, que tem maior foco no nível tático.

Esta ferramenta trata especificamente do trecho referente à colaboração da mensagem de metacomunicação (segundo trecho da mensagem, apresentado na página 25), referente à comunicação da percepção do usuário com relação aos demais usuários, focando na importância e nos impactos sociais da interação.

Tratando das questões estratégicas e a experiência do usuário na comunicação entre usuários, a Manas auxilia o designer na reflexão, provendo informações qualitativas sobre os efeitos desta comunicação, geradas através da interpretação automática do modelo.

A Manas é um modelo de arquitetura, sendo dividida em três componentes: uma linguagem de design, chamada L-ComUSU; um interpretador do projeto ou modelo da comunicação, chamado de m-ComUSU e; a lógica de design do m-ComUSU.

A construção da representação do projeto de design da comunicação é feita se utilizando da L-ComUSU, e incluindo anotações pontuais do designer se constitui o modelo m-ComUSU. Este modelo é então alimentado ao interpretador, que oferece dois tipos de retorno, sendo o primeiro uma leitura do modelo, e o segundo os possíveis impactos sociais do processo de comunicação dos usuários e nas suas experiências ao interagirem com o sistema. A leitura do modelo expõe o projeto elaborado, explicitando as decisões a serem tomadas e decisões que não foram informadas.

Durante o projeto, o designer constrói a interação seguindo a linguagem de design, que descreve a interação como a comunicação dos usuários no modelo de falas e conversas. A fala é um ato de comunicação individual realizado por um usuário. A conversa é realizada por um grupo de usuários, que buscam alcançar um objetivo comum. Este esquema de comunicação é organizado temporalmente (ou seja, falas e conversas sucessivas). A organização da conversa e da fala são representadas na Figura 7.

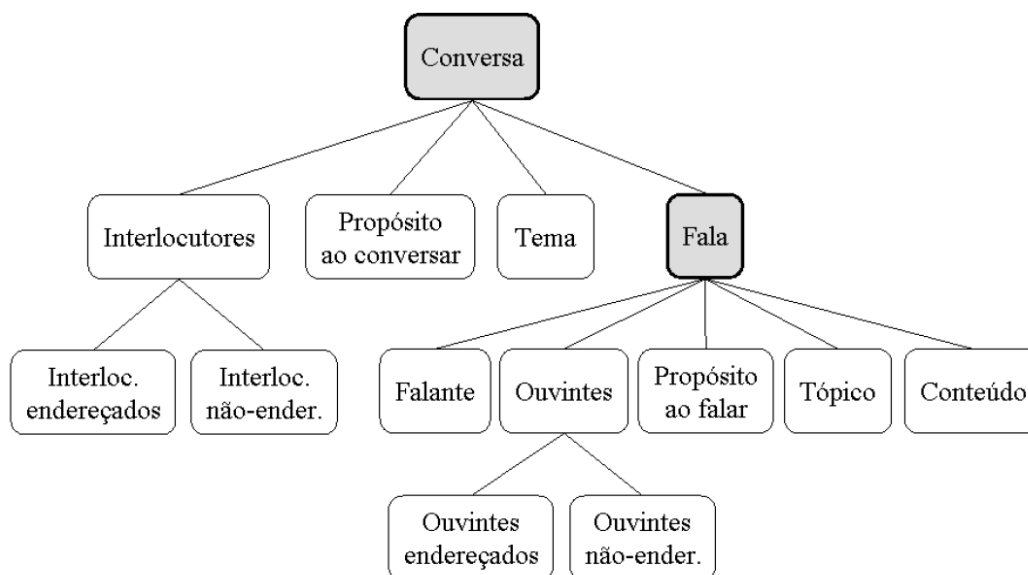


Figura 7. Conversa e fala e seus elementos no M-ComUSU, apresentado por Barbosa (2007).

Como ilustrado na Figura 7, uma conversa possui interlocutores (usuários) que participam da mesma, seguindo o propósito de conversar sobre o tema definido utilizando-se de falas, que por sua vez são ouvidas seguindo um propósito em falar sobre um determinado conteúdo. A fala não necessariamente precisa estar contida em uma conversa, podendo ser utilizada isoladamente, ou seja, um ato de fala que pode ser ouvido por outros usuários.

Uma fala é definida pelos seguintes sub-elementos comunicativos:

- Falante: Papel de usuário que enuncia a fala
- Propósito: Objetivo do falante ao enunciar a fala
- Tópico: Assunto da qual se trata a fala
- Conteúdo: O que é emitido na fala
- Ouvintes endereçados: A quem a fala é dirigida
- Ouvintes não endereçados: Interlocutores que ouvem a fala, mas a quem não é dirigida

Cada item da emissão da fala possui os seguintes atributos:

- Representação explícita: se há uma representação da emissão da fala na interface gráfica através de um signo
- Tipo do signo: se sua representação se faz através de um signo estático, dinâmico e/ou metalinguístico

- Momento da representação: Se a representação na interface gráfica é apresentada ao falante antes ou depois da fala ser enunciada
- Escopo: Valor que o sub-elemento comunicativo pode assumir, que varia para cada sub-elemento
- Determinador do valor: Se o valor do sub-elemento comunicativo é determinado pelo usuário ou pelo preposto do designer, ou ainda por ambos
- Valor obrigatório: Quando um valor deve obrigatoriamente ser informado pelo usuário
- Valor padrão: Quando o sistema oferece um valor padrão
- Nível de processamento: Se o usuário pode manipular o sub-elemento após a fala ser enunciada, ou se o sistema desencadeará raciocínios e processos a partir do sub-elemento

A Manas não possui o intuito de construir o projeto da interação usuário e sistema, já que considera apenas os fatores sociais e colaborativos contidas na mensagem de metacomunicação, que dizem respeito à percepção e comunicação com outros usuários, considerando também que o propósito da ferramenta é permitir o design a nível estratégico. Barbosa (2007) aponta o uso da MoLIC como ferramenta para esta finalidade, que se trata de uma ferramenta mais voltada ao nível tático com relação à Manas, sugerindo também que as duas ferramentas se complementam para o design de sistemas colaborativos.

O objetivo esperado da ferramenta é cumprido, permitindo se focar nas questões sociais da interação, construindo o trecho específico da mensagem de metacomunicação. Embora seja possível considerar os elementos do Modelo 3C durante o processo de design, como a interação é modelada a nível estratégico, a forma como estas definições serão utilizadas durante a interação propriamente dita não são consideradas, dado o contexto da ferramenta. Além disto, é esperado durante a interação que cada usuário execute suas tarefas além das tarefas em grupo, ou seja, a interação usuário e sistema ainda trata questões fundamentais em sistemas colaborativos, assim como apontado por Barbosa, identificando claramente a necessidade de uso de outras ferramentas e modelos para complementar o processo de design.

2.2.3 ConcurTaskTrees

ConcurTaskTrees (CTT) é um modelo proposto por Paternò (2004) que reflete o design da interação com foco nos usuários e suas tarefas. Segundo sua proposta, o processo de design deve envolver a modelagem de tarefas, de preferência por uma equipe multidisciplinar, deixando a cargo do designer o formato de representação a ser usado. Paternò afirma que o CTT leva o designer a refletir sobre as tarefas do usuário, decompondo-as ao nível de abstração desejado, e modelando sua representação de forma temporal.

O modelo toma um formato de árvore, onde a raiz representa a tarefa geral e cada nível detalha a tarefa em tarefas menores e mais específicas, onde as tarefas de um mesmo nível possuem uma relação temporal, ou seja, podem ser executadas ao mesmo tempo ou numa ordem específica, analisados da esquerda para a direita, que pode depender dos dados envolvidos, das ações do usuário, ou das necessidades do processo por parte da aplicação. A Figura 8 ilustra o exemplo para uma tarefa de envio de e-mail.

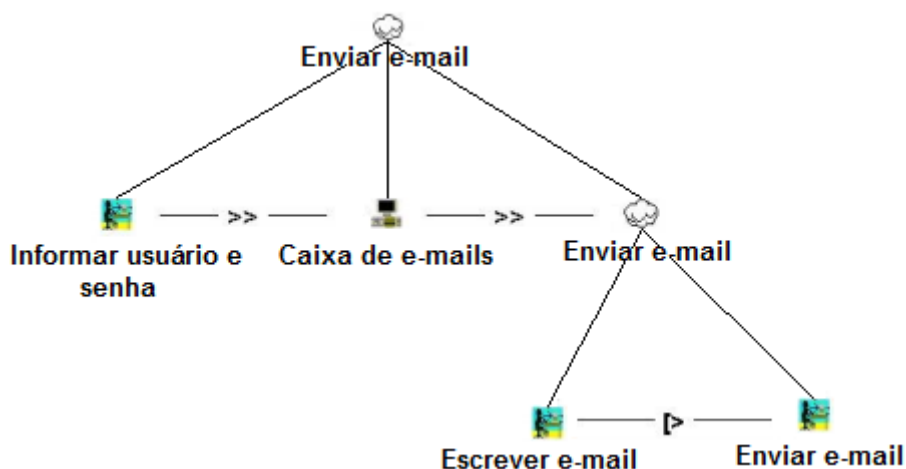


Figura 8. Exemplo de um modelo CTT para envio de e-mail.

A ordenação temporal das tarefas pode assumir um caráter sequencial (representado como “>>” no exemplo acima), concorrente, opcional, de iteração, entre outros apresentados no item **F** da Figura 10.

Para dar suporte à cooperação no processo de design, Paternò propõe a construção de tarefas por papéis de usuário, onde as tarefas de cada papel de usuário se relacionam, e por fim um modelo é criado para organizar as tarefas de forma a definir a sequência de execução na cooperação. Desta forma, para indicar

a cooperação entre dois usuários, uma tarefa possui um signo que indica que ela depende da execução da tarefa de outro usuário, descrito no modelo de cooperação. A Figura 9 apresenta o exemplo descrito por Paternò em seu trabalho.

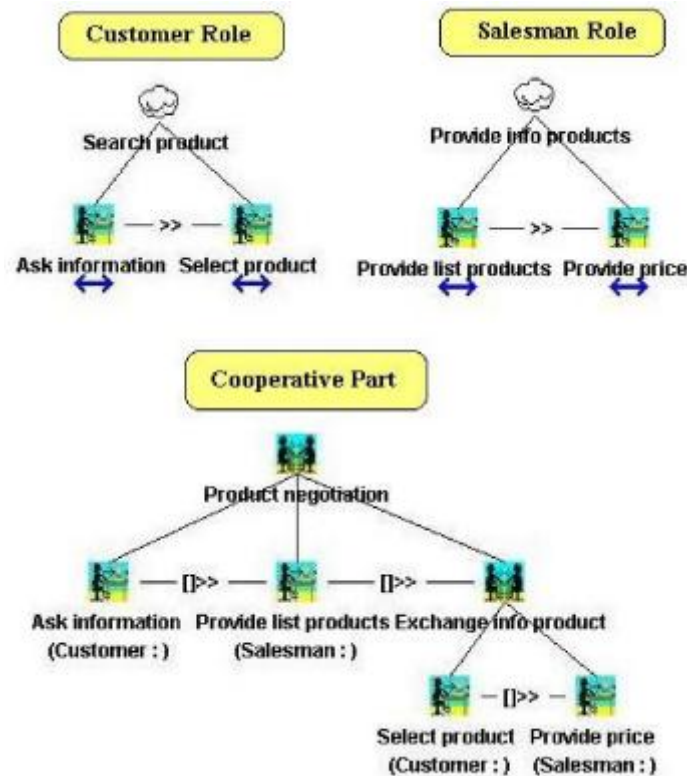


Figura 9. Exemplo simplificado do modelo de tarefas cooperativo, apresentando por Paternò (2004).

Na Figura 9, é possível ver que as tarefas do “*Customer Role*” e do “*Salesman Role*” podem ser executadas sequencialmente, porém, o ícone em forma de duas setas indica que estas tarefas dependem de um outro papel de usuário. No modelo cooperativo em “*Cooperative Part*”, as tarefas de ambos os usuários são descritas na ordem com relação à cooperação (i.e., o sincronismo na execução de cada tarefa). Outro exemplo será apresentado na Figura 25 e Figura 26.

No caso da colaboração, este modelo se torna incompleto, já que representa apenas um dos elementos do 3C, a cooperação.

2.2.4 Collaborative Interactive Application Methodology

Buscando dar suporte ao design de sistemas colaborativos, Molina et al. (2009) propõem o CIAM (*Collaborative Interactive Application Methodology*), um método que utiliza diferentes modelos e notações, envolvendo definição das

tarefas dos usuários e adotando o CTT para a representação da interação. Para permitir a modelagem da interação com foco na colaboração, o CIAM se utiliza de diferentes modelos e processos baseados em IHC e Engenharia de Software para construir as notações, num processo dividido em fases a ponto de atingir a definição completa da interação.

A partir de estudos sobre notações de IHC com relação à modelagem de atividades em grupo, Molina et al. propõem uma lista do que é esperado na extensão de uma notação para adaptá-la para o design da cooperação e da colaboração, apresentando uma análise sobre notações centradas em usuários (*user-centered notations*), em grupos (*group-centered notations*) e em processos (*process-centered notations*).

Ainda segundo os estudos sobre as notações, eles afirmam que nelas não há uma distinção clara entre colaboração e cooperação, criando uma definição clara dos dois conceitos, onde a cooperação é dada como a divisão do trabalho a ser realizado entre membros para atingirem um objetivo comum, e a colaboração como sendo o compromisso mútuo entre membros, onde trabalham juntos em tarefas comuns para atingirem um objetivo em comum. Porém, a comunicação e a coordenação não são consideradas como elementos de mesma importância, ainda que sejam mencionadas no processo. Com base nos conceitos é proposto o CIAM, que se baseia na construção de diferentes modelos para cada parte da interação.

O processo de design se inicia com a construção do sociograma, onde são definidos os tipos de usuários e sua organização. Na sequência, é construído o modelo de processo, que define o fluxo das atividades dos usuários, construído com base em tabelas auxiliares de participação e de responsabilidades. No modelo de processo, são definidas quais tarefas são individuais, cooperativas e colaborativas.

Uma tarefa cooperativa é detalhada através do modelo de tarefa cooperativa, um diagrama de fluxo (com as mesmas notações que o modelo de processo) e relações temporais entre atividades individuais.

O modelo de tarefa colaborativa define a atividade colaborativa, onde são especificados os objetos compartilhados e as operações suportadas, assemelhando-se a um diagrama de classes.

Por fim, é utilizado o CTT para unificar as tarefas dos usuários, as regiões de realização das tarefas de cooperação e de colaboração, criando um modelo que

permite a visualização da interação. A Figura 10 apresenta a sintaxe das notações utilizadas no CIAM.

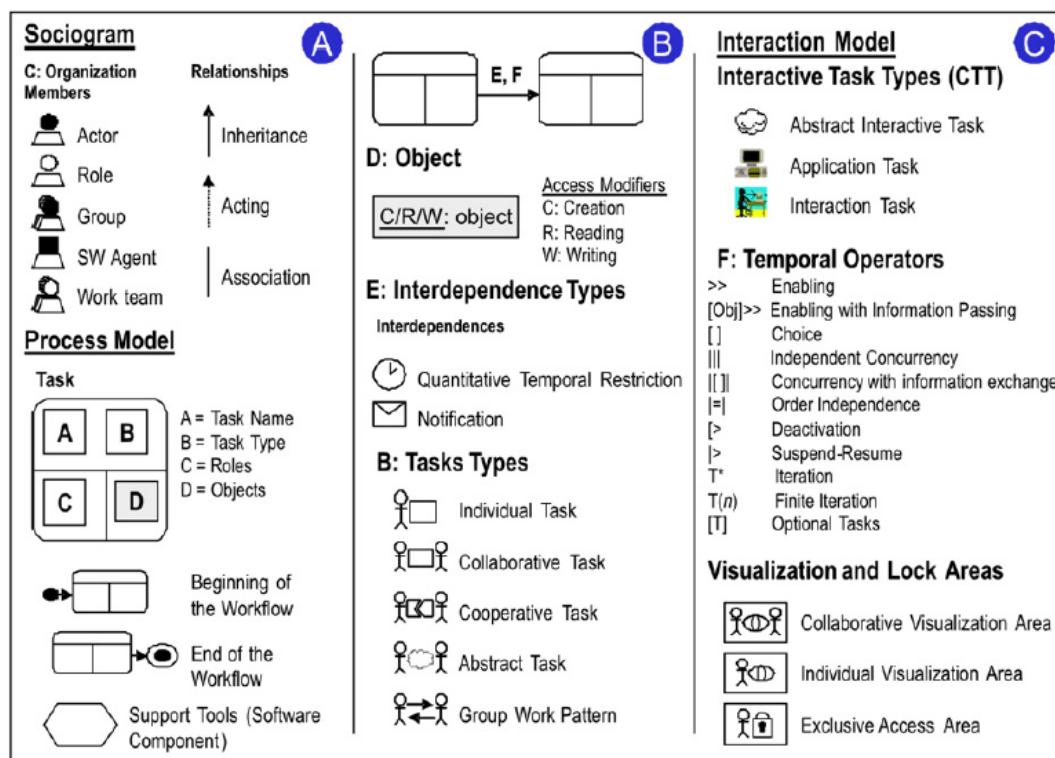


Figura 10. Notações utilizadas no CIAM apresentadas por Molina et al. (2009).

As notações apresentadas na Figura 10 são divididas em três partes: O Sociograma, onde são apresentadas as notações utilizadas para definir os papéis de usuário e os atores, bem como cardinalidades e agrupamentos; O Modelo de Processo, onde são apresentadas o formato de construção do fluxo de tarefas no modelo de processo e no modelo de tarefa cooperativa; Por fim, o modelo de interação apresenta as notações utilizadas do CTT, acrescentando os tipos de tarefas que envolvem a colaboração.

3

Modelagem Conceitual

No Capítulo 2 foram apresentados os fundamentos e trabalhos relacionados da pesquisa, endereçando também a metodologia e as sub questões da pesquisa. Este capítulo descreve os conceitos necessários para o design de sistemas colaborativos com base nos fundamentos do Modelo 3C.

Com base no trabalho de Ellis et al. (1991) e na proposta de Fuks et al. (2004), Barros (2014) identificou características gerais de um sistema colaborativo, com o objetivo de comparar a MoLIC e a Manas durante o processo de reengenharia de design de interação de dois sistemas colaborativos.

Em seu trabalho, Fuks et al. propõem o uso do Modelo 3C para o desenvolvimento de sistemas colaborativos no ponto de vista da Engenharia de Software. Com este objetivo, cada elemento do Modelo 3C é descrito unicamente num submodelo considerando os conceitos envolvidos.

A Seção 3.1 apresenta e discute o detalhamento de cada elemento do Modelo 3C descrito no trabalho de Fuks et al., apresentando também as características identificadas por Barros (2014), com o objetivo de definir conceitualmente cada elemento do modelo e as características que devem ser consideradas no design de interação.

3.1 Conceitualização da colaboração com base no Modelo 3C

Nesta seção são apresentados os conceitos definidos por Fuks et al. (2004) sobre cada elemento do Modelo 3C em conjunto com a análise de Barros (2014), identificando quais características devem ser representadas no processo de design de interação. Os modelos e descrições de cada elemento apresentados nesta seção são descritos com detalhes no trabalho de Fuks et al., e aqui apresentamos os conceitos considerando outros trabalhos e focando nos aspectos de interação, onde para cada elemento do Modelo 3C, apresentamos a lista de fatores considerados por Barros, apresentando a lista de conceitos esperados para a extensão.

A subseção 3.1.1 apresenta em detalhes o processo de comunicação, a subseção 3.1.2 apresenta a coordenação e a subseção 3.1.3 apresenta a cooperação.

3.1.1 Comunicação

O elemento de comunicação envolve de forma direta a troca de mensagens entre locutores, onde um membro do grupo pode assumir tanto o papel de locutor quanto de ouvinte. Assim como apresenta a mensagem de metacomunicação, esta comunicação deve ser apoiada por uma linguagem que permita a compreensão dos ouvintes, bem como o retorno ao locutor sobre os efeitos dessa comunicação.

No processo de comunicação definido pelo Modelo 3C, é promovida a comunicação entre membros de um grupo, envolvendo informar os membros sobre o envio e recebimento de mensagens. Durante esta comunicação, são gerados compromissos assumidos pelos membros com relação ao trabalho a ser realizado durante na colaboração. Outro fator importante neste processo é a interpretação dos membros, que pode ser percebida através de suas ações e reações durante a colaboração, guiados pelos compromissos assumidos na comunicação.

Neste modelo, cada membro possui o conjunto de todas as mensagens trocadas durante a comunicação, permitindo a negociação e filtragem dos compromissos assumidos, que serão reforçados pela coordenação.

Como mostra a Figura 11, os membros se utilizam de uma linguagem de signos para gerar uma mensagem apropriada à situação. O receptor por sua vez lê e interpreta esta mensagem, mudando seus compromissos e conhecimentos, levando-o a argumentar e negociar estes compromissos.

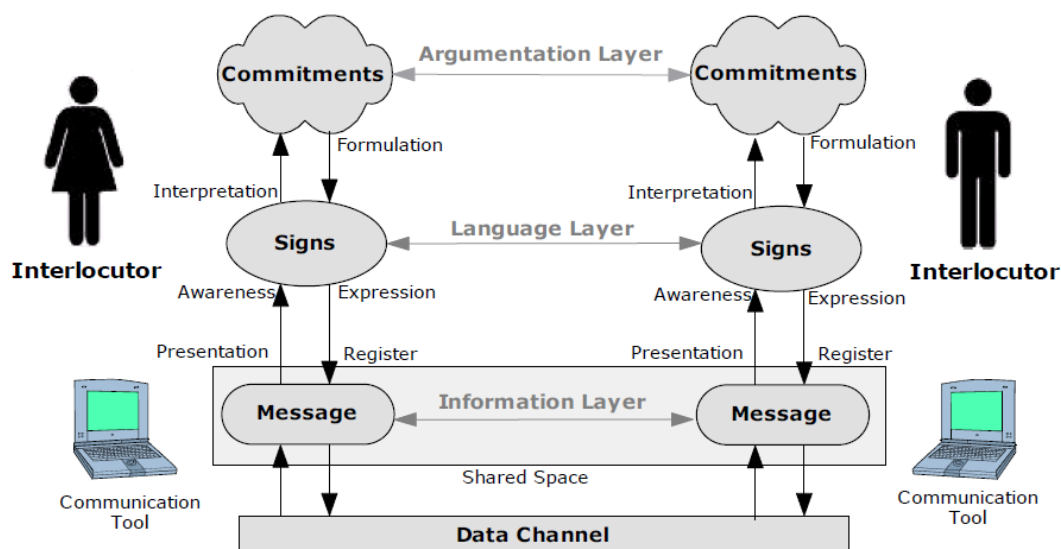


Figura 11. Modelando a comunicação (Fuks et al., 2004).

Complementando este modelo, a mensagem de metacomunicação também considera recursos de auxílio ao locutor nos casos onde as mensagens não estão sendo recebidas e se é possível saber se a mensagem foi compreendida. Além disto, deve ser possível ao ouvinte saber qual linguagem está sendo utilizada, se esta é apropriada para a situação e se haveria alternativas, ou seja, outras linguagens que permitam esta comunicação.

Barros (2014) propõe de forma simples que, para haver a comunicação, um sistema colaborativo deve permitir que os usuários troquem mensagens de forma síncrona e assíncrona, complementando assim o processo de comunicação.

Por fim, podemos considerar os seguintes fatores de comunicação:

- Permitir a comunicação síncrona e assíncrona
- Prover a percepção da emissão e recepção da mensagem para outro(s) locutor(es)
- Permitir a percepção da recepção da mensagem emitida por outro locutor
- Definir a linguagem de comunicação entre os locutores
- Prover o armazenamento da comunicação de forma que os locutores tenham acesso aos compromissos assumidos

3.1.2 Coordenação

A coordenação pode ser definida como um trabalho articulado, que promove a colaboração através da soma do trabalho individual, ou seja, a coordenação se faz através das tarefas de cada membro unificadas.

O processo de coordenação pode ser dividido em três fases. Antes do início da colaboração, são preparados os objetivos, o mapeamento destes objetivos em tarefas, o grupo e a divisão das tarefas, derivados dos compromissos assumidos na comunicação. Durante a colaboração, é realizado o gerenciamento do processo de colaboração, que envolve a renegociação contínua dos compromissos e tarefas sendo realizadas. E no fim da colaboração, é feita uma análise das tarefas realizadas.

A atividade colaborativa é definida como um conjunto de tarefas realizadas por diversos membros a fim de atingir um objetivo comum. Estas tarefas podem ser únicas ou divididas em subtarefas, podendo possuir interdependência entre si. Desta forma, mecanismos de coordenação devem gerenciar as interdependências entre as tarefas. A Figura 12 apresenta o modelo de coordenação.

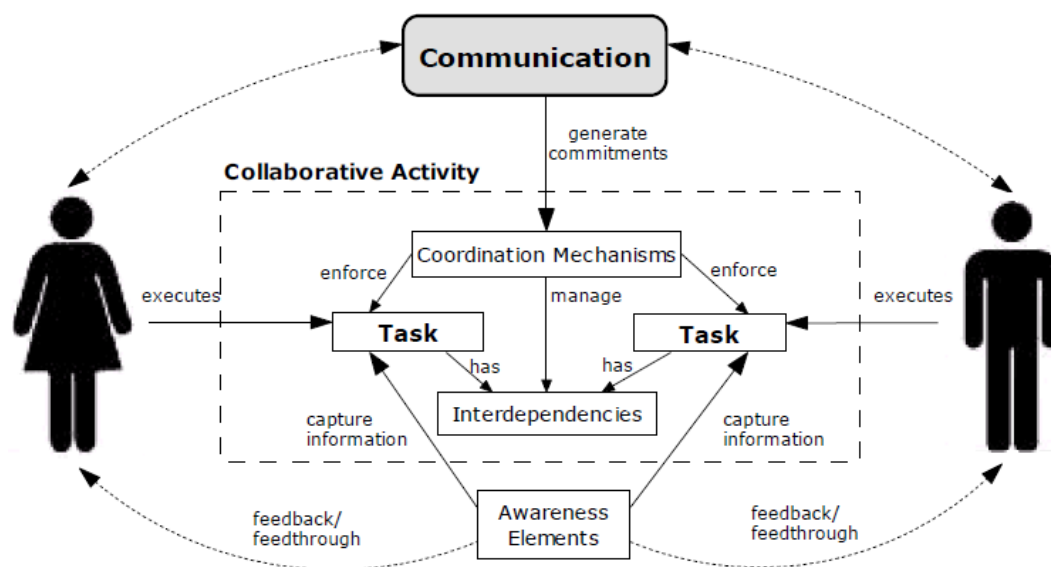


Figura 12. Modelando da coordenação (Fuks et al., 2004).

Como mostra a Figura 12, a comunicação gera os insumos para o mecanismo de coordenação, que por sua vez gerencia as tarefas e as suas interdependências com base nos compromissos assumidos, enquanto os membros as executam. Por fim, elementos de percepção informam os membros sobre as tarefas sendo realizadas,

permitindo as renegociações através da comunicação com relação ao andamento das suas tarefas e dos demais membros. Os elementos de percepção integram o elemento de cooperação, apresentado na subseção 3.1.3.

Há situações em que o mecanismo de coordenação apoiado por computador não existe, como em casos onde a colaboração ocorre através de chats ou conferências. Nessas situações, a coordenação se vale de protocolos sociais, que variam com fatores culturais e é dependente da percepção mútua. Através da percepção do grupo, os membros detectam as mudanças nos planos e tarefas com base no trabalho de cada membro, ou seja, o mecanismo de coordenação é dividido entre os membros do grupo.

Em casos de atividades colaborativas altamente integradas onde as tarefas são interdependentes, um mecanismo de coordenação apoiado pelo computador se faz necessário. Esta coordenação pode ocorrer no nível temporal ou de objeto. No nível temporal, a coordenação define a sequência das tarefas no tempo, formando uma atividade. No nível de objeto, a coordenação descreve como manipular o acesso simultâneo de múltiplos participantes a um mesmo conjunto de objetos de cooperação.

Na coordenação temporal, a relação entre as tarefas pode gerar conflitos, como em casos onde uma sequência definida não pode ser iniciada pois uma ou mais tarefas não estão prontas para começar. Quando duas tarefas A e B devem ser executadas ao mesmo tempo e apenas A foi concluída, A pode ficar bloqueada até que B seja concluída, ou A pode forçar o início de B, mantendo a relação de interdependência. Outro caso pode ocorrer quando A ocorre antes de B, e B é concluída ao invés de A. Desta forma, B deve esperar A ser executada. Nesta coordenação, o tratamento de concorrência entre as tarefas é essencial para a colaboração.

Na coordenação de objetos, sua representação se faz na forma de relações temporais de interdependência, que podem ser definidas em três tipos:

- *Compartilhamento*: Um limitado número de recursos deve ser compartilhado entre várias tarefas
- *Simultaneidade*: Um recurso se faz disponível apenas se um certo número de tarefas o acessar simultaneamente.
- *Volatilidade*: Indica se o recurso estará disponível após sua utilização.

Barros (2014) define que o design de interação da coordenação deve envolver:

- Identificação das tarefas a serem realizadas
- Informações de percepção
- Gerenciamento de pessoas, atividades e recursos
- Uso de lembretes e alertas para execução de tarefas
- Integração e harmonia dos trabalhos individuais visando completar a meta global

Por fim, podemos considerar os seguintes fatores de coordenação:

- Identificar as tarefas e a atividade a ser alcançada pelo grupo
- Identificar a interdependência e organização temporal das tarefas
- Identificar os objetos e recursos a serem manipulados e seus respectivos tipos de interdependência temporal
- Permitir a organização e coordenação de membros

3.1.3 Cooperação

Cooperação é o esforço conjunto num ambiente compartilhado, onde um grupo realiza tarefas criando ou modificando objetos de cooperação. Para operar sobre tais objetos, membros se utilizam de elementos de expressão enquanto elementos de percepção os informam de ações dos demais membros sobre o objeto de cooperação, e ao mesmo tempo envia suas informações a todos os participantes. A Figura 13 apresenta o modelo de cooperação.

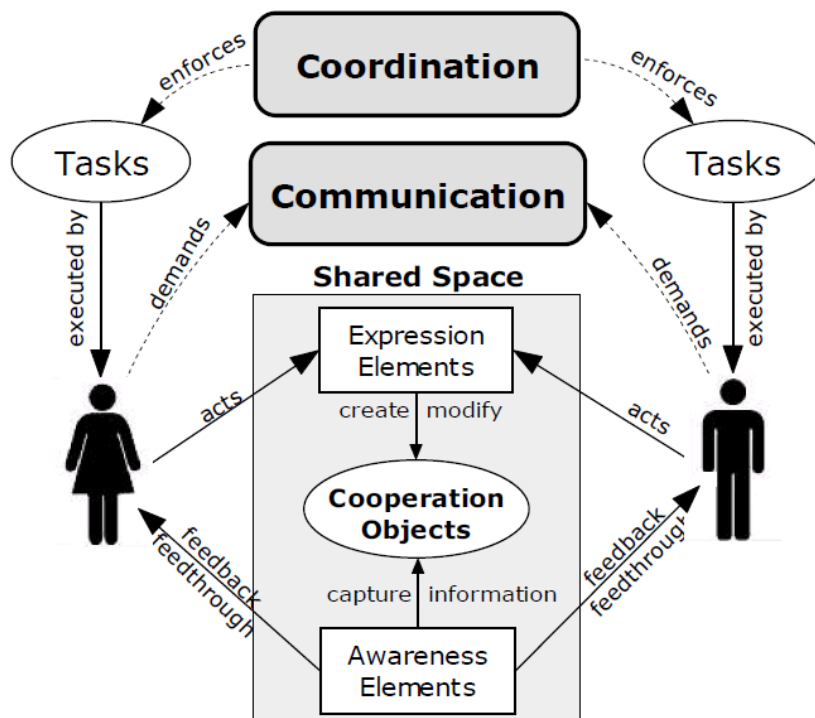


Figura 13. Modelando a cooperação (Fuks et al., 2004).

Como mostra a Figura 13, o ambiente compartilhado permite aos membros a fazer uso dos elementos de expressão para trabalhar sobre os objetos compartilhados, que são monitorados pelos elementos de percepção, apresentando aos membros as informações necessárias sobre a ação dos demais membros sobre tais objetos.

Dentro do ambiente digital, medidas de apresentação das informações de percepção são pouco efetivas quando comparadas com ambientes físicos, o que pode trazer problemas de distração. No processo de design é necessário definir quais informações de percepção são realmente necessárias para permitir a compreensão dos membros, entendendo que o excesso de informação pode sobrecarregar o fluxo de colaboração e gerar distrações, ao passo que pouca informação pode ser insuficiente para a compreensão.

Para evitar problemas na percepção, é necessário encontrar um equilíbrio na quantidade de informação distribuída para evitar distrações durante o trabalho. Prover informação de forma assíncrona, estruturada, filtrada e resumida permite alcançar este equilíbrio. Desta forma, membros podem se concentrar somente nas informações que lhe são pertinentes, deixando demais informações e detalhes para momentos em que realmente são necessários. Um ambiente compartilhado

também deve ser projetado de forma a permitir uma alternância fluida entre percepção e trabalho.

Barros (2014) coloca que na cooperação deve haver:

- Existência de tarefas comuns
- Existência de ambiente compartilhado
- Efeito social e organizacional do sistema
- Compartilhamento de informação
- Apoio ao trabalho síncrono e assíncrono
- Controle de concorrência

Por fim, podemos considerar os seguintes fatores de cooperação:

- Prover elementos de expressão
- Prover objetos de cooperação
- Controlar o acesso concorrente aos objetos de cooperação através dos elementos de expressão
- Prover elementos de percepção de forma equilibrada

3.1.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foram apresentados os conceitos de cada elemento do Modelo 3C, analisando e apresentando os fatores necessários a serem considerados num projeto de interação, como mostra de forma resumida a Figura 14.

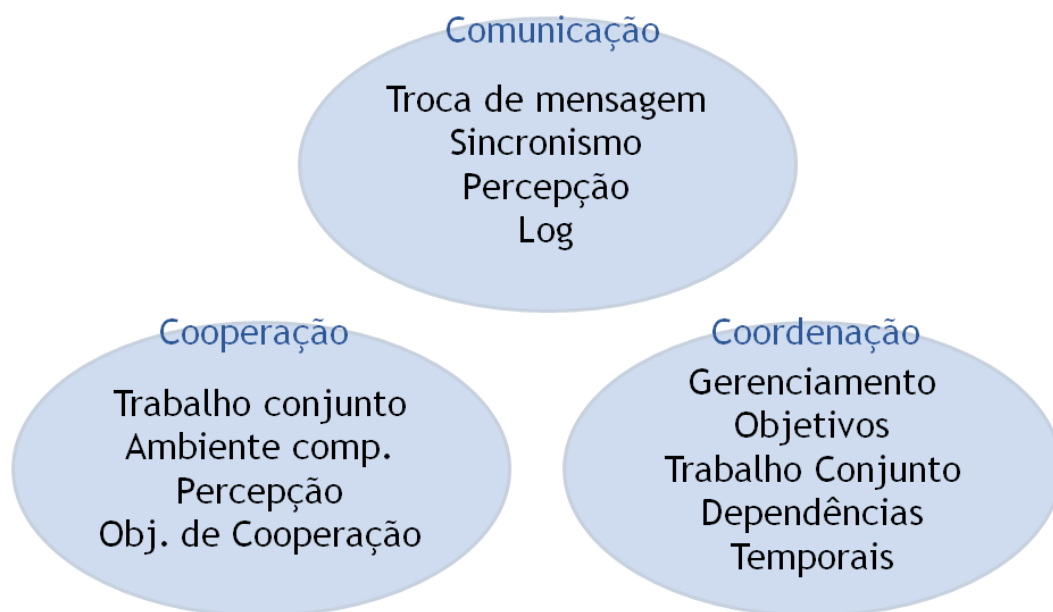


Figura 14. Fatores identificados em cada elemento do Modelo 3C considerando o projeto de interação

Como mostra a Figura 14, para a Comunicação é necessário promover a troca de mensagens entre usuários de forma síncrona, provendo também mecanismos de percepção para este processo, além de armazenar as mensagens em logs, para que os usuários possam revisar os compromissos assumidos. Na Coordenação é preciso permitir o gerenciamento das tarefas e objetivos dos usuários, a fim de promover o trabalho conjunto, que devem ser controlado através de dependências temporais entre os usuários. Por fim, na Cooperação é necessário promover o trabalho conjunto dos usuários em um ambiente compartilhado, provendo mecanismos de percepção com relação a interação dos usuários, permitindo também o acesso conjunto a objetos de cooperação, para que os usuários compartilhem recursos.

O próximo capítulo apresenta uma proposta de extensão para a linguagem MoLIC, utilizando os fatores encontrados como insumo de forma a permitir a representação dos fatores de colaboração considerando o projeto de interação destes sistemas.

4

MoLICC: Linguagem para o Design da Colaboração baseada no Modelo 3C

Na segunda versão da MoLIC (Silva & Barbosa, 2007; Silva, 2005), Silva especificou elementos de forma a permitir a comunicação entre diferentes usuários, como apresentado na Figura 5 e na Figura 6. Nesta especificação, uma requisição de usuário gerava duas transições através do elemento *fork*, na primeira emitindo uma mensagem para outro papel de usuário, e a segunda continuando a interação. A proposta foi originada com o objetivo de permitir o design de sistemas multiusuário, porém questões relacionadas ao impacto desta comunicação foram pouco exploradas.

Neste capítulo, são propostos três novos elementos, permitindo a representação da colaboração para o design de sistemas colaborativos e/ou multiusuário, publicado por Souza e Barbosa (2015).

4.1 Apresentação da proposta

Primeiramente, para que seja possível definir a interação entre usuários, é importante definir quais são os papéis de usuário e seus objetivos. De forma simples, a MoLIC já define a modelagem de papéis criando um modelo para cada papel de usuário. A partir deste ponto, torna-se necessário incluir em cada modelo elementos que representem a comunicação entre usuários com esses papéis.

Como base para a comunicação entre usuários, foi mantida a comunicação entre usuário e (preposto do) designer da MoLIC, diferente da proposta feita por Silva que permitia a emissão de uma fala de usuário diretamente para outro papel de usuário, entendendo que o designer também deve ser o mediador da comunicação entre usuários. Desta forma, é dada ao designer a responsabilidade de garantir a comunicação conforme a mensagem de metacomunicação (i.e., o designer é incumbido de informar o usuário sobre todas as mudanças do sistema). Na sequência, são apresentados os elementos propostos.

Durante a interação, um usuário pode gerar influências no fluxo de interação de outro usuário, emitindo a ele mensagens, ou seja, deve haver um elemento que permita a descrição de uma mensagem a ser enviada para outro usuário, o que na segunda edição da MoLIC é realizado utilizando o ponto de contato. Propusemos assim um novo elemento chamado *Outgoing Message Indicator* (OMI), onde são definidas uma etiqueta e a mensagem a ser enviada para outro(s) usuário(s). O OMI possui um corpo quadrado com a região da etiqueta em fundo preto, e além de seu conteúdo de mensagem também é definido quais papéis de usuário receberão esta mensagem, como ilustra a Figura 15. Entendendo que o envio de uma mensagem se dá durante o processo de interação ou requisição do usuário, a definição do OMI é feita anexada a um processamento de sistema, indicando que o envio da mensagem faz parte do processamento.

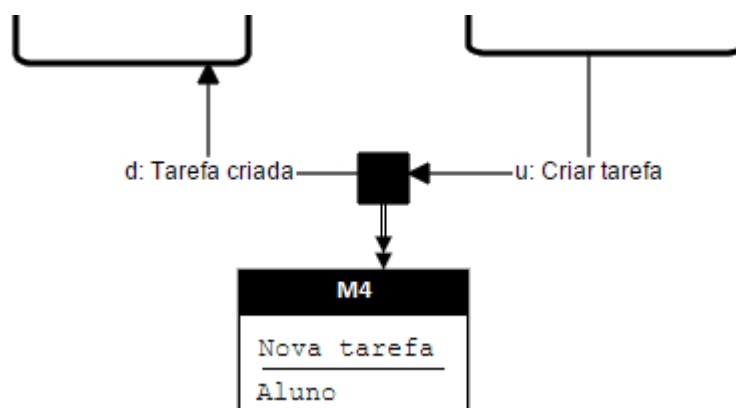


Figura 15. *Outgoing Message Indicator* (OMI), ilustrado num exemplo do modelo apresentado na Figura 35, onde: “M4” é o rótulo da mensagem; “Nova tarefa” é o conteúdo da mensagem; e “Aluno” é o papel de usuário que deverá receber a mensagem.

A Figura 15 apresenta um breve exemplo para a notificação sobre a criação de uma nova tarefa por um papel de usuário de um “Professor” para outro papel chamado “Aluno”.

Em conjunto com a emissão de uma mensagem através do designer, deve haver um elemento que permita informar o usuário sobre a recepção de uma mensagem. Para tanto, é definido o *Incoming Message Indicator* (IMI), que descreve a recepção de mensagens omitidas por algum OMI num elemento anexado a uma cena, no formato <etiqueta>: <mensagem>. <papel_de_usuario>. Isto significa que, quando um OMI é emitido, serão notificados os (papéis de)

usuários nele definidos, desde que estes se encontrem em alguma cena com um IMI com a definição da mensagem a ser recebida. A Figura 16 apresenta o IMI.

Enquanto um usuário está em uma determinada cena durante sua interação, é esperado que a sua conversa com o designer esteja de acordo com o tópico da cena, e isto deve valer também para o uso do IMI. Porém, pode ser necessário que o turno de conversa deste usuário mude devido à influência de uma mensagem, conduzindo o usuário para outra cena, seja por sua escolha ou obrigatoriamente. Para permitir essa mudança de tópico, é definido um processamento de sistema anexado ao IMI e com a etiqueta da mensagem definida, indicando que aquele ponto pode levar o usuário para outra cena devido à influência da recepção da mensagem.

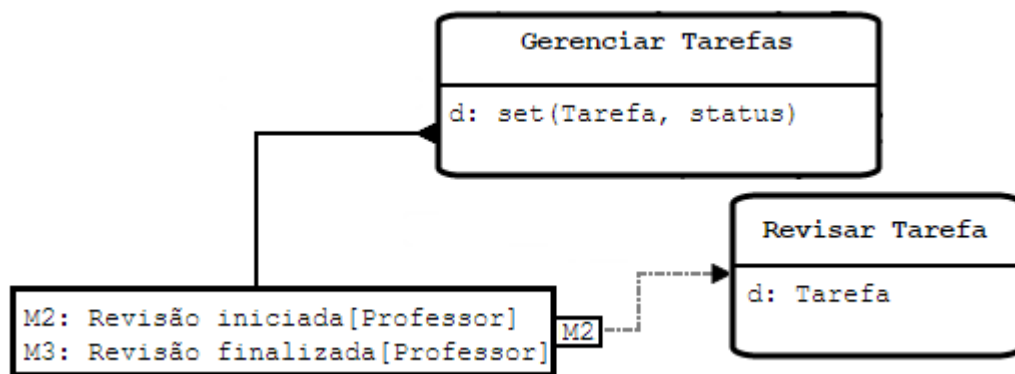


Figura 16. Incoming Message Indicator (IMI), ilustrado num exemplo do modelo apresentado na Figura 36.

A Figura 16 apresenta um breve exemplo da recepção de mensagens por um papel de usuário “Aluno”, que recebe de um papel de usuário “Professor” mensagens quando este inicia ou finaliza uma revisão. No ato de iniciar uma revisão, o Professor emite a mensagem “M2”, que pode influenciar o Aluno a mudar seu tópico de conversa para a cena “Revisar Tarefa”.

Para permitir que os usuários visualizem as tarefas sendo realizadas e trabalhem em conjunto, propomos o *Shared Space Indicator* (SSI). O SSI representa a instância de um espaço compartilhado por todos os usuários, possibilitando que cada um saiba em qual tópico de conversa estão os demais usuários durante sua conversa com o preposto do designer. A Figura 17 apresenta a proposta de representação para o SSI.

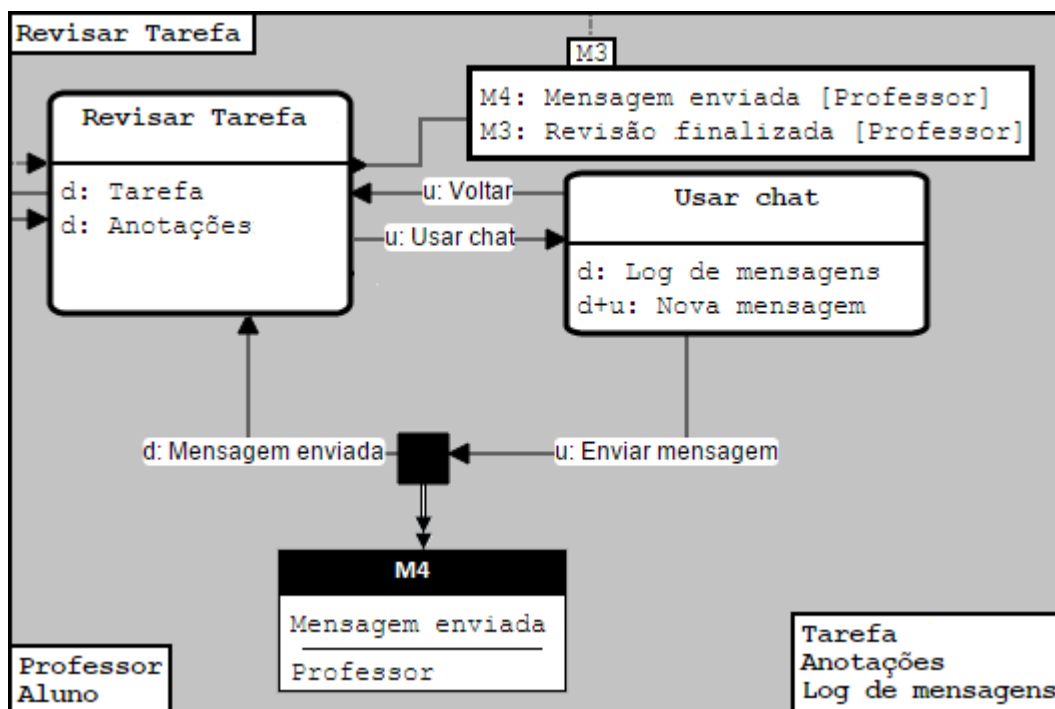


Figura 17. Shared Space Indicator (SSI), ilustrado num exemplo do modelo apresentado na Figura 36.

A Figura 17 apresenta um exemplo de um papel de usuário “Aluno”, que pode participar de um espaço compartilhado com um Professor para a revisão de uma tarefa, como mostra o canto inferior esquerdo, que descreve os papéis de usuário que podem participar do espaço. Para representar unicamente o espaço, o mesmo título deve ser utilizado nos diferentes papéis, que no caso do exemplo se chama “Revisar Tarefa”. No canto inferior direito estão descritos os objetos compartilhados no espaço, onde alterações podem ser vistas por todos os usuários. Neste exemplo, o Aluno pode verificar as mudanças nos objetos “Tarefa” e “Anotações”, podendo também ser avisado sobre novas mensagens (M4) ou sobre quando a revisão é finalizada, influenciando-o a mudar seu tópico de conversa, que não é descrito no escopo do exemplo. A qualquer momento, o Aluno pode utilizar o chat e enviar uma mensagem ao Professor.

O acesso concorrente a objetos de cooperação pode ser realizado de diferentes formas dependendo do tipo de implementação do sistema, portanto, esta definição vai além do design da interação, e não se faz necessário defini-lo ainda na fase de design.

Os elementos de expressão que fazem possível a interação com os objetos de cooperação como define o Modelo 3C, são definidos pelo próprio SSI e as

conversas que o usuário pode travar com o preposto do designer, sejam elas numa cena ou nas transições.

4.2 Discussão com base nos conceitos do Modelo 3C

No capítulo 3, foram estudados os conceitos de colaboração com base no Modelo 3C, levantando pontos esperados para a representação da interação. Nesta seção, serão repassados cada um dos 3C's, colocados com relação a MoLICC.

4.2.1 Comunicação

Na modelagem conceitual, foi definido que é esperado que os usuários possam se comunicar de forma síncrona e assíncrona, havendo a percepção desta troca de mensagens, bem como definir a linguagem de comunicação e armazenar a comunicação.

Na troca de mensagens de forma síncrona e assíncrona, a MoLIC permite a comunicação assíncrona entre usuários, já que esta não requer a percepção da presença de outros usuários durante a interação (e.g. envio de e-mail). No caso da comunicação síncrona, a MoLIC não é capaz de representar o envolvimento entre os usuários, o que se torna possível com o uso do IMI e OMI, pois através destes elementos cada usuário pode enviar um determinado conteúdo para outro usuário de forma síncrona.

O IMI representa um elemento de percepção do usuário quando uma mensagem é recebida, permitindo a ele reagir mudando seu tópico de conversa. Também é possível construir mecanismos que informem ao usuário quando a mensagem foi de fato recebida por outro usuário, utilizando os mesmos elementos (um OMI que emita uma mensagem de confirmação na chegada de um IMI), porém esta estratégia pode aumentar a complexidade do modelo, o que é justificável nos casos onde há uma real necessidade do usuário em saber sobre a recepção da mensagem.

No caso do armazenamento da comunicação, a MoLIC já prevê o uso de objetos definidos por linguagem natural (e.g. “d: Log de conversa”), o que permite definir um objeto que sirva para o armazenamento da troca de mensagens.

4.2.2 Coordenação

A partir do modelo 3C, foi compreendido que na coordenação é necessário prover mecanismos que permitam a identificação das tarefas e atividades, suas interdependências temporais, os objetos e suas interdependências, e a possibilidade de coordenar membros através da comunicação.

Durante a construção do modelo definido pela MoLICC, o designer especifica a tarefa de um usuário através de subtarefas, distribuindo-as em elementos da linguagem, identificando e especificando também as possíveis rupturas durante a execução das subtarefas. Deste modo, é possível afirmar que uma tarefa de usuário é definida como um conjunto de elementos organizados de tal forma que seja possível construir uma sequência ou caminho entre tais elementos através de suas transições. Seguindo esta definição, a MoLIC tradicional já traz em si a possibilidade de identificação das atividades a serem alcançadas pelos usuários.

Analizando a forma como é possível identificar as tarefas dos usuários na MoLICC, ainda assim é possível mapear através de diferentes papéis de usuário a sequência temporal das tarefas, bem como suas interdependências. Por exemplo, num caso onde há a necessidade da finalização de uma tarefa T1 por parte de um papel de usuário A para que outro papel B possa executar uma certa tarefa T2, A deve emitir um OMI para B ao finalizar T1, que por sua vez deve receber a mensagem através de um IMI, podendo dar início a T2. Em casos que necessitem de outras restrições e verificações, pode ser utilizado do *precond* como já é feito na MoLIC.

Para resolver o problema de identificação de recursos a serem manipulados por vários usuários, foi proposta uma região no SSI para definir tais objetos utilizando a linguagem natural, que já é padrão na MoLIC para definição de objetos e valores. Desta forma, é possível definir os objetos que estarão disponíveis aos usuários durante a colaboração. Com relação ao tipo de interdependência temporal, os objetos compartilhados podem assumir diferentes formas de interdependência sem que isto necessariamente afete a interação, ou seja, um mesmo modelo MoLIC pode ser implementado de diferentes formas com relação à interdependência dos objetos de cooperação, sem que isto afete o resultado, e em casos onde a interação é afetada, os elementos já existentes são

capazes de controlar através da interdependência de tarefas (e.g., restringir o acesso a um objeto com o uso da analogia de semáforos, que pode ser construída utilizando o OMI e IMI). Porém, restrições de acesso não são explícitas em sua definição, ou seja, se um papel de usuário modifica um objeto de cooperação (com uma fala “d+u”), significa que este se usa do privilégio de escrita, além da leitura. No espaço compartilhado apresentado na Figura 18, um papel de usuário Professor pode manipular o objeto anotações, que indica que este tem privilégio de escrita, enquanto, como mostra o exemplo da Figura 17, um papel de usuário de aluno não manipula este objeto, realizando apenas leitura, o que indica que seu privilégio é apenas de leitura.

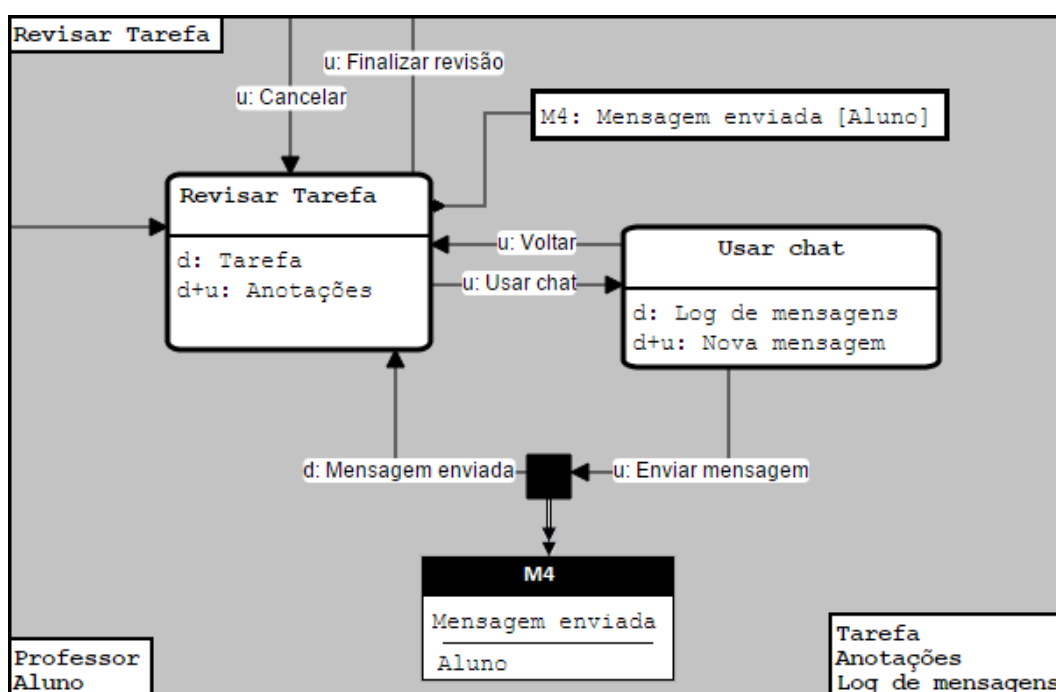


Figura 18: Exemplo de acesso a objetos de cooperação, apresentado na íntegra no modelo de interação da Figura 35.

Para que seja possível a coordenação utilizando apenas a comunicação, ou seja, do acordo mútuo de tarefas e gerenciamento das mesmas realizado pelos próprios usuários, é preciso não apenas que seja disponibilizado o log da comunicação, mas também que todos os usuários sejam capazes de monitorar o que os demais estão fazendo durante a colaboração. O SSI traz o conceito de que todos os usuários nele definidos tenham conhecimento não apenas de quem está participando no ambiente compartilhado, mas também com qual cena eles se encontram, o que permite a monitoração das tarefas sendo realizadas. Além disto,

como o SSI define objetos de cooperação, que é o caso do log de conversas, é possível a todos os usuários revisarem a comunicação, adquirindo conhecimento sobre as tarefas e demandas acordadas por todos. Assim, qualquer usuário pode monitorar, através dos mecanismos do SSI, se os demais estão ou não realizando corretamente as tarefas esperadas, demandando também a comunicação em casos de renegociação de tarefas, como define o Modelo 3C, apresentado no Capítulo 3.

4.2.3 Cooperação

No Capítulo 3 foi visto que na cooperação é necessário prover elementos de expressão, controlar o acesso aos objetos de cooperação através dos elementos de expressão e prover elementos de percepção de forma equilibrada.

Como apresentado, os elementos de expressão que permitem interagir com os objetos de cooperação são definidos pelas conversas entre usuário e preposto do designer, sejam elas nas cenas ou nas transições dentro do SSI. Ainda no SSI, como dito na seção anterior, são definidos os objetos de cooperação disponíveis durante a colaboração. Questões relacionadas ao controle de acesso aos objetos geram o mesmo impacto com relação à identificação dos tipos de interdependência dos objetos de cooperação discutidos na seção anterior.

Como o SSI não apresenta explicitamente os elementos de percepção para os usuários, não há um controle sobre a quantidade de informação disponível para eles. Isso significa que pode haver tanto falta quanto excesso de informação, e a decisão sobre quanto dessas informações serão repassadas aos usuários pode ser tomada na geração dos protótipos de interface ou funcionais, ou ainda no desenvolvimento da interface final. Desta forma, não é possível atualmente prever os possíveis problemas com relação à quantidade de informação durante a modelagem da interação. Resolver isto na MoLICC pode trazer outros problemas, como o tempo necessário para desenvolver o modelo e a sua complexidade. Assim como é necessário estudar a eficácia da MoLICC, é necessário avaliar a necessidade em definir um mecanismo para definir os elementos de percepção dos usuários.

4.2.4 Considerações

Os elementos propostos para a MoLICC trabalham em conjunto para a representação dos conceitos do Modelo 3C. Desta forma, entende-se que há um dinamismo na representação da colaboração por parte dos 3Cs, ou seja, cada elemento desempenha um papel diferenciado nos diferentes tipos de sistemas colaborativos.

Relacionado a isto, Fuks et al. (2008) apresentam um estudo demonstrando a dinâmica dos 3Cs, onde sistemas com diferentes características podem levar o ciclo de colaboração a tomar outros formatos e ordenação entre os 3Cs, reforçando a ideia de ligação e interação entre cada elemento.

De forma similar, nenhum dos elementos propostos para a MoLICC assumem a representação de um ‘C’ de forma isolada, ou seja, IMI, OMI e SSI podem assumir papéis de comunicação, coordenação ou cooperação dependendo da forma como são utilizados. Isto permite que um sistema colaborativo seja representado com base nas características do problema, permitindo à linguagem a se adaptar aos diferentes formatos de colaboração (Fuks et al., 2008).

O próximo capítulo apresenta um comparativo na solução de um problema utilizando os trabalhos relacionados e a MoLICC.

5 Comparando Modelos de Interação: Design do CAS

Neste capítulo, apresentamos um caso real de um sistema colaborativo, propondo soluções de design utilizando três trabalhos relacionados: Manas, CTT e CIAM. Apresentamos também uma solução utilizando a MoLICC, finalizando com uma discussão sobre o foco de cada trabalho e sua influência na MoLICC.

A próxima seção apresenta o caso de exemplo utilizado, seguido das diferentes soluções e finalizando com uma discussão acerca dos trabalhos relacionados comparados com a MoLICC.

5.1 Caso de exemplo: Capture and Access System

O *Capture and Access System* (CAS) é uma infraestrutura extensível que permite a gravação de eventos de propósito geral, dando suporte para captura de mídias digitais de forma sincronizada e para geração de documentos sincronizados para visualização. O objetivo principal do sistema é prover suporte para gravação de eventos de forma colaborativa, onde participantes podem interagir com a gravação utilizando diferentes dispositivos e provendo dados como texto, imagens, documentos e até mesmo áudio e vídeo (Brandão, França, Medeiros, Portella, & Cerqueira, 2013).

O projeto de desenvolvimento do CAS é hoje mantido pelo instituto Tecgraf, dentro da PUC-Rio. O sistema permite que um administrador crie um espaço de gravação, preparando dispositivos de gravação e realizando a gerência da gravação, além de verificar o estado dos dispositivos e os dados sendo capturados em tempo real. O sistema também permite que outros usuários contribuam para o evento, acrescentando novos dispositivos e gerenciando-os. A Figura 19 apresenta uma captura da tela do sistema durante uma gravação.

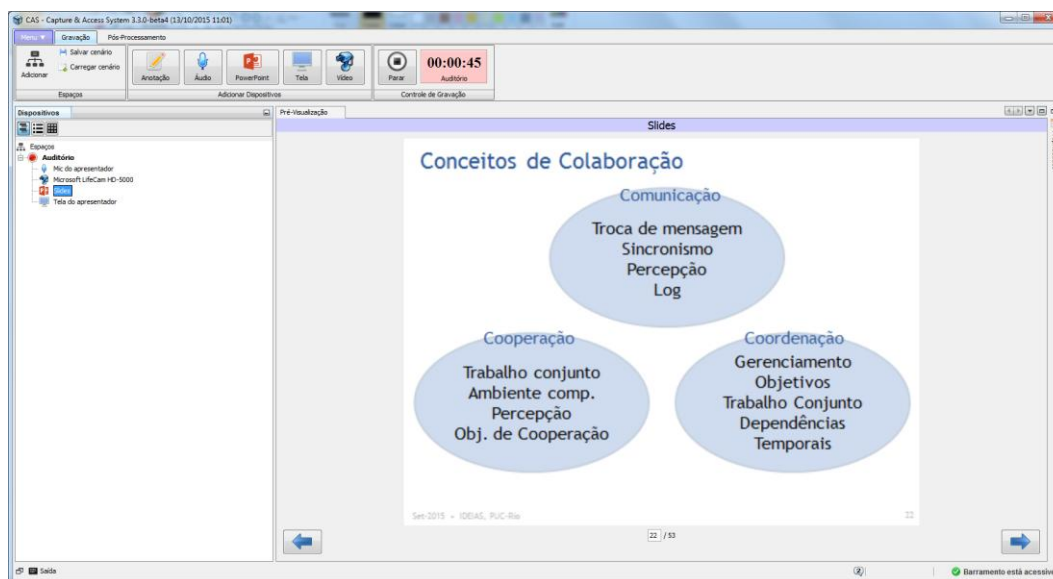


Figura 19. Captura da tela do CAS, onde é possível controlar um espaço de gravação e dispositivos ativos na região esquerda, controlar a gravação e adicionar novos dispositivos na parte superior, e verificar os dados sendo capturados por um determinado dispositivo no centro.

Após a gravação, o sistema também permite a configuração e geração de um arquivo final de visualização, que é capaz de apresentar os dados capturados por todos os dispositivos de forma sincronizada. Atualmente esta geração pode ser feita no formato de vídeos integrados e um documento HTML.

Neste capítulo, consideramos o contexto de gravação do CAS como exemplo de um sistema colaborativo, onde um administrador gerencia um evento e participantes podem contribuir. Desta forma, foi definida a seguinte intenção de design:

Um participante convidado deve ser capaz de acessar o evento que está sendo gravado, e interagir com ele acrescentando dispositivos para captura de dados, sob a coordenação do administrador. Para tanto, o administrador necessita ter acesso a todos os dispositivos em uso no evento, e também de permitir e coordenar a cooperação dos convidados com relação ao evento. Assim, cada convidado deve requisitar ao administrador uma autorização para adicionar novos dispositivos e para obter informações sobre o evento (gravando, finalizado ou em preparação).

A intenção de design apresentada é utilizada como caso de exemplo para demonstrar o uso dos métodos e modelos dos trabalhos propostos apresentadas nas subseções seguintes.

5.2 Manas

Para apoiar o processo de design utilizando a Manas, foi utilizado o sistema SMART, uma ferramenta de apoio ao design de sistemas colaborativos utilizando a Manas.

O SMART organiza as falas e conversas de forma temporal e aninhada. Desta forma, é possível verificar o processo de comunicação do projeto. A Tabela 2 e a Tabela 3 apresentam o modelo geral construído no SMART.

Tabela 2. Estrutura de comunicação principal do projeto

| |
|----------------------------------|
| Fala: Criar evento |
| Fala: Iniciar gravação |
| Conversa: Contribuir para evento |
| Fala: Finalizar gravação |
| Fala: Enviar dados gravados |

Tabela 3. Estrutura da Conversa Contribuir com evento

| | |
|---|--------------------------------------|
| Fala: Participar de um evento | |
| Fala: Criar dispositivo (Participante) | Fala: Remover dispositivo |
| Fala: Criar dispositivo (Administrador) | |
| Fala: Aceitar criação de dispositivo | Fala: Recusar criação de dispositivo |
| Fala: Prover dados através de dispositivo | |

No relatório gerado pelo SMART, as falas e conversas são organizadas em tabelas, seguido dos comentários e dos resultados da avaliação do modelo.

A linguagem não permite a especificação de falas reativas, como no caso onde a fala “Criar novo dispositivo (Participante)”, leva o administrador a futuramente enunciar uma entre as falas “Aceitar criação de dispositivo” e “Recusar criação de dispositivo”. Ainda que a fala seja enunciada com propósito

Diretivo (que leva outros usuários a tomarem alguma ação no futuro), não há uma conexão explícita entre as falas, somente uma relação temporal.

Ainda sobre a fala “Criar novo dispositivo (Participante)”, há apenas uma diferença com relação à fala “Criar novo dispositivo (Administrador)”, que é o propósito em falar, que no segundo caso se define como declarativo, ou seja, o estado do sistema é alterado no ato da fala, já que a fala enunciada pelo administrador não precisa levá-lo a realizar uma ação futura. Como a linguagem não separa cada papel de usuário, questões específicas de um papel de usuário podem gerar conflitos.

Considerando a intenção de design apresentada para o CAS, é esperado que apenas um Administrador gerencie a gravação de um evento, para que um número indefinido de participantes faça sua contribuição. No caso da Manas, não é possível explicitar esta informação, que é a afirmação de que apenas um administrador poderá participar de uma determinada conversa, gerando uma inconsistência com relação à intenção de design e à solução do modelo da Manas.

Os resultados do relatório são bastante claros com relação aos possíveis problemas nas falas enunciadas, apontando mudanças no próprio modelo para resolver os problemas encontrados, ou colocando a atenção sobre algum ponto falho.

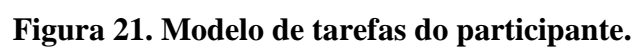
A análise dos fatores sociais da Manas proveem reflexões com relação a possíveis reações dos usuários no ato de enunciar uma fala, seja pela liberdade ou restrição durante a interação, o que levanta questões quanto a segurança e também a reações psicológicas, como antipatia ou vergonha. Estes são pontos importantes considerando a experiência do usuário com o sistema, evidenciando a multidisciplinaridade da linguagem.

5.3 ConcurTaskTrees

No uso do ConcurTaskTrees, foi definido ao administrador a tarefa de gravar um evento, adicionando dispositivos, iniciando a gravação, controlando a entrada de dispositivos e finalizando a gravação. O participante inicialmente adquire uma lista dos eventos em andamento, seleciona um, e participa visualizando os dispositivos disponíveis e adicionando e removendo novos dispositivos.

No modelo cooperativo, uniu-se a tarefa de criar um dispositivo por parte do participante e da tarefa de autorização de novo dispositivo pelo administrador. Também foi unida a tarefa de requisição da lista de dispositivos ativos do participante, recebendo resposta do administrador, e também na finalização do evento, onde o administrador escreve os metadados do evento enquanto o participante envia os dados capturados por seus dispositivos. A Figura 20, a Figura 21 e a Figura 22 apresentam o modelo do administrador, participante e o modelo cooperativo, respectivamente.





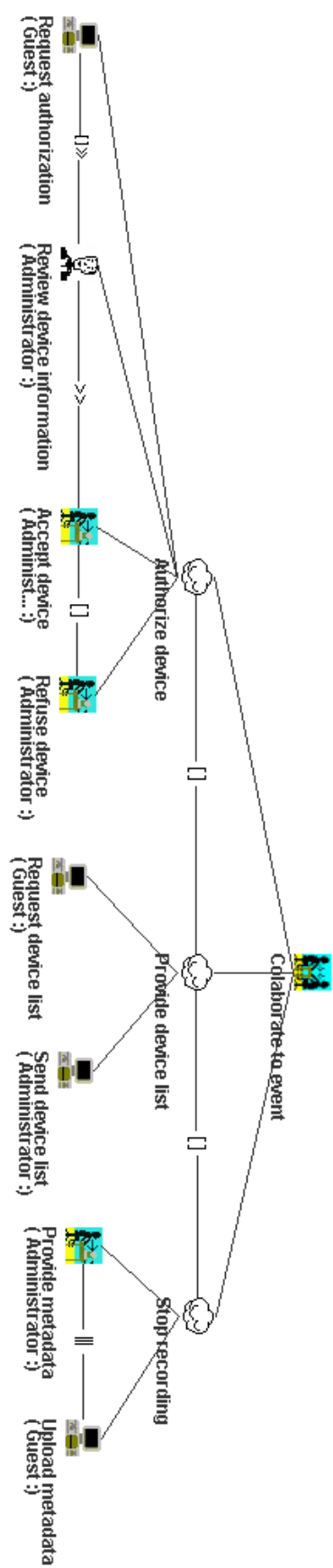


Figura 22. Modelo de tarefas cooperativo.

5.4 CIAM

Para ilustrar o uso do CIAM, tomaremos como exemplo a intenção de design apresentada para o CAS.

O CAS possui dois papéis de usuário, Administrador e Convidado, onde o primeiro prepara e controla a gravação, enquanto o segundo participa assistindo e provendo dados através de dispositivos. Ambos podem ser considerados uma especialização do usuário base, que possui permissão para executar a aplicação de controle (o painel de controle de gravação do CAS). Para o contexto de gravação de um evento, é necessário que haja apenas um administrador, onde vários convidados podem contribuir. A Figura 23 apresenta o sociograma para o CAS.

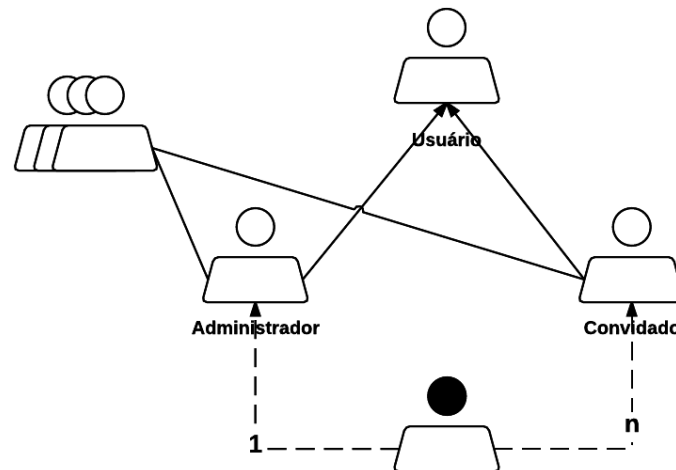


Figura 23. Sociograma organizacional dos papéis de usuário do CAS.

Na Figura 23, o ícone de usuário com círculo preto se refere a um ator, que é um usuário que pode assumir algum papel durante a interação com o sistema. O ator pode assumir o papel de Administrador ou Convidado. A cardinalidade define que uma instância do sistema suporta vários atores assumindo o papel de Convidado, e apenas um assumindo o papel de Administrador. O papel de usuário remete a uma generalização, indicando que ambos são do tipo usuário, ou seja, possuem as permissões básicas para utilizar o sistema.

O ícone representando um grupo de usuário remete à associação, que no caso do exemplo, significa que ambos Administrador e Convidados possuem tarefas nas quais todos devem participar com suas respectivas responsabilidades.

Na sequência, é indicada a criação de dois tipos de tabela, uma tabela de participação, onde são definidas as tarefas do sistema de forma mais abstrata, indicando quais papéis de usuário participam de cada tarefa. Em seguida, são definidas as tabelas de responsabilidade, onde são identificados, para cada papel de usuário, quais são as responsabilidades daquele papel, qual o tipo da tarefa (de acordo com a tabela de responsabilidade), quais objetos deverão ser manipulados e quais tipos de dados serão providos. A Tabela 4 apresenta a lista de participação dos papéis de usuário, enquanto a Tabela 5 apresenta as responsabilidades do Administrador e a Tabela 6 apresenta as responsabilidades do Convidado.

Tabela 4. Tabela de participação do CAS.









| Tarefa/Papel | Administrador | Convidado | Tipo |
|------------------------|---------------|-----------|---|
| Criar evento | X | |  |
| Iniciar gravação | X | |  |
| Contribuir para evento | X | X |  |
| Adicionar dispositivo | X | X |  |
| Remover dispositivo | X | X |  |
| Finalizar gravação | X | X |  |

Tabela 5. Modelo de responsabilidades do papel de Administrador.

| Responsabilidade | Tipo | Objeto | Pré-requisitos | |
|------------------|---|---|----------------|--------|
| | | | Tarefa | Dado |
| Criar evento |  | C: Evento C: Lista de dispositivos C: Dispositivo | INI | |
| Iniciar gravação |  | W: Evento W: Lista de dispositivos | Criar evento | Evento |







| | | | | |
|---------------------------|---|--|------------------------|---------------------------------|
| Contribuir para evento |  | R/W: Lista de dispositivos | Iniciar gravação | Evento Lista de dispositivos |
| Adicionar dispositivo Adm |  | C: Dispositivo W: Lista de dispositivos | Iniciar gravação | Lista de dispositivos |
| Remover dispositivo |  | D: Dispositivo W: Lista de dispositivos | Iniciar gravação | Lista de dispositivos |
| Finalizar gravação |  | W: Evento | Contribuir para evento | Evento Lista de dispositivos |

Tabela 6. Modelo de responsabilidades do papel de Convidado.

| Responsabilidade | Tipo | Objeto | Pré-requisitos | |
|------------------------|---|--|----------------------|-----------------------|
| | | | Tarefa | Dado |
| Entrar em evento |  | R: Evento | Criar evento | |
| Contribuir para evento |  | R/W: Lista de dispositivos | Iniciar gravação | Lista de dispositivos |
| Adicionar dispositivo |  | C: Dispositivo | Iniciar gravação | |
| Remover dispositivo |  | D: Dispositivo W: Lista de dispositivos | Iniciar gravação | Lista de dispositivos |
| Fazer upload |  | W: Lista de dispositivos | Finalizar a gravação | Lista de dispositivos |

A partir do detalhamento das tabelas, é gerado o modelo de processo, um modelo que une as informações presentes nas tabelas descritas. Neste modelo, cada nó identifica uma tarefa, com seu título, tipo, papéis de usuário envolvidos e

manipulações sobre objetos. As transições entre tarefas definem as dependências temporais, apresentadas no item F da Figura 10. O modelo de processo para o CAS é apresentado na Figura 24.

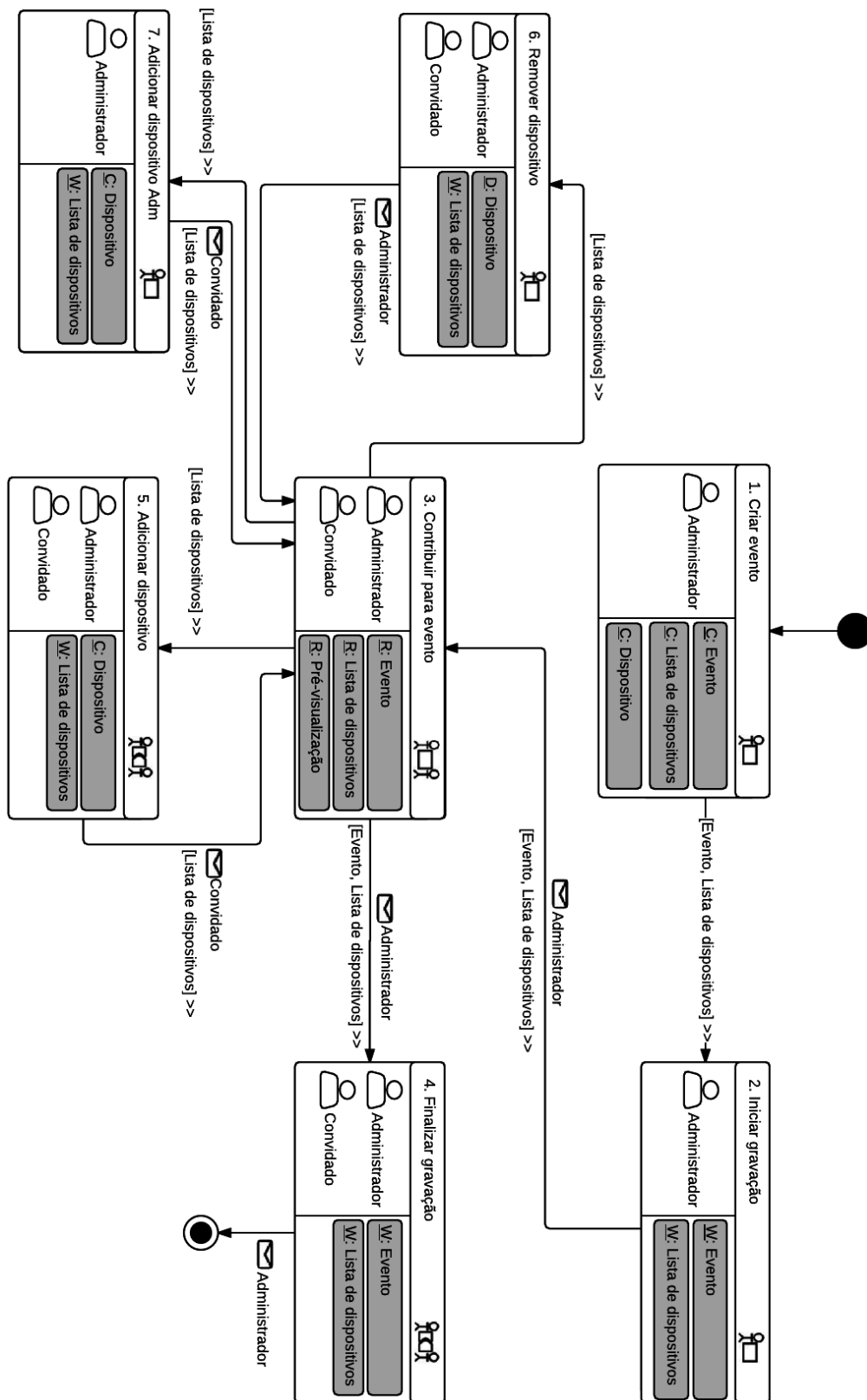


Figura 24. Modelo de processo do CAS.

Na Figura 24, cada tarefa descrita nas tabelas anteriores é representada como nós, onde é indicado qual usuário participa e quais são as operações sobre objetos realizadas. Cada transição pode definir passagem de dados (e.g. [Evento, Lista de dispositivos]) para o próximo nó ou tarefa, a ser realizada na sequência. Na transição entre as tarefas dois e três, há um signo semelhante a um envelope com o papel de usuário do Administrador, que indica que nesta transição há o envio de uma notificação para o Administrador.

Como mencionado, tarefas cooperativas e colaborativas envolvem uma sequência de execução de tarefas e operações sobre objetos, informações que não são representadas no modelo de processo. Na fase seguinte do design, são desmembradas estas tarefas, detalhando-as no modelo de tarefa cooperativa e no modelo de tarefa colaborativa.

O modelo de tarefa cooperativa utiliza as mesmas notações que o modelo de processo, expandindo o nó da tarefa de forma que um novo modelo de processo interno seja detalhado, definindo as subtarefas individuais a serem realizadas durante a cooperação. A Figura 25 apresenta o modelo de tarefa cooperativa para a tarefa “4. Finalizar gravação”, enquanto a Figura 26 apresenta o modelo da tarefa “5. Adicionar dispositivo”.

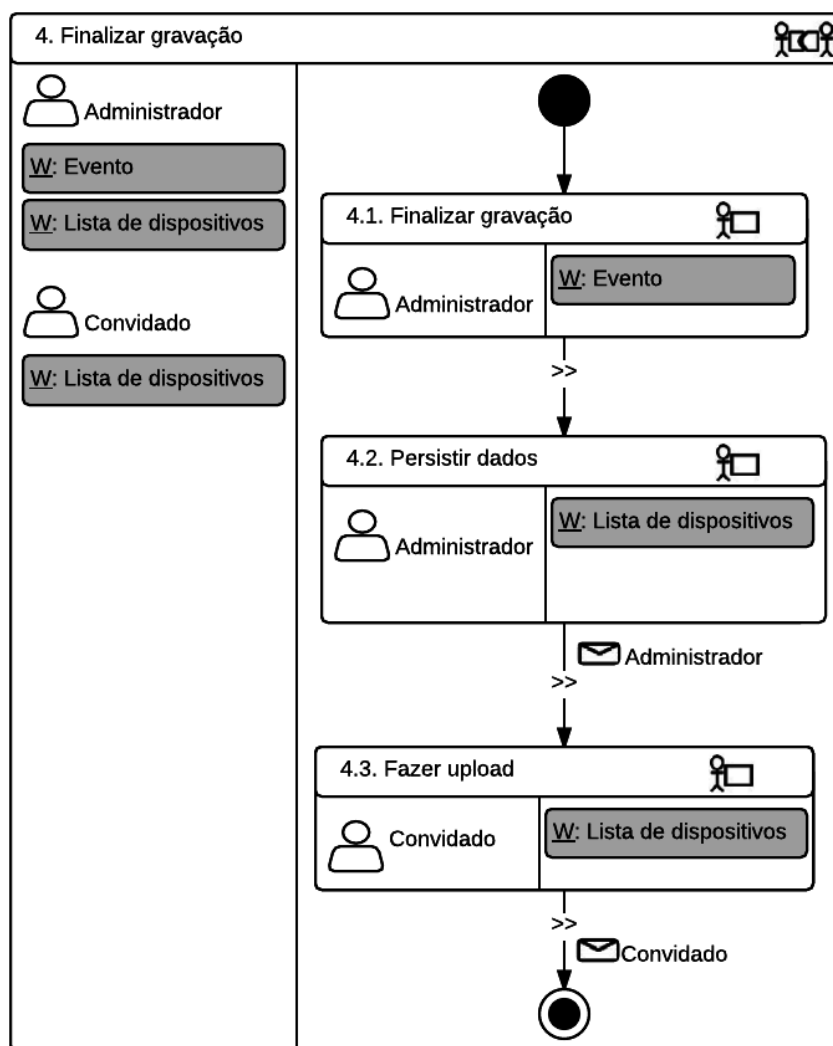


Figura 25. Modelo da tarefa cooperativa Finalizar gravação.

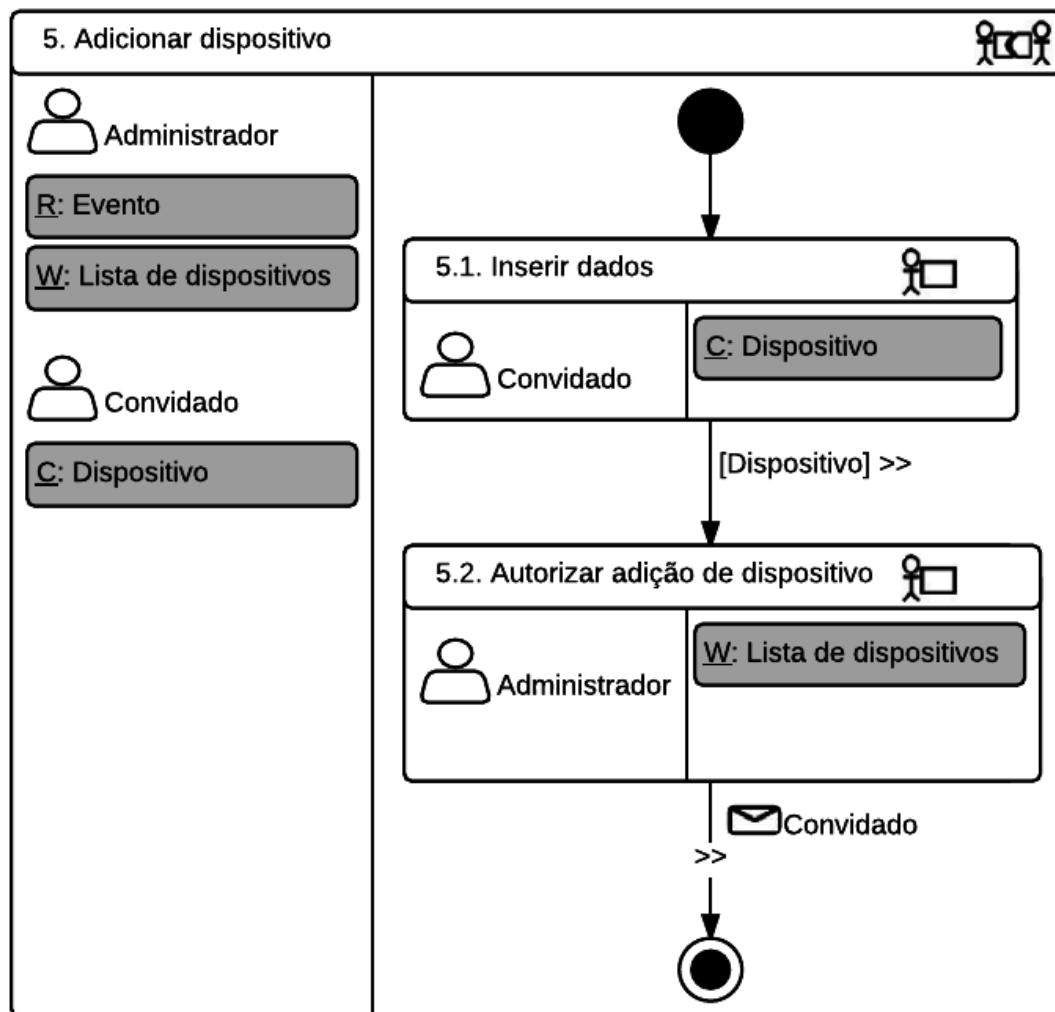


Figura 26. Modelo da tarefa cooperativa Adicionar dispositivo.

O modelo de tarefa colaborativa também expande o nó da tarefa do modelo de processo, definindo o modelo dos dados dos objetos envolvidos e suas operações suportadas. Além disto, uma notação adicional indica se um objeto é acessado de forma colaborativa, ou seja, há uma área de contexto compartilhado para manipulação do objeto. A Figura 27 apresenta o modelo de tarefa colaborativa para a tarefa 3 do modelo de processo.

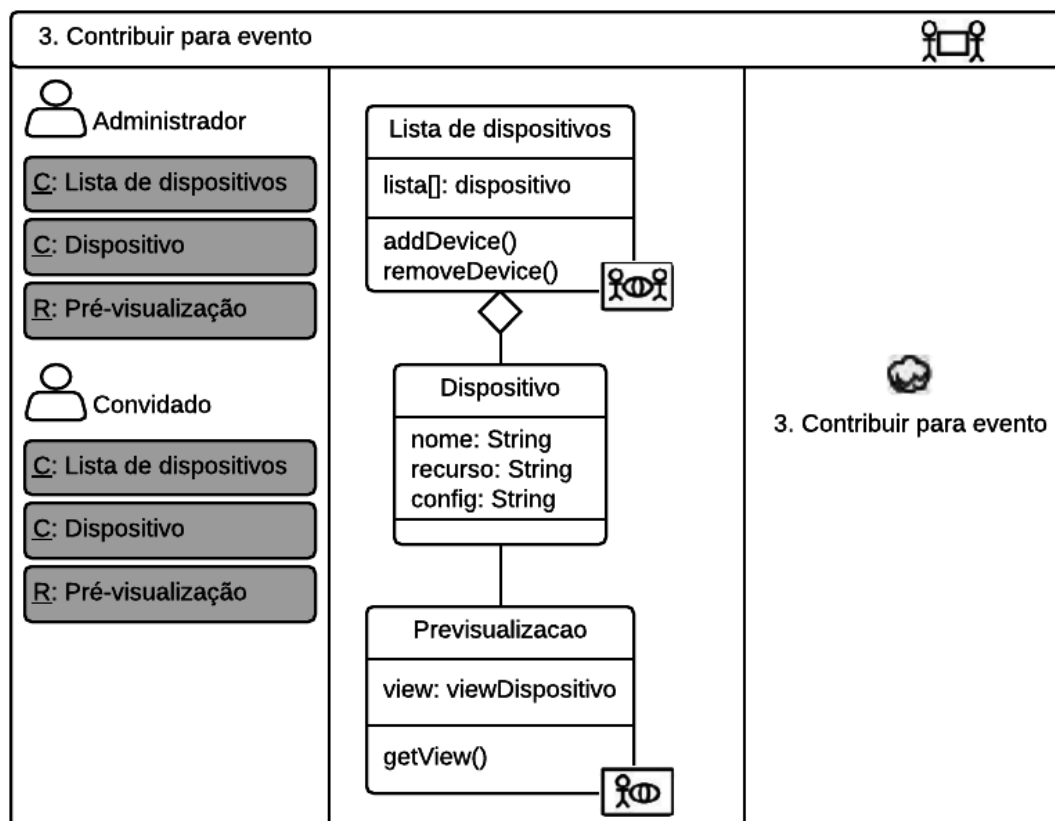


Figura 27. Modelagem da tarefa colaborativa Contribuir para evento.

Na Figura 27, A notação central é semelhante a um diagrama de classes, com signos que identificam se um objeto faz parte de um contexto compartilhado coletivo ou individual. Na parte direita, há um signo de tarefa do CTT com o nome de uma tarefa, remetendo à tarefa no modelo interativo construído com base no CTT (ou seja, este modelo se torna uma expansão da tarefa definida no modelo interativo), a ser apresentado a seguir.

O processo de design do CIAM considera como insumo o modelo de processo e os modelos de tarefa cooperativa e tarefa colaborativa para definir a sequência de tarefas e suas relações considerando os fatores de cooperação e colaboração. Para o processo de interação é utilizado o CTT, unificando os três modelos de forma a identificar a relação de execução das tarefas do sistema, construindo o modelo de interação. A Figura 28 apresenta o modelo de interação da tarefa colaborativa “3. Contribuir para evento” do CAS.

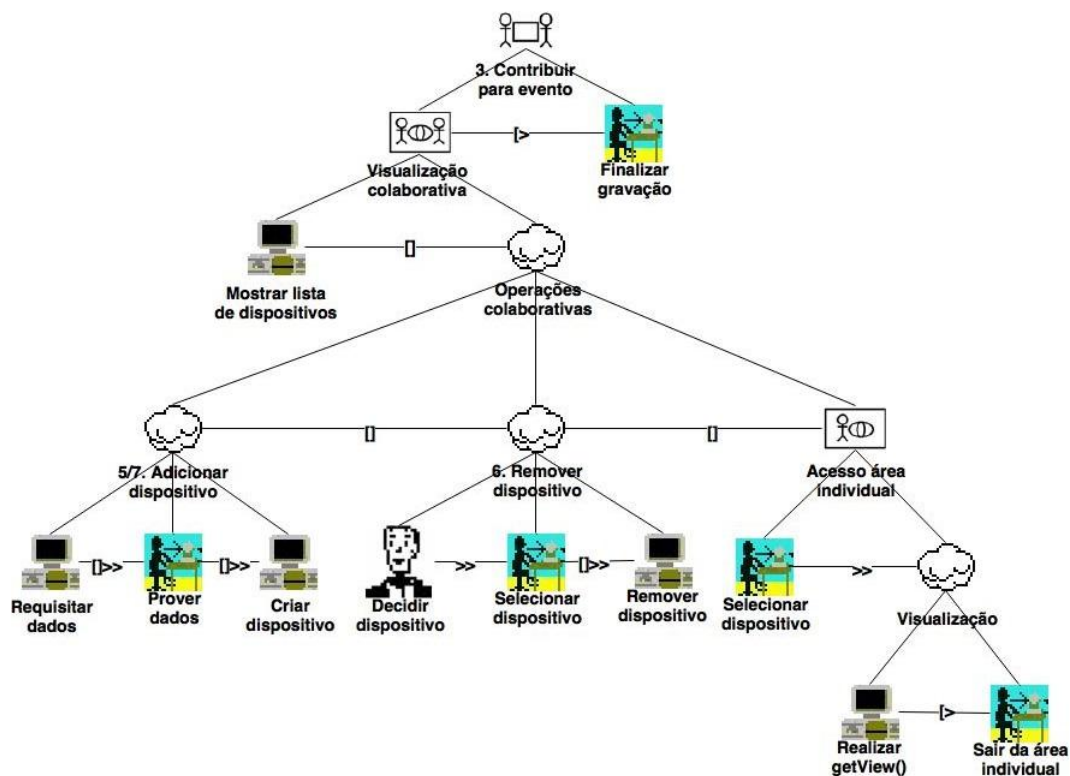


Figura 28. Modelo de interação da tarefa colaborativa do CAS.

No modelo de interação, cada tarefa identificada para o sistema nas fases anteriores é vista como uma raiz na árvore de interação do CTT. Com isto, pode ser necessária a construção de várias árvores de interação, para que seja possível definir todo o processo. No caso da Figura 28, o modelo da interação envolvendo a colaboração é comum para todos os papéis de usuário, e um modelo individual se faz necessário para representar as tarefas individuais de cada papel de usuário.

No caso das tarefas cooperativas, é utilizada a proposta de cooperação do CTT, modelando a tarefa em cada papel de usuário, unindo o sincronismo das tarefas num modelo de cooperação comum a todos os papéis de usuário. A Figura 29 e a Figura 30 apresentam o modelo de interação individual do Administrador e do Convidado respectivamente, enquanto a Figura 31 e a Figura 32 apresentam os modelos de cooperação da tarefa de “Adicionar dispositivo” e “Finalizar gravação” respectivamente.

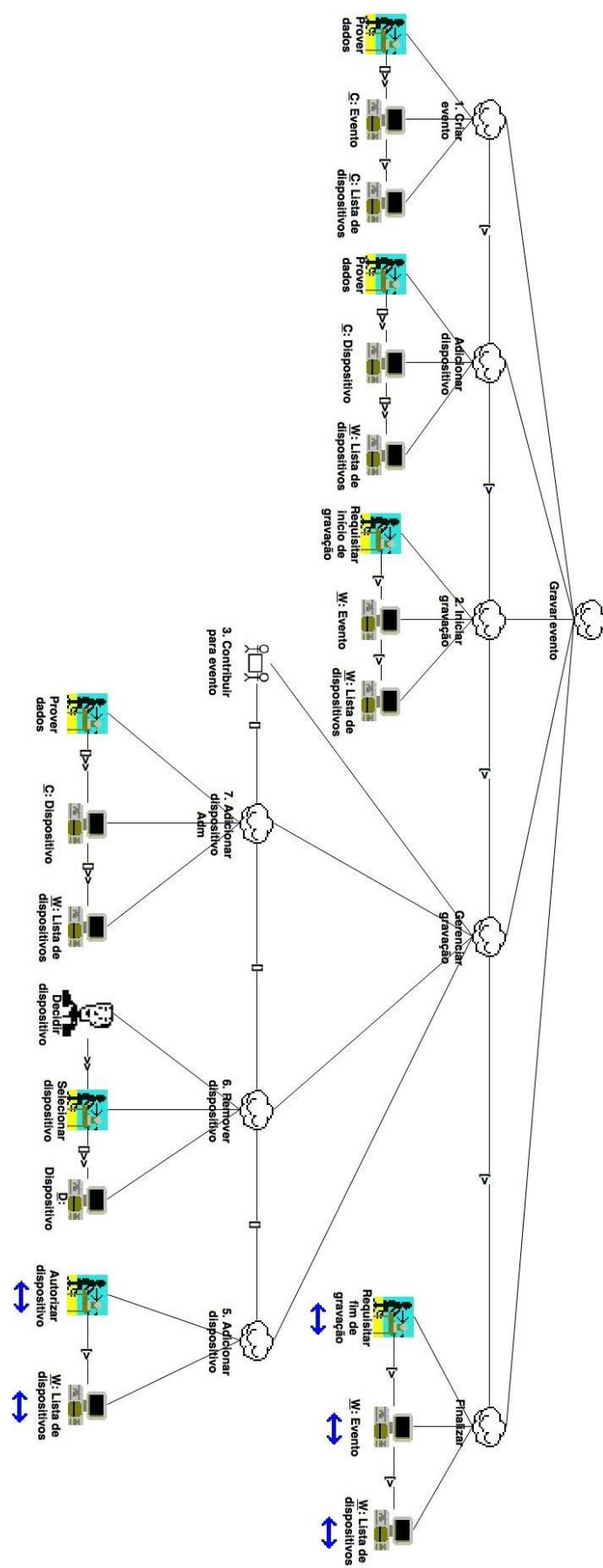


Figura 29. Modelo de interação do Administrador.

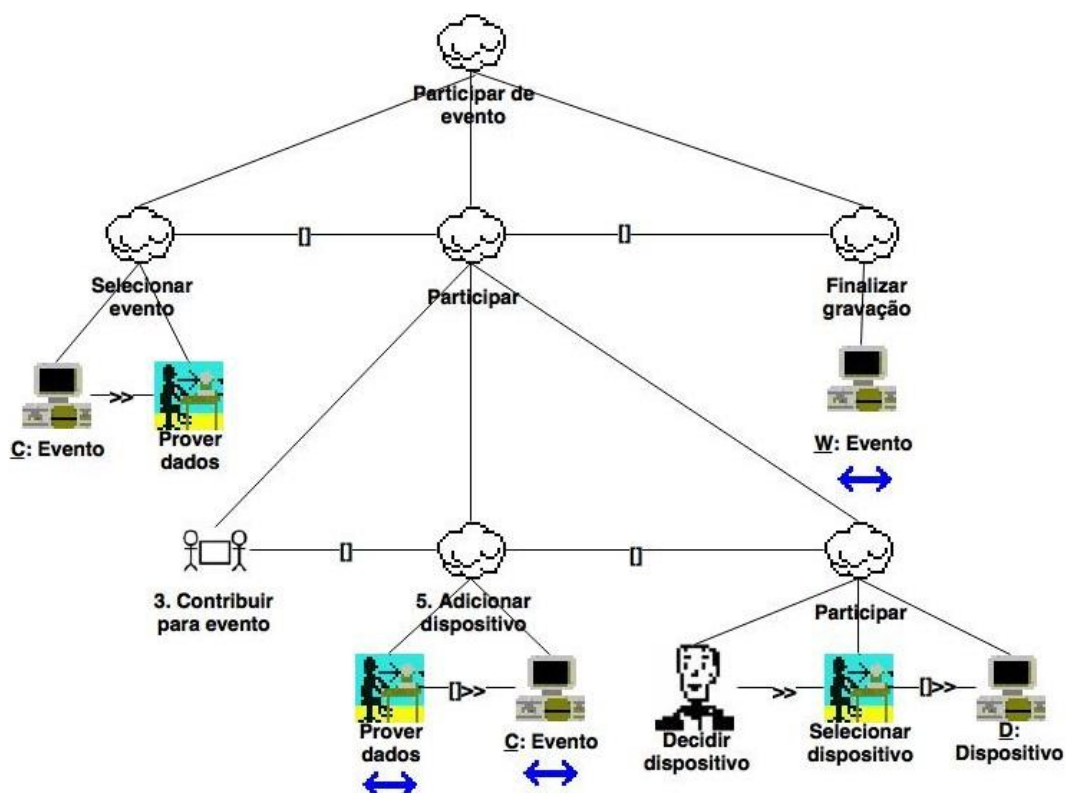


Figura 30. Modelo de interação do Convidado.



Figura 31. Modelo de interação cooperativa da tarefa Adicionar dispositivo.

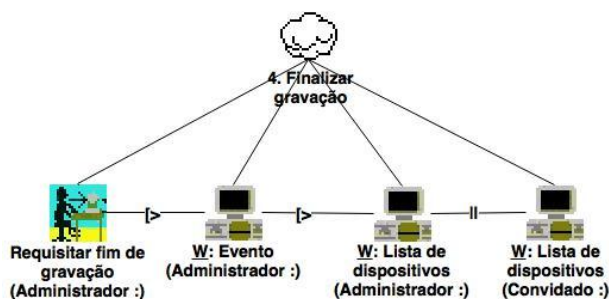


Figura 32. Modelo de tarefa cooperativa da tarefa Finalizar Gravação.

Por fim, os modelos definem a interação completa do sistema, apresentando a colaboração como um processo que envolve ambientes colaborativos e tarefas

cooperativas. A coordenação e a comunicação não são consideradas como os demais (colaboração e cooperação), e não são apresentados estudos comparativos.

5.5 MoLICC

Na MoLICC, é possível definir o contexto de gravação como um espaço compartilhado entre administrador (*Administrator*) e participantes (*Guest*). Desta forma, os participantes podem criar novos dispositivos com a autorização do administrador, visualizar os dispositivos ativos e remover seus dispositivos a qualquer momento. A Figura 33 e a Figura 34 apresentam os papéis do participante e do administrador. No início da interação, o participante visualiza as gravações de evento em andamento, e recebe notificações sobre novas gravações iniciadas. Neste ponto, ele pode escolher uma gravação para participar, entrando num ambiente compartilhado com o administrador da gravação e os demais participantes. Durante sua participação, ele pode requisitar a adição de novos dispositivos para gravação, podendo visualizar todos os dispositivos em gravação. Ao final da gravação, o participante é conduzido para fora do ambiente compartilhado, passando por um processo de envio dos dados gravados pelos seus dispositivos, retornando para a escolha de eventos em gravação.

O administrador inicia sua interação com a preparação de um evento para gravação, ou seja, um administrador conduz a gravação de apenas um evento por vez. Durante a preparação, ele pode configurar e adicionar os dispositivos iniciais para a gravação do evento. Ao iniciar a gravação, ele notifica todos os participantes que estão realizando a escolha de um evento para participar, iniciando e entrando no espaço compartilhado. Deste ponto, ele tem a visão de todos os dispositivos em gravação, podendo finalizar qualquer dispositivo durante a gravação, bem como adicionar novos dispositivos sem autorização prévia. Ao final do evento, o administrador decide quando finalizar a gravação, notificando todos os participantes sobre o fim da gravação, para que todos enviem os dados de gravação. Por fim, o administrador é conduzido a preparar um novo evento para gravação.

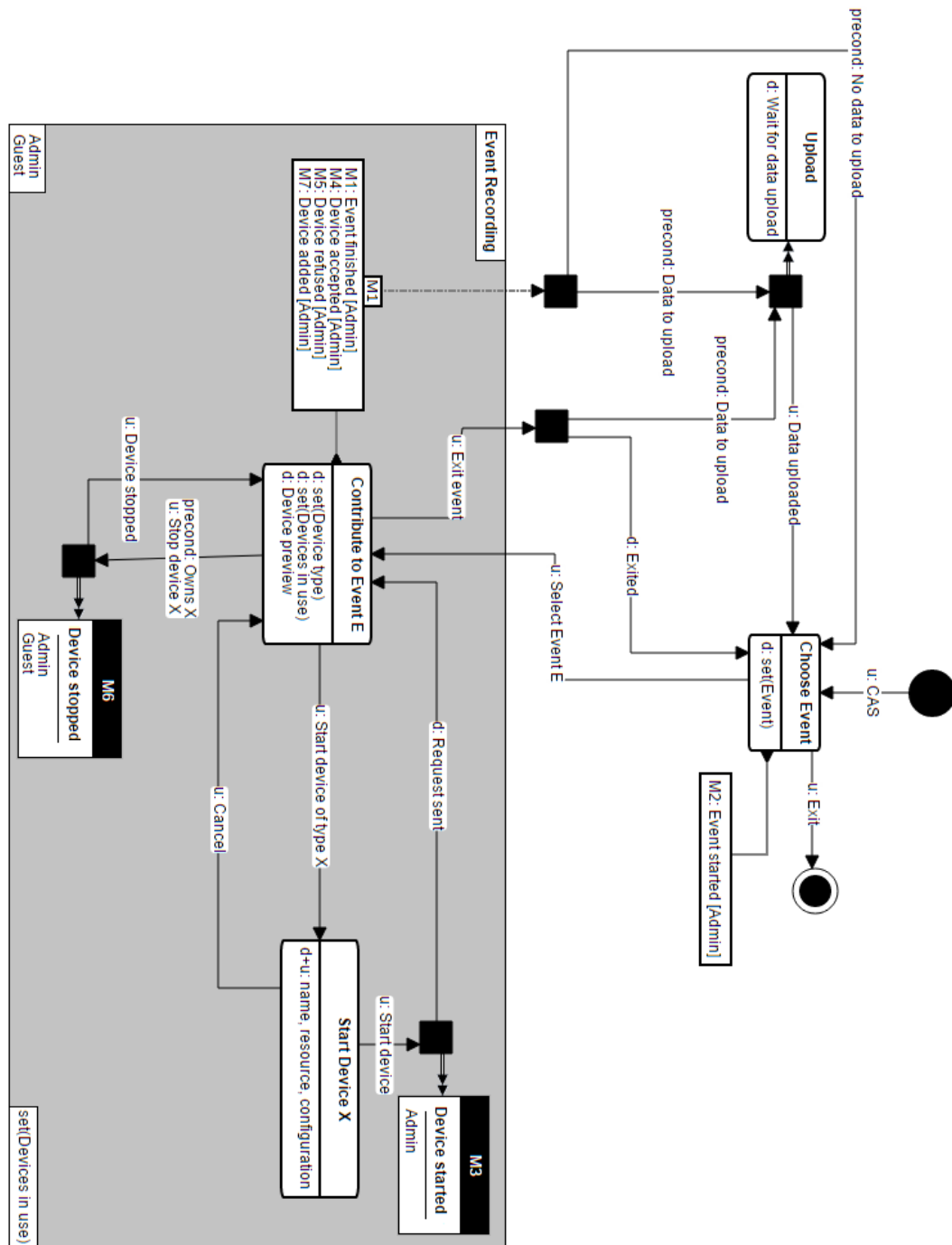


Figura 33. Design do papel do participante no sistema de captura e acesso.

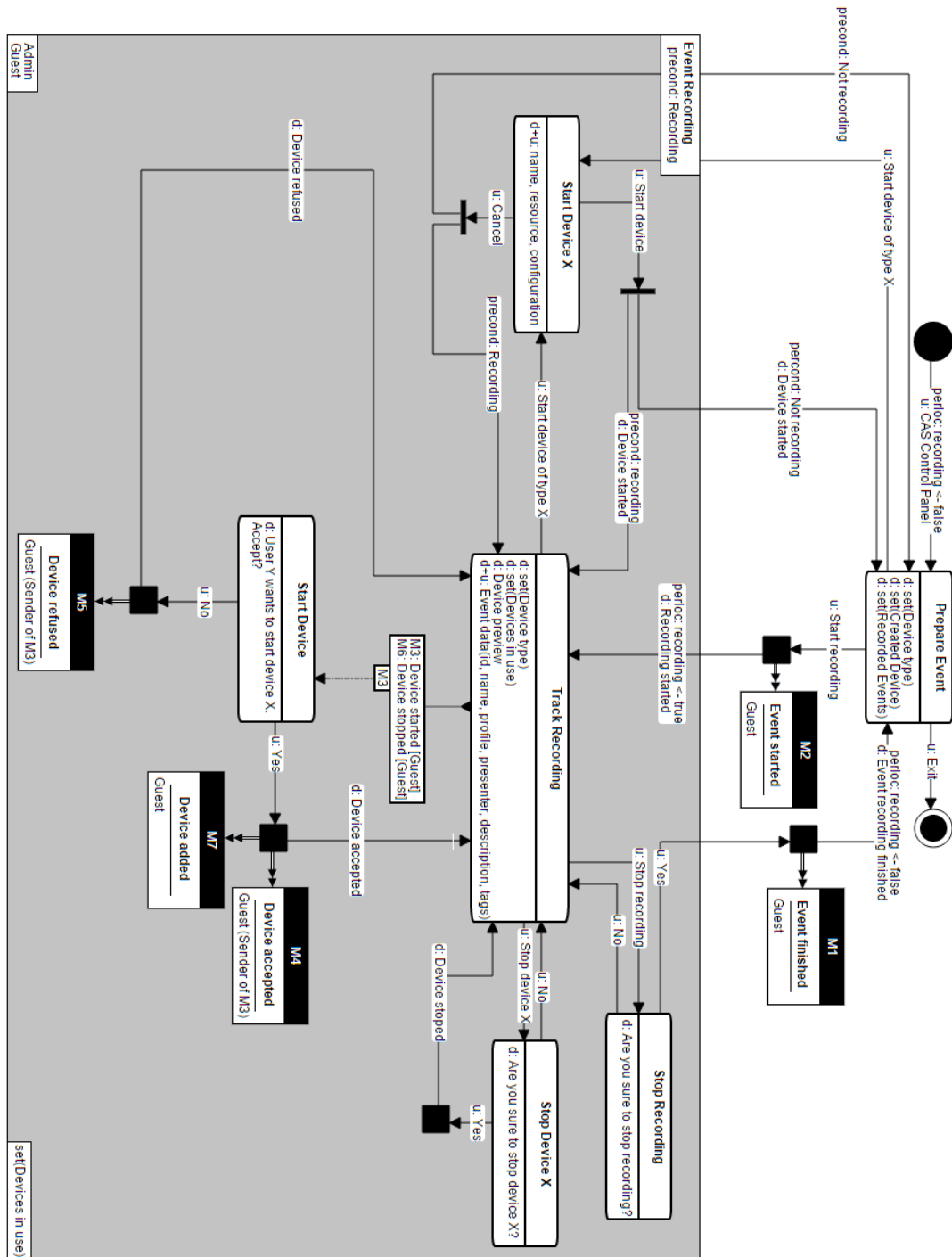


Figura 34. Design do painel do administrador no sistema de captura e acesso.

No modelo de interação MoLICC, as tarefas dos usuários são traduzidas como caminhos de interação, apresentando as subtarefas e os recursos utilizados pelo usuário para atingir seus objetivos. A dinâmica de interação entre usuários é distribuída entre os dois modelos, onde é possível verificar o papel e as responsabilidades de cada usuário. O processo de comunicação se faz através das

notificações (OMI e IMI) emitidas e recebidas, que permitem aos usuários saberem sobre o estado das tarefas dos demais usuários antes, durante e após o término da gravação. Ainda a partir das notificações, é possível verificar a coordenação entre os usuários, que são levados a exercer tarefas com base na execução de tarefas dos demais usuários, como o caso da adição de um novo dispositivo por parte do participante, que leva o administrador a verificar a requisição e decidir se deve aceitar ou recusar, informando o participante sobre o resultado desta tarefa.

No processo de cooperação (dentro da área do SSI), os usuários podem verificar as ações dos demais, permitindo ao administrador saber sobre o início de uma tarefa de adição de dispositivo por um participante, por exemplo. Além disto, todos tem a visão dos dispositivos de gravação e dos participantes ativos em tempo real.

Como definido pelo Modelo 3C, durante a gravação, os usuários se comunicam para adicionar novos dispositivos, e precisam se coordenar durante este processo, voltando a cooperar sobre os dispositivos ativos. Da mesma forma, ao final da gravação, o administrador volta a preparar um novo evento para gravação, podendo iniciar o processo de geral, comunicando os participantes sobre um novo evento.

5.6 Discussão

Como são apresentadas nas soluções de design utilizando cada ferramenta, limitações são visíveis, e os pontos de vistas considerados em cada solução variam.

Na apresentação do design com a Manas, é possível verificar que o design da interação está centrado na definição das falas dos usuários, ou seja, em suas tarefas. Isto também denota a importância na intenção de fala dos usuários, que se assemelham com as trocas de mensagem permitidas pela MoLICC (IMI e OMI), onde a tarefa dos usuários se traduzem em intenções de fala, propagadas através do preposto do designer. Ainda, a Manas apresenta objetos manipulados pelos usuários através de linguagem natural, assim como a MoLIC, demonstrando a sua eficácia para o design da colaboração.

Com o CTT, foi possível apresentar uma solução de design completa, definindo o sincronismo entre as tarefas dos usuários. Porém, há limitações na representação dos dados compartilhados, bem como de uma visão compartilhada que permita ao Administrador verificar o estado das tarefas de cada participante.

Com relação à coordenação dos usuários, tanto no CTT quanto na MoLICC, é entendido que em algum momento na realização da tarefa de um usuário, uma influência será gerada para outro, ou seja, a influência se faz durante a realização da tarefa. Porém, o CTT aponta a influência numa tarefa, enquanto na MoLICC esta influência é anotada durante o fluxo de interação.

O CIAM coloca de forma explícita a ideia de que na colaboração é preciso realizar a manipulação de objetos e dados por vários usuários, e que esta manipulação deve ser coordenada e controlada. Em acordo com o Modelo 3C, o diagrama de classes utilizado pelo CIAM denota a apresentação dos objetos de cooperação, enquanto os métodos suportados são seus elementos de expressão. Isto torna explícita a necessidade em se identificar tais objetos, como é feito pelo SSI na MoLICC. Com relação a manipulação, ainda que no CIAM os elementos de expressão sejam definidos de forma isolada, na MoLICC não foram necessárias modificações, pois uma fala que muda um contexto ou dado (“d+u”) pode ser entendida como um elemento de expressão, que age sobre um objeto ou dado.

Além disto, o CIAM evidencia a necessidade em haver condições temporais entre as tarefas dos usuários, considerando de grande importância no design. Isto de fato é importante, e a MoLIC permite a representação explícita utilizando o *precond*, não necessitando de mudanças na linguagem.

Os pontos aqui apresentados, relacionados às soluções de design, mostram como estas ferramentas contribuíram para uma melhor compreensão do design de interação da colaboração, levando a uma verificação dos potenciais da MoLIC, e das melhorias necessárias para a MoLICC, contribuindo para a proposta de extensão apresentada.

No próximo capítulo, é apresentado um estudo empírico com usuários sobre a MoLICC, utilizando um cenário de design hipotético.

6 Estudo com Usuários

No capítulo anterior, foi apresentada uma discussão acerca dos elementos do Modelo 3C e os elementos propostos para a MoLICC, além de uma solução de design em contraste com os trabalhos relacionados. Isto demonstrou que a MoLICC permite representar a colaboração dentro dos conceitos esperados.

Neste capítulo, apresentamos um estudo empírico com o objetivo de avaliar a parte de colaboração da MoLICC, publicado por Souza e Barbosa (2015c) e Souza e Barbosa (2015a). Desta forma, visamos o estudo de caso descritivo e exploratório (Pimentel & Fuks, 2011) delineado a seguir:

- **Teoria:** Análise da eficácia e aceitação da MoLICC
- **Problema:** Aprimorar o processo de design da MoLIC incluindo suporte para sistemas colaborativos
- **Questão de pesquisa:** “*Quão bem a extensão proposta para a MoLIC auxilia os designers a refletirem sobre e modelarem a interação colaborativa?*”
- **Público:** Alunos do curso de graduação em Ciência da Computação e Sistemas de Informação, que estejam estudando processos de IHC e design de interação
- **Hipótese:** SE for utilizada a MoLICC em processos de design de sistemas colaborativos, ENTÃO os designers serão capazes de representar um modelo de interação conciso, refletindo sobre o problema sendo resolvido
- **Falseamento:** A hipótese parece ser verdadeira pois a MoLIC já contribui para o processo de design, ao mesmo passo que os novos elementos da MoLICC possuem uma base sólida de conceitos de colaboração. Entretanto, a hipótese pode ser falsa, caso os designers considerem os elementos difíceis de compreender e utilizar; ou caso os modelos de interação se tornem muito confusos para leitura por conta dos novos elementos.

- **Projeto de caso:** Será realizado um estudo dividido em três fases, dispostos em duas sessões, onde: a primeira fase deve considerar a primeira impressão dos participantes sobre a proposta da MoLICC; a segunda irá verificar a capacidade interpretativa de um modelo de interação; e a terceira fase irá verificar a capacidade dos participantes em utilizar a linguagem na resolução de um problema
- **Fontes de dados:** serão usadas três fontes para coleta de dados:
 - 1) Questionários serão aplicados ao final de cada uma das três fases, totalizando três questionários, que serão preparados com base no TAM (*Technology Acceptance Model*) (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) com o intuito de verificar a aceitação da linguagem.
 - 2) Para verificar a interpretação dos modelos de interação, os participantes deverão criar cenários de uso com base num modelo pronto apresentado.
 - 3) Os participantes serão apresentados a um problema a ser resolvido com a linguagem, que servirá de insumo para verificar o uso da linguagem.
- **Resultados esperados:** A conclusão sobre a questão será estabelecida com base na triangulação dos resultados obtidos, sendo esperados os seguintes resultados: 1) Espera-se que os participantes sejam capazes de compreender a MoLICC, bem como utilizar as dinâmicas dos elementos de colaboração. 2) Espera-se que os participantes aceitem a linguagem como útil para o design da interação colaborativa. 3) Espera-se que os participantes provenham insumos e opiniões que possam contribuir para uma revisão dos elementos colaborativos, a fim de aprimorar a linguagem.

O estudo apresentado é caracterizado como descritivo, pois como a proposta da MoLICC ser pouco conhecida, espera-se buscar entender melhor como é feito o seu uso. Ao mesmo tempo, o estudo apresenta um caráter exploratório, com o objetivo de levantar problemas na linguagem a partir das opiniões e resultados do processo de leitura e design, a fim de propor melhorias.

Para responder a questão de pesquisa, apresentamos um estudo de caso avaliativo conduzido com 12 alunos de cursos de graduação em Ciência da Computação e Sistemas de Informação. O estudo é dividido em três fases,

aplicando em cada fase um questionário para verificar a aceitação da MoLICC pelos participantes, questionando sobre a sua facilidade de uso e utilidade, baseado no TAM (Venkatesh et al., 2003). Os resultados indicam que a MoLICC é vista como útil, porém alguns problemas motivam melhorias e estudos mais aprofundados.

Este capítulo é organizado da seguinte forma. A próxima seção apresenta brevemente o TAM, seguido da descrição da metodologia aplicada, finalizando com a apresentação dos resultados e discussões finais.

6.1 Technology Acceptance Model (TAM)

Os questionários aplicados no estudo foram criados com base no TAM, um modelo amplamente utilizado para estudar as reações de usuários sobre novas tecnologias (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Venkatesh et al., 2003).

De acordo com a primeira versão do TAM, adotada neste estudo, percepção de utilidade e de facilidade de uso são indicadores primários para compreender comportamentos de aceitação de uma tecnologia. Enquanto a percepção de utilidade se refere à probabilidade subjetiva de que um usuário no uso de uma tecnologia específica irá aumentar a sua performance para resolver um problema, a percepção de facilidade de uso mensura a expectativa do nível de esforço requerido para utilizar a tecnologia.

Um artefato pode ser visto como uma tecnologia. Para melhor compreender a visão dos participantes sobre a MoLICC, foram preparados questionários focando na percepção de utilidade e facilidade de uso. Baseado nos dados reunidos, foi analisado o quão bem os participantes aceitaram a MoLICC a sua intenção em utilizá-la. A próxima seção apresenta a metodologia do estudo, seguido dos resultados e das discussões finais.

6.2 Metodologia

Nesta seção é apresentado o procedimento adotado no estudo. O estudo foi dividido em três fases, avaliando a primeira impressão, interpretação e design dos participantes no uso da MoLICC.

Doze alunos de graduação em Ciência da Computação participaram do estudo. Eles já haviam aprendido e utilizado a segunda edição da MoLIC

(apresentada na seção 2.1.4) em exercícios de design. Todos os alunos se voluntariaram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Como estavam cursando a disciplina de IHC, para lidar com as questões éticas na aplicação do estudo, o professor não foi envolvido na coleta de dados e não soube quais alunos participaram do estudo até o fim do semestre. Durante o semestre, o professor teve acesso apenas a dados em formato anônimo.

Em cada uma das três fases, os participantes responderam um questionário baseado no TAM. Ao final da última fase, eles também participaram de uma entrevista em grupo. As seguintes subseções apresentam cada fase do estudo.

O questionário utilizou uma escala de 7 pontos de Likert: discordo totalmente; discordo moderadamente; discordo levemente; não concordo nem discordo; concordo levemente; concordo moderadamente; concordo totalmente. Os sete pontos foram utilizados por conta do princípio da aversão ao extremo (Simonson & Tversky, 1992), mas para o propósito da análise os dois pontos de cada extremidade foram unidos em discordo fortemente e concordo fortemente, ficando com cinco pontos. Os enunciados de cada questão são apresentados em conjunto com os resultados na próxima seção, na Figura 37, Figura 38 e Figura 39.

O estudo foi conduzido em duas sessões, cada uma em um dia diferente. A primeira sessão consistiu da apresentação da MoLICC e da fase de interpretação, cada uma seguida de um questionário. A segunda sessão consistiu da atividade de design, seguida de um questionário e uma entrevista em grupo.

6.2.1 Fase um: Primeira impressão

No início do estudo, os participantes receberam uma descrição de uma página sobre a MoLICC e seu funcionamento. Em seguida, foi explicado e ilustrado como a extensão funciona a partir de exemplos, abrindo para perguntas. Eles então responderam o primeiro questionário.

Este questionário se foca na facilidade de uso com relação à compreensão dos elementos, consistindo de enunciados sobre o quão clara foi a compreensão sobre por que e como os elementos são usados, e a distinção entre eles.

6.2.2 Fase dois: Interpretação

Mantendo a descrição da MoLICC, os participantes receberam um modelo representando a solução de um problema de interação, sem qualquer informação adicional sobre o problema.

A tarefa apresentada consiste em criar um ou mais cenários de uso descrevendo todas as situações de uso representadas no modelo, demonstrando seu entendimento sobre os elementos relacionados a colaboração utilizados na solução.

O modelo retrata um sistema de gerenciamento parcial de classe, onde um professor pode criar uma tarefa para seus alunos, notificando-os sobre novas tarefas. Os alunos podem resolver qualquer tarefa dada, enviando uma notificação (OMI) para o professor sobre a sua finalização. O professor pode então corrigir a tarefa, tendo um canal de conversa opcional com o aluno através de um chat (utilizando OMI e IMI para a troca de mensagens). Ao final do processo de correção, o professor dá a nota, confirmando o fim da correção e fechando o ambiente colaborativo, forçando o aluno a voltar para a sua lista de tarefas (através da emissão de um OMI), no caso de o aluno ainda estar participando do ambiente colaborativo. A Figura 35 e a Figura 36 apresentam os dois modelos utilizados: um para o papel de usuário do professor e outro para o aluno.

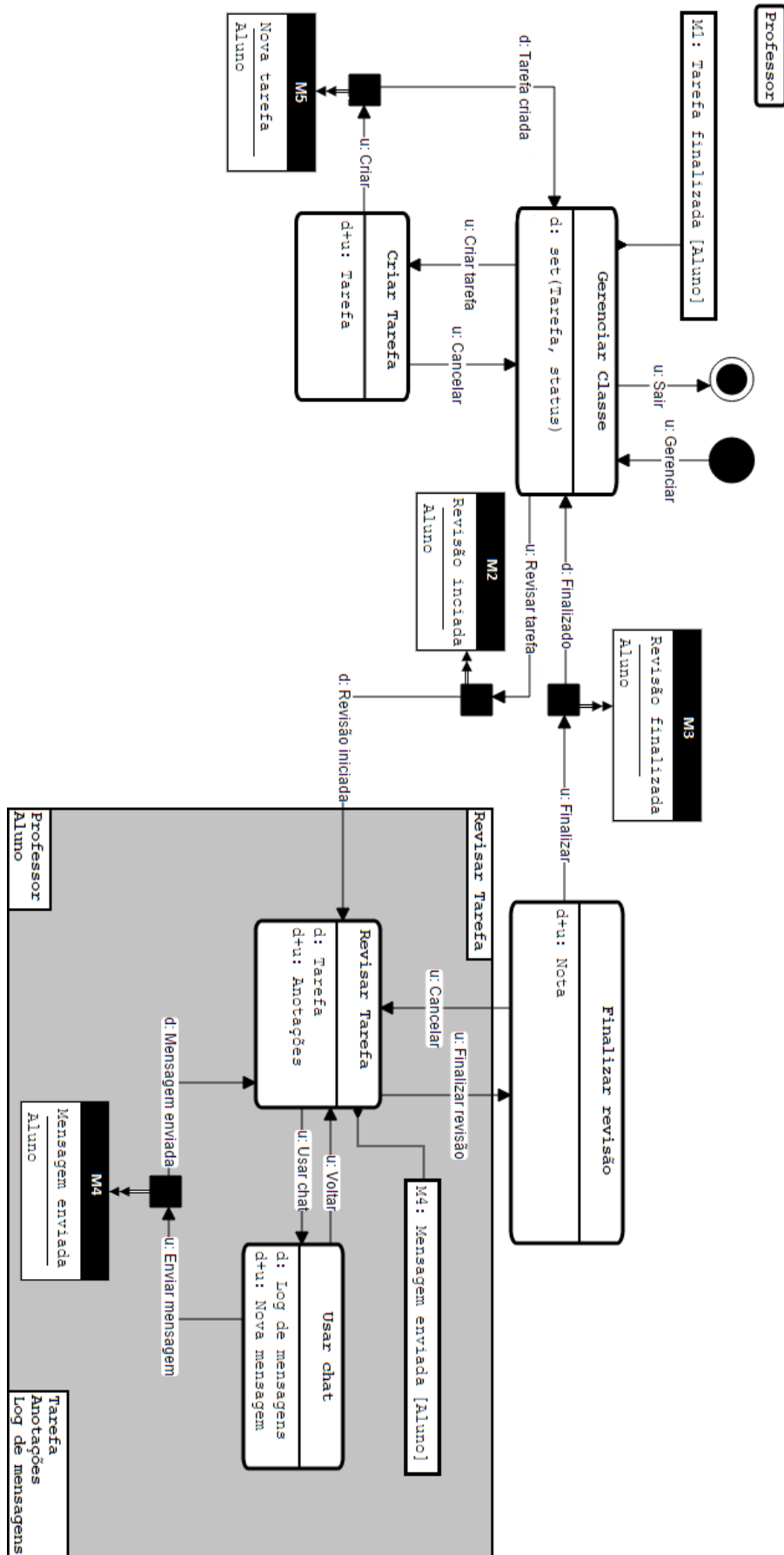


Figura 35. Papel de usuário do professor.

Após criarem os cenários, os participantes responderam o segundo questionário. Este questionário inclui todas as questões do primeiro, para verificar mudanças na percepção dos participantes após uma tarefa de interpretação. Além disto, o questionário se estende com perguntas sobre o quão necessário cada elemento foi para a solução, e se os elementos de colaboração contribuíram para melhor entender o problema e visualizar alternativas para resolver o problema. Enquanto a primeira parte focou na percepção de facilidade de uso como no primeiro questionário, a segunda parte focou na percepção de utilidade da MoLICC.

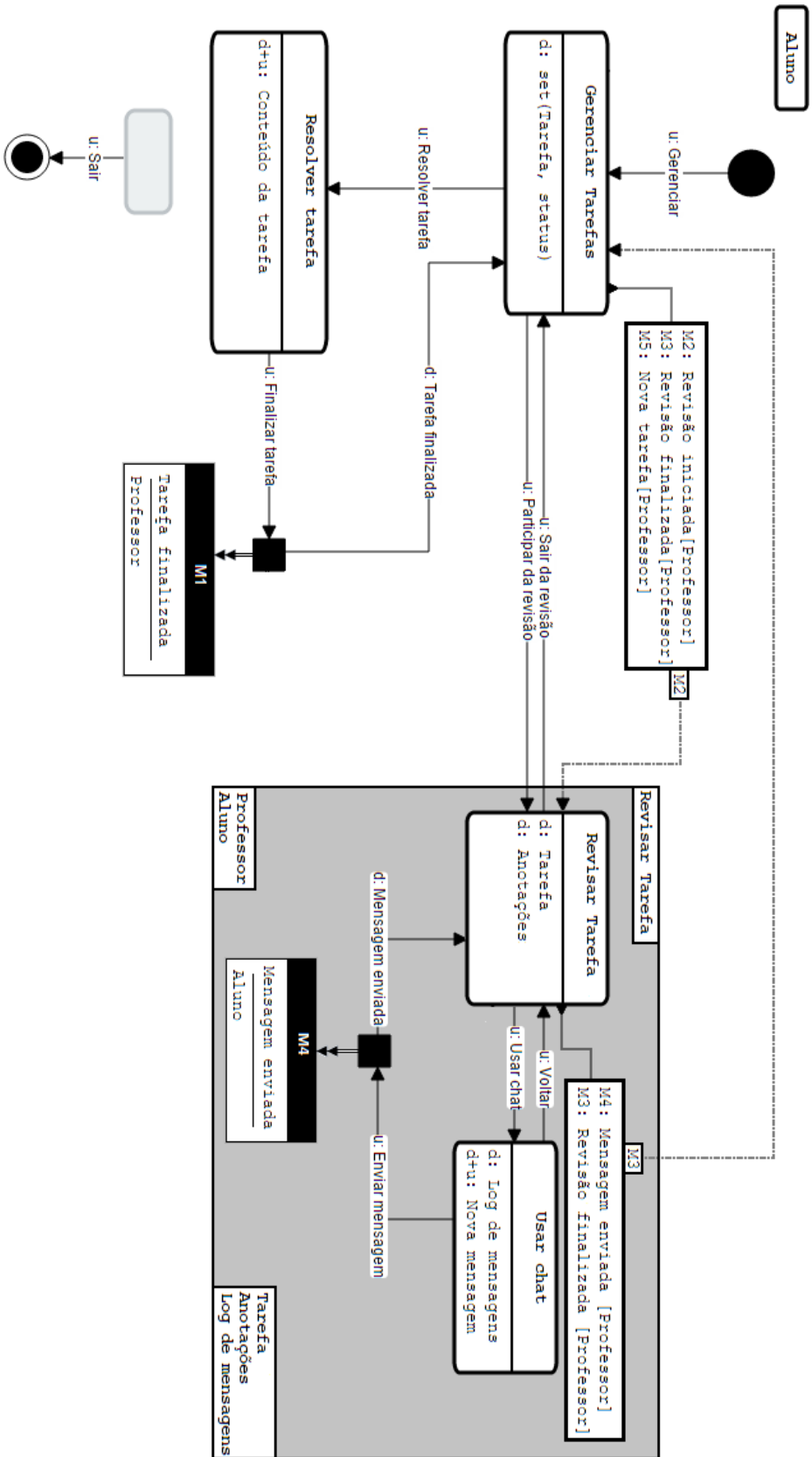


Figura 36. Papel de usuário do aluno.

6.2.3 Fase três: Design

A fim de testar a habilidade de uso da MoLICC no segundo dia, os participantes foram apresentados a um problema, estruturado como um cenário, encorajando-os a discutirem sobre os problemas contidos no cenário antes de começarem a trabalhar em um modelo de interação. Segue o cenário apresentado:

Gerson é gerente da empresa TecMais e precisa de uma forma mais eficiente de marcar reuniões com sua equipe. Ele tem autoridade de marcar reunião em qualquer data e horário e os funcionários que ele indicar para participar da reunião são obrigados a participar, mas também sabe que toda a gerência perde produtividade quando várias pessoas precisam remanejar seus compromissos. Para evitar isso, ele atualmente precisa trocar diversas mensagens com todos os participantes, e perde muito tempo por não saber, de início, quais são os espaços livres nas agendas de cada um. Mesmo quando não há muitos conflitos, Gerson fica incomodado por saber que cada participante da reunião perde tempo cadastrando individualmente a reunião em sua agenda.

Você foi contratado para construir um sistema de agenda integrada (com compromissos pessoais e corporativos) para a empresa TecMais, visando a resolver os problemas descritos acima.

Após uma discussão em grupo, os participantes listaram os subproblemas encontrados para serem resolvidos. Na sequência, eles trabalham em pares no processo de design, onde cada par desenvolveu uma solução de design para resolver os problemas descritos no cenário e listados pela discussão. Após terminarem o processo de design, eles responderam o terceiro e último questionário.

A primeira parte deste questionário foca na dificuldade em decidir como e onde eles utilizaram os novos elementos para representar sua intenção de design, e o quão útil cada elemento foi na solução. A segunda parte do questionário foca no quanto a linguagem contribuiu para encontrar soluções alternativas e novos problemas, representar corretamente sua intenção de design, e também o quanto a MoLICC contribuiu para a qualidade da solução de forma geral. Assim como no segundo questionário, a primeira parte deste questionário foca na facilidade de uso, enquanto a segunda parte em utilidade.

Na finalização do estudo, foi conduzida uma entrevista em grupo, onde foi requisitado que os participantes primeiramente escrevessem seu entendimento sobre os elementos, seguida de uma discussão em grupo sobre as intenções de

representação de cada elemento, suas limitações (i.e., se ou como cada elemento poderia melhorar), e se eles utilizariam a extensão no futuro.

6.3 Resultados

Os resultados de cada questionário são apresentados pela lista de gráficos em barra na Figura 37, Figura 38 e Figura 39. Cada barra representa um enunciado. As cores da barra vão de verde a vermelho, representando o número de participantes que deram a seguinte resposta: 7 e 6 (concordo fortemente) em verde escuro, 5 (concordo levemente) em verde claro, 4 (não concordo nem concordo) em cinza claro, 3 (discordo levemente) em vermelho claro, e 2 e 1 (discordo fortemente) em vermelho escuro.

As subseções seguintes apresentam os resultados da primeira sessão, com as fases um e dois, e da segunda sessão com a fase três.

6.3.1 Fases um e dois: Primeira impressão e interpretação

Os resultados do primeiro questionário, apresentados na Figura 37, revelam impressões positivas sobre os elementos, com uma média de 8,28 participantes que concordam fortemente com todos os enunciados. Isto indica que os participantes consideraram a MoLICC como fácil de utilizar.

No segundo questionário, os enunciados 2.1 até 2.7 são os mesmos que o primeiro questionário. É possível ver na Figura 38 que a percepção de facilidade de uso dos participantes melhoraram em média, com uma média de 9,71 participantes que concordam fortemente com todos os enunciados. Isto pode indicar que, como esperado, sua experiência interpretando um modelo aprimoraram sua compreensão dos elementos.

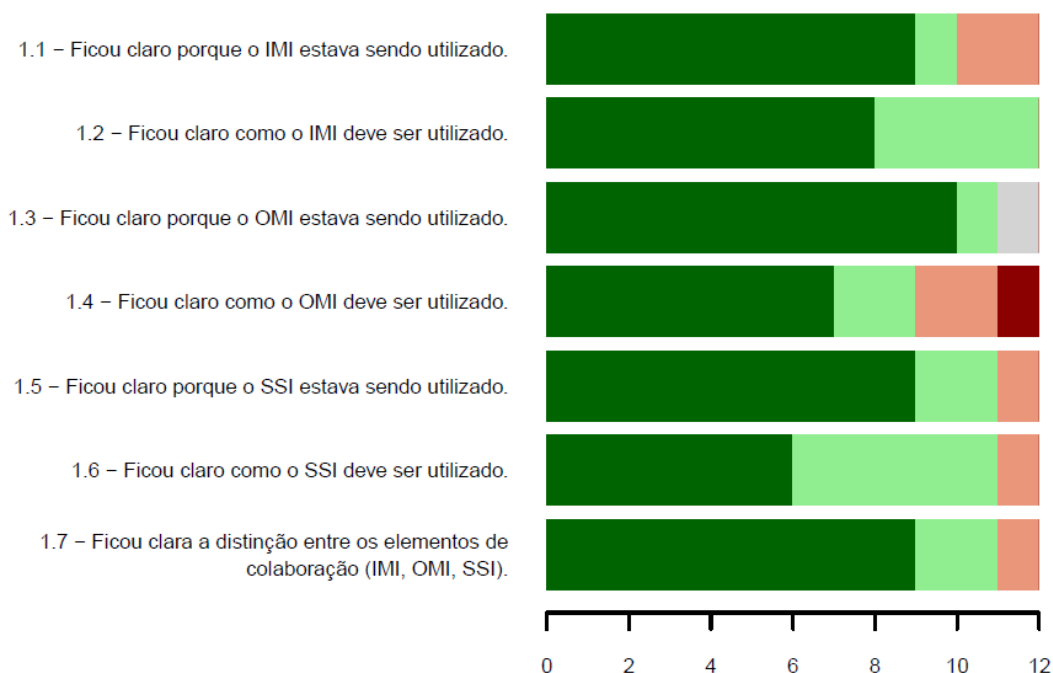


Figura 37. Resultados do primeiro questionário.

Uma exceção pode ser vista nos enunciados 1.6 e 2.6, onde há um aumento na discordância quanto à facilidade de uso do SSI. Isto pode indicar que o conceito do ambiente compartilhado, apesar da simples aparência, quando utilizado em prática se torna mais complexo, especialmente quando comparado com os outros conceitos de trocas de mensagem nos demais elementos. Desta forma, estudos futuros poderiam explorar melhor este problema.

Os participantes consideraram que os novos elementos aumentaram sua compreensão do problema (enunciado 2.8). Com relação ao apoio do modelo em verificar alternativas de solução, as respostas se espalharam, com 4 concordo fortemente, 3 concordo levemente, 3 não concordo nem concordo e 2 discordo levemente. Apesar de isto indicar que o modelo não encoraja a reflexão em alternativas de design, pode ser também o caso de que a pouca experiência com a MoLICC e o tempo limitado para o estudo não foram o suficiente para os participantes refletirem sobre alternativas. Estudos mais aprofundados poderiam gerar melhores conclusões com relação ao apoio da linguagem neste tipo de reflexão.

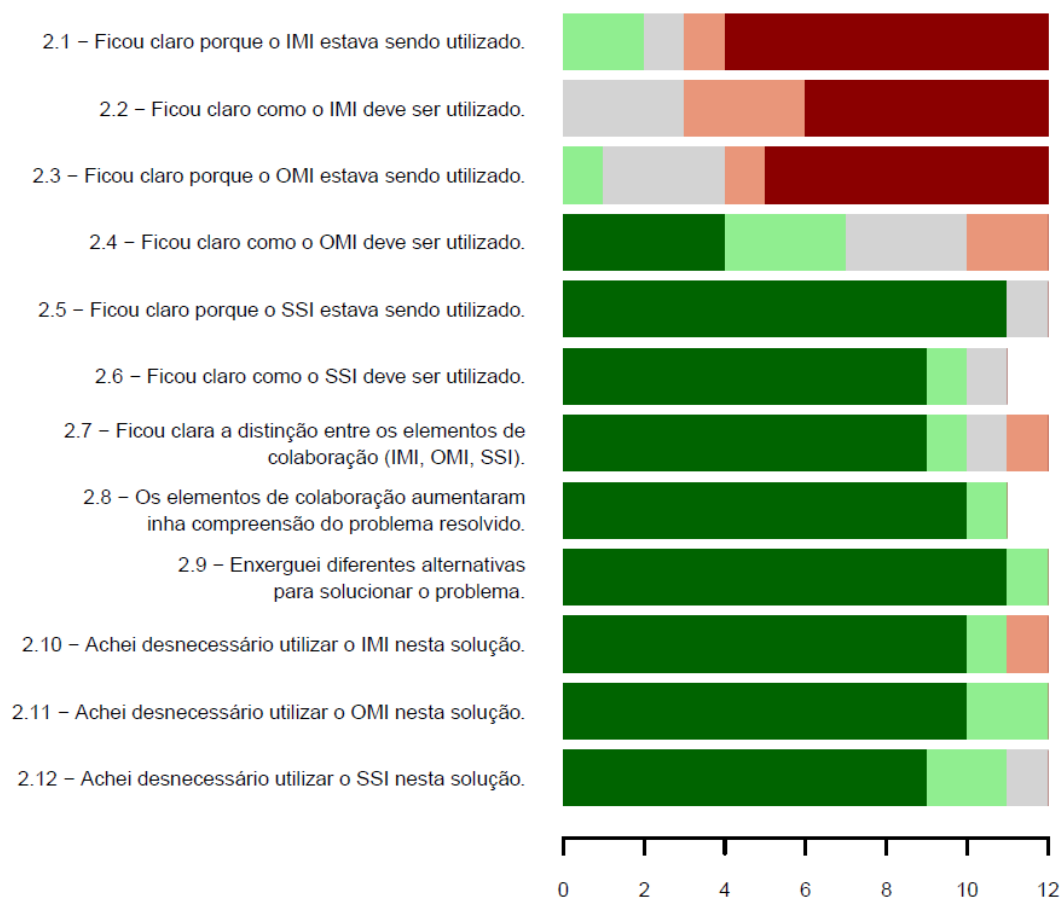


Figura 38. Resultados do segundo questionário.

As respostas para os enunciados 2.10 até 2.12 indicam que os três elementos foram considerados necessários para a solução, de acordo com a maioria das respostas positivas para os três enunciados (média de 5 participantes que discordam fortemente que os elementos foram desnecessários).

Avaliando os cenários criados pelos participantes, foi percebido que, enquanto poucos consideraram todos os elementos colaborativos, a maioria demonstrou uma boa compreensão do problema.

Em alguns cenários, o processo de troca de mensagens não foi explicado de forma clara. O Participante 2 (P2) confundiu as tarefas de cada papel de usuário, explicando que o aluno era quem finalizava o processo de correção, e P4, P8, P9 e P11 indicaram o uso do chat de conversa sem considerar que o aluno poderia não estar presente no ambiente compartilhado, já que se trata de uma tarefa assíncrona.

P7 mencionou que as mensagens emitidas (OMI) eram empilhadas e armazenadas, de forma que o usuário destino pudesse recebê-las (IMI) quando ele

ou ela alcançasse a cena correspondente. Esta interpretação não é explicitamente garantida pelo modelo, apesar de ser um caso possível.

Em geral, a maioria dos cenários consideraram que tanto o professor quanto o aluno estariam online durante a interação (P4, P5, P7, P8 E P9), mas como o modelo representa a comunicação assíncrona (i.e., usuários podem não estar presentes a todo o tempo), este pode não ser o caso.

6.3.2 Fase três: Design

Na fase de design, os participantes foram organizados em pares, e então apresentados ao problema de design. A discussão aberta levou a uma lista de problemas a serem resolvidos durante o processo de design, dando a eles 90 minutos para criarem o modelo de interação.

De acordo com os enunciados 3.1 a 3.6 apresentados na Figura 39, a maioria dos participantes apresentaram confiança em como utilizar os três elementos, com uma média de 8.33 participantes com a resposta concordo fortemente. Apesar de isto reforçar a percepção da facilidade de uso vista nos demais questionários, um a três participantes responderam com “discordo fortemente”, indicando uma forte discordância com relação aos questionários anteriores.

Os enunciados 3.7 a 3.9 se relacionaram com a necessidade de uso de cada elemento na solução. Curiosamente o IMI recebeu um “não discordo nem concordo” e um “concordo levemente”, apesar de todos os participantes terem utilizado os elementos de troca de mensagens. Outro fato interessante é que nove participantes consideraram o SSI necessário para a solução, enquanto este não era.

Todos os participantes realizaram a tarefa de design, mas nem todos aceitaram ter seus dados coletados. Portanto, duas duplas tiveram seus dados descartados, ficando com quatro modelos a serem analisados, dos Grupos A, C, D e G.

Nenhum dos grupos propôs um modelo de interação completo para resolver os problemas listados, embora todos os grupos tenham entregado seus modelos antes do final do prazo. Os Grupos A (P1 e P6), D (P4 e P7) e G (P10 e P12) cometeram erros no uso dos elementos da MoLIC comum, deixando caminhos sem fim, não utilizando os pontos de abertura e fechamento, confundindo

transições de usuário e designer e utilizando rupturas em momentos incorretos da interação.

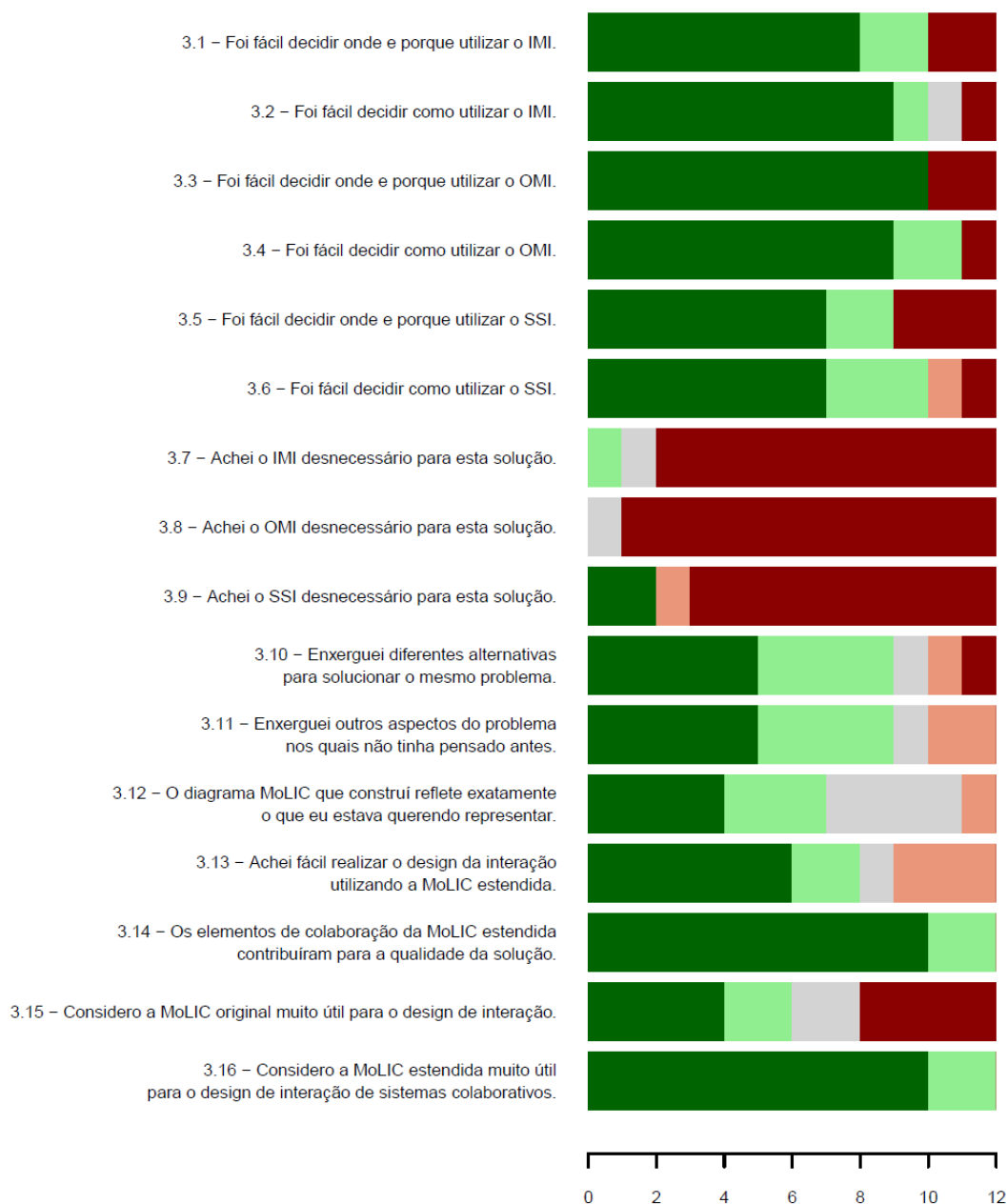


Figura 39. Resultados do terceiro questionário.

Com relação aos novos elementos, a maioria dos grupos se utilizaram do OMI e IMI corretamente, e apesar do SSI não se fazer necessário, alguns participantes fizeram bom uso do elemento, enquanto outros não compreenderam o propósito e portanto o utilizaram de forma incorreta.

O Grupo A e Grupo D utilizaram o SSI, mas nenhuma das características do elemento foram definidas (já que era de fato desnecessário). O Grupo C (P3 e P5)

fez uso incorreto do elemento. Group G não utilizou o SSI, que foi considerado uma boa (correta) escolha.

Considerando o OMI e IMI, o Group A demonstrou bom entendimento, fazendo uso correto da dinâmica dos elementos. Os demais participantes cometeram erros, não definindo IMIs para todos os OMIs ou utilizando diferentes conteúdos de mensagens para mesmos rótulos entre OMI e IMI.

Houve algumas discrepâncias entre o quanto eles acreditam terem entendido a linguagem (colocado no questionário), o quão bem eles criaram os cenários para o modelo de interação dado, e o quão bem eles criaram a solução utilizando a linguagem. Enquanto o questionário mostrou uma boa aceitação dos elementos da linguagem, eles não foram bem sucedidos no uso da linguagem. Além dos erros cometidos no uso da linguagem, alguns participantes não foram confiantes em afirmar que a sua solução era o que eles gostariam de representar (enunciado 3.12, com um discordo levemente e 4 não discordo nem concordo).

Porém, na tarefa de design eles foram capazes de encontrar soluções alternativas para os vários aspectos do problema (enunciados 3.10 e 3.11), diferentemente da fase de interpretação. Como um dos objetivos era de manter a natureza epistêmica da MoLIC na versão estendida, este é um resultado bastante positivo. As baixas notas dadas na fase de interpretação podem ser explicadas pelo fato de não ter sido requisitado que eles criticassem o modelo naquele momento, pedindo apenas que fossem criados cenários que refletissem o que estava representado no modelo.

Após responderem o questionário, os participantes escreveram a definição dos três elementos de colaboração, da forma como os compreenderam. Todas as descrições foram corretas, apresentando claramente o propósito de cada elemento e como utilizá-lo. Foi conduzida então a entrevista em grupo.

Durante a entrevista, P11 e outros argumentaram sobre a possibilidade de configurar a privacidade dentro do SSI. Atualmente isto pode ser alcançado usando transições que levam o usuário para uma cena externa ao SSI, seguida de outra que poderia levá-lo novamente ao SSI.

A natureza assíncrona do IMI e OMI foi questionada, argumentando que ter uma transição de influência para quando uma mensagem é recebida cria a ideia de uma reação síncrona ao invés de manter uma interação assíncrona. O pesquisador fez o contra-argumento de que, como dito no material de apoio da MoLICC, a

ocorrência desta transição é opcional, o que significa que o usuário pode ser forçado a mudar de cena quando este sincronismo é necessário. Foi concluído que esta ideia pode ser vista como uma situação de pré-condição (da notação *precond* da MoLIC), onde um caminho deve ser seguido quando ou se algo ocorre. Além disto, P8 mencionou que como esta transição se parecia com uma transição de recuperação de ruptura, era difícil ler o modelo e distinguir as duas transições.

Seguindo a ideia de confirmar se os ouvintes estão recebendo as mensagens como definido pela mensagem de metacomunicação, os participantes sugeriram que o IMI deveria de alguma forma confirmar quando uma mensagem é recebida. Foi explorada a ideia de utilizar mecanismos de dinâmica de confirmação (*handshaking*) quando for realmente necessária a confirmação, se utilizando de um OMI que enviaria a confirmação de chegada de uma mensagem IMI, mas foi acordado que utilizar esta abordagem tornaria o modelo maior e mais complexo para uma tarefa simples, e que de fato ser possível representar a confirmação do recebimento de uma mensagem no IMI ajudaria nestes casos.

P8 mencionou que os novos elementos aumentaram a complexidade na MoLIC, aumentando assim a curva de aprendizado da linguagem. P7 argumentou com P8 que a curva de aprendizado dos novos elementos não era alta, e que seria bom incluí-los na linguagem, considerando o ganho na expressividade da mesma. Os comentários de forma geral foram que a MoLICC é boa, considerando o aumento nas possibilidades de design, e que os elementos se encaixaram bem com a linguagem original.

6.4 Considerações Finais

A percepção da facilidade de uso e utilidade aumentou durante cada fase, e considerando que na primeira fase a aceitação dos participantes já era acima da média, é possível concluir que a atitude e intenção deles em utilizar a MoLICC foi positiva, i.e., a MoLICC foi aceita. Na verdade, a linguagem acabou sendo considerada mais útil do que a própria MoLIC comum (comparando os enunciados 3.15 e 3.16), o que indica que os participantes entenderam a necessidade da extensão no contexto de sistemas colaborativos, considerando esta mais útil. Ainda que alguns participantes tiveram problemas durante as tarefas, todos demonstraram ter entendido o propósito de cada elemento.

O estudo revelou que a extensão aumentou a expressividade na MoLIC, ao mesmo passo que se encaixou bem na linguagem com uma curva de aprendizado aceitável.

Na próxima subseção, são apresentados os problemas e lacunas encontrados na MoLICC durante o estudo.

6.4.1 Problemas encontrados

Analisando os resultados dos estudos, foram encontrados os seguintes problemas na MoLICC:

- *Elementos privados dentro do SSI*: Durante a entrevista, os participantes sugeriram que os usuários poderiam se utilizar de conversas privadas com o preposto do designer estando dentro do SSI. Esta característica necessita de uma análise mais aprofundada, buscando casos de design que validem sua importância.
- *Sem privilégios de acesso em objetos de cooperação*: O tipo de acesso que cada usuário pode ter sobre os objetos de cooperação não é explicitamente definido no modelo, deixando espaço para diferentes interpretações. Ao mesmo tempo, o estudo indicou que o elemento deveria representar quando um usuário pode modificar um objeto. Este problema pode ser resolvido adicionando uma notação ao objeto declarado no SSI, de forma a identificar os privilégios do papel de usuário vigente. Em casos onde essa permissão pode mudar durante a interação, o acesso deve ser controlado se utilizando dos demais elementos da linguagem, tal como o *precond*.
- *Notação de referência a objetos*: A ideia de referenciar um objeto de cooperação no SSI é descrito como texto livre, sem uma notação específica, o que pode ter prejudicado a interpretação e causado erros no seu uso: alguns participantes não utilizaram os objetos declarados e não explicaram corretamente por que e como os objetos deveriam ser utilizados. Esta limitação da notação é herdada da linguagem original, e uma análise mais profunda é necessária para entender os problemas em se utilizar notações específicas para objetos.
- *Sem política de sincronismo para o IMI*: Na interpretação do modelo na segunda fase, P7 entendeu que as mensagens recebidas eram empilhadas e

armazenadas até que o usuário que as recebeu pudesse alcançar o IMI correspondente durante sua interação. Isto levou ao entendimento de que havia uma incompletude no conceito do elemento, já que a notação não permite uma representação explícita para isto. Uma decoração adicional na especificação do IMI poderia identificar quando uma mensagem deve ser mantida até que o usuário possa vê-la, ou descartá-la. Isto precisa ser especificado na linguagem e avaliado em um estudo futuro.

- *Informativo de recepção para o emissor de um OMI*: Durante a entrevista, os participantes sugeriram que o usuário que emitiu uma mensagem (através de um OMI) deveria ser capaz de requisitar um informativo sobre a recepção da mensagem por outro usuário. Sabendo que o usuário pode se deslocar para qualquer outra cena após enviar uma mensagem, definir como o preposto do designer deve informar o usuário emissor a qualquer momento da interação precisa ser estudado, de forma a criar um conceito considerando o impacto na linguagem e a complexidade das mudanças.
- *Notação de influência no IMI*: P8 mencionou que a transição de influência do IMI poderia ser confundida com uma transição de ruptura, afirmando que elas são parecidas (ambas são representadas com uma linha trastejada, com pontas diferentes). Uma linha pontilhada ou uma transição comum serão avaliadas para uso no IMI, com a intenção de diferenciar as diferentes transições.

Os problemas encontrados nestes estudo serão revisitados para a apresentação de uma revisão na proposta da MoLICC, apresentada no Capítulo 8.

7

Análise da Notação da Linguagem MoLICC

O Capítulo 6 apresentou um estudo com usuários, a fim de verificar a aceitação da proposta da MoLICC e levantar possíveis problemas em sua representação. Com isto, foi verificada a necessidade de avaliar a linguagem completa, considerando também os elementos da MoLIC original, que possuem grande impacto na representação da colaboração através dos novos elementos da MoLICC. Assim, propusemos a seguinte questão de pesquisa: *“Quais possíveis problemas na notação da MoLICC podem ser levantados a partir da aplicação do framework CDN, e como a aplicação do framework CDN pode contribuir para melhorar o processo de design de interação com a linguagem?”*

Este capítulo apresenta a aplicação do framework *Cognitive Dimensions of Notations* (CDN) (Green, 1989) na MoLICC, publicado por Souza e Barbosa (2015b). Inicialmente apresentamos o CDN, na próxima seção. Na sequência é descrita a metodologia de aplicação do CDN, seguida dos resultados encontrados. Por fim, são apresentadas as discussões sobre como resolver os problemas encontrados na linguagem, finalizando com as discussões finais.

7.1 Cognitive Dimensions of Notations Framework

O CDN, proposto por Green (1989), vem da intenção de construir uma generalização de fatores que constituem uma notação (conjunto de componentes manipulados para atingir objetivos determinados). Na visão do autor, assim como na física as combinações de dimensões servem como abstrações do mundo real, tal como distância, força ou tempo, as notações, tais como linguagens, ambientes de desenvolvimento ou interfaces interativas, também podem ser vistas na forma de uma generalização de dimensões combinadas.

A intenção de Green em sua proposta é a de levantar as diferentes dimensões que representam de forma abstrata uma notação, apontando possíveis problemas e implicações em cada dimensão, além de chamar atenção para a combinação destas dimensões, ou seja, conforme se foca na melhoria de uma

dimensão, outra proporcionalmente poderá ter um efeito contrário (Green & Blackwell, 1998).

A aplicação do CDN deve ser considerada como uma ferramenta de discussão, em vez de um método analítico específico ou aprofundado. As dimensões e as discussões sobre suas implicações têm o objetivo de levar pessoas a discutirem de forma ampla a notação sendo avaliada (Green & Blackwell, 1998).

O *framework* é dividido em 14 dimensões, apresentadas na a seguir:

Abstração: nível de abstração disponível ou necessário para o uso da notação, indicando sua versatilidade em permitir ou exigir a criação de novas abstrações durante o uso, ou permitir apenas o uso de abstrações previamente criadas para a notação (e.g., em linguagens orientadas a objeto, criar uma classe “Produto” para um sistema de controle de estoque permite uma nova abstração na linguagem, capaz de manipular um produto).

Proximidade de mapeamento: descreve a distância (ou mapeamento) entre um problema e sua solução em uma notação. Este é influenciado pela abstração, já que novas abstrações podem diminuir a distância em domínios específicos (e.g., linguagens de programação possuem mapeamento distante de problemas reais, ou seja, o código de um algoritmo que resolve um problema pode não ter proximidade com o problema em si).

Consistência: trata a capacidade de inferência na notação, ou seja, a redução de erros por conta de surpresas por algo não esperado da notação (e.g., elementos diferentes que representam um mesmo conceito ou conceitos bem semelhantes).

Difusão: descreve situações onde é necessário um trabalho maior que o necessário para atingir um objetivo no uso da notação (e.g., ausência de mecanismos de articulação de diferentes elementos, multiplicando desnecessariamente o número de elementos requeridos para comunicar um conceito composto).

Propensão a erros: está relacionado à alta probabilidade de erro no uso da notação, não impedindo o usuário de cometer erros e deslizes (e.g., diferenças sutis nos elementos que possam passar despercebidas).

Operações mentais difíceis: denota a alta carga cognitiva para que seja possível fazer um bom e eficaz uso da notação (e.g., elementos notacionais excessivamente complexos, mesmo para representar conceitos simples).

Dependências ocultas: quando duas entidades numa notação possuem dependência entre si, mas tal dependência não é apresentada de forma explícita (e.g., um link HTML para uma página externa pode ou não levar a um domínio indisponível).

Comprometimento prematuro: quando é necessária uma tomada de decisão antes de ter acesso ao conjunto completo de informações (e.g., implementar um sistema de cadastro sem conhecer os tipos dados utilizados).

Avaliação progressiva: infere sobre a habilidade de avaliar o próprio trabalho a qualquer momento (e.g., poder realizar testes em diferentes seções de um código antes de ter a implementação completa).

Provisoriedade: se refere à flexibilidade do usuário em esboçar ou “brincar” com a notação, ou seja, fazer uso de parte da notação antes de ter a ideia completa (e.g., elementos que podem ser utilizados de forma abreviada no início da representação, e serem completados ao longo do processo).

Expressão de papéis: indica o quão bem é possível inferir sobre o propósito e a relação de um elemento na notação (e.g., numa linguagem bem definida, um desenvolvedor é capaz de entender rapidamente o propósito e os trechos de um código apresentado).

Notação secundária: possibilidade de usar notações que vão além da sintaxe formal para expressar uma informação ou significado (e.g., comentários em código).

Viscosidade: indica o grau de esforço para realizar uma mudança, ou seja, resistência a mudanças (e.g., Mudar o nome de uma classe numa linguagem orientada a objetos, que implica a revisão do uso deste objeto em todo o código).

Visibilidade: indica quão difícil é identificar e acessar um componente ou informação no produto gerado pela notação (e.g., a dificuldade em encontrar determinadas falas no modelo de interação).

Para demonstrar o uso do CDN, Green e Petre (1996) fizeram um estudo com ambientes de programação utilizando linguagens visuais, apontando críticas e discussões em duas linguagens diferentes para cada dimensão. Neto e Leite (2013) apresentam também uma aplicação do CDN na linguagem ALaDIM, e

Ferreira, De Souza e Cerqueira (2014) propõem um método analítico com base em diferentes métodos, sendo um deles o CDN. Nesta pesquisa, é realizada uma aplicação semelhante do CDN, com o intuito de gerar insumos para a melhoria da MoLICC. A próxima seção apresenta a metodologia aplicada na pesquisa.

7.2 Metodologia

Como mencionado, o objetivo desta pesquisa é verificar possíveis problemas e discutir a MoLICC utilizando método CDN. O objetivo desta aplicação é apontar problemas na notação da linguagem, bem como no seu uso, a fim de propor possíveis melhorias na linguagem.

Ao avaliar a linguagem MoLICC, é possível descobrir problemas na MoLIC original, considerando que, até onde saibamos, a MoLIC ainda não havia sido avaliada utilizando o CDN.

A avaliação realizada foi aplicada com base em cada dimensão do CDN, ou seja, para cada dimensão, foram analisados os pontos definidos na notação da linguagem, apontando suas características, seguindo com a discussão de eventuais problemas.

Uma primeira aplicação foi realizada por um pesquisador com experiência média no uso da linguagem, gerando um relatório da discussão sobre os problemas encontrados em cada dimensão do CDN. Estes resultados foram então analisados por um segundo pesquisador com grande experiência no uso da linguagem, que aplicou uma segunda avaliação, no intuito de verificar a validade dos problemas encontrados, e apontar questões que possam ter passado despercebidas na primeira análise.

A avaliação como um todo gerou um relatório de discussão da avaliação sobre cada uma das dimensões, apresentado na próxima seção. A discussão sobre possíveis soluções para os problemas encontrados é apresentada na seção de discussões finais, apontando também oportunidades de pesquisa para analisar mais a fundo os problemas julgados como mais complexos.

A próxima seção apresenta os resultados da aplicação do CDN sobre a MoLICC.

7.3 Resultados

Esta seção apresenta os resultados encontrados da aplicação de cada dimensão do CDN à MoLICC. Embora a MoLICC deva ser complementada por outras representações, tais como personas, cenários e até mesmo a descrição textual da mensagem de metacomunicação, tais representações não são consideradas na análise aqui descrita. Quando se tratar da análise dos elementos da linguagem original que foram preservados na estendida, nos referimos à MoLIC, e quando se tratar da análise dos elementos adaptados ou incluídos na extensão para colaboração, utilizamos MoLICC.

7.3.1 Abstração

A MoLIC permite a definição de objetos e variáveis nas falas de forma livre, ou seja, é possível criar abstrações para dados e manipulá-los através das falas. Ainda, é possível identificar uma instância específica de uma abstração ou até usuário (e.g., Usuário X). A Figura 40 apresenta um exemplo de listagem de produtos, onde a fala de usuário faz referência a um produto X específico.

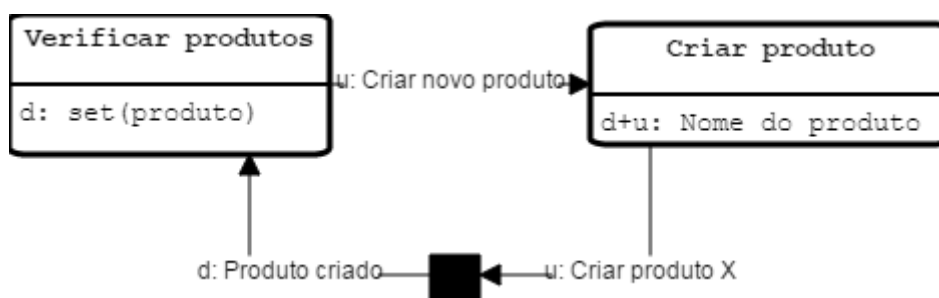


Figura 40. Exemplo de listagem e criação de produtos, onde uma da fala de usuário faz referência a um produto "X" específico.

A linguagem não obriga que tais abstrações sejam definidas, deixando esta decisão livre ao designer a qualquer momento.

A MoLIC também permite abstrair cenas, através do elemento composto acesso ubíquo, que deve ser lido como “Em qualquer cena que você (usuário) esteja, você agora pode <título da cena>.” Tal abstração evita ter que representar inúmeras falas de troca de turno para cenas que iniciam a conversa para o atingimento de um objetivo, falas estas que costumam ser mapeadas para a interface como itens de menu e barras de navegação. Em uma aplicação de comércio eletrônico, por exemplo, é comum haver um acesso ubíquo “u: buscar

produto”, levando a uma cena “Buscar produto”. Sem tal acesso ubíquo, seria necessário criar falas “u: buscar produto” saindo de todas as cenas do sistema para a cena “Buscar produto”.

Uma limitação da MoLIC é a impossibilidade de abstrair trechos de conversas para o caso de objetivos semelhantes aplicados a diferentes entidades. Por exemplo, para uma aplicação de apoio ao professor que permita cadastrar material didático, enunciados de trabalho e usuários, não é possível criar uma abstração Cadastrar <Entidade>, que defina como o cadastro seria efetuado (por exemplo, se apresenta uma prévia dos dados informados antes de armazená-los ou se os salva imediatamente), e aplicá-la aos diferentes tipos de informação a serem cadastrados.

7.3.2 Proximidade de mapeamento

A MoLIC trata de uma definição tática da interação, enxergando caminhos de interação como sequências de diálogos (que por sua vez são sequências de falas) entre o preposto do designer (a interface) e o usuário, de forma análoga a uma conversa natural, quando uma pessoa instrui ou dialoga com outra para atingir um objetivo. Isto permite um mapeamento próximo do desdobramento da intenção dos usuários e seus objetivos na interação esperada para alcançá-los, ou seja, ela foca na definição do “como” alcançar os objetivos esperados pelos usuários, o que é esperado de um modelo de interação em nível tático.

7.3.3 Consistência

Por tratar o processamento do sistema como uma caixa-preta, a notação da MoLIC requer muita atenção dos designers no seu posicionamento e nas falas nele originados, pois somente assim eles enxergarão as consequências de suas decisões de design. Por exemplo, a Figura 41 apresenta duas alternativas para postagem de uma notícia: a) salva e depois permite ao usuário editar a notícia já armazenada; b) pede confirmação antes de salvar.

Diferenças sutis na notação podem atrapalhar na inferência, gerando surpresas inesperadas por equívocos no uso da notação, tais como:

- [MoLICC] Falas de transição para recuperação de ruptura e transição de influência de um IMI são parecidos na forma (sendo diferenciados principalmente pelo padrão do tracejado), mas são diferentes em conceito.
- [MoLICC] A lista de usuários e os objetos no SSI são apresentados da mesma forma, porém em posições diferentes do elemento.
- [MoLIC] Transição de usuário e designer são similares, com a diferença do identificador de usuário (“u:”) e designer (“d:”), assim como falas de designer (“d:”) e falas conjuntas entre designer e usuário (“d+u:”) em cenas.
- [MoLIC] Acesso ubíquo e cena são similares na representação de falas de mudança de turno do usuário.
- [MoLIC] Embora haja falas na cena, não há fala de usuário (“u:”).

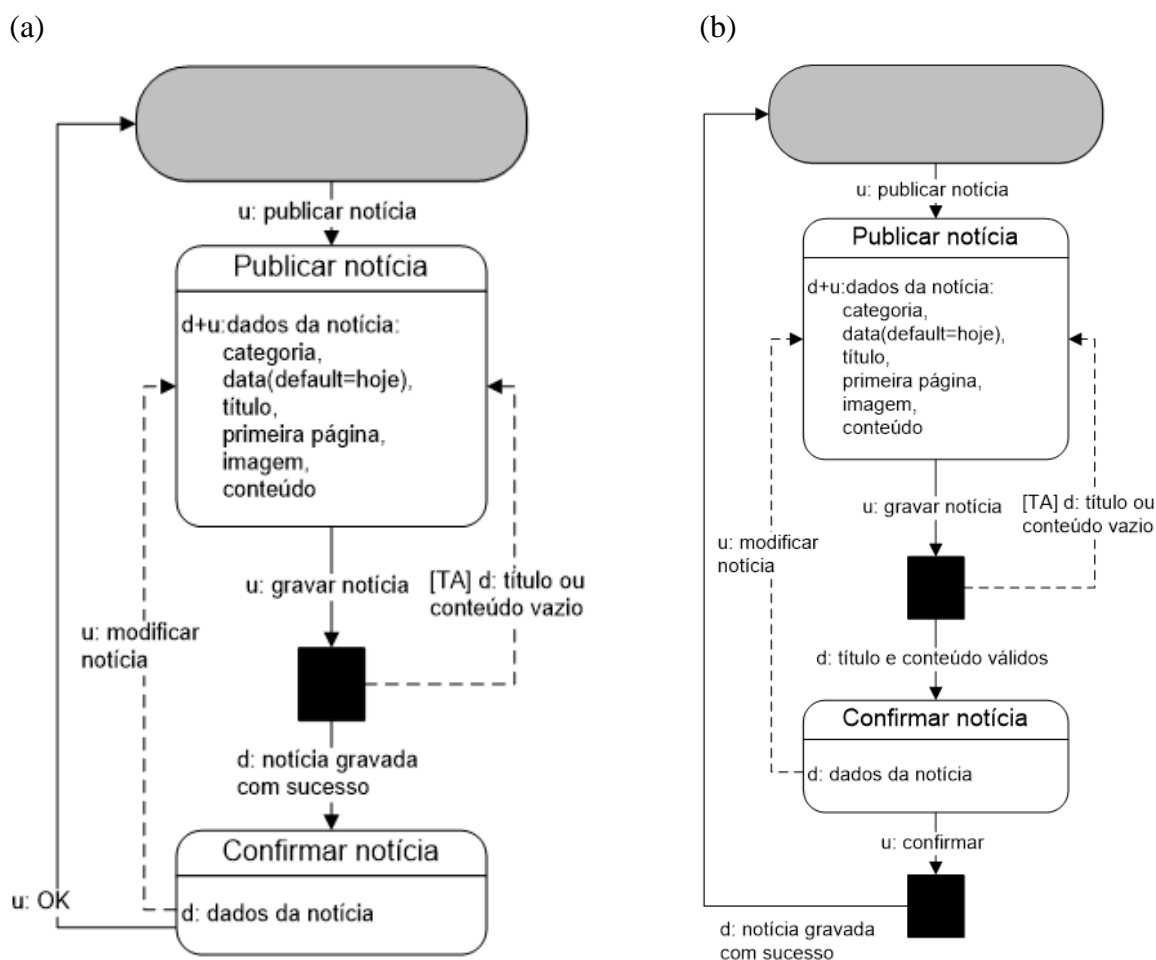


Figura 41. Representação de duas alternativas para postagem de uma notícia: a) salva e depois permite ao usuário editar a notícia já armazenada; b) pede confirmação antes de salvar.

7.3.4 Difusão

O designer pode decidir livremente o quanto deve se aprofundar na definição dos elementos da MoLIC a cada momento. É possível projetar cenas com apenas tópicos, sem diálogos e definir seus diálogos em um segundo momento, se necessário. Assim, o nível de verbosidade utilizado pode ser ajustado pelo designer.

Na MoLIC original, uma cena não pode conter falas de usuário (“u:”). Para efetuar uma operação dentro da cena, como por exemplo, reordenar itens em uma lista, atualmente é necessário representar uma transição da cena para ela própria, o que indica uma fala de usuário sem a troca do turno de conversa.

Um problema que enxergamos na MoLICC é a necessidade de trabalhar com um diagrama distinto para cada papel. Por não haver uma representação integrada, quando usuários com dois papéis diferentes precisam colaborar, é necessário alterar os dois diagramas correspondentes, muitas vezes resultando em duplicação de esforços.

7.3.5 Propensão a erros

Tais erros e deslizes podem ser cometidos no uso da MoLIC:

- [MoLIC] Confundir entre “d:” e “u:” numa transição.
- [MoLIC] Confundir entre “d:” e “d+u:” numa fala que compõem um diálogo em uma cena.
- [MoLIC] Não definir todos os caminhos de interação, levando a um ponto sem retorno na interação.
- [MoLICC] Definir mensagens apenas no papel de usuário emissor ou receptor (não complementar o uso de OMI e IMI).
- [MoLIC] Mudar o nome de um tipo de objeto, variável ou mensagem em partes diferentes do modelo. Por exemplo, na Figura 41 o usuário manipula uma notícia, e se uma equipe de design decidisse que este nome “notícia” deveria ser alterado, o modelo todo deveria ser modificado, podendo gerar erros.
- [MoLIC] Não utilizar o ponto de encerramento.

7.3.6 Operações mentais difíceis

Algumas operações exigem maior concentração do designer, como as seguintes:

- [MoLIC] Definir os possíveis turnos de conversa para uma tarefa de usuário, considerando as trocas de fala (conversas) necessárias.
- [MoLIC] Identificar o conteúdo de um diálogo ou de uma fala de forma clara, seguindo as estruturas predefinidas (e.g., “set()”, “group-or{}”, etc...).
- [MoLICC] Realizar o design ou fazer uma leitura da área compartilhada (SSI), considerando o assincronismo dos usuários, bem como a sua visualização da percepção de todos e o acesso aos objetos cooperativos.

Algumas operações são facilitadas pela notação, como por exemplo:

- [MoLIC] Identificar os objetivos de usuário apoiados pela aplicação, a partir de um modelo pronto, examinando os acessos ubíquos existentes.
- [MoLIC] Identificar o que fazer quando ocorre uma ruptura de comunicação, através das falas para recuperação de ruptura oriundas de processamentos do sistema.

7.3.7 Dependências Ocultas

Os seguintes padrões da linguagem não são claros com relação a suas dependências:

- [MoLIC] Objetos são identificados utilizando um mesmo nome nas falas (por exemplo: “produto”), mas não há uma ligação clara na sua incidência em diferentes falas do modelo, ou seja, o fato de ser ou não uma mesma instância de objeto ou variável não é claramente apresentado.
- [MoLICC] Uma mensagem (e.g., M1) deve possuir o mesmo rótulo e conteúdo entre OMI e IMI. Como tais elementos são representados em diagramas distintos, é necessário ler o texto de um dos elementos para saber qual diagrama consultar para encontrar o seu dual.
- [MoLICC] Objetos de cooperação no SSI e sua referência nas falas (dentro do SSI) implica acesso compartilhado entre os usuários durante a cooperação, onde alterações nestes através das falas de cada papel de usuário não são difundidas de forma explícita (i.e., não é claro como cada usuário é informado das alterações nos objetos compartilhados).

- [MoLICC] Lista de papéis de usuário no SSI indica a existência do mesmo SSI em todos os papéis, e para tanto todos devem possuir o mesmo nome e ser representados nos diagramas de cada papel envolvido.
- [MoLICC] Transição de influência de um IMI não tem fala, indicando implicitamente que o próprio conteúdo da mensagem já é a fala.
- [MoLIC] Fala do designer depois de um processamento pode alterar implicitamente o estado de um objeto ou variável numa cena subsequente, sem utilizar o elemento *perloc*. Isso é demonstrado na Figura 40, onde a lista de produtos aumenta quando um novo produto é criado, mas este efeito não é explícito.
- [MoLICC] Objetos de cooperação atualizados pelo processo de colaboração (e.g., chat, histórico de ações) através de falas dentro no SSI ou emissão de mensagens não expressam explicitamente uma alteração em seu estado.

7.3.8 Comprometimento prematuro

É permitido iniciar o design por qualquer elemento, e preencher as falas em qualquer momento, sem restrições.

7.3.9 Avaliação progressiva

É possível avaliar trechos de modelos MoLIC bem definidos, utilizando como base os acessos ubíquos. Também é possível revisar o andamento a qualquer momento, sem a necessidade de ter o modelo completo. Porém, interpretar um modelo pode não ser uma tarefa muito simples, quando houver muitas dependências ocultas, conforme mencionado anteriormente.

7.3.10 Provisoriedade

A notação da MoLIC é livre, para ser interpretada por pessoas e não processada por computador. Por isto, cenas e transições permitem o uso de falas incompletas (ou até vazias), o que também evita o comprometimento prematuro, ou seja, o uso dos elementos e os detalhes das falas podem ser feitos em qualquer momento e profundidade.

7.3.11 Notação secundária

Na MoLIC, objetos e dados podem ser expressados livremente através das falas, sem qualquer formalismo.

A linguagem não especifica comentários ou anotações. Pontos de anotação poderiam contribuir para um melhor detalhamento de trechos de interação, sem interferir nos elementos.

As falas nas cenas poderiam apresentar diferenciação na sintaxe reconhecida, com o objetivo de melhorar a leitura, como mostra a Figura 42.

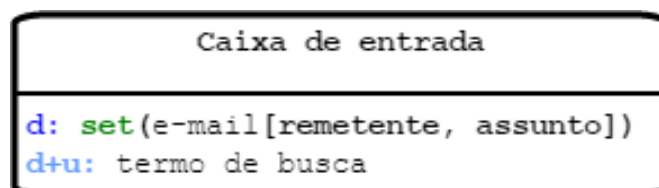


Figura 42. Uso de uma notação que diferencie a sintaxe de uma cena.

Para tornar isso prático, no entanto, é necessário desenvolver uma ferramenta de edição para a MoLICC.

7.3.12 Viscosidade

Mudanças em um diagrama de interação em MoLIC não são simples. Se um objeto deve mudar de nome, deve ser feita uma busca completa no modelo manualmente para propagar a mudança adequadamente. Da mesma forma, se muitas ou novas cenas estão envolvidas numa mudança, é necessário reorganizar visualmente o modelo para manter a legibilidade do diagrama, podendo alterar a posição de outras cenas que não estão envolvidas na mudança.

Na MoLIC, mudanças no conteúdo de mensagens (OMI e IMI) e na área compartilhada (SSI) também exigem revisão, incluindo todos os papéis de usuário envolvidos.

Diversos aspectos de viscosidade da notação podem ser reduzidos pela introdução de uma ferramenta de edição para a linguagem.

7.3.13 Visibilidade

A visibilidade da MoLICC é boa ao verificar a interação de um único papel de usuário. Porém, em casos de leitura de troca de mensagens e processos de

cooperação ou qualquer análise que exija a revisão de diferentes papéis de usuário ao mesmo tempo, a visibilidade se torna baixa.

7.4 Discussões

Como conclusão dos resultados encontrados na aplicação do CDN, foram concebidas mudanças na MoLICC para melhorar certos pontos nas dimensões verificadas. Além disto, também foram levantadas melhorias e características para que a ferramenta de design em desenvolvimento possa melhorar o uso e a representação da MoLICC. Tais pontos são apresentados a seguir.

7.4.1 Possíveis melhorias para a MoLICC

São apresentadas a seguir as possíveis melhorias para a linguagem MoLICC:

- Adotar uma estrutura de estereótipos, permitindo a construção de cenas que generalizem tarefas parecidas (e.g., cadastros, edições, filtragens de busca).
- Diferenciar de forma mais clara o formato da transição de influência da de ruptura.
- Acrescentar no SSI uma nota de cabeçalho que indique e diferencie a listagem de papéis de usuário e a listagem de objetos compartilhados.
- Permitir a representação de uma fala de usuário sem troca de turno dentro da cena.
- Tornar possível a identificação e a verificação das operações em objetos compartilhados (i.e., identificar os elementos de expressão).
- Identificar a mudança de estado de dados após um processamento de sistema (i.e., definir o resultado do processamento).
- Definir um elemento neutro, que permita acrescentar anotações e comentários no modelo, de forma geral ou ligado a um elemento específico.

A possíveis melhorias aqui apresentadas serão melhor discutidas na revisão da extensão, apresentada no Capítulo 8.

7.4.2 Funcionalidades para uma ferramenta de apoio ao design

Os requisitos encontrados para o desenvolvimento de uma ferramenta de design podem contribuir no processo de design com a MoLICC, dando suporte em pontos onde a linguagem se limita, de acordo com o CDN. A seguir são apresentados os requisitos:

- Permitir a diferenciação visual entre uma fala de transição de usuário e de designer.
- Inferir e informar sobre elementos não finalizados, e caminhos de interação sem retorno.
- Construir um modelo de colaboração entre papéis de usuário, unificando os elementos de colaboração de todos os papéis em um diagrama.
- Auxiliar na construção das falas, de forma a evidenciar o emissor de cada fala e sugerir as possíveis estruturas.
- Identificar e informar sobre elementos de colaboração que ainda devem ser definidos em outros papéis de usuário.
- Identificar objetos manipulados no modelo (como produto, mapa ou evento), facilitando sua busca e alteração (e.g., mudança de nome).
- Alertar quando não estão definidos os pontos de abertura e de encerramento.
- Permitir a definição dos objetivos dos usuários através das trocas de fala (i.e., identificar os caminhos de interação como tarefas de usuário), e apresentar uma descrição e modelo de tarefas com base nos caminhos definidos.
- Diferenciar as falas na cena, por interlocutor e tipo de estrutura de fala (i.e., *syntax highlighting*).
- Permitir a alteração dos elementos colaborativos de forma a aplicar a alteração em todos os elementos dependentes (e.g., mudar um rótulo de mensagem M1 para M2, aplicando esta mudança em todos os OMI e IMI que definem a mensagem em todos os papéis de usuário).
- Permitir uma visualização de todos os papéis de usuário ao mesmo tempo, com o intuito de facilitar a leitura conjunta dos papéis.

7.5 Considerações Finais

Como o estudo descrito no Capítulo anterior revela, a MoLICC é capaz de representar em nível tático a interação entre usuários e a colaboração em conjunto com a linguagem MoLIC completa.

Através da análise com o *framework* CDN, foi possível rever as notações propostas na segunda edição da MoLIC, que também impactam no uso da MoLICC, levantando possíveis problemas e características não antes verificadas.

Com base no estudo, foi possível identificar oportunidades de melhoria na linguagem, assim como o uso de uma ferramenta que possa aprimorar o processo de design.

O próximo Capítulo apresenta uma revisão da MoLICC com base neste estudo em conjunto com o estudo apresentado no Capítulo 6.

8

Revisão da Linguagem MoLICC: Segunda Proposta

O Capítulo 6 apresentou um estudo com participantes, a fim de verificar a eficácia e aceitação da MoLICC. Além destes resultados, foi possível levantar problemas na notação em si, apontando para melhorias na linguagem. Complementarmente, o Capítulo 7 apresentou um segundo estudo, com foco maior na busca de problemas na linguagem, considerando não apenas os elementos de interação colaborativa, mas a linguagem como um todo. Com isto, novos problemas foram encontrados, indicando a necessidade de uma revisão e proposta de melhorias.

Neste capítulo propomos mudanças na MoLICC, revisitando os problemas encontrados nos Capítulos 6 e 7. A próxima seção apresenta mudanças para os elementos colaborativos, seguido da proposta de mudanças para outros elementos da linguagem.

8.1 Proposta para os Elementos Colaborativos

Esta seção apresenta uma proposta de melhorias para os elementos colaborativos com base nos estudos realizados nos dois capítulos anteriores. As próximas três subseções apresentam a proposta para cada elemento: IMI, OMI e SSI

8.1.1 Incoming Message Indicator

O estudo com usuário trouxe uma interpretação interessante sobre como as mensagens recebidas eram apresentadas ao usuários, e em qual momento. Na intenção conceitual proposta para o elemento, uma mensagem deveria ser notificada ao usuário somente no momento em que ele estivesse na cena correspondente à sua declaração, sendo descartada em caso contrário. Entretanto, o estudo trouxe como resultado uma interpretação alternativa por parte de um dos participantes, que uma mensagem era armazenada caso o usuário não estivesse na cena esperada, e então apresentada a ele quando fosse possível (i.e., o usuário entrasse na cena que tivesse a mensagem declarada).

Tanto a intenção original do elemento quanto a interpretação alternativa possuem pontos positivos, e poderiam ser utilizadas em diferentes situações. Portanto, o elemento poderia representar quando uma mensagem deveria ser armazenada até que o usuário pudesse recebê-la, ou quando descartá-la. Desta forma, propomos uma notação adicional para representar quando a mensagem deve ser armazenada, deixando-a em negrito, como mostra a segunda mensagem exemplo na Figura 43.

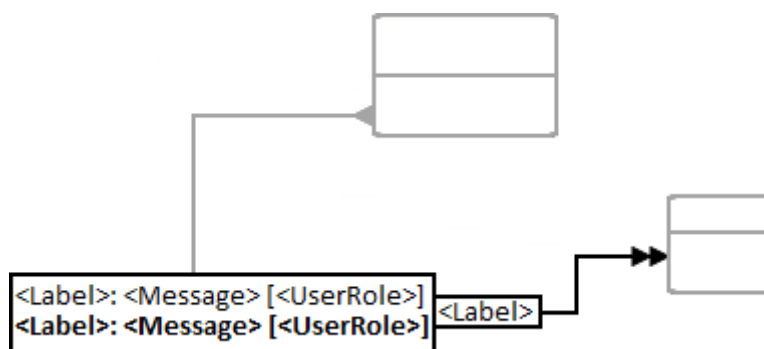


Figura 43. Proposta de mudanças para o IMI.

Além disto, tanto no estudo com usuários quanto na avaliação da linguagem, foi concluído que o formato da transição de influência do usuário se confundia com uma ruptura. A intenção original desta representação era a de se diferenciar de todas as outras transições, entendendo que se tratava de fato de algo diferente.

Como a intenção de uma transição de influência é a de gerar uma mudança no tópico de conversa, através de uma fala proferida pelo preposto do designer sob influência de uma mensagem recebida de outro papel de usuário, entende-se que ainda assim se trata de uma transição de fala com troca no turno de conversa. Desta forma, propomos uma transição tal como a transição de troca de turno, diferenciando apenas na seta destino, colocada como dupla, já que ainda que seja uma transição, a forma como essa é concebida ainda se difere. Esta proposta também é apresentada na Figura 43.

8.1.2 Outgoing Message Indicator

Durante a entrevista no estudo com usuários, foi questionada a possibilidade em notificar o emissor de uma mensagem sobre a recepção por parte dos demais usuários. Ainda que a linguagem permita representar isto, acrescentar esta

intenção em toda ocorrência num modelo de interação pode aumentar desnecessariamente sua complexidade.

A tarefa de avisar o usuário que emite uma mensagem sobre a sua recepção não é simples, pois num dado modelo, o usuário tem a possibilidade de se deslocar para diferentes cenas após a emissão da mensagem, e entendendo que esta resposta é assíncrona, não é possível prever em quais turnos de conversa estará o usuário no ato da notificação de recepção da mensagem emitida.

Para permitir esta representação, propomos uma notação que indica o um retorno informativo quando a mensagem emitida foi recebida. Esta é representada por uma seta em curva, indicando que, no ato da recepção, o usuário emissor será informado sobre o seu recebimento. Isto torna o informativo implícito, não gerando qualquer influência direta na interação, o que permite que isto pode ser feito em qualquer passo da interação. A Figura 44 apresenta a notação adicional, que é opcional para uso apenas em casos onde este informativo se faz necessário.

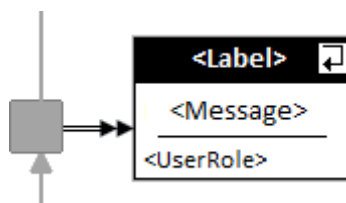


Figura 44. Proposta de mudanças para o OMI.

A natureza implícita desta notação pode gerar problemas de interpretação do modelo de interação, e tais impactos devem ser analisados em casos práticos.

8.1.3 Shared Space Indicator

No uso de objetos de cooperação, elementos de expressão sobre estes objetos se dão através das falas conjuntas entre preposto do designer e usuário (d+u) e dos resultados de pontos de processamento, indicados pela fala do designer (com uso do *perloc*).

Durante a leitura de um modelo de interação, é possível inferir qual o privilégio de acesso que um usuário pode ter sobre cada objeto de cooperação, ou seja, se o usuário pode modificar o objeto ou apenas ler seu conteúdo. Em casos onde o usuário tem apenas o privilégio de leitura, não deverá haver nenhuma fala entre preposto e usuário (d+u) sobre o objeto, ou qualquer processamento que leve

à alteração em algum objeto. Entretanto, isto torna esta informação implícita, o que foi considerado um ponto negativo para a leitura segundo o estudo aplicado com participantes.

Para que seja possível saber de antemão os privilégios de um usuário sobre um objeto de cooperação, é proposta uma notação adicional na declaração do objeto no SSI, apontando se o papel de usuário em questão pode apenas ler (r) ou também realizar modificações no objeto (rw). Esta mudança é ilustrada na Figura 45.

Por conta desta nova notação, há agora uma restrição na linguagem, onde um objeto cooperativo que possui apenas privilégio de leitura (r) por parte de um papel de usuário não pode possuir falas do tipo “d+u” sobre o objeto ou indicação de mudança por *perloc*.

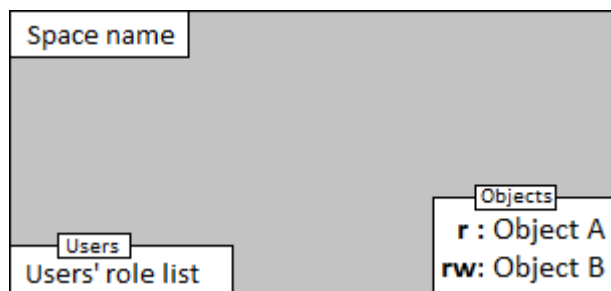


Figura 45. Proposta de mudanças para o SSI.

A análise da MoLICC levantou que ainda que papéis de usuário e objetos de cooperação deveriam ser definidos em regiões diferentes do SSI, pois o fato de serem iguais pode gerar confusão no uso do elemento. Para diferenciar de forma mais clara, foi acrescentado na borda superior de cada região uma descrição para a lista de papéis de usuário (*Users*) e a lista de objetos de cooperação (*Objects*), como mostra a Figura 45.

8.2 Proposta de mudanças para a MoLIC

Na MoLIC original, para em casos onde seja necessária uma fala de usuário, mas que não troque o turno de conversa (e.g., “u: atualizar lista”), é necessário que se faça uma transição de fala que conduz para a própria cena. Esta manobra é necessária pois não é permitido o uso de falas de usuário em uma cena, já que em uma cena o designer deve conduzir o usuário, apresentando a ele informações (“d:”) promovendo conversas (“d+u”).

Entretanto, há momentos onde o usuário deve conduzir a conversa, como uma transição de fala, onde o designer permite que o usuário tome iniciativa numa fala, conduzindo a conversa. De forma a permitir este efeito dentro da cena, para que o usuário possa gerar influência de mudança de contexto na cena sem uma troca de turno, propomos uma nova estrutura de conversa, denotada como “**u+d:**”, que indica uma fala realizada pela usuário, conduzindo o designer a realizar uma ação que deverá mudar o contexto da conversa, mas não o seu turno, como mostra o exemplo da Figura 46.

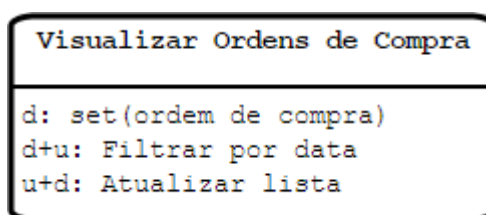


Figura 46. Exemplo de uso da fala "u+d".

A partir da análise da linguagem, foi verificada a necessidade de identificar as operações realizadas nos objetos de cooperação, além da mudança de estado de dados após um processamento. Em cenas, conversas entre usuário e designer (“d+u”) já denotam entrada de dados ou alterações, ou seja, a necessidade considera momentos de transição no turno de conversa, onde mudanças são pouco evidentes.

Considerando o *perloc*, é possível permitir na linguagem a representação completa de mudança de estados, evidenciando as operações realizadas em objetos, bem como suas mudanças. Portanto, para tornar claras tais mudanças, é necessário utilizar o *perloc* junto à fala do designer, acrescentando os objetos modificados após um processamento. Da mesma forma, falas do usuário também acarretam mudanças, que devem ser informadas através do *perloc*. Esta notação já faz parte da linguagem, porém, seu uso sobre os objetos de cooperação ainda não é claro, já que é possível definir objetos que são modificados pelo processo de interação em si (e.g. recebimento de mensagens que devam ser salvas num log, onde a recepção de uma mensagem pelo IMI deve mudar o estado do objeto), ao invés de ações diretas do usuário ou designer. Desta forma, tais objetos fogem à regra, e sua dinâmica deve ser descrita, o que levanta outra necessidade a ser apresentada na sequência.

Apesar de a MoLIC permitir a definição das falas em linguagem natural (i.e., com poucas restrições de estrutura), a linguagem ainda não permite uma anotação secundária, que permita acrescentar comentários sobre trechos do modelo ou um elemento específico, o que poderia permitir expressar claramente a ideia ou a intenção de design. Anotações com relação a possíveis decisões para uma interface final poderiam contribuir para registrar ideias que surjam durante a reflexão sobre o design da interação.

Para isto, propomos um novo elemento neutro na linguagem, que permita a anotação textual sem qualquer restrição, podendo ou não estar ligado a um elemento da linguagem. O intuito deste elemento é permitir que o designer faça comentários ou anotações livres sobre o modelo de interação, acrescentando informações que não são contempladas por outros elementos da linguagem. A Figura 47 apresenta o elemento de anotação, ligado por uma seta aberta ao elemento ao qual sua anotação se refere.

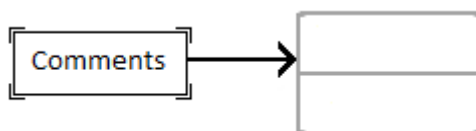


Figura 47. Elemento que permite uma anotação livre sobre um elemento ou o modelo em geral.

8.3 Considerações Finais

Neste capítulo, apresentamos uma revisão em alguns elementos da linguagem MoLICC com base nos resultados e problemas encontrados nos estudos apresentados nos capítulos 6 e 7. Entretanto, não foram sugeridas melhorias para todos os problemas encontrados.

No estudo com participantes, foi considerada uma sugestão sobre permitir um espaço privado dentro do SSI, porém, nenhum dos participantes conseguiu apresentar um exemplo que demonstrasse esta necessidade. Em virtude disto, compreende-se que o uso em ambientes práticos possa amadurecer a ideia desta necessidade, contribuindo para verificar se isto é válido ou não.

Com relação à análise da notação, foi verificada a necessidade de definir estereótipos que permitam a construção de trechos de diagrama que generalizem tarefas parecidas (e.g. cadastrar ou editar diferentes tipos de dados). Uma estrutura desta forma pode trazer maior facilidade no uso da linguagem; entretanto, é

necessário analisar casos de uso desta estrutura, além de verificar outros modelos que proponham algo próximo, avaliando também o impacto que isto teria na linguagem.

Com isto, a revisão aqui apresentada propõe melhorias para a linguagem, indicando oportunidades de análise sobre questões mais complexas, verificando casos de exemplo e trabalhos relacionados.

9 Considerações finais

Com base nas limitações apontadas na MoLIC em trabalhos anteriores, foi apresentada a questão principal de pesquisa deste trabalho, com a intenção de propor uma extensão que proveja suporte para a colaboração. Para compreender melhor os aspectos da interação colaborativa, foi utilizado o Modelo 3C como base conceitual de colaboração, considerando também trabalhos relacionados que buscam resolver o problema da interação colaborativa. Isto levou a uma proposta metodológica com subquestões de pesquisa buscando compreender como estes trabalhos poderiam contribuir para estender a MoLIC.

9.1 Contribuições

A partir da análise aprofundada dos conceitos do Modelo 3C e do processo de interação dos trabalhos relacionados, foram propostos três novos elementos, o IMI, OMI e SSI. Isto caracterizou a proposta da MoLICC, sendo contrastada com o Modelo 3C e os trabalhos relacionados, demonstrando as contribuições destes na extensão, abrangendo também o poder representativo de cada trabalho. Com isto, foram respondidas as subquestões de pesquisa que endereçam as contribuições dos trabalhos relacionados.

Para verificar o uso da extensão, buscando responder a última subquestão de pesquisa, que busca entender como é possível representar a colaboração na MoLIC, foi aplicado um estudo de caso, que demonstrou que a MoLICC foi bem aceita, apesar de equívocos terem sido cometidos por parte dos participantes. Isto também contribuiu para verificar uma série de problemas na linguagem, e a importância em revisá-la. Foi também realizada uma análise das diferentes dimensões cognitivas da notação, em busca de problemas e inconsistências.

Os problemas encontrados geraram insumos para uma revisão na linguagem, que permitiu uma nova proposta para a MoLICC. Algumas demandas de melhoria não foram contempladas, pois exigem um estudo aprofundado de casos de exemplo e de trabalhos relacionados para uma proposta consistente.

9.2 Trabalhos Futuros

As mudanças propostas na linguagem, ainda não foram avaliadas. Trabalhos futuros deverão verificar se os problemas encontrados nos estudos aplicados foram de fato resolvidos na nova proposta, e se outros problemas foram introduzidos. Além disto, estudos que envolvam ambientes reais de design e equipes multidisciplinares mais voltadas a indústria são de suma importância para entender os potenciais da linguagem em uso prático, onde recursos como tempo e custo são mais críticos.

Estudos futuros poderiam contrastar estudos empíricos de problemas ponteciais (como apresentado no capítulo 6) e problemas encontrados na análise da linguagem. Desta forma, os problemas potenciais encontrados na análise poderiam ser verificados em casos reais, verificando as diferenças e semelhanças dos achados em cada tipo de estudo.

Apesar de diversos esforços para prover uma ferramenta de design para a MoLIC, a linguagem ainda carece de uma ferramenta que apoie o processo de design, auxiliando o designer a revisar problemas no uso da notação e realizar a leitura dos diagramas de interação. A importância de uma tal ferramenta de apoio ao design foi reforçada pelo estudo aplicado com participantes, que precisou ser realizado em papel. Na análise aplicada sobre a linguagem, foi possível levantar problemas e requisitos que possam ser resolvidos com tal ferramenta.

Durante a pesquisa, uma versão protótipo para uma ferramenta de apoio à construção de diagramas MoLIC foi implementada. Embora não tenha sido concluída, por não ser o foco do trabalho, ela poderá ser utilizada como base para a implementação de uma ferramenta que apoie o design com a MoLICC, incluindo também os requisitos encontrados nos estudos.

Com o uso de uma ferramenta de design, seria possível ainda aprimorar o uso de técnicas de inspeção como a MoLVERIC (Lopes et al., 2015), contribuindo também para aproximar modelos de interação e *mock-ups* ou interfaces finais.

10

Referências bibliográficas

Alarcon, R., Guerrero, L. A., Ochoa, S. F., & Pino, J. A. (2006). Analysis and design of mobile collaborative applications using contextual elements. *Computing and Informatics*, 25, 469–496.

Andersen, T. O. (2013). Medication Management in the Making: on Ethnography-Design Relations. In *Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work* (pp. 1103–1112). ACM.

Araujo, A. C. I. . (2008). *Apoio ao Design e à Interpretação de Modelos de Interação Humano-Computador Representados em MoLIC*. Dissertação (Mestrado em Informática) - Departamento de Informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

Barbosa, C. M. A. (2002). *MetaCom-G*: Especificação da Comunicação entre Membros de um Grupo*. Dissertação (Mestrado em Informática) - Departamento de Informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

Barbosa, C. M. A. (2007). *Manas: Uma Ferramenta Epistêmica de Apoio ao Projeto da Comunicação em Sistemas Colaborativos*. Tese (Doutorado em Informática) - Departamento de Informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

Barbosa, S. D. J., & Paula, M. G. (2003). Designing and Evaluating Interaction as Conversation: A Modeling Language Based on Semiotic Engineering. In *10th International Workshop, DSV-IS* (pp. 16–33). Madeira Island, Portugal: Springer Berlin Heidelberg.

Barbosa, S. D. J., & Silva, B. S. (2010). *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Barros, E. F. M. (2014). *Estudo Comparativo de Modelos Fundamentados na Engenharia Semiótica Propostos para Apoio ao Projeto de Sistemas Colaborativos*. UFMG.

Brandão, R., França, P., Medeiros, A., Portella, F., & Cerqueira, R. (2013). The CAS Project: A General Infrastructure for Pervasive Capture and Access Systems. In *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '13)* (pp. 975–980). New York, NY, USA: ACM.
<http://doi.org/10.1145/2480362.2480549>

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.

De Souza, C. S. (2005). *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*. The MIT Press.

De Souza, C. S., & Leitão, C. F. (2009). *Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI*. Morgan & Claypool Publishers.

De Souza, L. G., & Barbosa, S. D. J. (2014). Estendendo a MoLIC para Apoiar o Design de Sistemas Colaborativos. In *Anais do XIII Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (pp. 25–28). Foz do Iguaçu: ACM.

De Souza, L. G., & Barbosa, S. D. J. (2015a). An Empirical Study of MoLICC: a MoLIC Extension for Collaborative Systems Design. *Anais Do XIV Simpósio Sobre Fatores Humanos Em Sistemas Computacionais*, in press.

De Souza, L. G., & Barbosa, S. D. J. (2015b). Avaliando a notação da MoLICC utilizando o framework Cognitive Dimensions of Notations. *Anais Do XIV Simpósio Sobre Fatores Humanos Em Sistemas Computacionais*, in press.

De Souza, L. G., & Barbosa, S. D. J. (2015c). Evaluating a MoLIC Extension for Collaborative Systems Design. *Proceedings of the 2015 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, in press.

De Souza, L. G., & Barbosa, S. D. J. (2015d). Extending MoLIC for Collaborative Systems Design. In *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 271–282). Los Angeles: Springer.

Döweling, S., Schmidt, B., & Göb, A. (2012). A model for the design of interactive systems based on activity theory. In *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '12)* (pp. 539–548). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2145204.2145287>

Ellis, C. A., Gibbs, S. J., & Rein, G. L. (1991). Groupware - Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, 34, 38–58. <http://doi.org/10.1145/99977.99987>

Ferreira, J. J., De Souza, C. S., & Cerqueira, R. (2014). Characterizing the Tool-Notation-People Triplet in Software Modeling Tasks. In *Anais do XIII Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (pp. 31–40).

Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., & Lucena, C. J. P. (2004). Applying the 3C model to groupware engineering. In *Monografias em Ciência da Computação*. Rio de Janeiro: PUC-Rio.

Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., & Lucena, C. J. P. (2005). Applying the 3C Model to Groupware Development. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 14(2), 299–328.

Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filipino, D., & Lucena, C. J. P. (2012). Teorias e modelos de colaboração. In *Sistemas Colaborativos* (pp. 16–33). Editora Campus.

Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filippo, D., & Lucena, C. J. P. (2008). Inter- and intra-relationships between communication coordination and cooperation in the scope of the 3C collaboration model. *Proceedings of the 2008 12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD, 1*, 148–153. <http://doi.org/10.1109/CSCWD.2008.4536971>

Green, T. R. G. (1989). Cognitive Dimensions of Notations. *People and Computers V*, 443–460.

Green, T. R. G., & Blackwell, A. (1998). Cognitive Dimensions of Information Artefacts : a tutorial. *Applied Psychology*, (October), 75. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Cognitive+Dimensions+of+Information+Artefacts++a+tutorial#0>

Green, T. R. G., & Petre, M. (1996). Usability Analysis of Visual Programming Environments: A “Cognitive Dimensions” Framework. *Journal of Visual Languages & Computing*, 7(2), 131–174.

Grudin, J. (1994). CSCW: History and Focus. *IEEE Computer* 27, 27, 19–26. Retrieved from <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/2.291294>

Grudin, J., & Poltrock, S. (2013). Computer Supported Cooperative Work. In *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (2nd ed.). The Interaction Design Foundation. Retrieved from http://www.interaction-design.org/encyclopedia/cscw_computer_supported_cooperative_work.html

Iacob, C. (2011). Identifying, relating, and evaluating design patterns for the design of software for synchronous collaboration. In *Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems* (pp. 323–326). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/1996461.1996547>

Iacob, C. (2012). Using design patterns in collaborative interaction design processes. In ACM (Ed.), *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work Companion* (pp. 107–110). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2141512.2141554>

Laurillau, Y., & Nigay, L. (2002). Clover architecture for groupware. In *Conference on ComputerSupported Cooperative Work* (pp. 236–245).

Lopes, A., Marques, A. B., Conte, T., & Barbosa, S. D. J. (2015). MoLVERIC: An Inspection Technique for MoLIC Diagrams. In *Proceedings of SEKE 2015* (pp. 13–17).

Molina, A. I., Redondo, M. A., & Ortega, M. (2009). A methodological approach for user interface development of collaborative applications: A case study. *Science of Computer Programming*, 74(9), 754–776. <http://doi.org/10.1016/j.scico.2009.03.001>

Neto, M. A. C., & Leite, J. C. (2013). Análise das dimensões cognitivas de ALaDIM. In *Anais do XII Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (pp. 52–61).

Paternò, F. (2004). ConcurTaskTrees: An Engineering Notation for Task Models. In *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction* (pp. 483–503).

Paula, M. G., Silva, B. S., & Barbosa, S. D. J. (2005). Using an Interaction Model as a Resource for Communication in Design. In *CHI EA '05 CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1713–1716). Portland, Oregon, USA.

Peterson, J. L. (1981). *Petri Net Theory and the Modeling of Systems*.

Pimentel, M., & Fuks, H. (2011). *Sistemas Colaborativos*. Elsevier.

Prates, R. O. (1998). *A Engenharia Semiótica de Linguagens de Interfaces Multi-Usuário*. Tese (Doutorado em Informática) - Departamento de Informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

Rama, J., & Bishop, J. (2006). Survey and Comparison of CSCW Groupware Applications. In *Proceedings of SAICSIT* (pp. 1–12).

Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2004). *Unified Modeling Language Reference Manual, The*.

Schadewitz, N. (2009). Design patterns for cross-cultural collaboration. *International Journal of Design*, 37–53.

Shah, C., Marchionini, G., & Kelly, D. (2009). Learning design principles for a collaborative information seeking system. In *CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3419–3424).

Silva, B. S. (2005). *MoLIC 2a Edição: Revisão de uma Linguagem para Modelagem da Interação Humano-Computador*. PUC-Rio.

Silva, B. S., & Barbosa, S. D. J. (2007). Designing Human-Computer Interaction with MoLIC Diagrams - A Practical Guide. In *Monografias em Ciência da Computação*. Rio de Janeiro: PUC-Rio.

Simonson, I., & Tversky, A. (1992). Choice in context: Tradeoff contrast and extremeness aversion. *Journal of Marketing Research*, 29(3), 281–295.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

White, S. A. (2008). *BPMN modeling and reference guide: understanding and using BPMN*.