

Este exemplar corresponde à redação final da Tese/Dissertação devidamente corrigida e defendida por: MARCOS AUGUSTO FRANCISCO BORGES

e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 27 de 10 de 04


COORDENADOR DE POS-GRADUAÇÃO
CPG-IC

**Um Processo para Análise da Interação em
Sistemas Colaborativos Mediados por
Ferramentas Computacionais para
Comunicação Textual**

Marcos Augusto Francisco Borges

Tese de Doutorado

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE	FC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	B644p
V	EX
TOMBO BC/	61323
PROC.	16-86-05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	04-2-05
Nº CPD	

B.6 Id 336807

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP

Borges, Marcos Augusto Francisco

B644p
B644p

Um processo para análise da interação em sistemas colaborativos mediados por ferramentas computacionais para comunicação textual / Marcos Augusto Francisco Borges -- Campinas, [S.P. :s.n.], 2004.

Orientadora : Maria Cecília Calani Baranauskas.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.

1. Análise de interação em educação. 2. Aprendizagem organizacional. 3. Grupos de trabalho - Processamento de dados. I. Baranauskas, Maria Cecília Calani, 1954-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

**Um processo para análise da interação em sistemas
colaborativos mediados por ferramentas computacionais para
comunicação textual**

Marcos Augusto Francisco Borges
02 de março de 2004

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Maria Cecília Calani Baranauskas (Orientadora)
Instituto de Computação – Unicamp

Prof. Dr. Clovis Torres Fernandes
Divisão de Ciência da Computação - Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Prof. Dr. José Armando Valente
Departamento de Multimeios - Instituto de Artes - Unicamp

Prof^ª. Dr^ª. Claudia Maria Bauzer Medeiros
Instituto de Computação – Unicamp

Prof^ª. Dr^ª. Heloísa Vieira da Rocha
Instituto de Computação – Unicamp

200500193

TERMO DE APROVAÇÃO

Tese defendida e aprovada em 02 de março de 2004, pela Banca examinadora composta pelos Professores Doutores:



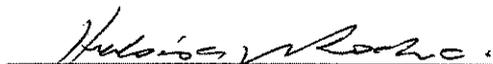
Prof. Dr. Clovis Torres Fernandes
ITA



Prof. Dr. José Armando Valente
IA - UNICAMP



Profa. Dra. Claudia Maria Bauzer Medeiros
IC - UNICAMP



Profa. Dra. Heloisa Vieira Rocha
IC - UNICAMP

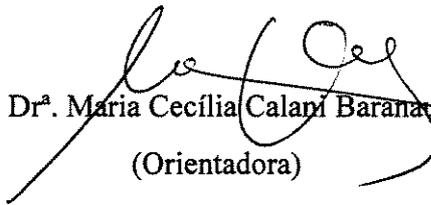


Profa. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas
IC - UNICAMP

**Um processo para análise da interação em sistemas
colaborativos mediados por ferramentas computacionais para
comunicação textual**

Este exemplar corresponde à redação da
Tese de Marcos Augusto Francisco Borges

Campinas, 02 de março de 2004.


Prof.^a Dr.^a Maria Cecília Calani Baranauskas
(Orientadora)

Tese apresentada ao Instituto de
Computação, UNICAMP, como requisito
parcial para obtenção do título de Doutor
em Ciência da Computação.

© Marcos Augusto Francisco Borges, 2004.
Todos os direitos reservados.

*A todos que me ajudaram a aqui
chegar, à vida e ao Brasil.*

*Fico com a pureza da resposta das crianças.
É a vida, é bonita e é bonita
(Luiz Gonzaga Jr.)*

Agradecimentos

À vida, o mais valioso dos bens.

Ao Brasil, país maravilhoso, que me deu a oportunidade de aprender tanto.

À Marisa, por ter me acompanhado nesta longa caminhada.

À minha família por ter me dado forças para chegar até aqui.

À Profª. Drª. Maria Cecília Calani Baranauskas, minha orientadora de IC, mestrado e doutorado.

Ao Nied e em especial ao grupo DAFE, onde tudo começou e de onde sempre tive apoio.

Aos colegas do “conversandocomcecilia” pelas discussões sempre ricas.

Aos amigos do “dafe-alunos”: André, Raquel, Rodrigo, Sofia.

Às comunidades do SBIE e do PEG, pelas inúmeras oportunidades, críticas e sugestões que ajudaram na construção deste trabalho.

Ao Instituto de Computação (IC-UNICAMP), pelos 13 anos de aprendizado.

Ao CPqD, minha chefia e meus colegas, pelo apoio para a conclusão deste trabalho.

Ao CNPq, FAPESP, FAEP, IC e Nied pelo apoio financeiro.

A Delphi Automotive Systems – por ter aberto as portas para nossos experimentos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.

Resumo

Com a difusão da Internet, aumentou a disponibilidade de sistemas que buscam apoiar a colaboração entre seus usuários. Normalmente viabiliza-se esta colaboração com base em ferramentas computacionais para interação entre agentes através de texto. Este trabalho investiga como analisar uma interação entre agentes através de texto com o objetivo de estudar a colaboração entre os usuários de sistemas computacionais. Para tal, é apresentado um estudo de caso ilustrado por um sistema colaborativo para atividades de formação em empresas (o Jogo da Fábrica), discutindo o processo de sua implementação em uma empresa real.

Este estudo de caso motivou a elaboração de um *framework* para análise da interação ocorrida por meio de ferramentas para interação entre agentes através de texto: o FAnC (*framework* de análise da colaboração). FAnC provê um conjunto de definições, heurísticas e representações que pode ser usado com este fim. O FAnC foi aplicado à análise de interações ocorridas no Jogo da Fábrica e seu uso apontou características importantes de interações que ocorreram no sistema. Com base nesses resultados, foi construído um sistema para apoio a esta análise: o CoPA (Collaboration Post-Analysis).

Existem atividades colaborativas que demandam a presença de um facilitador da colaboração: um usuário responsável por manter todos os participantes interagindo de forma colaborativa. Muitas vezes este facilitador não consegue acompanhar toda a interação, dado ao volume de mensagens geradas pelo grupo. Seria importante a existência de um sistema de apoio *on-line* a este facilitador no transcorrer das atividades colaborativas. Este trabalho propôs e construiu o sistema CollabSS (Collaboration Support System), baseado no FAnC, para apoiar esta atividade.

O processo para análise da interação, resultante deste trabalho, baseia-se no *framework* FAnC. Esse processo tem como objetivos apoiar a colaboração em uma interação e analisar esta interação. Para analisar-se as interações ocorridas em um sistema colaborativo, segundo o processo proposto, esse sistema deve ser integrado ao CollabSS, que irá apoiar o facilitador da colaboração e armazenar automaticamente as informações da interação. Utilizando-se das informações armazenadas pelo CollabSS, o CoPA pode ser usado no apoio a análises mais detalhadas da interação.

Abstract

The Internet availability increases the number of systems aiming at supporting collaboration among their users. The collaboration is usually based on text-based computer mediated communication tools. This work investigates ways to analyze text-based interactions to evaluate the collaboration among the agents enrolled in the interaction. The work presents a case study illustrated by the Factory Game, a system for supporting collaborative learning, and discusses the process of adoption of the system in a real factory plant.

Based on the case study, a framework for text-based interaction analysis was proposed: FAnC (*framework to analyze collaboration*). FAnC provides a set of concepts, heuristics and representations that could be used in this kind of analysis. FAnC was used to analyze the Factory Game interactions and it pointed out some important features of interactions in the game. A system to support analysis using FAnC was also built: the CoPA (Collaboration Post-Analysis).

There are interactions which need a collaboration facilitator: a special user whose role is to keep a collaborative atmosphere among all participators. Sometimes, it is hard for the facilitator to trace the interaction because of the number of the messages exchanged. A system to provide on-line support to the facilitator, during the collaboration, is needed. Based on FAnC, this work proposed and built the CollabSS (Collaboration Support System).

The interaction analysis process proposed in this work is based on FAnC. The process intends to support the collaboration among agents and to support the interaction analysis. The process proposes to integrate CollabSS to the collaborative system. CollabSS will support the collaboration facilitator, and save automatically the interaction data. Based on the saved data, CoPA could be used to support a detailed post analysis.

Sumário

RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
SUMÁRIO	XIII
INTRODUÇÃO	15
CONTEXTO DO TRABALHO	19
2.1. A COLABORAÇÃO	20
2.1.1. Fatores que influenciam a colaboração	22
2.2. SISTEMAS COLABORATIVOS	25
2.2.1. Fatores que influenciam a colaboração por meio de um sistema computacional	27
2.3. ABORDAGENS PARA ANÁLISE DA INTERAÇÃO	28
2.4. APRENDIZAGEM	39
2.4.1. Sistemas para ensino/aprendizagem	45
2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
ESTUDO DE CASO: O JOGO DA FÁBRICA	49
3.1. <i>DESIGN</i> DO SISTEMA	52
3.2. ANÁLISE DO USO	55
3.2.1. Aprendendo com o jogo da fábrica	56
3.3. IMPLANTANDO O JOGO DA FÁBRICA NA FÁBRICA	59
3.3.1. Análise com os multiplicadores na fábrica	63
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
FANC: UM <i>FRAMEWORK</i> PARA ANÁLISE DE INTERAÇÕES	67
4.1. O <i>FRAMEWORK</i> FANC	68
4.1.1. Classificação para falas de atividades colaborativas com objetivo definido	73
4.2. EXEMPLO DE ANÁLISE COM O FANC	75
4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
OS SISTEMAS <i>COLLABSS</i> E <i>COPA</i>	85
5.1. <i>COLLABSS</i> - SISTEMA DE APOIO “ON-LINE” À COLABORAÇÃO	88
5.1.1. Avaliação heurística participativa do <i>CollabSS</i>	94
5.2. <i>CoPA</i> - SISTEMA PARA APOIO À ANÁLISE POSTERIOR DA INTERAÇÃO	101
5.3. CENÁRIO DE USO - SISTEMAS <i>COLLABSS</i> E <i>CoPA</i> INTEGRADOS AO JOGO DA FÁBRICA	108
5.4. ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS <i>COLLABSS</i> E <i>CoPA</i>	125
5.4.1. A arquitetura do <i>CollabSS</i>	127
5.4.2. A arquitetura do <i>CoPA</i>	129
5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
SÍNTESE E CONCLUSÃO	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139

Capítulo

1

Introdução

Uma maior colaboração entre grupos de pessoas interagindo tem sido buscada tanto no âmbito da execução de atividades profissionais quanto no de processos de aprendizagem. Entende-se que a colaboração baseia-se no empenho mútuo em um esforço coordenado para que um grupo alcance algum objetivo. Em uma atividade colaborativa os envolvidos devem participar de todas as fases do processo, negociando as opções, sem que haja uma pessoa específica que exerça um papel de controle préfixado. O presente trabalho adota a definição de colaboração como “empenho mútuo por um esforço coordenado para que um grupo solucione conjuntamente um problema” (Scrimshaw,1993).

Com o advento das redes de computadores e, principalmente, após a popularização da Internet, foram desenvolvidos muitos sistemas que se definem como colaborativos, tanto no contexto do desenvolvimento de tarefas em ambientes de trabalho quanto no contexto de ensino/aprendizagem. Muitos desses sistemas apóiam a colaboração com base em

ferramentas para interação textual¹ síncrona (como as “salas de bate-papo” ou *chats*) ou assíncrona (como os fóruns ou *bulletin boards*).

Construir um sistema que efetivamente promova a colaboração não é tarefa simples. Bostock (1998), por exemplo, buscou construir um sistema que incentivasse a colaboração. Apesar de grande parte dos usuários envolvidos indicar que foram encorajados a colaborar, a maioria deles não o fez efetivamente, sugerindo que preferiram trabalhar sozinhos, por ser mais fácil, mais conveniente e mais rápido e por poder escolher isoladamente o tópico a trabalhar. Bostock relatou que, após o uso do sistema, o número de usuários que queriam trabalhar sozinhos dobrou. Usuários indicaram que esta tendência pelo trabalho individualizado ocorreu porque não “conheciam” os outros aprendizes; ou seja, não percebiam a rede como um ambiente onde fosse possível “conhecer” pessoas. Esses resultados sugerem que sistemas que buscam apoiar a colaboração entre os agentes envolvidos podem levar a um efeito contrário. É importante, portanto, entender como ocorre a colaboração por meio desses sistemas. Para isto são necessários mecanismos que possibilitem analisar aspectos da interação que ocorre por meio deles.

Guerrero et al. (2000) mostraram que a qualidade de um processo colaborativo pode não ser diretamente relacionada com a qualidade do resultado obtido a partir desse processo. Ou seja, um grupo pode desenvolver uma certa atividade com sucesso em um sistema “colaborativo”, sem ter colaborado efetivamente. Portanto, ao se buscar estudar a colaboração em si pode-se não obter resultados adequados estudando os resultados obtidos pelo grupo na atividade. Muitos estudos encontrados na literatura buscam avaliar o resultado das atividades desenvolvidas em sistemas colaborativos. Mas o estudo sistemático de como pessoas colaboram entre si usando sistemas colaborativos não é muito encontrado. Um dos motivos pode ser a carência de abordagens para esse tipo de análise, apoiadas por sistemas que viabilizem a utilização dessas abordagens, de modo rápido e com resultados efetivos.

Atividades colaborativas podem atingir melhores resultados quando um dos agentes² desempenha o papel de “facilitador da colaboração”. Esse papel é desempenhado por um agente, normalmente humano, responsável por manter uma atmosfera colaborativa entre os

¹ Neste trabalho utilizar-se-á a expressão “interação textual” com o significado de interação entre agentes através de texto

² Neste trabalho o termo agente é usado para designar não apenas agentes computacionais (sistemas), mas também pessoas envolvidas em uma interação.

envolvidos em uma interação³. Para desempenhar seu papel com sucesso, o facilitador precisa analisar continuamente a interação em curso. Isto porque a análise da interação pode apresentar indícios sobre o nível de colaboração entre os agentes envolvidos. No entanto, acompanhar uma interação textual, especialmente uma interação síncrona envolvendo um número grande de agentes, pode ser inviável. Não se tem conhecimento na literatura de algum sistema construído para apoiar os facilitadores da colaboração no transcorrer de uma atividade.

Buscando atender às necessidades descritas anteriormente, o objetivo deste trabalho é definir um processo de análise de interações que ocorrem por meio de ferramentas computacionais para interação textual em sistemas supostamente colaborativos. Este processo deve incluir um conjunto de representações da interação que possa ser útil não simplesmente para se analisar a interação, mas para que também seja passível de ser usado como apoio ao facilitador durante uma atividade colaborativa em curso.

Para que fosse alcançado o objetivo, era necessário um sistema colaborativo como estudo de caso. Foi definido que este estudo de caso seria o “Jogo da Fábrica”, sistema construído para apoio à formação de profissionais em empresas de manufatura, com suporte à colaboração, baseado em uma ferramenta para interação textual. Acompanhou-se o desenvolvimento deste sistema. Foi proposto e executado um processo para a implantação deste sistema em uma empresa real de manufatura. As atividades de implantação conduzidas com o estudo de caso serviram para estudar a adequação do processo de análise da colaboração definido.

Tendo como base o estudo de caso, foi proposto o *framework* FAnC para análise das interações ocorridas em sistemas colaborativos baseados em ferramentas para interação textual. O *framework* não objetiva avaliar o resultado das atividades, mas sim investigar se o processo em si foi colaborativo. Foram construídos dois sistemas para apoiar o uso do *framework*: um para apoiar o facilitador da colaboração durante a atividade e outro para apoiar uma análise mais detalhada da interação ao término desta atividade.

Utilizando os resultados deste trabalho, pode-se analisar a colaboração ocorrida em um sistema que utilize uma ferramenta para interação textual: estão disponíveis um *framework* para essa análise e um sistema que apóia análises baseadas nesse *framework*.

³ Para este trabalho, o termo interação consiste de uma seqüência ou concorrência de mensagens enviadas por agentes.

Havendo interesse em apoiar o facilitador da colaboração de forma a tornar as interações potencialmente mais colaborativas, o trabalho também oferece um sistema para esse fim.

Este texto está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta o contexto do trabalho e os conceitos básicos envolvidos. O capítulo 3 apresenta o estudo de caso com o sistema colaborativo “Jogo da Fábrica”, que viabilizou o estudo de como a colaboração ocorre em um ambiente para aprendizado⁴ no contexto profissional. O capítulo 4 apresenta o *framework* FAnC para análise da interação e exemplifica seu uso com análises de atividades conduzidas com o Jogo da Fábrica. Para apoiar o uso do FAnC em análises de interação, foram construídos os sistemas CollabSS (*Collaboration Support System*) e CoPA (*Collaboration Post-Analysis*), apresentados no capítulo 5. Por fim, o capítulo 6 discute os resultados do trabalho, apresenta as conclusões mais importantes e possíveis continuidades.

⁴ Neste trabalho, usamos o termo “aprendizagem” para indicar o processo e “aprendizado” para indicar o resultado deste processo.

Capítulo

2

Contexto do trabalho

O objetivo deste capítulo é apresentar os conceitos fundamentais adotados. O capítulo também introduz trabalhos relacionados à temática em questão.

Um agente pode ser individual ou um grupo, humano ou sistema computacional. Um agente é uma entidade envolvida em uma interação qualquer, capaz de produzir atos que geram ou são sensíveis a ações de influência. Evento é uma ação de um agente que causa a comunicação de uma informação. Os eventos são materializados por mensagens, a forma básica de comunicação entre agentes. As mensagens baseiam-se em uma definição formal de estrutura para sua troca, chamada protocolo. Uma ação de influência é um evento iniciado por um agente que afeta os agentes em sua área de influência (grupo de agentes ao qual foi direcionado o evento). Interação consiste em uma seqüência ou concorrência de ações de influência ou, em outras palavras, uma seqüência ou concorrência de mensagens. Interação em um grupo pode ser entendida em seu sentido amplo como uma articulação de relacionamentos de influências entre agentes; cada agente está sob a ação de influência de outros e, concomitantemente, tem a possibilidade de influenciá-los (Antillanca e Fuller, 1999).

A seção 2.1 apresenta o significado adotado por este trabalho para colaboração e discute fatores que influenciam a colaboração entre pessoas interagindo em uma atividade. A seção 2.2 transpõe a discussão sobre colaboração para ambientes baseados em sistemas computacionais colaborativos, analisando ferramentas para comunicação mediada pelo computador, que usualmente servem como base para a interação em tais sistemas. A seção 2.3 apresenta e analisa abordagens e sistemas existentes para a análise da colaboração. Como o estudo de caso deste trabalho envolve um sistema para aprendizado colaborativo apoiado por computador, a seção 2.4 discute questões relativas à aprendizagem e, mais especificamente, sobre o papel da colaboração na aprendizagem.

2.1. A colaboração

Muitos autores divergem no que diz respeito ao significado dos termos cooperação e colaboração. Alguns usam os dois termos indistintamente, como, por exemplo, Bostock (1998). O Dicionário Aurélio Eletrônico (Ferreira, 1996) também apresenta os dois termos como sinônimos. Outros autores, no entanto, diferenciam os dois termos. Este trabalho adota o seguinte como definição de cooperação, com base em Behar (1999): atividade independente que envolve mais de um agente. Este trabalho também adota a classificação de Scrimshaw (1993), para a qual o trabalho cooperativo pode possuir quatro diferentes estilos, de acordo com a interação exigida dos agentes envolvidos:

- divisão de trabalho: a resolução do problema é dividida, sendo cada agente do grupo responsável por uma parte da solução;
- trabalho serial: cada agente trabalha individualmente na resolução de todo o problema, trocando informações em certos pontos;
- tutoramento: alguém mais habilitado apóia os outros, controlando a atividade;
- colaboração: empenho mútuo por um esforço coordenado para que um grupo solucione conjuntamente um problema. Os agentes participam de todas as fases, negociando as opções, sem existir um agente exercendo um papel de liderança fixo.

Não se pode dissociar a colaboração das outras formas de cooperação. Mesmo em uma divisão de trabalho “perfeita”, em algum momento os agentes terão que colaborar uns com os outros para reunir os resultados em um conjunto único. Em todo trabalho

colaborativo, haverá momentos de trabalho individual. Por exemplo, quando os agentes estão pensando ou escrevendo, o fazem individualmente.

É muito simples identificar o volume e a densidade de mensagens de uma interação, bastando, para isso, contabilizar-se o número de mensagens e dividir-se pelo tempo transcorrido. É possível aceitar como condição necessária para que uma atividade seja colaborativa que ela seja constituída por um volume e densidade de mensagens na interação mínimos. Mas estas não são condições suficientes para se analisar o quão colaborativa foi uma atividade. Se todos os agentes envolvidos geram ações de influência com frequência, mas nenhuma ação gera em resposta outras ações na interação, esta atividade não é colaborativa. Indícios de que uma atividade foi colaborativa podem ser detectados com uma análise da interação, identificando-se pontos onde, por exemplo, vários agentes envolvem-se em uma discussão comum, buscando chegar a uma resposta a uma questão levantada conjuntamente.

Jensen et al. (1999) mostraram que, quando agentes podem se comunicar de um modo que seja adequado à interação, a colaboração entre eles aumenta de maneira significativa. Como a mensagem é o elemento básico da comunicação, analisando-se as mensagens que compõem uma interação, pode-se obter informações sobre a colaboração que ocorre nessa interação.

Agentes colaborando constróem e mantêm uma base comum ou base de modelos mutuamente aceitáveis (*common ground*) em um processo chamado *grounding* (Flor, 1998). A base comum é um conceito usado para explicar as conversas, significando conhecimento, crenças e pressuposições comuns entre duas ou mais pessoas necessários para manter as conversas. Para manter esse nível comum de conhecimento durante uma interação, um agente pode indicar o não entendimento e então pode ocorrer a atividade de correção por outro agente. O processo de manter essa base comum envolve atividades de empurrar informações para e puxar informações de um ambiente de trabalho, o que pode, em uma colaboração face a face, ser feito com informações extraídas do olhar e do falar (Brna, 1998; Flor, 1998).

Uma atividade pode estar em um estado colaborativo. Mas, para que ela mantenha esse estado, é importante que ela se baseie em um processo colaborativo. A existência de atividades presenciais, por exemplo, pode ajudar no estabelecimento de um estado

colaborativo entre os agentes envolvidos. No entanto, problemas de disponibilidade de horário ou de equipamento podem dificultar a manutenção desse estado. Dado que todos os agentes devem ter um papel similar em uma colaboração, um agente não deve controlar a atividade. Mas um agente tendendo a controlar a interação é um problema comum quando se almeja a ocorrência de colaboração (Brna, 1998; Bostock, 1998; Scrimshaw, 1993). Mesmo entre agentes que já colaboraram, algum deles pode passar a controlar a situação. Desta forma, estabelecer um estado de colaboração pode ser simples, mas mantê-lo não é. Alguns fatores podem influenciar o estabelecimento e a manutenção de um estado colaborativo, como a idade e o gênero dos agentes envolvidos, o ambiente em que eles estão e a presença ou não de um facilitador da colaboração. A seção 2.1.1 discute esses fatores.

2.1.1. Fatores que influenciam a colaboração

Para haver colaboração entre pessoas de um grupo, são importantes habilidades não apenas cognitivas, mas também sociais, tais como grau de tolerância e entendimento mútuo, articulação de um ponto de vista, participação ativa em discussões e questionamentos.

Segundo Oliveira (1997), Vygotsky indicou que a compreensão do contexto cultural no qual uma atividade ocorre é essencial para a compreensão dos processos psicológicos envolvidos, sendo, portanto, um fator importante de influência. Pode-se exemplificar esse contexto cultural com as culturas nacionais ou organizacionais: algumas exacerbam o valor da individualidade e da competição, enquanto outras focam na valorização do coletivo.

Como influências do ambiente em que a colaboração ocorre, pode-se citar a presença de alguém com poder diferenciado - como um professor ou chefe, por exemplo - diferentes disponibilidades de horários, possibilidade de foco na resolução do problema ou a repetida interrupção desta resolução por problemas externos e, até mesmo, como a interação com os outros agentes é vista no ambiente em questão. Por exemplo, em uma escola formal, é razoável imaginar-se que o padrão de comportamento é os alunos ficarem em suas carteiras, resolvendo os problemas individualmente e em silêncio. Em uma empresa, os trabalhadores costumam interagir mais na busca das soluções. A própria

organização física do ambiente pode influenciar na colaboração. Pequenas mudanças no ambiente podem afetar significativamente os padrões de trabalho (Oliveira e Baranauskas, 1999; Scrimshaw, 1993; Soloway, 1996).

A presença de computador nas atividades influencia na colaboração. Crianças, frente ao computador, tendem a se unir e trabalhar juntas para atingir algum resultado mais do que fariam sem a presença do computador. Mesmo que estejam trabalhando em computadores diferentes, elas levantam-se e colaboram umas com as outras quando têm a possibilidade, retornando posteriormente ao seu computador. Nesse caso, a presença do computador, de alguma forma, parece instalar um ambiente onde a colaboração é muito mais presente. Light (1993) sugere que o computador provê estrutura, direção e apoio às atividades. Fisher (1993A) considera que o computador oferece uma direção clara para as atividades. Robinson (1993) indica que o computador encoraja a verbalização e a interação. O uso de correio eletrônico, por exemplo, apesar de aparentemente não oferecer muito, pode estabelecer uma interdependência positiva, estimulando muito o trabalho colaborativo, dependendo de como é feita sua utilização.

O gênero também pode influenciar na colaboração. A literatura mostra que meninas respondem mais favoravelmente a um modo de trabalho colaborativo do que meninos (Fisher, 1993B; Collis et al., 1997). Enquanto meninos acham mais difícil compartilhar ambientes e argumentar, as meninas tendem a apreciar mais as oportunidades de colaborar e compartilhar idéias.

A colaboração que ocorre presencialmente apresenta grandes diferenças quando comparada à mediada pelo computador. A presença habilita o uso pleno da voz (não apenas palavras, mas também o ritmo, as pausas, a entonação), o mais importante canal de comunicação humano, além do uso de gestos e olhares carregados de informação. Existem pessoas que não se sentem confortáveis em trabalhar colaborativamente com outras com as quais não tiveram algum contato presencial prévio (Flor, 1998; Clark e Schaefer, 1989; McManus e Aiken, 1995). Segundo Oliveira (1997), para Vygotsky, a interação presencial desempenha um papel fundamental na construção do ser humano: é por meio da relação interpessoal concreta que o indivíduo chega a interiorizar as formas estabelecidas de funcionamento psicológico, de acordo com o seu grupo cultural. Mas Vygotsky não

conheceu as potencialidades da comunicação mediada por computador, para diferenciar os resultados de uma relação interpessoal presencial com uma mediada pelo computador.

Atividades colaborativas podem atingir melhores resultados quando um dos agentes desempenha um papel diferenciado, definido neste trabalho como “facilitador da colaboração”⁵. A função do facilitador deve ser trabalhar ativamente na tentativa de manter o grupo interagindo em um processo colaborativo, respeitando as características intrínsecas do grupo. O facilitador pode agir como um líder, mas deve evitar controlar o processo. A motivação dos agentes envolvidos no processo colaborativo é um fator indispensável (Whitelock, 1999). A motivação está relacionada com a vontade dos agentes em persistir na tarefa na qual eles estão envolvidos e o esforço em contribuir para essa tarefa (del Soldato e du Boulay, 1995). O facilitador deve ser um agente com grande energia e entusiasmo, buscando garantir a persistência e união do grupo. Deve avaliar o nível de motivação dos agentes (baseando-se, por exemplo, no nível de participação na interação) e agir, buscando motivar aqueles que estejam menos ativos e manter o interesse dos agentes que já estejam participando a contento. Acompanhando e motivando os agentes a participar, o facilitador estará influenciando positivamente na colaboração.

Em atividades colaborativas, as ações de influência devem ser de alguma forma coordenadas para prover os usuários com protocolos de interação úteis para se atingir os objetivos do grupo. O facilitador pode atuar neste sentido, provendo estrutura nas discussões e ajudando a direcionar a seqüência das atividades (Dymock e Hobson, 1998; McManus e Aiken, 1995). Deve intervir na interação buscando criar conversas com grandes oportunidades para colaboração em direção ao objetivo comum da atividade. Para isto, o facilitador pode, por exemplo: pedir explicações; apoiar um agente menos envolvido a participar; motivar os agentes que estejam colaborando em um nível considerado adequado a continuar dessa forma.

⁵ Normalmente o termo facilitador é usado associado a atividades de aprendizagem (facilitador do aprendizado). Neste trabalho, no entanto, o termo facilitador será usado com o significado de facilitador da colaboração. Quando for necessário discutir questões relacionadas à facilitação do aprendizado, será utilizado “facilitador de aprendizado”.

2.2. Sistemas colaborativos

Muito se tem pesquisado sobre a construção e adoção de sistemas colaborativos em diversos contextos. Os sistemas colaborativos mais tradicionais talvez sejam os sistemas para trabalho apoiado por computador (CSCW - Computer Supported Collaborative Work). CSCW é o nome da área de pesquisa que estuda o uso do computador e de tecnologias de comunicação para apoiar atividades de grupos e de organizações (Olson e Olson, 1997).

Como discutido anteriormente, agentes colaborando constroem e mantêm uma base comum (conhecida como *common ground*) em um processo chamado *grounding* (Flor, 1998). Em uma colaboração baseada em um sistema computacional, o *grounding* normalmente acontece com base em ferramentas de comunicação mediada por computador (Brna, 1998; Flor, 1998). Ferramentas de comunicação mediada por computador (CMC) são ferramentas para interação usando a mídia computacional. Ferramentas para interação textual, correio eletrônico e videoconferência, são exemplos de ferramentas de CMC. Este trabalho considera como ferramenta de CMC apenas aquelas que podem ser usadas por diferentes sistemas colaborativos sem alteração nas funcionalidades. Desta forma, sistemas colaborativos podem prover outras formas de interação intrínsecas ao próprio sistema que não serão consideradas por este trabalho como ferramentas de CMC.

Define-se ferramentas computacionais para interação textual como ferramentas de CMC onde a forma da informação transmitida pelas mensagens é textual e onde todos os agentes podem gerar eventos de transmissão de textos para uma área de influência escolhida entre um conjunto pré-definido de agentes. As ferramentas computacionais para interação textual podem ser síncronas (“salas de bate-papo” ou *chats*) ou assíncronas (fóruns ou *bulletin-boards*). Pode-se identificar dois tipos de ferramentas computacionais para interação textual síncrona. Em um deles (salas de bate-papo comuns) um agente pode enviar uma mensagem para outro agente ou para todos, e todas as mensagens são apresentadas em seqüência em um texto único. No outro tipo, os agentes podem sinalizar a inter-relação entre as mensagens, indicando a qual mensagem anterior um evento gerado relaciona-se. O Hiperdiálogo (Pimentel e Sampaio, 2001) é um exemplo de sistema com

uma ferramenta do segundo tipo. A Figura 2.1 apresenta uma tela com um exemplo de interação no Hiperdiálogo. São elementos dessa tela:

- na metade superior são apresentadas as mensagens em seqüência, como nas salas de bate-papo comuns;
- na metade inferior as mesmas mensagens são apresentadas com identificação, com as mensagens inter-relacionadas agrupadas, estando a primeira mais a esquerda e as relacionadas à esta, à direita;
- a última linha é usada para o usuário digitar novas mensagens. Se uma das mensagens anteriores for selecionada (no exemplo, a mensagem 30), a mensagem enviada será apresentada à direita da relacionada, na representação identada.

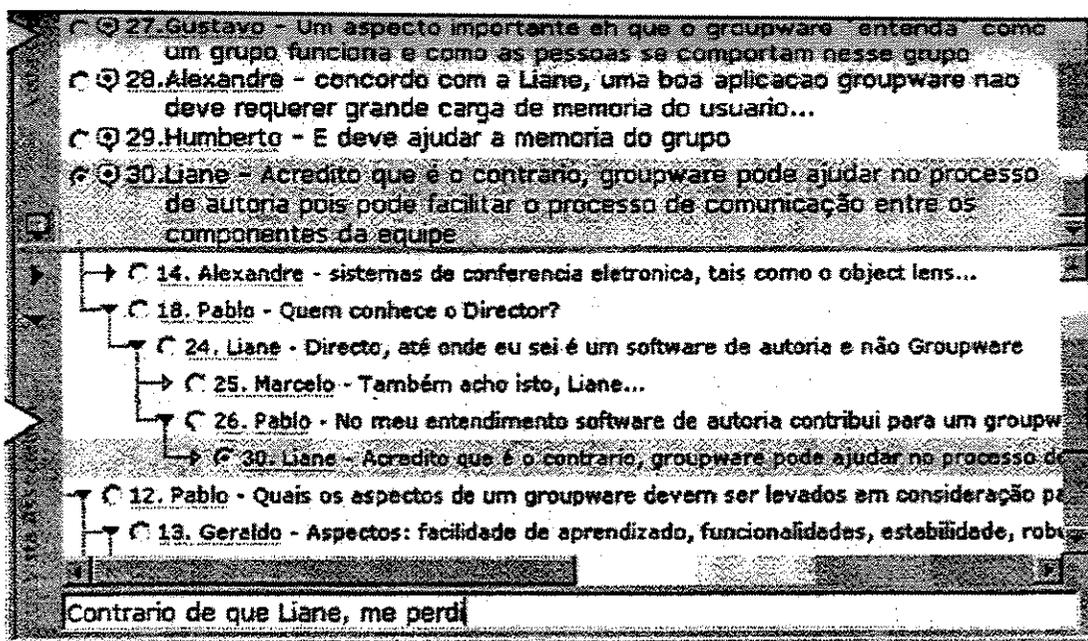


Figura 2.1. Janela do Hiperdiálogo com exemplo de interação textual (Pimentel e Sampaio, 2001, pág. 263)

Estudos sobre como as interações ocorrem e qual tipo de interação é base para colaboração entre agentes podem ser mais explorados. Esses estudos podem ser úteis, por exemplo, no *design* de ambientes mediados por computador. Pode-se analisar o resultado - tanto com relação à interação entre o grupo quanto com relação aos resultados finais

obtidos - ou o processo, por exemplo, analisando a interação em si (Olson e Olson, 1997). As análises podem ser feitas em vários níveis. No nível individual, busca-se identificar como o trabalho individual é afetado pelo uso desses sistemas. No nível de grupo, analisa-se como os sistemas apóiam os grupos na realização da atividade comum. Pode-se também estudar a influência da colaboração na organização (como em departamentos) e no ramo de atividade (como em indústrias).

Na seção 2.2.1 são enumerados fatores que podem vir a influenciar o estabelecimento e a manutenção de um estado colaborativo entre os agentes em um sistema computacional colaborativo.

2.2.1. Fatores que influenciam a colaboração por meio de um sistema computacional

O contexto social de uso de um sistema pode determinar o seu potencial colaborativo. Muitos sistemas criados falharam por não se adequar ao contexto social e organizacional em que estavam inseridos (Baecker, 1993). O *design* do sistema pode levar a diferentes resultados em termos de seu potencial para evocar a colaboração entre seus usuários. Light (1993) apresenta um exemplo de como o *design* de um sistema pode resultar em menores ou maiores índices de colaboração. O *design* deve considerar o grupo de usuários, buscando adequar a interface ao perfil destes e visando minimizar a possibilidade de existir um grupo privilegiado, para o qual a interface do sistema melhor se adapte.

A colaboração é um processo adaptativo que pode conseguir vantagem de todos os modos de comunicação que a tecnologia disponibilizar (Flor, 1998). A mídia utilizada também exerce influência direta (Multisilta e Multisilta, 1999); por exemplo, em uma videoconferência, os participantes podem trocar informações gestuais, olhares, etc.. Em sistemas com ferramentas para interação textual síncrona, o tempo (*timing*) entre a digitação das palavras pode ter significados implícitos (Clarck e Schaefer, 1989).

Algumas pesquisas têm buscado identificar quais são as representações relevantes para a execução de uma certa tarefa. Estudam também como utilizar e distribuir estas representações via tecnologia e outros artefatos. Segundo Flor (1998), um sistema

colaborativo deve prover apoio para os agentes envolvidos poderem criar e manter de forma compartilhada as representações relevantes. A habilidade geral de prover uma visão compartilhada da estrutura de um sistema entre os agentes é um meio de nivelar a interpretação dessa estrutura. A acessibilidade e a disponibilidade de um espaço para informações compartilhadas e para uma memória de grupo, onde as ações e interações ficam à disposição dos agentes, influenciam sobremaneira a colaboração (Antillanca e Fuller, 1999). Além disso, o registro das interações pode tornar-se o foco de revisões e reflexões, apoiando atividades colaborativas futuras.

A infra-estrutura para o sistema influencia sobremaneira o estabelecimento e a manutenção de um estado colaborativo. Conexões lentas ou não confiáveis entre os computadores, por exemplo, podem causar dificuldades para o estabelecimento de um processo colaborativo (Bostock, 1998).

Outros aspectos, não menos importantes, que influenciam a colaboração são:

- o sistema ser usado em atividades profissionais, em ensino/aprendizagem ou em diversão, pois a finalidade de uso influencia o modo como os agentes envolvidos comportam-se e interagem;
- o sistema ser voltado a modelagem e simulação, ou ser multimídia ou um jogo (Baggott et al., 1999);
- a interação entre os agentes ser síncrona ou assíncrona (Santoro et al., 1999).

2.3. Abordagens para análise da interação

A análise de interações apresenta algumas dificuldades associadas. As principais decorrem da existência de vários tipos de efeitos, tais como: efeitos do contexto de uso, efeitos do ambiente, efeitos dos agentes colaboradores e efeitos do sistema computacional. Apesar de serem interdependentes, esses efeitos podem ser diferenciados. É preciso também considerar que existe o efeito que a própria presença dos responsáveis pela análise causa, conhecido como efeito Hawthorne (Drury, 1999). Outra dificuldade na análise é que o ambiente é reativo: muda quando os agentes mudam seu comportamento. Uma última

dificuldade é que existem efeitos de segundo nível (ou seja, efeitos causados por efeitos anteriores) que demoram a aparecer (Olson e Olson, 1997). Apesar dessas dificuldades, o estudo das interações em atividades colaborativas pode trazer informações importantes para se entender o processo sob o qual ocorre a colaboração em sistemas computacionais.

A seguir são apresentadas sínteses das principais abordagens que podem ser relacionadas à análise de interações em atividades de colaboração.

A etnografia nasceu do trabalho de descrever culturas por antropólogos (Nardi, 1997; Rose et al. 1995). O objetivo era entender um outro modo de vida do ponto de vista dos *nativos*: como realmente as pessoas se comportam no seu dia a dia. O etnógrafo participa da rotina das pessoas por um grande período de tempo, observando o que acontece, escutando e perguntando. Os métodos usados por pesquisas etnográficas são entrevistas, observações e observações situadas - onde o observador coloca-se na posição de um observado para conseguir identificar como este age.

Muitas teorias foram propostas com o objetivo de estudar os papéis da linguagem na comunicação. A teoria dos “atos de fala” (*speech acts*) é uma das mais influentes (Searle, 1969). De acordo com essa teoria, no curso da interação, um evento é um ato ilocucionário produzido por um agente com certos significados e intenções incorporados na mensagem. O receptor da mensagem percebe o significado pela sua perspectiva, o que pode resultar em um significado diferente do pretendido pelo emissor. Na teoria dos atos de fala, o foco é na mensagem em si e ela direciona a atenção para as intenções do agente que iniciou o evento (atos ilocucionários) e seus resultados (atos perlocucionários) (Searle e Vanderveken, 1985).

A *Language Action Perspective* (LAP) (Kethers e Schoop, 2000) é baseada na teoria dos atos de fala e na teoria das ações comunicativas de Habermas (1981). Tem sido utilizada para estudar os aspectos de comunicação em sistemas de informação. Segundo essa abordagem, a linguagem não é usada apenas para transmitir informação como em relatórios, mas também para executar ações como promessas, ordens, etc.. A LAP é comprovadamente útil no processo de modelar um sistema computacional que apóia um processo previamente existente (Schoop, 1999, p. 7). Como a teoria dos atos de fala, a LAP analisa o conteúdo das mensagens em detalhe.

A “análise do discurso” define discurso como uma seqüência de falas produzidas enquanto um grupo participa de uma atividade colaborativa (Clark e Schaefer, 1989). Contribuir para o discurso é um ato coletivo, pois o agente o executa como parte de atos coletivos, efetuados pelos participantes que estão trabalhando em conjunto, apesar de basear-se no ato unilateral de falar. Para contribuir, o básico é que se adicione algo na base comum dos participantes enquanto ocorre a conversação. A análise do discurso define como par adjacente duas falas ordenadas de dois agentes. Em um conjunto composto por pergunta e resposta, por exemplo, a resposta é a confirmação da presença da pergunta. Mas a própria resposta, em seguida, passa também a exigir uma confirmação. Entre um par adjacente pode existir uma seqüência lateral, usada para esclarecer algo antes da confirmação da apresentação original.

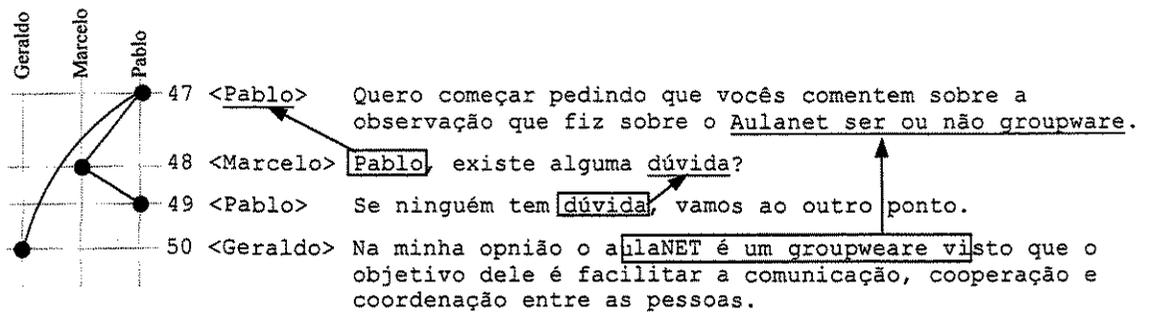
Métodos e sistemas computacionais foram propostos com o objetivo de analisar e visualizar a interação em cenários de ferramentas computacionais para interação textual. Alguns desses métodos e sistemas são descritos de forma sucinta a seguir.

Guerrero et al. (2000) buscaram estudar a qualidade do processo de colaboração⁶ entre os agentes participando de um jogo (*Chase the Cheese*) com interação baseada em uma ferramenta textual síncrona. Inicialmente eles definiram um conjunto de classes para as mensagens da interação: coordenação, trabalho, estratégia e lateral. Com base na classificação das mensagens de uma interação, eles definiram os seguintes indicadores do grau de colaboração: aplicação de estratégias, colaboração intra-grupo, revisão do critério de sucesso, monitoramento e provisão de ajuda. Por fim, foi proposto um índice da colaboração baseado nos indicadores. Guerrero et al. conduziram algumas atividades no *Chase the Cheese*. Cada mensagem enviada por meio da ferramenta para interação textual foi gravada, incluindo informações sobre o momento de envio, o agente iniciador e a área de influência do evento e a situação da jogada em curso. Com base na interação gravada, Guerrero et al. classificaram as mensagens e calcularam os indicadores e o índice de colaboração conforme proposto. As conclusões obtidas mostraram que a forma de análise proposta pode levar a conclusões sobre a colaboração ocorrida no *Chase the Cheese*.

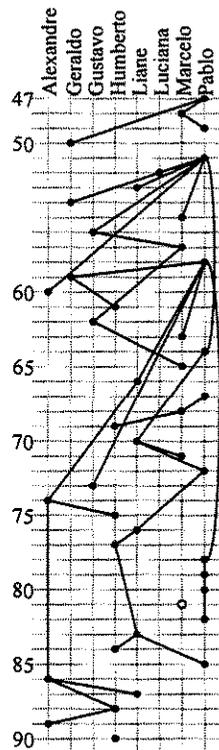
⁶ Guerrero et al. usam indistintamente os termos colaboração (*collaboration*) e cooperação (*cooperation*) nos seus trabalhos.

Comunicografia, de acordo com Pimentel e Sampaio (2000), é “uma metodologia para análise de processos de interação comunicacional (...) É a formalização de um conjunto de técnicas (...) elaboradas para tornar estes documentos mais úteis ao processo educacional: organizá-los numa hierarquia de tópicos, possibilitar identificar os interesses e conhecimentos dos alunos, realizar avaliações, compreender e coordenar o desencadeamento das discussões, etc. (...) Esta metodologia pode ser resumida em dois procedimentos: um primeiro que objetiva grafar a comunicação, e um segundo que objetiva analisar esta representação. Um processo de comunicação é representado, na comunicografia, através de um “comunicografo”. (...) Cada mensagem é caracterizada a partir de um conjunto de variáveis (...) emissor da mensagem, data e hora de publicação, (...) quantidade de caracteres, tópicos discutidos, etc.. As associações entre as mensagens são estabelecidas com o objetivo de capturar o encadeamento e a dinâmica do processo de interação comunicacional. (...) Após a elaboração de um comunicografo, o passo seguinte é analisá-lo”. A comunicografia propõe duas representações para uma interação: gráfica e em floresta. A Figura 2.2 apresenta um exemplo de comunicografo e destas representações. Na representação gráfica as mensagens são representadas na seqüência de envio, da parte superior para a inferior, com um ponto na coluna correspondente ao agente que enviou a mensagem. As mensagens relacionadas entre si são ligadas entre si com uma linha. A representação em floresta transfere para uma representação em árvore cada conjunto de mensagens inter-relacionadas.

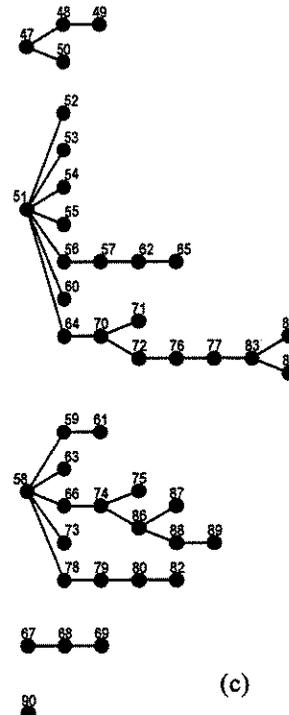
InterMap é um sistema que representa graficamente uma interação, com base em dados históricos da interação (Romani, 2000). InterMap apresenta um conjunto abrangente de representações de uma interação que tenha ocorrido em ferramentas para interação textual síncronas ou assíncronas do TelEduc (2003). São gráficos de barras para análises quantitativas; o grafo de representação da interação e a representação de fluxo da interação. A representação de fluxo da interação (Figura 2.3) apresenta os usuários em linhas verticais, tendo o tempo como eixo vertical. O envio de uma mensagem por um agente é representado como um ponto na linha vertical do usuário, na posição correspondente ao momento em que a mensagem foi gerada. O grafo de representação da interação (Figura 2.4) representa os agentes como nós de um grafo e conecta os agentes que tenham trocado mensagens.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.2. Construção do comunicografo. a) Identificação das associações entre as mensagens. b) Representação gráfica do comunicografo resultante destas associações. c) Representação em floresta do mesmo comunicografo (Pimentel e Sampaio, 2000).

O Conversation Map tem como foco interações grandes, envolvendo centenas ou milhares de pessoas (Sack, 2003). Representa as interações como redes sociais e como uma rede semântica, oferecendo uma funcionalidade para identificação automática do tema sendo discutido. A representação de redes sociais ilustra como os agentes se relacionam. A representação de redes semântica indica como os temas se relacionam na interação. A Figura 2.5 ilustra um exemplo deste sistema.

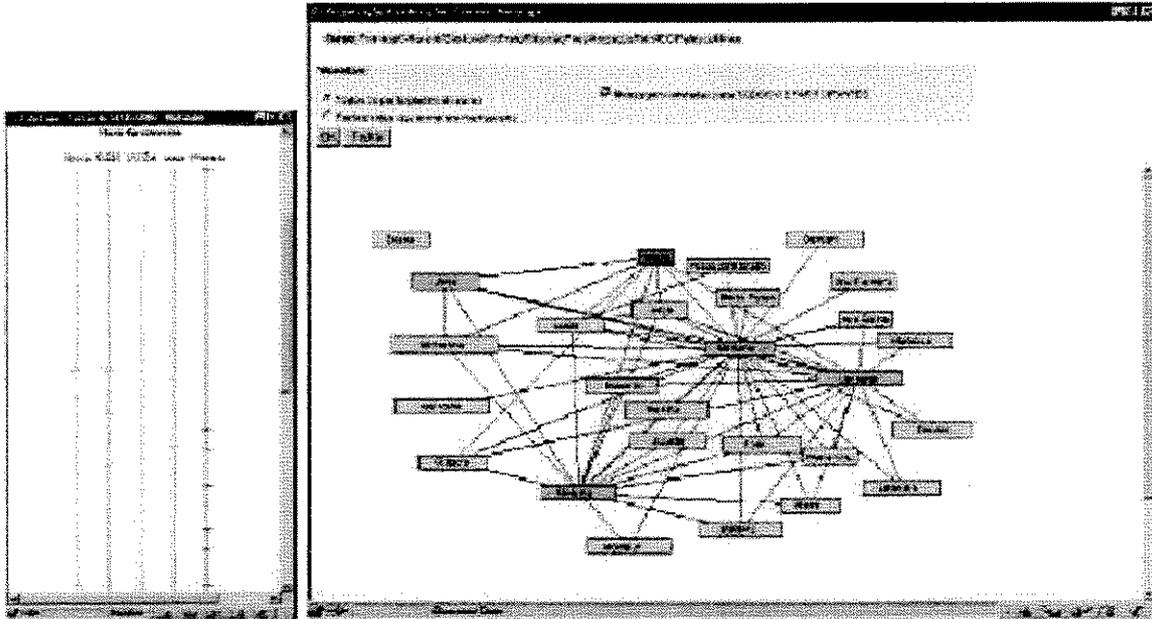


Figura 2.3. Representação do fluxo da interação no InterMap

Figura 2.4. Grafo de visualização da interação no InterMap

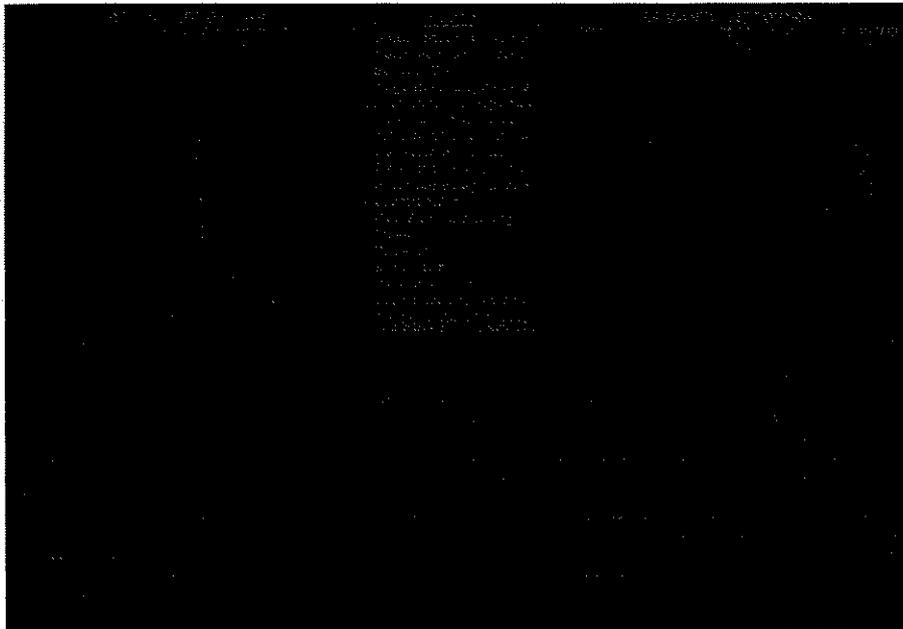


Figura 2.5. Conversation Map e a representação das redes sociais (a esquerda) e das redes semânticas (a direita).

O Coterie é um sistema que representa a interação no momento em que ela está ocorrendo (Spiegel, 2001). Nesse sistema, cada agente é representado por uma elipse de

uma cor diferente. Ao enviar uma mensagem, a elipse que representa o agente que a enviou cresce e fica com cor mais intensa, indo para o centro da representação. Conforme aumenta o tempo sem enviar mensagens, a elipse do agente vai se deslocando para as bordas, diminuindo e tornando-se transparente. A Figura 2.6 ilustra uma janela desse sistema. No exemplo representado na figura, os poucos agentes que estão interagindo no momento, são representados por elipses com cor forte no centro. Existe um grande número de agentes sem participar por um longo período, representados por elipses menores e mais transparentes em posições mais laterais.

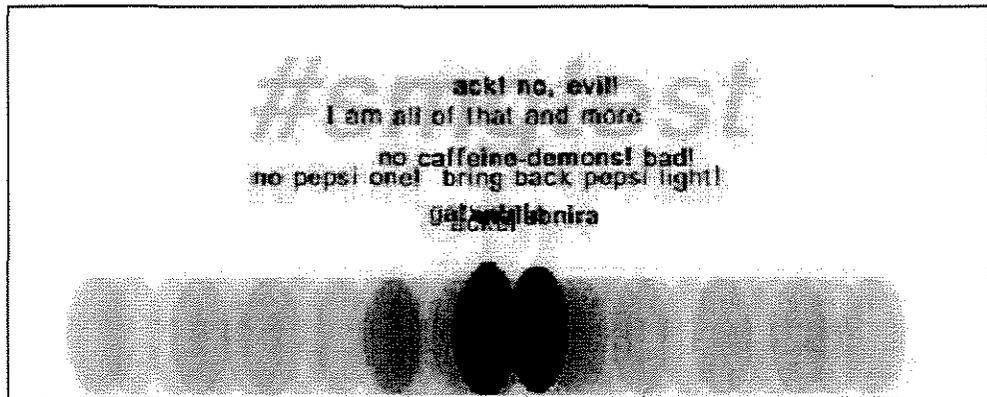


Figura 2.6. Representação de uma interação no Coterie

O sistema PeopleGarden apresenta uma representação da interação construída durante o decorrer da própria interação (Xiong e Donath, 2003). Cada agente em uma interação é representado como uma flor; quanto maior a haste, maior o tempo em que o agente está participando. O número de pétalas representa o número de mensagens enviadas por este agente. Similarmente ao Coterie, mensagens mais antigas vão se tornando transparentes. As pétalas são de cores rosa ou azul, representando respectivamente se a mensagem é a primeira ou mensagens relacionadas a esta. A figura 2.7 ilustra a representação desse sistema.

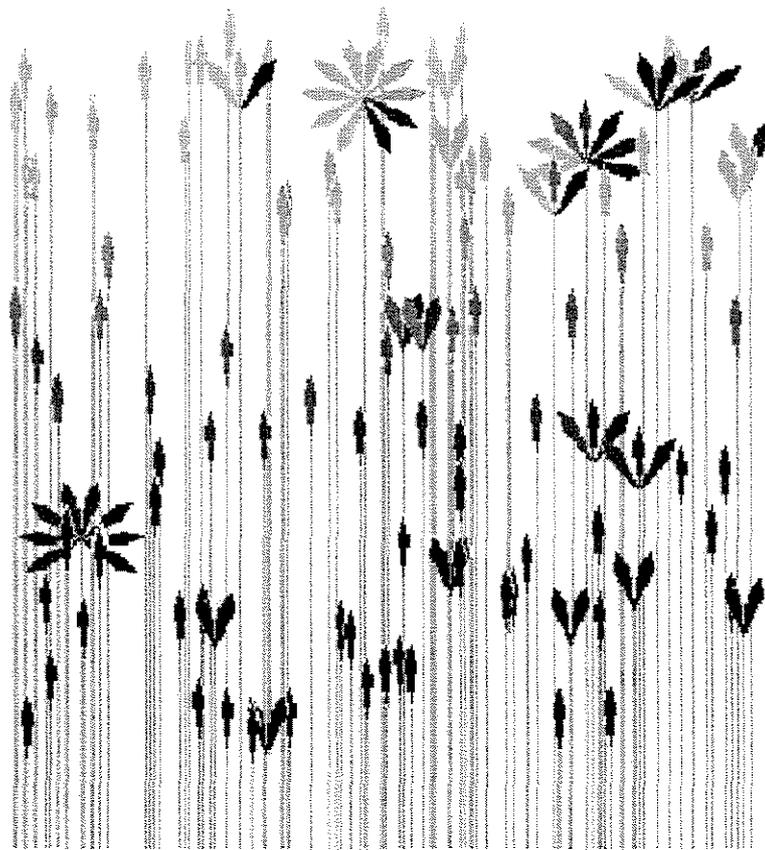


Figura 2.7. Representação do PeopleGarden

No sistema Loom as mensagens são representadas por pontos (Karahalios, 2003). Mensagens enviadas por um usuário são representadas em uma mesma linha horizontal. O tempo é representado no eixo horizontal: quanto mais à esquerda uma mensagem é representada, mais anterior é seu envio. Na representação básica (Figura 2.8), as mensagens são apresentadas com cores que representam os conteúdos discutidos e linhas associam as mensagens que se relacionam. A representação ilustrada na Figura 2.9 insere uma linha vertical agrupando as mensagens que ocorreram em um certo período de tempo e não representa o relacionamento entre as mensagens.

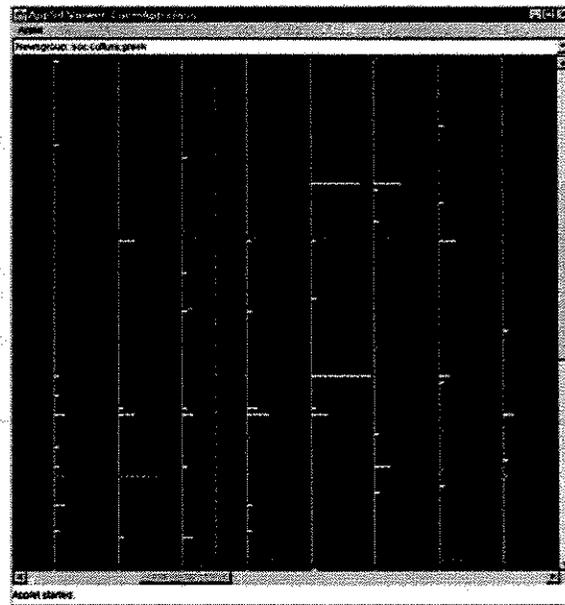
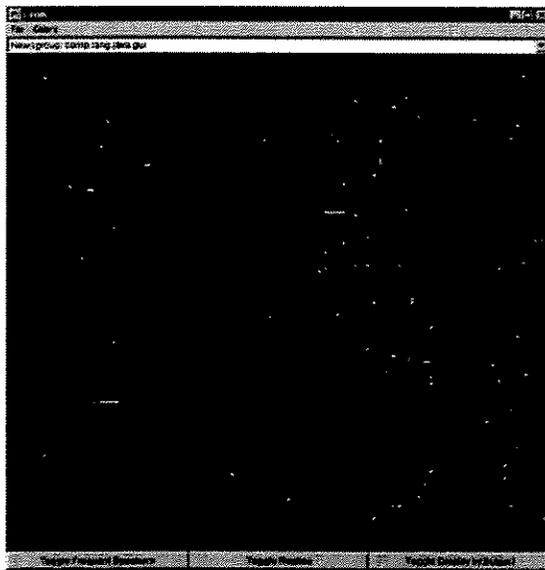


Figura 2.8. Representação básica do Loom Figura 2.9. Representação do Loom agrupada por tempo

Alguns trabalhos propõem novas ferramentas computacionais para interação textual para prover os agentes com informações diferenciadas. *Chat Circles* é um modo diferente de representar graficamente a interação textual entre usuários durante o transcorrer da atividade (Viegas, 2002). Os agentes são representados por “bolhas” com suas mensagens no interior. Cada agente tem uma cor específica. Quando a mensagem é enviada, a bolha correspondente ao emissor aparece com cor mais brilhante, tornando-se menos visível com o passar do tempo. Os agentes devem posicionar suas bolhas próximas ao grupo com o qual desejam interagir. Com essas representações um agente consegue, com facilidade, identificar quem está interagindo com ele em um certo momento. No *Chat Circles*, cada usuário é um círculo na janela. Os círculos estão agrupados conforme os agentes estão interagindo uns com os outros. A Figura 2.10 apresenta uma representação para uma interação na ferramenta: são vários grupos, sendo que o mais acima é o grupo em que o usuário da janela está participando. A Figura 2.11 ilustra um agente participando de uma interação: são apresentados apenas os agentes que estão próximos dele e há um campo na parte superior da janela onde pode-se digitar uma nova mensagem a ser enviada para o grupo. O *Chat Circles* também oferece representações históricas das interações, similares à representação do fluxo da interação do InterMap.

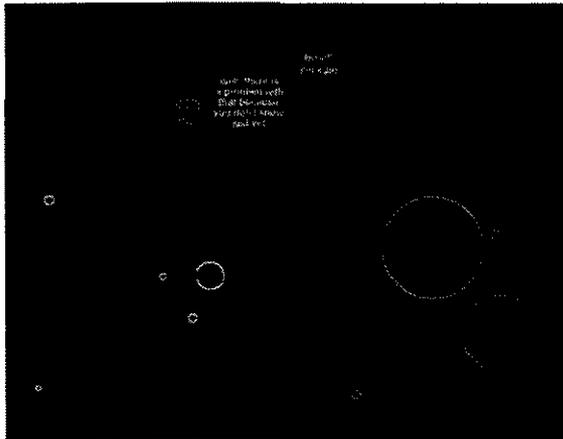


Figura 2.10. Visão de toda a interação no Chat Circles. Cada usuário é um círculo na janela. Os círculos estão agrupados conforme os agentes estão interagindo uns com os outros.

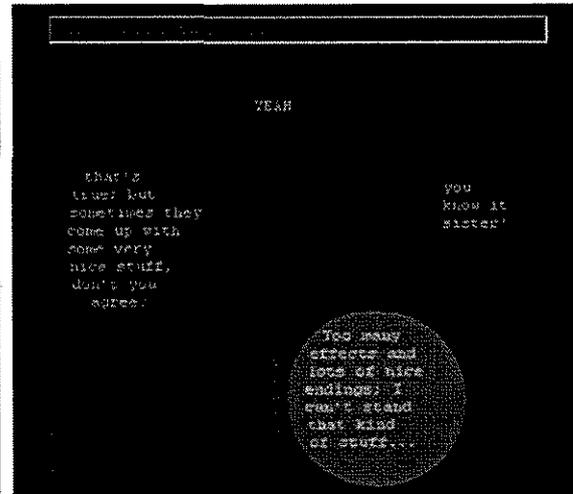


Figura 2.11. Visão de um grupo interagindo no Chat Circles.

Como a análise da colaboração neste trabalho será feita com base apenas nas interações textuais, abordagens como a pesquisa etnográfica não se adequam. Sistemas como o *Chat Circles* não têm como objetivo primário analisar uma interação textual; são, em si, ferramentas para interação textual. O estudo do conteúdo de cada mensagem em detalhe teria um custo muito alto para uma análise da colaboração, fugindo ao escopo deste trabalho de tese. Por este motivo, o uso da teoria dos “atos de fala”, da LAP e da análise do discurso também não são apropriados ao trabalho.

A opção foi buscar uma forma de analisar uma mensagem no seu contexto, como parte de um todo que é a interação. A classificação das mensagens proposta por Guerrero et al. (2000) foi direcionada ao caso específico do jogo *Chase the Cheese*. Apesar disso, a abordagem é bastante alinhada ao objetivo deste trabalho, uma vez que possibilita obter informações sobre a colaboração em uma atividade, sem o custo associado a uma análise detalhada de cada mensagem.

Em uma interação onde as mensagens não se relacionam entre si, não há como existir colaboração. Por este motivo, é importante analisar-se como as mensagens se inter-relacionam. O conceito de pares adjacentes da análise do discurso e as associações entre as mensagens proposta pela Comunicografia e pelo Loom atendem a esta necessidade.

Para apoiar um facilitador durante a dinâmica de uma interação é necessário prover formas de apoio à análise desta interação durante o seu curso. Os sistemas Coterie e PeopleGarden atendem a essas necessidades. A Comunicografia e o InterMap, por outro lado, viabilizam apenas a análise da colaboração após terminada uma atividade.

O facilitador deve acompanhar como está sendo a interação ao longo do tempo. Por esse motivo, representações como as providas pelo Coterie e pelo PeopleGarden, que não representam a interação como um todo em uma linha de tempo, não são adequadas. Para que o apoio ao facilitador seja adequado à situação de acompanhamento, a representação deve ser de rápida interpretação, uma vez que há pouco tempo disponível para analisar gráficos no transcorrer de uma interação. Dessa forma, representações baseadas em árvores ou grafos com arestas se cruzando provavelmente não serão adequadas: as primeiras porque podem ter um conjunto de folhas muito largo, difícil de ser representado de forma rapidamente observável; as segundas porque tendem a tornar-se de difícil entendimento. Com base nessas observações, pode-se argumentar que o grafo de visualização da interação do InterMap e a representação em floresta do Comunicografo, assim como as representações do Conversation Map não são adequadas ao objetivo do trabalho. Também são informações importantes para o facilitador a forma como os agentes estão participando da interação, quem está gerando ações de influência e quando: a representação de fluxo da conversa do InterMap, a representação gráfica do Comunicografo e a representação do Loom são representações consideradas adequadas para esse fim. Nenhuma dessas três, entretanto, representa no mesmo gráfico informações da área de influência e da classificação das mensagens. A associação entre as mensagens, outra informação que pode ser útil na análise da interação, é provida pelo Loom e pela Comunicografia.

Por fim, a possibilidade de agrupar as mensagens por tempo é uma característica interessante proporcionada pelo Loom, pois o facilitador pode estar buscando informações

sobre um certo momento ou sobre um certo intervalo de tempo, dependendo das características da interação.

2.4. Aprendizagem

Como o estudo de caso deste trabalho envolve um sistema para aprendizagem colaborativa apoiada por computador, esta seção discute questões relativas à aprendizagem. Mais especificamente, discute como a colaboração pode estar associada à aprendizagem.

O processo de ensino/aprendizagem pode apresentar diferentes enfoques que podem incorporar mais ou menos características, de um ou mais, de três paradigmas discutidos a seguir: instrucionismo, construtivismo e aprendizagem colaborativa.

O paradigma instrucionista, em sua forma mais ortodoxa (*behaviorismo*), baseia-se na teoria psicológica de Skinner. Segundo Skinner, um conhecimento pronto, hierarquizado e compartimentalizado é transferido do professor ao aprendiz, que funciona como um repositório de informações. Os conteúdos são apresentados de acordo com um plano prévio de ensino, definido e organizado pelos professores que, segundo esse paradigma, têm mais experiência e capacitação para definir as necessidades de aprendizado de seus alunos. Nessa abordagem, os erros são normalmente punidos e o aprendiz tende a ser passivo no processo. Como o conhecimento resultante é desconectado, tende a manter-se inerte, podendo, posteriormente, vir a ser esquecido (Norman e Spohrer, 1996; Soloway, 1996; Valente, 1993A; Valente, 1993B).

O construtivismo opõe-se ao paradigma instrucionista. Segundo a teoria construtivista de Piaget, uma criança possui um mecanismo de aprendizagem próprio, ou seja, uma estrutura cognitiva individual, antes de ir para a escola. Para Piaget, a criança desenvolve sua capacidade intelectual interagindo com objetos do ambiente, sem ensino explícito, baseada em uma exploração ativa, onde constrói o conhecimento a partir de um conjunto de problemas motivadores e realistas. Para o construtivismo, o conhecimento é uma função de como um indivíduo cria os significados a partir de suas experiências e não uma função do que alguém disse que é verdade (Jonassen et al. 1995, Papert 1986). O

construtivismo defende que os erros ajudam a entender ações e conceitualizações. O aprendiz é ativo no processo.

O construtivismo baseia os processos de aprendizagem na presença de um facilitador de aprendizado e não de um professor ou instrutor. O facilitador de aprendizado é um papel que deve ser desempenhado por alguém que conheça os conceitos, mas não é esperado que ele os ensine diretamente. Os aprendizes devem ter liberdade total para explorar o sistema e buscar soluções, sem o controle do facilitador. Um aprendiz que esteja engajado em solução de problemas precisa de um período de incerteza e tentativa e erro, que aparentará falta de direção. Prover esse aprendiz com estrutura apenas irá servir para atrapalhar o raciocínio e destruir a oportunidade dele conseguir autonomia (Fischer, 1993). O facilitador deve identificar conceitos que estejam sendo incorretamente compreendidos e agir para que os aprendizes detectem o problema. O facilitador de aprendizado deve, sempre que adequado, apresentar questões, em um estilo Socrático, fazendo com que os aprendizes entendam os conceitos por si mesmos. Pode ajudar os aprendizes a atingir seus objetivos sem um entendimento completo e então guiá-los para uma maior compreensão, em um papel definido como *scaffolder* por Scrimshaw (1993B).

O instrucionismo e o construtivismo podem ser vistos como os extremos de um segmento de linha onde podem ser situados os mais diversos processos de aprendizagem. Os dois paradigmas tratam a aprendizagem como uma atividade individual (Jones e Mercer, 1993). No construtivismo, por exemplo, pode-se pensar no aprendiz como um cientista solitário. Eles não consideram propriamente a qualidade da interação social na aprendizagem e nem o que acontece entre os agentes durante esse processo.

Segundo vários autores (McManus e Aiken, 1995; Kaplún, 1999; Scardamalia e Bereiter, 1996; Fisher, 1993A), a construção do conhecimento é essencialmente uma atividade social, produto da interação social. Há evidências de que o padrão predominante para crianças seja trabalhar em pares ou pequenos grupos (Light, 1993). Para esses autores, a escola não existe somente por razões pragmáticas - alunos em um mesmo espaço físico - mas também para servir como espaço gerador de socialização e viabilizador das interações grupais, sendo esse um componente básico e imprescindível dos processos educativos. A teoria sócio-cultural, derivada dos trabalhos de Vygotsky (Oliveira, 1997), provê uma base

teórica para a avaliação da comunicação no processo de ensino e aprendizagem e da importância das colaborações nesses processos.

Segundo Vygotsky (1988), a aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc., a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente e as outras pessoas. Para ele, a aprendizagem é um processo fundamental para a construção do ser humano e sempre envolve a interferência, direta ou indireta, de outros indivíduos e a reconstrução pessoal da experiência e dos significados. Desse modo, é importante que haja a interação entre os aprendizes, o que provoca intervenções positivas no desenvolvimento desses. Na escola, a busca de ajuda entre os alunos e o atendimento desta solicitação por outro colega pode tornar a tarefa um projeto coletivo extremamente produtivo, sendo um recurso legítimo para promover o próprio desenvolvimento.

A zona de desenvolvimento proximal é o conceito usado na teoria sócio-cultural de Vygotsky para representar o momento em que um aprendiz que está entre o nível de desenvolvimento real (onde os processos de desenvolvimento já estão consolidados) e o nível de desenvolvimento potencial (onde o indivíduo é capaz de realizar as tarefas com ajuda, exemplo ou colaboração de outros). É nesta zona de desenvolvimento que a ação de outros indivíduos é transformadora, sendo um domínio psicológico em constante transformação. Desse modo, um professor ou facilitador de aprendizado deve conhecer o nível de desenvolvimento dos aprendizes, tendo o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente. Para isso, pode-se lançar mão de demonstrações, assistência direta, fornecimento de "pistas" e instruções, sem a necessidade de uma pedagogia diretiva ou autoritária, mantendo uma participação ativa dos aprendizes.

A teoria sócio-cultural assemelha-se ao construtivismo por ser interacionista, ou seja, por dar importância à relação entre indivíduo e ambiente na construção dos processos psicológicos e por entender o indivíduo como agente ativo em seu processo de desenvolvimento. Como diferença principal, Piaget buscou desvendar as estruturas e mecanismos universais do funcionamento do homem, enquanto que Vygotsky definiu o homem como essencialmente histórico e sujeito ao seu contexto cultural, onde o

aprendizado movimenta o processo de desenvolvimento. Para Vygotsky, a aprendizagem é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas, sendo o que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento que não ocorreriam sem o contato com o ambiente cultural.

A teoria sócio-cultural pode servir como base para um processo de aprendizagem colaborativo. A aprendizagem colaborativa propõe que os estudantes se ajudem no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando uma meta comum que resultará em adquirir conhecimento sobre um dado objeto (Santoro et al., 1999). O progresso dos estudantes ocorre em um ciclo interativo envolvendo trocas de explicações. Na aprendizagem colaborativa, uma medida importante da efetividade da aprendizagem deveria ser quanto os aprendizes sabem compartilhar em termos de conhecimento e aprendizado, uma vez que a habilidade para trabalhar em um grupo é uma qualificação chave para o futuro. Com isso, o foco deixa de ser o "aprender sobre" para ser o "argumentar com" (Jones e Mercer, 1993; Light, 1993). São componentes da aprendizagem colaborativa (McManus e Aiken, 1995):

- a interdependência positiva, que vincula o aprendizado próprio ao apoio ao aprendizado dos parceiros;
- ações de promoção, apoio e encorajamento entre os estudantes;
- responsabilidade pessoal para a avaliação individual, uma vez que o aprendiz é avaliado pelo trabalho do grupo;
- habilidades interpessoais e de pequenos grupos, tais como comunicação, confiança, liderança e conflitos criativos e a avaliação pelos próprios estudantes da qualidade do trabalho no grupo.

Durante muitos anos as teorias de aprendizagem colaborativa investigaram como indivíduos trabalham em grupo e recentemente passaram a estudar os grupos em si, tentando estabelecer quando e sob quais circunstâncias a aprendizagem colaborativa é mais efetiva que a aprendizagem individual (Dillenbourg et al., 1995).

Muitos autores defendem que a aprendizagem colaborativa é mais efetiva que a baseada em atividades competitivas (Light, 1993; Roger e Johnson, 2002; Santoro et al., 1999; Scrimshaw, 1993). Segundo eles, a colaboração distribui a responsabilidade pelo aprendizado por todos os participantes. Trabalhar em grupo pode tornar a tarefa mais divertida ou menos cansativa. Na aprendizagem colaborativa participantes ajudam-se uns aos outros no processo de aprendizagem, agindo como parceiros. A aprendizagem colaborativa habilita o participante a resolver problemas e entender conteúdos que dificilmente conseguiria sozinho. Isso se deve ao conhecimento distribuído, às múltiplas perspectivas discutidas no processo, ao modo como outros agentes ajudam a relembrar informações importantes e ao modo como esses agentes podem servir como modelos a serem imitados. O progresso do aprendizado ocorre durante um ciclo interativo de troca de informações. Discussões e desacordos colaboram no aprendizado, pois diferentes explicações podem ser agregadas em uma explicação comum de mais alto nível (ou seja, uma explicação mais genérica que englobe as outras). Esse processo de argumentação modela o aprendizado. Além disso, o fato de explicar e receber explicações leva a melhores resultados no que diz respeito ao aprendizado, pois falar sobre um problema ajuda a organizar melhor o pensamento sobre ele.

Os prováveis benefícios obtidos com a aprendizagem colaborativa não se limitam ao aprendizado de conteúdos. Os benefícios também estão no desenvolvimento da capacidade dos aprendizes em elaborar questões mais exatas e explícitas, mesmo após a atividade de aprendizagem. Esse tipo de conhecimento adquirido é chamado por Salomon (1999) de “resíduo cognitivo”. Os “resíduos cognitivos” afetam não apenas a comunicação, mas apóiam o desenvolvimento psicológico dos aprendizes e, de maneira cíclica, apóiam o aprendizado em si.

Atividades de aprendizagem colaborativa normalmente envolvem a participação não apenas de aprendizes, mas também de agentes facilitadores desempenhando tarefas diferentes do conjunto de aprendizes. “A colaboração conduz o aprendizado dentro de certas restrições e em certas situações que são dependentes de aspectos individuais e do grupo envolvido no processo” (Paiva, 1997, p.216). Depende desses facilitadores uma maior colaboração entre os participantes e um melhor resultado no que diz respeito ao aprendizado.

Existem também questionamentos com relação ao ensino/aprendizagem colaborativo. Para Edelson et al. (1996), ele é complexo e conflita com a cultura de transmissão de conhecimento usualmente empregada na escola convencional. Trabalhos bem sucedidos de estudantes unindo suas habilidades, colaborando e aprendendo são eventos incomuns (Salomon, 1999). Para que funcionem, é necessária uma interdependência genuína, onde seja necessário compartilhar informações, significados, conceitos e conclusões. São necessários métodos que encorajem a colaboração sem coerção; métodos, cuidadosamente estruturados, que enfatizem a ajuda mútua e que proponham tarefas desafiadoras aos aprendizes, permitindo que estes tomem suas decisões. Métodos que premiam equipes nos quais todos colaborem de modo artificial podem vir a tornar-se contraproducentes (Bostock, 1998). Um elemento chave é como o grupo compartilha tarefas e como está preparado para gerenciar sua própria aprendizagem coletiva, uma vez que organizar a colaboração não é fácil (Scrimshaw, 1993B).

Algumas propostas atuais acabam dificultando a colaboração entre os aprendizes. Existe uma tendência hoje para o processo de aprendizagem tornar-se a cada dia mais flexível, habilitando os aprendizes a aprender quando desejarem (frequência, ritmo, duração), como desejarem (paradigma de aprendizagem a ser empregado) e o que desejarem (ou seja, os aprendizes podem definir o que constitui aprendizado para eles (Van den Brande, 1993)). Na aprendizagem flexível, o aprendiz identifica entre toda a gama de opções apresentadas, a mais adequada para ele. A aprendizagem flexível (também chamada de aprendizagem *just-in-time*) apresenta como vantagens: menos tempo necessário e menos gastos com aprendizagem; melhor qualidade dos resultados relacionados ao aprendizado em si, uma vez que apenas o conteúdo necessário na versão mais atualizada é trabalhado; aumento da satisfação dos aprendizes, uma vez que existem menos restrições relativas a deficiências de formação e maior adequação dessas atividades às tarefas desenvolvidas pelo aprendiz. Um resultado importante observado é que quanto mais flexível a aprendizagem, maior o autodirecionamento, a automotivação e menor a interação com o grupo (Collis et al, 1997).

2.4.1. Sistemas para ensino/aprendizagem

Como utilizar o computador como base para atividades de ensino/aprendizagem? A Tabela 2.1, adaptada a partir do trabalho de Borges (1997), apresenta uma classificação de sistemas computacionais com esse fim.

Metáfora de Aprendizado	Ensino assistido por computador	Sistemas interativos de aprendizagem		Aprendizagem socialmente distribuída		
		Jogos e sistemas de simulação	Ferramentas de propósito geral	Ensino/Aprendizagem a distância (EaD)	Aprendizagem colaborativa	Sociedade de aprendizes
Tipos de sistemas	Tutores (CAI e ITS)	Jogos e sistemas de simulação	Ferramentas de propósito geral	Ensino/Aprendizagem a distância (EaD)	Aprendizagem colaborativa	Sociedade de aprendizes
Exemplos de sistemas	SOPHIE, GUIDON, SCHOLAR, WEST, BUGGY, PROUST, STEAMER, RBT, EEMT, Cardiac Tutor	SimCity, Enxuto, Jogo do alvo, HyperGami, Broadcast news, Otherscope ⁷	Logo e outras linguagens. Editores. Planilhas Eletrônicas.	TelEduc, AulaNet, WebCT	Colaborativa Notebook, CSILE, Jogo da Fábrica	WWW, Kidlink
Controle do Processo	Computador	Misto (computador e aprendiz)	Aprendiz	Misto (professor, colaborador e aprendiz)	Misto (computador, facilitador e aprendiz)	Não existe um controle formal

Tabela 2.1. Tipos de *software* para ensino/aprendizagem

Greer et al. (1998) mostraram um exemplo de sucesso de uso de sistemas para aprendizagem colaborativa. Eles desenvolveram um estudo com um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa para funcionários de uma empresa, cujo objetivo era apoiar os

⁷ Vide (Baggott et al., 1999)

funcionários a identificar colegas que poderiam ajudá-los a executar certas tarefas e/ou solucionar dúvidas. Como resultado, verificou-se que o aumento do poder (*empowerment*) dos funcionários e a aceitação do sistema por parte deles podem ser fatores críticos para o sucesso do sistema. Verificou-se também que o aumento da colaboração entre os funcionários pode aumentar a eficácia do processo de aprendizagem e levar a um melhor desempenho nas tarefas, aumentando a colaboração entre os funcionários, de um modo cíclico. Para Greer et al., este ciclo só é possível porque o sistema não visa apenas a resolução colaborativa de problemas, mas também incentiva a própria colaboração entre os funcionários.

Vários fatores tem influência na colaboração que ocorre nos sistemas. Influencia na colaboração se o sistema será para ensino formal ou formação continuada, pois os agentes envolvidos, os objetivos e o ambiente em si são muito diversos. Influencia também o paradigma de aprendizagem em que se baseia o sistema (Santoro et al., 1999).

Papert, inspirado pelo construtivismo de Piaget, defende que, em vez de ensinar as teorias consideradas corretas, o mais importante é ajudar o aprendiz a desenvolver e verificar suas próprias teorias. Segundo Papert, pode-se usar o computador como um simulador experimental universal, onde os aprendizes manipulam e exploram conceitos em diversos domínios que não são previamente estabelecidos. O aprendizado ocorre a partir de um processo de formulação de hipóteses, teste e avaliação do resultado. Sistemas que almejam viabilizar o aprendizado por meio do ciclo de descrição-execução-reflexão-depuração são ditos possuir a “estética construcionista” (Valente, 1993B; Wenger, 1987).

Ferramentas para comunicação mediada por computador (CMC – *computer mediated communication*) provêm meios técnicos para apoiar a aprendizagem colaborativa, viabilizando o compartilhamento de informação via mídia computacional. Minimizam as limitações de tempo e distância, ligando grupos que não estariam interagindo de outro modo. A Tabela 2.2, baseada em Wilson e Whitelock (1999) e Robinson (1993), com adaptações, compara o uso da CMC com a comunicação presencial nos processos de ensino/aprendizagem.

Características	Vantagens de CMC	Desvantagens de CMC
Presença Da Tecnologia	Habilita a troca de documentos	Dificulta o trabalho colaborativo em um único documento
	Habilita a formação de grupos que não poderiam ser formados presencialmente	
	Viabiliza a disponibilização de material normal e extra para estudo on-line ou tradicional.	
Sistemas onde pessoas ficam anônimas	Pessoas podem ficar anônimas, o que diminui o controle e o poder exercido por outros usuários	Diminui a possibilidade de colaboração pelo fato de os participantes não se conhecerem
Sistemas de videoconferência e chat típicos	Habilita os agentes a compartilhar as dúvidas	Divulga para todos os participantes as dificuldades que um agente sofre
		Muitas vezes o volume e velocidade de apresentação das informações é maior que o possível de ser acompanhado pelo aprendiz.
Falta das informações face a face	Redução do nível/poder diferenciado entre os participantes	Reduz <i>feedback</i> Inexistência de informações (<i>cues</i>) interpessoais ⁸
	Foco na tarefa (menos distração interpessoal)	Interação atenuada
	Reduz pressão nos indivíduos a contribuir	Reduz pressão nos indivíduos a contribuir
	Aumenta a importância do argumento lógico	Precisa de um moderador (censor?) com habilidade para moderar, orquestrar
	Contribuições não restritas a "sua vez"	Aumenta a emoção ou agressão nas mensagens
	Menor possibilidade de controle por um indivíduo	
Assincronismo nas respostas	Oportunidade de refletir antes de responder	Diminui o ímpeto de responder
	Viabiliza um maior número de questões	Necessidade de se esperar pelas respostas
	Oportunidade de reformular e corrigir mensagens antes de enviar	Lentidão no estabelecimento das decisões
	Conveniência	
	Acesso a discussão com outros	Dificuldade em chegar a um consenso

Tabela 2.2. Vantagens e desvantagens do uso de ferramentas CMC em processos de ensino/aprendizagem

⁸ Para manter a motivação dos aprendizes, professores podem detectar o estado motivacional dos alunos com base em expressões faciais, linguagem corporal, esforço e atenção. Como resultado dessa observação, podem reagir, buscando motivar os que não estão motivados e manter a motivação dos que assim já estão.

Mas em aulas não presenciais a obtenção dessas informações fica mais difícil, o que pode trazer aos professores uma dificuldade adicional no desempenho dessa importante atividade (del Soldato e du Boulay, 1995).

Ferramentas CMC oferecem novas possibilidades para a construção de um conhecimento compartilhado por meio de atividades de ensino/aprendizagem conjuntas. A aprendizagem colaborativa apoiado pelo computador (CSCL - computer supported collaborative learning) é uma área especializada de CSCW, que trata de formas pelas quais “a tecnologia pode apoiar os processos de aprendizagem promovidos por meio de esforços colaborativos entre estudantes trabalhando em uma dada tarefa” (Santoro et al., 1999, p. 55).

Sistemas de ensino/aprendizagem à distância (EaD) são sistemas que contam com um conjunto típico de ferramentas para interação textual síncrona e assíncrona e páginas de conteúdo. Por meio da interface, os estudantes podem acessar documentos do curso, formulários para avaliação, correio eletrônico e listas de discussão (Bostock, 1997). Pode-se ilustrar como sistemas de EaD, o TelEduc (2003), o AulaNet (2003) e o WebCT (2003). Entre as atividades desenvolvidas nesses sistemas, podem existir atividades colaborativas (“aulas”, por exemplo) que ocorrem nas ferramentas para interação textual síncronas envolvendo vários aprendizes e o professor. O professor pode, nesses sistemas, assumir os papéis de facilitador do aprendizado e de facilitador da colaboração.

2.5. Considerações finais

Este capítulo contextualizou o trabalho da tese, discutindo entendimentos para “colaboração”, trabalho colaborativo apoiado por computador (CSCW), aprendizagem colaborativa e aprendizagem colaborativa apoiado por computador (CSCL). Apresentou também exemplos de abordagens para análises de interações e sistemas com este objetivo.

O estudo de caso a ser apresentado no próximo capítulo agrega a estética construcionista e a aprendizagem colaborativa em um sistema para CSCL.

Este trabalho propôs e utilizou um *framework* próprio para análises de interações, o FAnC, que é apresentado no capítulo 4. O FAnC engloba várias características das abordagens discutidas na seção 2.3 e outras não providas pelas abordagens apresentadas neste capítulo.

Capítulo

3

Estudo de caso: o Jogo da Fábrica

O uso da Internet como infra-estrutura para sistemas para aprendizado está atualmente muito direcionado à publicação de conteúdos disponibilizados na *Web* e a sistemas de EaD para uso em cursos formais. São ainda pouco relatados na literatura resultados do uso de sistemas para CSCL, especialmente em ambientes de trabalho para formação de profissionais.

Saber trabalhar em grupo e colaborar é hoje algo mais importante para os trabalhadores que os próprios conteúdos normalmente trabalhados em atividades de formação (Menascé, 1998). Interpretação, negociação e ação são hoje o mote das novas teorias organizacionais, que estão enxergando as empresas como construções sociais (Mantovani, 1996). O profissional moderno deve usar suas capacidades cognitivas na busca constante de melhoria da qualidade da empresa. A *Delphi Automotive Systems*, por exemplo, indica que seu sistema de manufatura (DMS) busca estabelecer a colaboração entre os funcionários e que o programa de melhoria contínua premia o time e não um único elemento do grupo. Estão nos princípios de funcionamento da empresa “criar uma cultura de aprendizagem, apoio e cooperação”, conforme pode ser visto na descrição sumária do DMS, no Apêndice I. Entretanto, habilidades como trabalho em equipe, técnicas de resolução de problemas e comunicação oral e escrita não são usualmente abordadas em processos de formação de trabalhadores em empresas.

Jogos baseados em computador têm sido utilizados no ensino de engenharia para o contato dos estudantes com as complexidades associadas à resolução de problemas com múltiplas variáveis. Chapman e Martin (1995) indicam que esses jogos podem ajudar no desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, técnicas de resolução de problemas e comunicação oral e escrita. Quando estão jogando, os estudantes precisam pensar nas implicações das estratégias adotadas discutindo com a equipe os meios de resolver os problemas. No entanto, existem poucos trabalhos relatando o uso de jogos computacionais na formação de profissionais no ambiente de trabalho.

O Jogo da Fábrica é um sistema para CSCL, que aborda o uso de jogos para aprendizagem em um contexto de uso para formação de profissionais em empresas (Baranauskas et al., 2000 e 2001). No Jogo da Fábrica os aprendizes podem simular o processo de produção de uma fábrica hipotética. Esse jogo estende trabalhos prévios do grupo DAFE⁹ que estudavam o uso de modelagem e simulação e da estética construcionista de aprendizagem em jogos computacionais para apoio à aprendizagem de conceitos de manufatura por trabalhadores do chão-de-fábrica, baseando-se em atividades individuais onde um sujeito interage com um computador (Borges et al., 1995; Baranauskas et al., 1997).

O Jogo da Fábrica foi construído para uma investigação sobre o uso de um sistema com estética construcionista para CSCL na formação contínua de profissionais de empresas de manufatura. Além disso, o Jogo da Fábrica foi utilizado como estudo de caso de formas de análise da interação em ambientes de aprendizagem colaborativa. Este estudo de caso foi conduzido em colaboração com a *Delphi Automotive Systems*, visando a adoção do Jogo da Fábrica como ferramenta incluída no seu processo de formação de trabalhadores. Inicialmente este trabalho foi conduzido na Harrison Thermal Systems, subsidiária da Delphi Automotive Systems em Piracicaba-SP. Posteriormente a Harrison foi absorvida pela Delphi e transferida para uma nova fábrica, em Jaguariúna-SP.

⁹ Grupo de Dinamização da Aprendizagem e Formação em Empresas do Núcleo de Informática Aplicada a Educação (Nied) da Unicamp (<http://www.nied.unicamp.br/~dafe>)

O Jogo da Fábrica tem como objetivo apoiar o aprendizado de conceitos de manufatura sincronizada, como *lead time*, *just in time*, *Kanban*, identificação de gargalos, etc. Para um detalhamento adicional desses conceitos, ver Borges (1997, cap. 5). Mais importante que viabilizar o aprendizado dos conteúdos de manufatura, o jogo é um sistema para auxiliar o funcionário a aprender como trabalhar em grupo buscando um objetivo comum. O Jogo da Fábrica está alinhado aos objetivos das organizações atuais, incentivando os trabalhadores a serem mais ativos nos processos de produção, a interagirem e a colaborarem entre si, utilizando conhecimento e experiência de um modo criativo para detectar problemas e para sugerir e discutir soluções.

O Jogo da Fábrica estende a arquitetura previamente utilizada em outros projetos do grupo DAFE para um sistema síncrono multi-usuário que utiliza a Internet como mídia de comunicação, tendo a interação e a colaboração a distância como parte essencial do sistema. Todas as interações que ocorrem na ferramenta de interação textual síncrona, bem como as configurações definidas para as jogadas, podem ser gravadas para uso em análises posteriores e para reflexão dos envolvidos. A arquitetura foi construída para o atendimento de requisitos não funcionais como velocidade de comunicação e confiabilidade do sistema.

O Jogo da Fábrica herda dos trabalhos anteriores do DAFE, como o Enxuto (Borges, 1998) e o Jonas (Borges, 1997) as seguintes características:

- explora situações do contexto real da fábrica;
- encoraja os usuários a arriscar em ambiente seguro, uma vez que o usuário pode errar e aprender com os erros, sem risco de causar prejuízos para a empresa;
- o coordenador (que incorpora os papéis do facilitador da colaboração e do aprendizado) confunde-se com os outros usuários como um dos participantes do jogo.

Para que se consiga sucesso no uso de um sistema como o Jogo da Fábrica é muito importante que o processo de *design* leve a um sistema que se ajuste aos modelos mentais de usuários típicos. Para testar a confiabilidade do sistema e identificar problemas no *design* e na implementação foram conduzidos vários estudos observacionais de uso do jogo

com alunos de cursos de graduação de duas universidades (UEMG¹⁰ e UnG¹¹). O Apêndice XI apresenta um trecho de uma interação ocorrida nesses estudos. Os resultados desses estudos levaram a melhorias no *design* do sistema. A seção 3.1 discute aspectos do *design* do sistema.

Para verificar aspectos de aprendizagem em dinâmicas com o jogo, foram conduzidas outras situações de observação. A seção 3.2 apresenta um exemplo de como situações de aprendizagem podem ser exploradas com base no Jogo da Fábrica.

O processo de implantação de um sistema CSCL em uma empresa real possui muitas peculiaridades. O processo de preparação para a implantação do Jogo da Fábrica na Delphi é descrito na seção 3.3.

Foram conduzidas situações de utilização de uma versão do jogo para análise do desempenho do sistema como apoio ao aprendizado e à colaboração. Resultados dessas análises foram avaliados qualitativamente e são descritos na seção 3.4.

3.1. Design do sistema

O *design* de jogos de computador para a aprendizagem continuada em empresas é ainda um tópico que precisa ser mais explorado. A natureza interdisciplinar e a aparente dicotomia entre jogos como diversão e trabalho como algo “sério” é apenas um dos desafios que incentivam estudos nessa área.

O *design* do sistema deve deixar o usuário confortável, aproximando-se dos modelos mentais dele. O *design* do Jogo da Fábrica foi inspirado em um jogo de mesa usado previamente pela Delphi para treinamento em conceitos de manufatura. O jogo original envolve quatorze funcionários da empresa ao redor de uma mesa. Doze funcionários controlam, cada um, uma célula da linha de produção simulada. Cada funcionário manipula a matéria prima e a produção de sua célula. A matéria prima e o material produzido em uma célula são representados através de fichas. A variabilidade

¹⁰ Alunos do curso de Tecnologia em Informática do Campus de Passos da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG)

¹¹ Alunos dos cursos de Tecnologia em Informática e Análise de Sistemas da Universidade de Guarulhos (UnG)

dessa produção é simulada com um dado. São definidas metas de produção e lucro que devem ser atingidas. Ao final de uma jogada, deve-se discutir o porquê dos resultados obtidos. Embora seja um jogo muito adequado para a aprendizagem de conceitos de manufatura, o jogo era raramente utilizado na empresa, porque exigia o envolvimento de muitos participantes, durante um longo período de tempo (quase um dia de trabalho), o que poderia implicar na interrupção da linha de produção da fábrica

Buscou-se manter a versão computacional do jogo próxima da versão original. Dessa forma, a interface de usuário assemelha-se à visão da mesa no jogo original, com oito células de produção distribuídas em formato de “U” ao redor da janela. Cada célula, similamente, tem posições definidas para matéria prima e material produzido. Um fator aleatório substitui o dado. Ao centro, uma ferramenta para interação textual síncrona é disponibilizada para a comunicação entre os usuários. A Figura 3.1 ilustra o *design* do sistema.

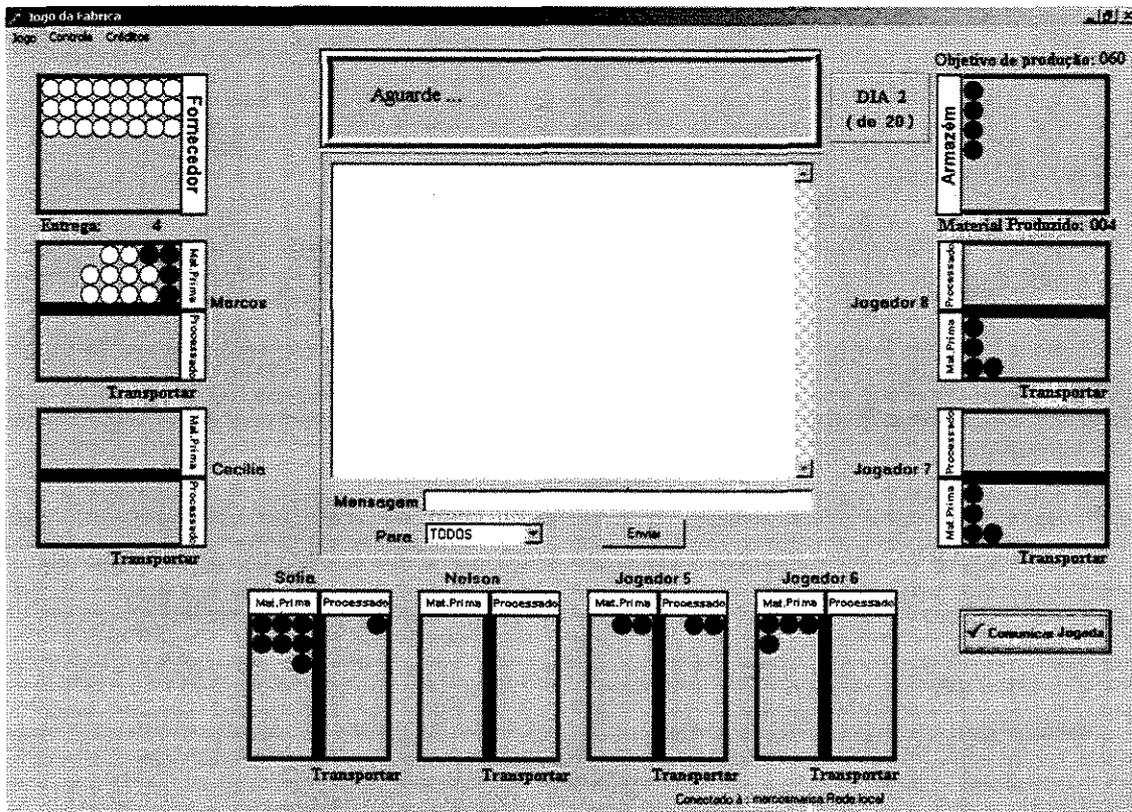


Figura 3.1. Jogo da Fábrica

Cada célula de produção é controlada por um jogador ou pelo sistema. Cada jogador é responsável por fazer a “produção” e a “transferência” de produtos prontos de sua célula para a próxima. O conjunto de todos os jogadores fazendo essas ações pode ser visto como o funcionamento da linha de produção. É esperado que os jogadores interajam de forma colaborativa enquanto a produção vai sendo simulada.

O Jogo da Fábrica buscou resolver alguns problemas encontrados no jogo de mesa no qual ele se baseou. Primeiro, ele possibilita a participação de usuários que não estejam fisicamente próximos uns dos outros. Uma das vantagens do uso de ambientes virtuais é a possibilidade de poder envolver pessoas de diferentes departamentos ou fábricas, além de possibilitar a presença *virtual* de um instrutor/facilitador. Além disso, o sistema pode ser usado por um número variável de jogadores (um a oito), enquanto que o jogo de mesa exige sempre quatorze. Isto é importante porque, para um contexto real de fábrica, nem sempre está disponível um número grande de funcionários da empresa. No caso de menos de oito jogadores envolvidos, as células restantes são controladas automaticamente pelo próprio sistema.

No Jogo da Fábrica, todos os jogadores têm a mesma visualização da linha de produção da fábrica. Com esta visão eles conseguem identificar a situação da linha de produção, analisando visualmente o desempenho e os problemas. Um dos jogadores desempenha o papel de coordenador. O coordenador controla uma célula, similarmente aos outros jogadores, mas também desempenha algumas atividades específicas no jogo. A configuração da fábrica e a definição das metas são feitas previamente pelo coordenador. Entre os parâmetros de configuração definidos pelo coordenador estão o número de dias de produção, a meta de produção, o sistema de produção (“puxar” ou “empurrar”), o tamanho do lote de transferência (*Kanban*) e os limites de capacidade das máquinas (a capacidade em um dia específico é definida aleatoriamente pelo sistema dentro desses limites). O coordenador também é o responsável por definir o início e o fim de cada jogada e o andamento do jogo, além da atribuição de horas extras aos agentes.

A forma de aprendizagem prevista para o Jogo da Fábrica tem como base o construcionismo e a aprendizagem colaborativa. O coordenador deve desempenhar os papéis de facilitador do aprendizado e da colaboração, tendo grande responsabilidade no

processo de aprendizagem colaborativo proposto pelo jogo. O coordenador deve conduzir o processo sem controlá-lo diretamente. Os participantes são livres para testar qualquer hipótese, mesmo que a mesma não tenha sido prevista pelo coordenador. O coordenador pode detectar e sugerir configurações para ajudá-los com conteúdos que eles não tenham ainda dominado, sugerindo idéias para melhoria dos resultados para que sejam testadas com base em simulações pelos aprendizes.

O coordenador tem também a responsabilidade de mostrar as relações entre as experiências no jogo e os conceitos aprendidos anteriormente e entre esses e acontecimentos reais na fábrica. Todos os parâmetros definidos pelo coordenador para as configurações feitas devem ser discutidos previamente com os outros agentes envolvidos na atividade. Durante a atividade, almeja-se que os participantes colaborem na definição de estratégias para atingir a meta. Por exemplo, pode ser discutida a atribuição de horas extras para responsáveis por algumas células, avaliando as implicações dessa decisão. Ao final, os jogadores podem avaliar o impacto das configurações adotadas nos resultados obtidos e propor novas configurações para serem avaliadas em outra simulação, buscando melhorar os resultados obtidos.

3.2. Análise do uso¹²

Foram feitas atividades com diferentes categorias de usuários, incluindo estudantes, membros do Nied e trabalhadores da empresa envolvida. Os resultados desses experimentos iniciais apontaram para melhorias da interface que foram implementadas e disponibilizadas em versões posteriores do sistema.

Inicialmente, foi conduzido um conjunto de testes envolvendo membros do grupo DAFE. Esses testes foram feitos utilizando diferentes tipos de conexão, tendo alguns computadores conectados diretamente na Internet e outros na Internet por meio de um provedor de acesso comercial acessado via modem. Também foi feito um teste com um dos agentes em outro país (Inglaterra). Os objetivos desses testes foram avaliar:

¹² Esta seção foi baseada em Baranauskas et al. (2000;2001).

- aspectos do *design* que poderiam ser melhorados;
- a velocidade da troca de informação (tempo entre o envio da mensagem por um agente e o recebimento desta pelos outros);
- a interação entre os usuários.

Os aspectos de *design* que puderam ser melhorados resultaram em versões atualizadas do sistema.

A velocidade da conexão superou as expectativas, sendo suficientemente rápida mesmo quando envolvendo provedores e usuários no exterior. Com relação à interação, ela mostrou que o Jogo da Fábrica pode atender a seus objetivos. Um exemplo de uso do Jogo da Fábrica durante esses testes está apresentado na seção 3.2.1.

O *design* de sistemas baseados na Internet envolve um entendimento profundo dos modelos de aprendizagem dos usuários e dos processos de interação e colaboração que ocorrem durante estas atividades. Por este motivo, o Jogo da Fábrica também foi avaliado no ambiente real da fábrica, particularmente para avaliação de como este jogo adequa-se as idéias discutidas no ambiente fabril e no modo como se relaciona com as experiências reais de seus usuários. Este estágio foi parte essencial para um *design* realmente efetivo. A seção 3.3 apresenta resultados desta avaliação.

3.2.1. Aprendendo com o jogo da fábrica¹³

Algumas dinâmicas de utilização do jogo foram conduzidas entre os participantes do próprio grupo de pesquisa. O grupo buscava avaliar as possibilidades de aprendizado com o uso do Jogo da Fábrica e o processo de interação que ocorre nesse sistema.

Em uma das dinâmicas conduzidas, o objetivo era produzir pelo menos 60 peças com um custo menor que 10 unidades financeiras. Buscando atingir um melhor resultado, foram conduzidas seis jogadas¹⁴, baseadas em seis diferentes configurações do sistema. A

¹³ Esta seção foi baseada em Baranauskas et al. (2000;2001).

¹⁴ Jogada é considerada como as atividades envolvidas em uma simulação de um período de dias pré-determinado

Tabela 3.1 apresenta uma síntese dos resultados das jogadas. Nesta tabela, a “capacidade das máquinas” ilustra os valores mínimo e máximo de produção em uma máquina em um dia. O *Kanban* pode ser visto como tamanho do lote de transferência: ou seja, o número de peças que deve ser transferido, conjuntamente, de uma célula a outra. A “Matéria Prima Inicial” é o número de peças de matéria prima disponíveis em cada célula no início da jogada.

Jogada	Capacidade das máquinas	Tamanho do <i>Kanban</i>	Matéria-prima inicial	Produção Total	Material em Processo	Custo Total	Custo/Unidade
1	0 a 6	4	4	28	50	427	15.3
2	0 a 6	2	4	30	60	455	15.2
3	2 a 4	2	4	44	40	515	11.7
4	2 a 4	1	4	50	46	567	11.3
5	3 a 3	1	4	60	28	602	10
6	3 a 3	1	3	46	24	501	10.9

Tabela 3.1. resultados de seis jogadas

Na primeira jogada (linha 1 na Tabela 3.1), foi usada a configuração inicial proposta pelo jogo: todas as células produzem entre 0 e 6 peças por dia, o *Kanban* tem tamanho 4, sendo também de 4 o número de peças inicialmente existente em cada célula. Em muitos dias simulados não havia peças suficientes para preencher o *Kanban*, impedindo, portanto, a transferência de material produzido para a célula seguinte. Esse fato causou a falta de matéria-prima em várias células. Com isso, os agentes perceberam que o tamanho do *Kanban* de 4 atrapalhou o fluxo da linha. Para avaliar esta hipótese, uma segunda rodada (descrita na linha 2 da tabela) foi executada com o tamanho do *Kanban* alterado para metade do valor original. Melhorias pequenas foram percebidas na produção total e no custo unitário. Mas foram mudanças tão pequenas que poderiam dever-se ao fator aleatório do jogo. Além disso, o total de material em processo aumentou, aumentando o custo total. Portanto, o grupo concluiu que diminuir o tamanho do *Kanban* pode resolver alguns

problemas e causar outros. Identificar o que é mais importante é uma análise necessária para a melhoria das empresas. Uma terceira jogada (linha 3 da tabela) foi feita, alterando-se apenas a variabilidade da capacidade de produção das máquinas, de 0 a 6 para 2 a 4, sem alterar-se o volume entregue pelo fornecedor. Embora a variação tenha diminuído, a média da função aleatória continuou igual (3). O resultado final dessa jogada indicou que a produção final foi muito maior e o custo unitário muito menor. O custo diminuiu porque a produção aumentou e diminuiu o material em processo. O material em processo diminuiu porque a variabilidade do conjunto das células diminuiu. Buscando atingir o objetivo, o *Kanban* foi alterado para 1 (metade do valor anterior) na quarta rodada (linha 4 da tabela). O resultado dessa jogada indicou aumento da produção total e diminuição do custo unitário. Por outro lado, o custo total continuou aumentando com relação às jogadas anteriores. Buscando melhores resultados, alterou-se a capacidade de produção para 3 a 3, ou seja, constante, na jogada seguinte (linha 5 da tabela). Com isso, conseguiu-se atingir o objetivo. Mas o custo total subiu ainda mais. Além disso, foi discutido que uma configuração onde a produção é constante não é real. Em empresas, a produtividade dos processos sempre tem alguma variabilidade. Mas essa configuração “teórica” é importante durante o processo de aprendizagem porque, com ela, consegue-se compreender porque é importante minimizar aspectos de variabilidade em uma linha de produção. Buscando melhorar os resultados, fez-se mais uma jogada (linha 6 da tabela). Imaginou-se que, uma vez que as máquinas produzem três peças por dia, a quantidade de matéria-prima inicial poderia ser reduzida de 4 para 3. Mas os resultados dessa jogada foram piores em comparação com a jogada anterior. Isto ocorreu porque a variabilidade da entrega do fornecedor fez com que faltasse matéria-prima na primeira célula e essa falta refletiu-se em toda a linha durante a jogada. Com isso ficou evidenciado que produções *just-in-time* exigem fornecedores muito confiáveis.

É nesse ciclo de descrever uma configuração, executar uma simulação, refletir sobre os resultados obtidos com esta simulação e depurar a configuração na busca de melhores resultados que a aprendizagem ocorre no Jogo da Fábrica. Pode-se então, dizer, que o Jogo da Fábrica possui estética construcionista. O objetivo do jogo é prover o usuário com oportunidades de identificar como a linha pode ser continuamente melhorada. Jogando novamente com novas configurações os usuários podem discutir e testar seus

conhecimentos sobre os conceitos envolvidos. A ferramenta para interação textual síncrona foi usada pelos jogadores para discutir as questões durante a simulação, apoiando o processo de aprendizagem.

Este exemplo é apenas uma ilustração das oportunidades de aprendizado que podem derivar do uso do Jogo da Fábrica. Outras decisões importantes podem ser feitas durante o uso do jogo e não foram exploradas neste exemplo, como a atribuição de horas extras e a conversão de uma linha baseada no sistema de “empurrar” para o sistema de “puxar” (estes sistemas de produção são descritos em (Borges, 1997, cap. 5)).

Além do aprendizado de conceitos, enquanto está jogando, o usuário pode acompanhar o fluxo de material na planta e analisar o que está acontecendo na linha de produção, identificando problemas assim que eles aparecem. Essa visão global do processo de produção é importante para ajudar o usuário a praticar um papel ativo na detecção de problemas e na sugestão de soluções.

3.3. Implantando o Jogo da Fábrica na fábrica¹⁵

Na rotina de formação de funcionários do chão-de-fábrica, os primeiros contatos dos trabalhadores com os conceitos de manufatura sincronizada foram por meio de treinamentos, no paradigma instrucionista, conduzidos pelo departamento de treinamento da empresa. Apesar desses treinamentos terem ocorrido previamente, a gerência identificava problemas no entendimento e na aplicação desses conceitos. O Jogo da Fábrica foi visto como uma possibilidade de os trabalhadores exercitarem esses conceitos, identificando a aplicação deles no contexto imediato do seu trabalho.

Ao iniciar-se o processo de implantação, o autor levantou com o coordenador da produção (um engenheiro de processo) os conteúdos mais importantes a serem trabalhados durante as atividades. Foram indicados *Kanban*, *just-in-time* e produção enxuta, porque estavam de acordo com as prioridades da empresa naquele momento. Foi definido também com o coordenador de produção, com base na disponibilidade dos profissionais, que o

¹⁵ Esta seção é baseada em (Borges e Baranauskas, 2000).

processo de formação seria conduzido em duas atividades de duas horas cada, envolvendo todos os funcionários do chão-de-fábrica daquela linha. As atividades seriam conduzidas na sala de treinamento, ao lado da linha de produção, com três computadores ligados em rede. Além das atividades, ficou acordado que a sala ficaria aberta e os computadores ficariam disponíveis para que os funcionários pudessem usar o jogo quando tivessem interesse em analisar e testar conceitos, de modo autônomo.

Buscando tornar a atividade de formação baseada no Jogo da Fábrica uma atividade difundida na empresa, foi utilizada a metodologia de formação proposta por Schulzlen (1999). Essa metodologia baseia-se no envolvimento de “multiplicadores” selecionados entre funcionários da empresa. Os funcionários que desempenhariam o papel de multiplicadores foram escolhidos pelo coordenador de produção, a partir da identificação dos trabalhadores mais preparados, com maior conhecimento dos conceitos e com maior experiência na empresa. Eles seriam os parceiros deste trabalho no processo de formação dos profissionais da empresa.

Os multiplicadores desempenhariam o papel de coordenadores do jogo e de facilitadores do aprendizado e da colaboração. A vantagem no uso de multiplicadores da própria fábrica é que eles conhecem os problemas reais da empresa, tendo facilidade em comparar o resultado obtido no jogo com situações reais. Além disso, eles conseguem uma interação mais adequada com o grupo, pois têm vocabulário e experiências comuns. Por fim, eles conhecem os outros participantes, seus conhecimentos e necessidades.

Um facilitador de aprendizado deve conhecer o sistema a ser usado, pois precisa criar oportunidades de aprendizado explorando todas as possibilidades oferecidas pelo sistema. Precisa apresentar novas configurações e perguntar aos outros agentes se eles querem experimentá-las. Precisa ter certeza de que os agentes estão usando o sistema corretamente, mantendo o foco na aprendizagem e não no sistema em si. Para que os multiplicadores pudessem desempenhar sua função de facilitador de aprendizado e de colaboração nas atividades desenvolvidas com o Jogo da Fábrica, foi necessário prepará-los para que eles pudessem conduzir o processo autonomamente. Para a preparação dos multiplicadores, foram conduzidas dez sessões de duas horas na própria sala de treinamento da empresa, onde seriam conduzidas as atividades com outros funcionários. O uso da

mesma sala era importante, pois assim poder-se-ia avaliar as reais dificuldades que as atividades de treinamento teriam: algumas vezes os trabalhadores estavam preocupados com um problema na fábrica, muitas vezes eram interrompidos, etc. É natural que esses aspectos do contexto influenciam os resultados do processo de aprendizagem, sendo necessário preparar os multiplicadores para agir no contexto real em que seriam conduzidas as atividades de formação dos profissionais.

Na primeira sessão foram discutidos os conceitos de manufatura que podem ser trabalhados no jogo e seu uso na fábrica.

Seguiram-se cinco sessões usando-se o jogo com as mais diversas configurações de produção, com o autor desta tese agindo como o coordenador do jogo e os multiplicadores como aprendizes. Nessas sessões, os multiplicadores tentavam entender quais configurações atingiam o melhor resultado, porque as melhorias aconteciam e qual conhecimento ajudava a explicá-las. O autor desempenhou o papel de facilitador da colaboração e da aprendizagem, apoiando os multiplicadores com *dicas* e explicações relacionadas aos resultados que estavam sendo obtidos nas simulações em andamento. Não houve instrução formal, apenas questionamentos socráticos, buscando exemplificar aos multiplicadores como seria a função de facilitador do aprendizado e da colaboração em um processo de aprendizagem com estética construcionista. Durante as atividades identificaram-se também quais conceitos os multiplicadores tiveram mais dificuldades em compreender.

O Jogo da Fábrica possui uma configuração inicial que pode precisar ser adaptada ao processo que será conduzido com ele. Por exemplo, pode-se definir que uma primeira jogada será feita com uma certa configuração, de modo a evidenciar algum problema que se objetiva discutir. Essa configuração pode ser gravada para ser usada em atividades posteriores. Para definir uma configuração inicial ideal, foram considerados:

- o tempo disponível para as atividades de formação a serem conduzidas;
- o número de simulações possíveis nesse tempo;
- quais conceitos poderiam ser trabalhados em uma simulação.

Para se definir a seqüência a ser seguida no processo, o autor e os multiplicadores basearam-se nos conceitos identificados como sendo importantes pelo coordenador de produção e, entre eles, aqueles nos quais os multiplicadores tiveram mais dificuldade. A meta era maximizar o tempo dedicado a conceitos considerados mais difíceis.

Preparada uma seqüência de exemplos de configurações, buscou-se avaliar o processo em si e o tempo que ele demandava. Para isso, outras três sessões foram usadas para simular uma atividade real de aprendizagem. Nessas atividades o autor acompanhou a execução de atividades no Jogo da Fábrica pelos multiplicadores. O Apêndice XI ilustra um trecho de uma interação ocorrida em uma dessas sessões. A cada dia um multiplicador diferente fazia o papel de coordenador do jogo. Nessas sessões pôde-se avaliar o tempo usado para as atividades de modo a viabilizar a condução do processo com os outros funcionários. Para ajudar os multiplicadores nessas sessões foram fornecidos os seguintes documentos, reproduzidos integralmente no Apêndice II:

- um texto de apoio aos multiplicadores, com a descrição da seqüência de atividades que deveriam ser conduzidas;
- uma planilha onde os resultados obtidos e disponibilizados pelo jogo após cada sessão deveriam ser inseridos. O objetivo dessa planilha era centralizar os resultados atingidos por todos os grupos;
- um texto mapeando os termos usados no jogo com os usados costumeiramente na fábrica.

Um multiplicador conduziu a última sessão, com dois funcionários do chão-de-fábrica. O autor participou apenas como observador, gravando a atividade e apoiando o multiplicador quando este solicitou.

Um dos objetivos da preparação dos multiplicadores foi tornar a condução do processo de formação dos profissionais da *Delphi* como algo de responsabilidade dos próprios multiplicadores, independente do grupo da universidade conduzindo a pesquisa. Todas as atividades conduzidas na empresa foram filmadas, com autorização prévia e expressa da empresa e dos funcionários envolvidos. O conteúdo da interação ocorrida na ferramenta para interação textual foi gravado, para posterior análise.

Foi definido com o coordenador de produção o cronograma para a formação de todos os funcionários daquela linha em um prazo de dois meses, conforme planejamento apresentado no Apêndice II. Com a área de Recursos Humanos da empresa, foi definido como seria formalizado o processo de formação a ser conduzido. A formação planejada e apresentada no Apêndice II para o conjunto de funcionários não ocorreu. Segundo o coordenador da produção, as metas de produção estavam muito altas naquele momento, não tendo como disponibilizar tempo de produção para que os funcionários participassem de atividades de formação.

3.3.1. Análise com os multiplicadores na fábrica

A análise da utilização do Jogo da Fábrica foi feita com base em técnicas etnográficas. A etnografia pode apoiar o *design* de sistemas como uma das técnicas a serem usadas no início do ciclo de vida de um *software*, uma vez que considera o contexto e as tarefas dos futuros usuários (Nardi, 1997; Rose et al. 1995). Diferentemente da pesquisa etnográfica clássica, os *designers* precisam limitar o processo a um período menor (dias ou horas em vez de meses ou anos), devendo preocupar-se com todos os aspectos da cultura e com os aspectos únicos do sistema. Em estudos de interação humano-computacional não basta o foco na tecnologia, uma vez que fatores ambientais também influenciam fortemente nos resultados. Em métodos etnográficos, o pesquisador deve preocupar-se em buscar uma identificação com as pessoas envolvidas, buscando usar os termos do ambiente, vestir-se de acordo com os costumes do grupo sob análise e trabalhar com pessoas que se ofereceram voluntariamente em busca de um processo colaborativo. A etnografia propõe entrevistas, observações e observações situadas como métodos para avaliação do *design* de sistemas.

A interação entre os participantes no jogo foi analisada buscando identificar características da colaboração mediada pelo sistema. Baseou-se nas filmagens e nas interações textuais gravadas das atividades desenvolvidas no processo de preparação para implantação na *Delphi* descrito anteriormente.

Observou-se que usuários com maior experiência com computadores participaram mais da interação. Eles estavam mais motivados a explorar o jogo e buscavam envolver os

outros com mensagens informais (piadas e brincadeiras) por meio da ferramenta para interação textual disponibilizada pelo sistema. Com a continuidade de uso do sistema, todos passaram a colaborar mais na busca pela obtenção de melhores resultados no jogo. Algumas vezes o ciclo de produção da fábrica simulada no jogo permaneceu parado enquanto os agentes interagiam por longos períodos por meio da ferramenta para interação textual.

No processo de busca por melhores resultados no jogo, interagir era muito menos comum do que pensar individualmente no problema. Aparentemente, os funcionários não se sentiam confortáveis em apontar para seus colegas problemas na linha simulada. Em entrevista que se seguiu à atividade, buscou-se identificar o porquê dessa postura dos profissionais no jogo. Para isso, traçou-se um paralelo com a rotina desses funcionários na fábrica. Eles indicaram não haver um canal forte para discussões com outros níveis hierárquicos da empresa no dia-a-dia. Segundo esses funcionários, houve oportunidades nas quais eles sabiam de um problema, mas não discutiam as soluções com os níveis mais altos. Em outras oportunidades, os níveis gerenciais impuseram alterações com as quais os profissionais não concordavam. Foi indicado também que esses funcionários gostariam de ser mais ouvidos: um dos trabalhadores fez questão de ir até a fábrica para mostrar para o autor os problemas reais e apontar a relação deles com os conceitos trabalhados na atividade de formação. Segundo o funcionário, não havia esse tipo de prática com os outros níveis hierárquicos da empresa.

Durante as atividades conduzidas na fábrica, houve discussões entre os participantes que não levaram a um consenso. Algumas vezes o jogo foi usado como o juiz: “vamos tentar e ver quem tá certo”. Assim o sistema demonstrou estar de acordo com a estética construcionista, sendo útil como laboratório para experimentação de situações.

Com a seqüência de uso do jogo, os multiplicadores entenderam as vantagens de uma linha de produção mais estável e balanceada e os problemas decorrentes de alto nível de material em processo: “estamos produzindo algo que não iremos vender”.

Alguns conceitos que já haviam sido discutidos em processos de formação anteriores conduzidos pela empresa, demonstraram ter sido incorretamente compreendidos. Um conceito importante que ilustra essa situação foi o conceito de *one piece flow*, uma

técnica *just-in-time*. Segundo o *one piece flow*, deve-se buscar transferir a menor quantidade possível entre as células, idealmente 1 (ou seja, *Kanban* de tamanho 1). Apenas após as jogadas os usuários entenderam porque é importante ter um *Kanban* pequeno. No início, eles tinham *Kanban* grandes e obtiveram resultados ruins. Eles tentaram melhores resultados aumentando ainda mais o *Kanban*, o que é o oposto ao preconizado pelo *one piece flow*, obtendo resultados piores. Jogando várias vezes, alterando o tamanho do *Kanban*, concluíram que o melhor é realmente adotar o *one piece flow*. Esse episódio ilustra que o processo de formação adotado anteriormente não havia sido suficiente. Foi necessária a experimentação dos conceitos com o uso do Jogo da Fábrica para sua real compreensão.

Durante a condução dessas atividades, um dos multiplicadores identificou a possibilidade de trabalhar o conceito de *lead time*¹⁶ no jogo. Segundo os multiplicadores, esse conceito é muito difícil de ser visualizado na fábrica, mas é facilmente identificado no jogo. Esse é um exemplo de conceito usado no dia-a-dia que nem sempre é claro para os funcionários.

Outros conceitos foram avaliados como “inviáveis” quando aplicados no mundo real. Por exemplo, os multiplicadores questionaram o preconizado pela técnica de *just-in-time*, uma vez que muitos fornecedores da fábrica são estrangeiros, não tendo como enviar pequenos lotes. Esses questionamentos foram importantes porque indicaram que os multiplicadores conseguiram transpor os conceitos trabalhados no Jogo da Fábrica para a situação real da empresa. Isso demonstrou também que os multiplicadores passaram não somente a entender os conceitos, mas também a questioná-los em relação à sua adequação.

Ficou claro que não existia uma cultura de valorização da aprendizagem na empresa: muitas vezes alguém interrompia o processo de formação e chamava um funcionário, dizendo “o dever lhe chama”. Isto indica que aprender não é considerado por todos como parte dos deveres dos funcionários. Os funcionários do chão-de-fábrica também indicaram não gostar de serem vistos pelos gerentes na sala de treinamento, apesar de ter sido o nível mais alto da empresa que permitiu e incentivou o projeto em conjunto com a Unicamp. Ao final, o adiamento da implantação em larga escala do sistema pela média

¹⁶ Tempo entre a entrada de um produto de um fornecedor e sua saída como parte de um produto para um cliente.

gerência demonstrou que realmente a formação do pessoal não era algo prioritário naquela oportunidade. É importante indicar que a empresa estava em um processo bastante forte de mudança, tanto dos processos produtivos como da parte física e organizacional da fábrica. Essas mudanças exigiam uma grande dedicação de todos os profissionais, o que diminuiu o tempo reservado para o desempenho de atividades relacionadas à formação.

3.4. Considerações finais

Pouco se tem estudado sobre o uso de jogos computacionais para a aprendizagem em ambientes de trabalho. Um estudo ainda mais específico refere-se ao uso de jogos colaborativos baseados em interação textual à distância no mesmo tipo de ambiente. Este capítulo apresentou uma proposta para o processo de adoção de um jogo com essas características como parte das atividades de formação de uma empresa. Foram apresentados exemplos de dinâmicas ilustrando como pode haver aprendizado com base no sistema e as vantagens que derivam da sua utilização em relação às abordagens de aprendizagem tradicionalmente adotadas em ambientes profissionais.

O Jogo da Fábrica mostrou que pode ser útil no aprendizado de conteúdos de manufatura. O uso do jogo também ajudou os envolvidos a exercitar a função de identificar o que é mais prioritário melhorar em uma empresa, em um dado momento.

Apesar de as análises conduzidas apontarem resultados relevantes para este trabalho, ficou claro que alguma forma mais estruturada de análise das interações textuais precisaria ser utilizada. O próximo capítulo apresenta e discute o *framework* FAnC para a condução dessas análises. Com base nesse *framework*, foi feito o estudo da colaboração ocorrida em todas as interações. Os resultados desse estudo também são apresentados no próximo capítulo.

Capítulo

4

FAnC: um *framework* para análise de interações

No capítulo anterior foram descritas atividades observacionais de uso de um sistema CSCL conduzidas com diferentes categorias de usuários. Para se realizar uma análise que fornecesse indicações sobre aspectos da colaboração que ocorre em sistemas com ferramentas para interação textual, um processo mais estruturado mostrou-se necessário.

Ferramentas computacionais para interação textual síncrona possibilitam conversas usualmente informais e efêmeras, que duram apenas o período da sessão em questão. Apesar dessas ferramentas normalmente permitirem a gravação das mensagens transmitidas em uma atividade, métodos para análise da interação que ocorre por meio dessas ferramentas ainda são tópicos de pesquisa. Este capítulo apresenta o FAnC, um *framework* conceitual para ser usado em análises de interações textuais. FAnC é descrito na Seção 4.1. O Jogo da Fábrica foi utilizado como estudo de caso do *framework* proposto. Na Seção 4.2 são apresentadas análises de interações ocorridas no Jogo da Fábrica usando o FAnC.

4.1. O *framework* FAnC

O FAnC é um *framework* conceitual para analisar uma interação textual, de forma a possibilitar o estudo de: a natureza dos atos de fala que ocorrem durante a atividade, o papel dos agentes envolvidos e a dinâmica das interações.

Em uma colaboração ocorrendo em um sistema computacional, podem existir diversas formas para os agentes interagirem, que não se limitam a comunicação por meio de ferramentas para interação textual. No Jogo da Fábrica, por exemplo, quando um agente transfere uma peça de lugar, essa transferência é visível para todos os agentes e pode ser considerada como uma forma de interação com possíveis influências na colaboração. O estudo de todas as possíveis formas de comunicação pode trazer elementos extras em uma análise, mas o objetivo do FAnC é estudar exclusivamente a colaboração que ocorre por meio de ferramentas computacionais para interação textual.

O FAnC é composto por um conjunto de definições, um conjunto de representações e um conjunto de heurísticas. As definições conceituam o que é importante em uma análise de interação. As representações ilustram graficamente o que está acontecendo em uma interação, com base nas definições. As heurísticas propõem formas para obter informações sobre colaboração com base nas interações e para intervir na interação com objetivo de manter o estado colaborativo entre os agentes.

O FAnC define “fala” como cada mensagem individual enviada por um agente. As falas podem ser classificadas em três dimensões:

- emissor: o agente que criou a ação de influência;
- área de influência: os agentes no campo de influência;
- classe: o tipo de informação que ela carrega.

O objetivo de avaliar os agentes que criam e que sofrem a influência é identificar a diferença entre os papéis desempenhados por eles em uma dada interação.

Conforme indicado por Guerrero et al. (2000), o tipo de informação veiculado pela fala é importante para que se possa analisar o tipo de interação em uma atividade e, portanto,

para que se possa analisar o quanto a atividade é colaborativa. O FAnC define um padrão para a construção de classificações. Para se adequar às heurísticas e representações do FAnC, uma classificação deve ser feita de forma que cada fala seja identificada como sendo de apenas uma classe (ou seja, as classes devem ser mutuamente exclusivas). A próxima seção apresenta um exemplo de classificação de falas para um determinado contexto.

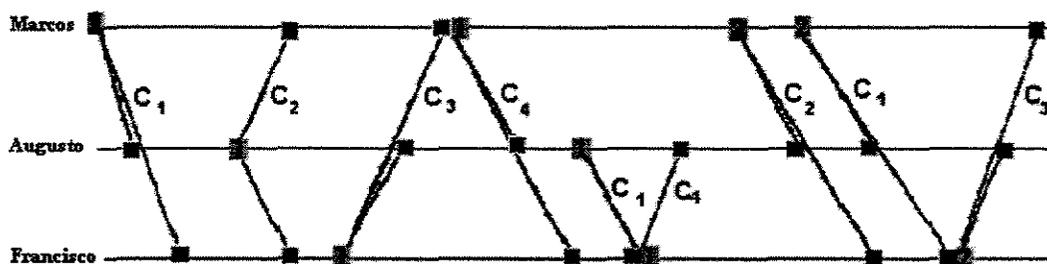
Com base na definição de falas apresentada anteriormente, define-se “conversa” como uma seqüência de falas relacionadas. Uma conversa pode ser classificada de acordo com as seguintes características:

- iniciador: o agente que a iniciou, ou seja, o emissor da primeira fala;
- área de influência: a união das áreas de influência do conjunto de falas que compõe a conversa;
- classe de origem: a classe da primeira fala;
- classe da conversa: considerada como a classe da maioria das falas;
- tamanho: o número de falas; com base no tamanho da conversa, define-se “conversa unitária” como uma conversa composta por uma única fala, conversa pequena como sendo uma conversa com poucas falas e conversa grande como sendo uma conversa com muitas falas;
- paralelismo: se ocorre em paralelo com outras conversas;
- duração da conversa: tempo entre a primeira e a última fala.

FAnC propõe uma representação básica para servir como instrumento de análise: o Gráfico de Conversas. O Gráfico de Conversas representa o momento que acontece uma fala, o agente que a criou, a área de influência da fala e as conversas. No Gráfico de Conversas, cada usuário é representado em uma linha horizontal. O transcorrer do tempo é representado horizontalmente, da esquerda para a direita. Linhas diagonais representam as falas, iniciando-se à esquerda na linha correspondente ao agente emissor, na posição correspondente ao tempo em que a fala foi enviada e apontando à direita para uma ou mais linhas que representam a área de influência da fala. Havendo mais de um agente na área de influência, esse fato é representado como várias linhas diagonais que têm o mesmo ponto

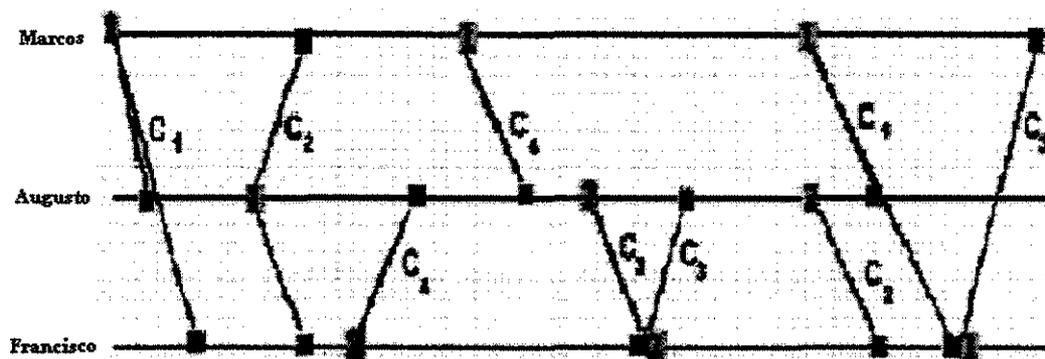
de origem. No início de cada fala pode-se representar a conversa a que ela pertence com um número, apresentado em negrito na primeira fala da conversa. Ao lado da linha diagonal que representa a fala, pode ser apresentado o código da sua classe.

A Figura 4.1 apresenta um exemplo de Gráfico de Conversas. Nessa ilustração há três agentes interagindo (A, B, C). O gráfico mostra duas conversas (1 e 2), cada uma composta por um conjunto de falas. A conversa 1 começa com A enviando uma fala da classe C_1 para os outros dois agentes. Em seguida, B envia uma fala da classe C_2 para os outros dois agentes e assim a interação continua. Neste exemplo, a conversa 1 é composta por seis falas e a conversa 2 por três. Neste exemplo não ocorre paralelismo entre as conversas, uma vez que a conversa 2 só começa quando a conversa 1 termina. A Figura 4.2 apresenta outro exemplo de Gráfico de Conversas, representando, nesse caso, duas conversas acontecendo em paralelo, uma vez que a conversa 2 inicia-se antes de a conversa 1 ter terminado.



Marcos fala para TODOS: Devemos aumentar a capacidade das máquinas?
 Augusto fala para TODOS: Eu acho que a capacidade é o suficiente.
 Francisco fala para TODOS: Eu acho que precisamos aumentar.
 Marcos fala para TODOS: Também acho que precisamos aumentar.
 Augusto fala para Francisco: Por que você acha que precisa aumentar.
 Francisco fala para Augusto: Não foi por isso que não atingimos a meta?
 Marcos fala para TODOS: Acho que já discutimos o suficiente.
 Marcos fala para TODOS: Já está na hora do almoço...
 Francisco fala para TODOS: Podemos então terminar a atividade?

Figura 4.1. Um exemplo de Gráfico de Conversas (acima) e texto da interação correspondente (abaixo)



Marcos fala para TODOS: Devemos aumentar a capacidade das máquinas?
 Augusto fala para TODOS: Eu acho que a capacidade é o suficiente.
 Francisco fala para Augusto: Você transferiu sua matéria prima?
 Marcos fala para Augusto: Mas não foi por pouca capacidade que não conseguimos?
 Augusto fala para Francisco: Me esqueci!
 Francisco fala para Augusto: Então transfira agora!
 Augusto fala para Francisco: Ok. Transferência feita.
 Marcos fala para TODOS: Se a capacidade está ok, por que não conseguimos?
 Francisco fala para Marcos: Talvez o lote de transferência é que seja o problema.

Figura 4.2. Um exemplo Gráfico de Conversas com conversas paralelas (acima) e texto da interação correspondente (abaixo)

A estrutura linear do Gráfico de Conversas do FAnC torna possível:

- analisar-se o perfil da interação em um momento de tempo específico, podendo-se deslocar a análise no tempo com facilidade;
- representar interações longas e com densidade alta de mensagens sem aumentar-se a complexidade da representação.

Com o FAnC, objetivou-se oferecer um ferramental para a análise da interação com o objetivo de identificar a existência ou não de aspectos de colaboração. Indicativos de colaboração podem ser obtidos por meio de heurísticas que podem apoiar a análise da colaboração e apoiar um facilitador no transcorrer da atividade. Um conjunto de heurísticas que independe da classificação das falas adotada na análise é apresentado abaixo. Heurísticas para uma classificação específica também podem ser propostas. As heurísticas propostas, independentes da classificação das falas, são:

- Densidade das falas: número de falas por unidade de tempo. Uma densidade mínima é um índice necessário para a colaboração, mas não suficiente. Para

que haja colaboração é realmente necessária uma quantidade mínima de falas por unidade de tempo, mas essas falas, se não fizerem parte de uma conversa, podem ser falas desconectadas que pouco apóiam a colaboração;

- Tamanho das conversas: quanto maiores as conversas, maior é a chance de elas fazerem parte de uma atividade colaborativa. Os agentes que participam de grandes conversas são aqueles com maior probabilidade de estarem trabalhando colaborativamente. Esta heurística é útil também na identificação de agentes que podem desempenhar o papel de facilitador entre aqueles envolvidos em uma interação: agentes que iniciam um certo número de conversas, especialmente conversas grandes, são os que, provavelmente, têm maior potencial para apoiar a colaboração;
- Oportunidade de apoio à colaboração: é um momento onde o facilitador deve intervir buscando aumentar a colaboração no grupo. Quando um agente ou todo o grupo diminui sua participação, pode ser considerado como um exemplo de oportunidade de apoio à colaboração. Um facilitador, tendo identificado uma oportunidade como essa, deve intervir imediatamente no processo, buscando motivar os agentes a ter uma maior participação. Caso contrário, o estado colaborativo pode se deteriorar;
- Iniciador de conversa: é um tipo de fala com grande potencial de gerar conversas longas e colaborativas. Entre esses tipos, por exemplo, estão falas pedindo explicitamente para que um certo agente se envolva mais nas discussões.

Um facilitador deve buscar identificar com precisão oportunidades de apoio à colaboração, enviando à interação um iniciador de conversa que seja adequado a essa oportunidade. Desta Dessa forma, ele poderá criar discussões com maiores possibilidades de gerar colaboração.

A próxima subseção apresenta um tipo de classificação que pode ser usado com o FAnC em análises de sistemas colaborativos com objetivos definidos. A Seção 4.2 apresenta resultados de análises baseadas no FAnC e na classificação de falas, análises estas efetuadas em interações que ocorreram no Jogo da Fábrica.

4.1.1. Classificação para falas de atividades colaborativas com objetivo definido

A classificação para falas de atividades colaborativas com objetivo definido foi criada para servir como base para análises de interações textuais onde exista um objetivo claro a ser atingido pelo grupo. Esse tipo de atividade é comum em sistemas para CSCW e CSCL ou em jogos. A classificação foi inspirada na classificação proposta por Guerrero et al. (2000). Buscou-se uma classificação para atividades com objetivo definido, adequada a diversos sistemas, não associada a um sistema específico. Nessa classificação, as falas são agrupadas em três classes, de acordo com o tipo de informação veiculada:

- **Estratégica:** a fala discute meios de se atingir um resultado na atividade em questão, além de avaliar os resultados atingidos até o momento e suas causas. Apóia a construção de uma visão compartilhada das metas e a estratégia para o alcance destas.
- **Coordenação:** a fala está relacionada com a manipulação do sistema e a sincronização das tarefas dos usuários. Está mais relacionada com o sistema e o grupo do que com as metas.
- **Lateral:** a mensagem não está relacionada com a atividade em si ou seus resultados.

Essas três classes foram divididas em doze subclasses, conforme mostra a Tabela 4.1.

A classe Estratégica é dividida entre as falas que buscam usar conhecimentos previamente conhecidos no contexto da atividade (teoria - Et) e aquelas que discutem as estratégias para se conseguir o objetivo em si. O segundo conjunto é dividido conforme o momento da interação em que as falas são enviadas: antes do início da busca pelo objetivo (análise anterior - Ea); durante o transcorrer da busca (análise intermediária - Ei); após o término da busca (análise posterior - Ep) e entre duas buscas (análise mista - Em).

A classe Coordenação é dividida em quatro subclasses: ajuda com o sistema (Ca), com falas que discutem especificamente questões do sistema; sistema X real (Cx), onde

paralelos entre o que ocorre no sistema e no mundo real são feitos; dinâmica proposta para a atividade (Cd), onde é discutida a seqüência de tarefas a ser seguida pelos agentes; comunicação de tarefas que foram ou serão feitas pelos agentes (Cc).

A classe Lateral é dividida em três subclasses: uma específica para apoio ao desenvolvimento do sistema (La), normalmente para falas entre agentes que participaram do desenvolvimento do sistema, com sugestões de melhoria e questionamentos sobre o sistema; uma de falas contextualizadas (Lc), onde, embora não se esteja discutindo a atividade em si, usa-se a atividade como contexto para a fala; e uma para falas descontextualizadas, totalmente dissociadas da atividade sendo desenvolvida (Ld).

Classe	Subclasse	Símbolo	Definição	Exemplo
Estratégica	Teoria	Et	Discute teorias previamente conhecidas e as relaciona com a atividade em curso.	<i>Kanban é ... Kanban, neste jogo, é representado por...</i>
	Análise Anterior	Ea	Discute a estratégia a ser usada na busca pelo objetivo antes do seu início.	<i>Como vamos conseguir atingir as metas? Podemos configurar o ...</i>
	Análise Intermediária	Ei	Discute a condução das atividades em curso na busca pelo objetivo.	<i>Vamos conseguir atender os objetivos? Vamos mudar ... antes que seja tarde</i>
	Análise Posterior	Ep	Discute os resultados alcançados e sua relação com as estratégias adotadas.	<i>Por que não atingimos a meta? Acho que deveríamos ter ...</i>
	Análise Mista	Em	Discute a estratégia para uma próxima atividade sob a luz dos resultados obtidos em uma atividade que tenha terminado.	<i>Acho que esta configuração está ok. Não deveríamos alterá-la.</i>
Coordenação	Ajuda com o Sistema	Ca	Ajuda no uso do sistema.	<i>Para fazer isso, você precisa clicar e soltar...</i>
	Sistema X Real	Cx	Mapeia atividades conduzidas no sistema com atividades do mundo real.	<i>O que estamos fazendo aqui é o que fazemos quando...</i>
	Dinâmica Proposta	Cd	Discute a seqüência de tarefas que devem ser conduzidas.	<i>Podemos discutir usando o chat. Primeiro fazemos ..., depois...</i>
	Comunicação	Cc	Informa sobre as tarefas que alguém fez ou irá fazer	<i>Eu vou reconfigurar ... Acabei minha parte.</i>
Lateral	Contextualizada	Lc	Usa a atividade sendo desenvolvida no sistema como contexto para a fala.	<i>Acho que vou acabar sendo demitido (quando as metas não estão sendo atingidas)</i>
	Descontextualizada	Ld	Sem relação com a atividade.	<i>Estou com fome.</i>
	Apoio ao desenvolvimento	La	Discute o sistema em si (normalmente usada pelos desenvolvedores).	<i>Acho que o botão ... não está claro.</i>

Tabela 4.1. Classificação de falas para atividades colaborativas com objetivo definido

4.2. Exemplo de análise com o FAnC¹⁷

Nesta seção é apresentado um exemplo de utilização do FAnC e da classificação para atividades colaborativas com objetivo definido em dois contextos diferentes de uso do Jogo da Fábrica. O primeiro contexto foi o processo de formação de multiplicadores para uso do jogo na Delphi, conforme descrito na Seção 3.3. O conteúdo das interações de três sessões conduzidas com os multiplicadores é analisado. As sessões tiveram como coordenador do jogo, em diferentes jogadas, o autor e os multiplicadores. O segundo contexto envolveu uma dinâmica conduzida com pesquisadores, professores e alunos de pós-graduação no Nied, tendo um dos alunos como coordenador.

A análise foi feita com base em arquivo gerado pelo Jogo da Fábrica com as interações. Cada fala foi analisada e classificada. As conversas foram delimitadas. Gráfico Condensado de Conversas, representando as interações, foram construídos. Avaliou-se o uso de sistemas para o apoio à análise, mas não foi identificado um sistema adequado a esse fim. Dessa forma, a análise foi executada manualmente, sem o auxílio de nenhum sistema, excetuando-se planilhas eletrônicas utilizadas para a tabulação dos resultados.

Com base no Gráfico de Conversas, foi feita uma análise quantitativa e qualitativa da interação. Alguns dos resultados quantitativos são apresentados nas Tabelas 4.2 a 4.6 e nas Figuras 4.3 e 4.4. Foram comparados os seguintes aspectos: a natureza das falas, o papel dos agentes e o modo como as falas compunham as conversas. O objetivo principal dessa análise foi identificar como as conversas eram iniciadas e as características principais de conversas grandes.

Os resultados da análise das interações mostraram que as conversas costumam manter a mesma classificação de sua primeira fala. Não houve nenhuma conversa na fábrica com classe diferente da classe da sua primeira fala. Na universidade, isto aconteceu em apenas 1% dos casos.

Uma diferença importante, indicada na Tabela 4.2, é que o grupo da universidade, mesmo em atividades que totalizaram um terço do tempo avaliado na indústria, conduziu mais que o dobro de conversas e falas. Isto pode ser explicado pelo fato que, no grupo da

¹⁷ Esta seção foi baseada em (Borges e Baranauskas, 2003A).

universidade, o uso de ferramentas para interação textual síncrona faz parte da rotina dos usuários. Além disso, o ato de escrever também é muito mais comum entre universitários.

<u>Contexto</u>	<u>Indústria</u>	<u>Universidade</u>
Número de falas	135	311
Número de conversas	36	102
Tempo total aproximado	4,5h	1,5h

Tabela 4.2. Resultados absolutos das interações

Iniciador	Universidade			Indústria		
	Total	Coordenador	Outros	Total	Coordenador	Outros
Total	100	74	76	100	55	45
% Interacts	13	7	93	4	26	80
Ld	18	67	15			
Lc	26		28	100	100	100
La	56	33	57			
% Estratégica	36	15	85	51	46	54
Et	1		1	3	3	3
Ei	67	47	70	94	94	95
Ea	15	35	12			
Ep	14	12	15	3	3	3
Em	3	6	2			
% Coordenação	50	35	65	45	69	31
Ca	25	22	27	2	2	
Cx	3		4	8	10	5
Cc	18	20	18	16	17	16
Cd	54	58	51	74	71	79

Tabela 4.3, Resultados quantitativos por agente iniciador de falas em porcentagem (células em branco indicam 0%)

A universidade teve um número proporcionalmente menor de conversas unitárias. Segundo a Tabela 4.4, quase metade das conversas nos dois contextos (50% na indústria e 43% na universidade) foram unitárias. A grande maioria das conversas unitárias (61% na indústria e 75% na universidade) foi de coordenação, número maior que a proporção geral de conversas de coordenação (de qualquer tamanho) em relação ao total de conversas (59% e 67% respectivamente). Isso sugere que as conversas de coordenação tendem a ser unitárias em proporção maior do que conversas de outras classes. A universidade teve a conversa mais longa, mas, na média, as conversas conduzidas na universidade são de

tamanho 3 e as conversas na indústria de tamanho 3.7, ou seja, em média as conversas da universidade são quase 20% menores que as da indústria. Mas o número de conversas na universidade é maior.

No. falas	Indústria						Universidade					
	Total	=1	≤2	≤5	≤10	>10	Total	=1	≤2	≤5	≤10	>10
Total	100	50	6	22	14	8	100	43	20	24	10	4
% Falas laterais	8	17					16	20	15	4	20	25
Ld							31	44		100		
Lc	100	100					50	45	100		50	
La							19	11			50	100
% Estratégica	33	22		50	40	67	17	5	20	21	40	50
Er												
Ei	100	100		100	100	100	70	50	100	60	75	50
Ea							12			20	25	
Ep							18	50		20		50
Em												
% Coordenação	59	61	100	50	60	33	67	75	65	75	40	25
Ca	5	10					23	12	15	39	75	
Cx	5				33		2		8			
Cc	28	45		25			20	24	23	17		
Cd	62	45	100	75	67	100	55	64	54	44	25	100

Tabela 4.4. Resultados quantitativos gerais de conversas em porcentagem (células em branco indicam 0%)

A Tabela 4.4 também indica que na universidade as falas estão mais distribuídas entre as classes, havendo falas de 10 subclasses diferentes. Já na indústria, as falas se concentraram em apenas 6 classes diferentes.

Na indústria, conforme mostram as Tabelas 4.3 e 4.4, houve um número muito pequeno de falas e conversas laterais. Nenhuma conversa desta classe foi iniciada por um coordenador na indústria e um número bem pequeno foi criado por coordenadores na universidade. Na universidade houve, em relação à indústria, proporcionalmente ao total, 2 vezes mais conversas e 3,5 vezes mais falas da classe lateral. Entre as falas laterais, as da classe de apoio ao desenvolvimento só fazem sentido realmente para grupos onde os próprios desenvolvedores façam parte, como é o caso do grupo da universidade analisado. As conversas laterais na universidade possuíram vários tamanhos enquanto que todas as conversas dessa classe na indústria foram unitárias.

As conversas estratégicas foram em média maiores que as de outras classes nos dois contextos. Enquanto a presença de conversas estratégicas é de 33% na indústria e 17% na universidade, apenas 22% das conversas unitárias foram estratégicas na indústria e 5% na universidade. Isso sugere que conversas estratégicas unitárias aparecem em menor proporção que as conversas unitárias de outras classes. A Tabela 4.4 indica que 67% das conversas na indústria e 50% na universidade com mais que dez falas são da classe estratégica. Nos dois contextos, as conversas estratégicas foram em média maiores que as das outras classes. Este resultado sugere que o Jogo da Fábrica foi eficaz em promover conversas estratégicas.

Na indústria, só houve a presença de conversas da subclasse Análise Intermediária (Ei) da classe Estratégica. Isto é uma indicação de que os usuários não discutiram as configurações nem antes nem depois das atividades, o que deveria ser parte importante da colaboração no Jogo da Fábrica. Mas conversas de análise prévia e posterior (Ea e Ep) ocorreram na universidade. Em especial, apareceram análises posteriores envolvendo todos os agentes como emissores de mensagens e tendo todo o grupo como área de influência destas. Isso pode ser explicado pelo fato de que, na cultura da universidade, a participação em discussões é parte da prática dos agentes.

Como mostra a Tabela 4.4, a diferença na proporção de conversas de coordenação, em relação às de outras classes nos dois ambientes é pequena. A proporção de conversas de ajuda com o sistema (Ca) em relação às outras subclasses na universidade é mais que quatro vezes maior que a encontrada na indústria. Como o grupo da indústria havia tido mais contato com o jogo previamente, isto sugere que a experiência prévia com o sistema impacta a classe das falas e conversas e, desta forma, a interação.

A Tabela 4.5 mostra que 26% das falas produzidas na fábrica e mais de 50% das produzidas na universidade tiveram como área de influência todo o grupo. Mas a proporção de mensagens com todo o grupo como área de influência é menor nas falas da subclasse Dinâmica Proposta (Cd), pois essas falas são normalmente direcionadas para um agente específico. A proporção de mensagens enviadas para todos os usuários na universidade é muito maior e uma possível explicação seria diferenças na cultura organizacional dos dois ambientes.

A Figura 4.3 indica que os coordenadores iniciaram 67% das conversas na indústria. Mas na Tabela 4.6 percebe-se que um dos coordenadores não iniciou nenhuma conversa. Com base no conhecimento do autor em relação aos coordenadores participantes dessa análise, pode-se dizer que os coordenadores que dominavam mais os conceitos trabalhados e o jogo em si, participaram mais da interação e iniciaram mais conversas, desempenhando melhor seu papel de facilitador.

Conforme mostra a Figura 4.3, os coordenadores, no contexto da indústria, iniciaram 67% das conversas, enquanto que os da universidade só 21%. Esse resultado pode refletir o contexto de trabalho e ao fato de as atividades em indústrias serem mais coordenadas. Na universidade, um dos agentes iniciou mais conversas e falas do que o próprio coordenador, como pode ser identificado na Tabela 4.6. Isso pode indicar que o coordenador na universidade gastou mais tempo fazendo as atividades específicas de coordenação do jogo, diminuindo sua efetividade como facilitador. Outra explicação seria que, na universidade, o número de agentes envolvidos e a participação deles na interação foram maiores: com um número maior de agentes, que enviem um número grande de mensagens à interação, o coordenador tem seu papel de facilitador dificultado.

Área Influência	Universidade			Indústria		
	Coordenador	Outros	Todos	Coordenador	Outros	Todos
Total	11%	37%	52%	20%	54%	26%
% Falas laterais	7%	56%	37%	0%	0%	100%
Ld	33%	8%	31%			
Lc		13%	50%			100%
La	67%	79%	19%			
%Estratégica	2%	18%	80%	26%	47%	27%
Et			1%	6%	3%	
Ei	50%	65%	67%	94%	97%	89%
Ea		10%	17%			
Ep	50%	25%	11%			11%
Em			3%			
%Coordenação	19%	45%	36%	15%	66%	20%
Ca	17%	20%	38%			8%
Cx	3%		5%		3%	33%
Cc	23%	15%	20%		13%	42%
Cd	57%	65%	38%	100%	85%	17%

Tabela 4.5. Resultados quantitativos por área de influência de falas em porcentagem (células em branco indicam 0%)

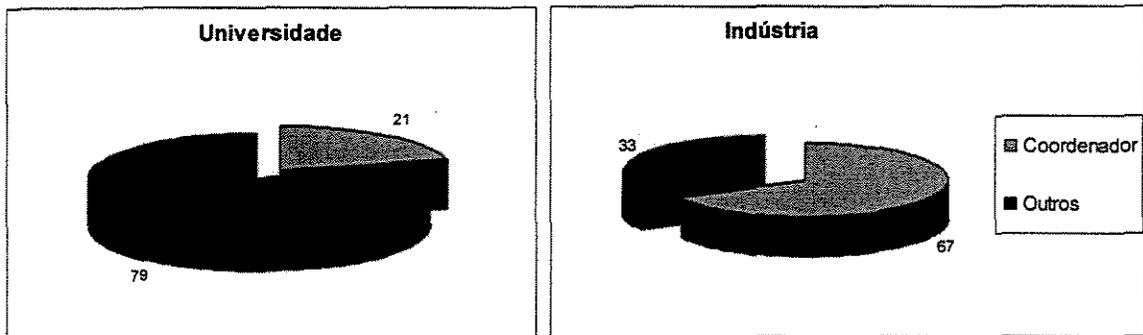


Figura 4.3. Informações sobre quem inicia as conversas

Iniciador	Coordenador	Outros
	0%	100%
	74%	26%
	67%	33%
	67%	33%

Tabela 4.6. Avaliação dos agentes iniciadores de conversa na indústria, por interação

Como era esperado, os coordenadores tenderam a iniciar mais conversas da classe de coordenação. Como mostra a Figura 4.4, verifica-se que os coordenadores iniciaram 86% das conversas da classe Coordenação na indústria e 26% na universidade. Iniciaram mais conversas de coordenação do que a soma das conversas que eles iniciaram das classes estratégica e lateral. Mas conversas da classe Coordenação, além de não discutir o objetivo a ser atingido, são em média menores, oferecendo poucas oportunidades de apoio à colaboração. De forma a apoiar melhor a colaboração, portanto, os coordenadores deveriam buscar diminuir a proporção de mensagens de coordenação enviadas por eles, o que é também indicado por Guerrero et al. (2000).

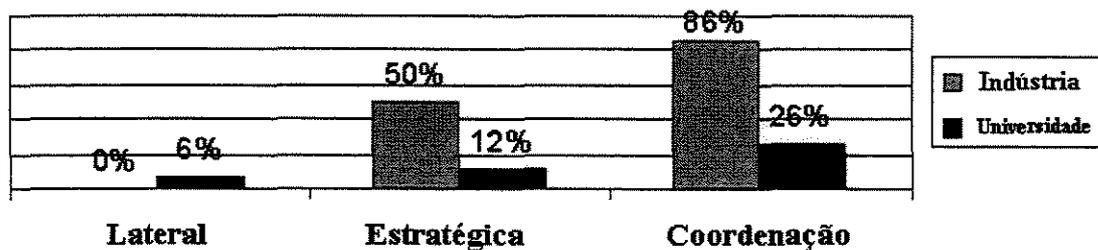


Figura 4.4. Conversas iniciadas pelo coordenador, por classe

Os resultados obtidos nesta análise confirmam que o contexto social tem uma influência importante no modo como os agentes interagem em um sistema colaborativo. Os dois contextos influenciaram a colaboração de forma distinta. Dessa forma, deve-se considerar o contexto como variável importante no *design* de sistemas colaborativos.

Os resultados obtidos com a análise apresentada nesta seção sugerem a criação de uma heurística específica para o Jogo da Fábrica. Como as conversas estratégicas foram maiores em média e em algumas discussões estratégicas está mais clara a existência de colaboração entre os agentes, o coordenador tem potencialmente um melhor desempenho como facilitador se apoiar a criação de um maior número de conversas estratégicas. Sendo maiores e com maiores evidências de colaboração, conversas dessa classe são potencialmente mais colaborativas. Como as conversas tendem a manter-se na mesma

classe da fala que as iniciou, o coordenador deve buscar enviar mais iniciadores de conversa estratégicos à interação.

A heurística acima foi a base para a identificação de um conjunto de iniciadores de conversa da classe estratégica. Foram falas que podem ser enviadas à interação em contextos diversos, que nas interações analisadas iniciaram conversas grandes da classe estratégica. Esses iniciadores são apresentados no Apêndice IV.

4.3. Considerações finais

Muitas definições e representações do FAnC possuem certas características comuns com as existentes em outras abordagens. A definição de “fala” para o FAnC é similar a uma interação na teoria dos atos de fala (Liu 2000, p. 84). Emissor e área de influência de falas no FAnC são equivalentes a produtor e receptor, segundo a teoria dos atos de fala. A classificação das falas e em especial a classificação para atividades colaborativas com objetivo definido foram inspiradas e estendem a classificação de Guerrero et al.(2000). O que o FAnC define como falas relacionadas é chamado pela análise do discurso como pares adjacentes. Duração e densidade da conversa são tratadas também pela Comunicografia. O gráfico de conversa do FAnC agrega à representação do fluxo de conversa do InterMap a área de influência de um ato de fala e a definição de conversa.

O diferencial do FAnC é agregar em um *framework* único:

- o conjunto de informações necessárias para uma análise da interação com o objetivo de estudo da colaboração, incluindo emissor, área de influência e classe das falas e iniciador, área de influência, classe de origem, classe e tamanho das conversas;
- formas de representação gráfica de rápido acesso que agregam informações relevantes para uma análise da interação;
- um conjunto de heurísticas para apoio ao facilitador durante a atividade e para a análise posterior da colaboração.

As análises baseadas no FAnC apresentadas neste capítulo possibilitaram: avaliar a influência do contexto social no modo como os agentes interagem em um sistema

colaborativo; estudar aspectos como a dinâmica das interações, a natureza e característica das conversas e os papéis dos participantes no transcorrer da atividade colaborativa; propor melhorias no próprio sistema colaborativo. Esse exemplo mostrou que o FAnC pode ser usado no estudo de aspectos como a dinâmica das interações, a natureza e característica das conversas e os papéis dos participantes no transcorrer da atividade colaborativa.

Nas interações analisadas, identificou-se que, quanto maior a densidade de falas na interação, mais difícil foi para o facilitador acompanhar a interação, e portanto, mais difícil para o facilitador atingir as metas esperadas com relação ao seu papel. Esse resultado sugere a construção de um sistema de apoio ao facilitador na sua tarefa de apoiar a colaboração. Esse sistema deveria, por exemplo, apoiar a identificação de oportunidades de apoio à colaboração e sugerir iniciadores de conversa. A análise aqui apresentada demandou um tempo muito grande que poderia ser diminuído com um sistema para apoio à análise da interação com base no FAnC e em uma classificação para falas e conversas previamente definida. Inspirados nas duas oportunidades indicadas neste parágrafo, foram propostos os sistemas CollabSS e CoPA, que são descritos no próximo capítulo. Estes dois sistemas, integrados com o sistema colaborativo, compõem o processo de análise proposto por este trabalho.

Com base nos resultados obtidos nas análises conduzidas, identificaram-se também possíveis melhorias para novas versões do Jogo da Fábrica, apresentadas no Apêndice X.

O conjunto dos resultados indicados nesta seção sugere que o FAnC pode ser efetivo para as funções a que se propõe.

Capítulo

5

Os sistemas *CollabSS* e *CoPA*

O capítulo anterior apresentou uma análise da interação, feita com base no FanC, em diferentes contextos de uso de um sistema CSCL. Resultados dessa análise revelaram que existe a oportunidade de construção de dois sistemas, com base no FAnC:

- um para apoiar o facilitador durante o transcorrer de uma atividade;
- outro para apoiar uma análise mais detalhada da interação.

Um facilitador precisa analisar a interação durante o seu transcorrer para detectar agentes que não estejam colaborando em nível considerado adequado. Com base nesta análise, o facilitador pode intervir na interação buscando manter um ambiente colaborativo. Embora esta análise seja difícil de ser conduzida durante o transcorrer da interação, identificou-se na literatura que sistemas computacionais colaborativos não oferecem comumente esse tipo de apoio ao facilitador. Para ser útil para o facilitador durante a interação, é importante a existência de alguma representação gráfica com interpretação simples e rápida. Se essa representação é baseada em grafos ou árvores tendo agentes como nós e falas como arestas, quando a interação aumenta, a estrutura aumenta em complexidade, devido ao grande número de arestas cruzando-se ou devido à largura da árvore. Outra limitação desse tipo de representação é a dificuldade de identificar a linha de

tempo das falas. O Gráfico de Conversas do FAnC mostra-se mais adequado a essa utilização.

Os sistemas CollabSS (Collaboration Support System) e CoPA (Collaboration Post Analysis) foram concebidos para serem integrados a qualquer sistema que utilize uma ferramenta de interação textual para comunicação entre os agentes, com pouca necessidade de alteração no sistema externo. CollabSS e CoPA, integrados ao sistema externo, estruturam o processo de análise com base no *framework* FAnC. CollabSS atua durante o transcorrer da interação, comunicando-se com o sistema externo, apoiando a análise da interação pelo facilitador e gravando toda a interação que ocorre entre os agentes. CoPA baseia-se na interação gravada pelo CollabSS para apoiar uma análise posterior mais detalhada. A Figura 5.1 apresenta uma representação esquemática da inter-relação dos sistemas: externo, CollabSS e CoPA.

A inteligência artificial é uma área de conhecimento bastante ampla que pode ser definida como a exibição por computadores de um comportamento que seria considerado inteligente se realizado por seres humanos (Gladwin, 1984, p.46). Tradicionalmente, sistemas inteligentes buscam imitar especialistas em suas habilidades. Existem trabalhos de construção de sistemas de apoio à análise da interação que usam técnicas e princípios da inteligência artificial. Esses sistemas, por exemplo, selecionam as falas mais relevantes em um determinado contexto (Lachi, 2003). Roth et al. (1997) indicaram que, quando se transfere para sistemas computacionais parte de atividades de análise para busca de solução de problemas anteriormente desempenhadas por humanos, os humanos envolvidos passam a ter menos oportunidades de utilizar seus conhecimentos, o que pode influenciar negativamente o preparo desses humanos para a solução desses problemas e levar a maiores índices de erro nas análises.

Em 1995, Fischer propôs uma nova forma de enxergar a inteligência artificial, que chamou de “aumento de inteligência” (*intelligence augmentation*). Nesse paradigma, a meta mais importante é ampliar as habilidades humanas, construindo ambientes de resolução de problemas que explorem as propriedades únicas da mídia computacional, em vez de imitar a capacidade humana (Fischer, 1995). No paradigma do aumento de

inteligência, a interação entre homem e computador deve explorar as diferentes habilidades de cada um, dividindo a responsabilidade assumida entre eles.

Os sistemas CollabSS e CoPA baseiam-se no paradigma do aumento de inteligência, buscando apoiar a análise da interação, análise esta que, na concepção deste trabalho de doutorado, deve continuar sendo feita exclusivamente por um ser humano. O objetivo é aumentar o potencial de análise dos agentes humanos envolvidos nas atividades e não efetuar parte desta análise por um sistema computacional.

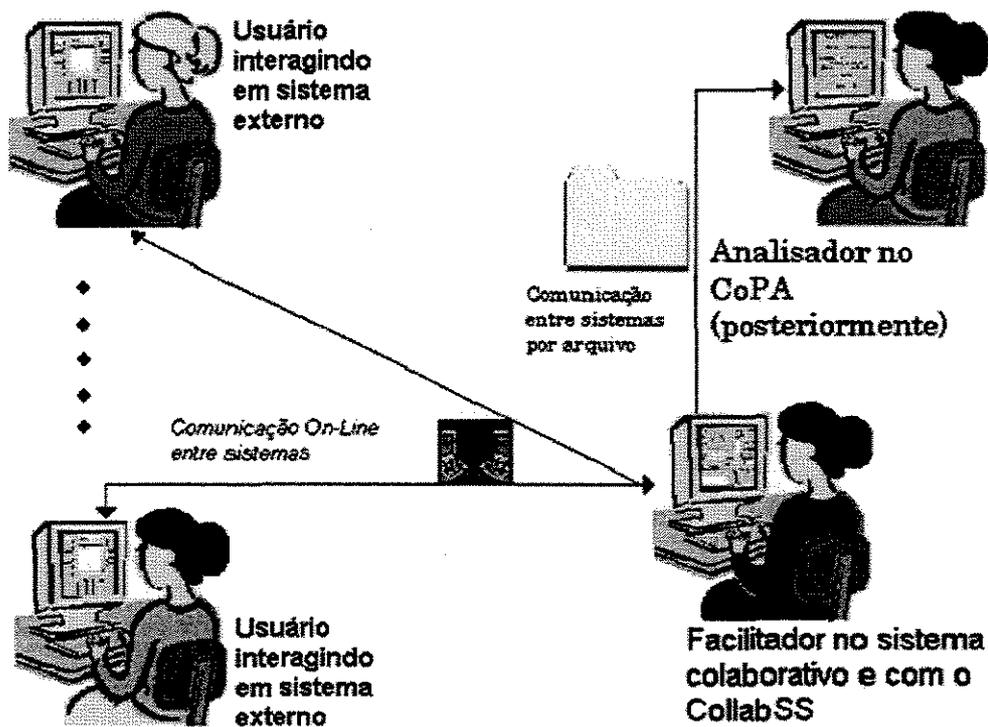


Figura 5.1. Representação esquemática do uso conjunto dos sistemas CollabSS e CoPA

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a seção 5.1 apresenta o CollabSS; a seção 5.2 apresenta o CoPA; a seção 5.3 ilustra um cenário de uso destes sistemas integrados ao Jogo da Fábrica; a seção 5.4 discute aspectos de implementação dos dois sistemas e a seção 5.5 faz as considerações finais deste capítulo.

5.1. CollabSS - Sistema de apoio “on-line” à colaboração

CollabSS tem como objetivo apoiar o facilitador no desempenho de suas funções durante uma atividade colaborativa (Borges e Baranauskas, 2003B). Sua arquitetura foi concebida para que ele possa ser usado em conjunto com sistemas computacionais que utilizem interação textual para comunicação entre os agentes envolvidos (por exemplo, sistemas para CSCW, CSCL ou EaD).

CollabSS implementa o FAnC, mas não apresenta a classificação das falas e das conversas. Isso porque essa classificação resulta de uma análise humana (um sistema que automaticamente identificasse a classe de falas e conversas poderia ser projetado, mas não faz parte dos objetivos do CollabSS). A análise das classes das falas é mais importante em uma análise da interação *a posteriori*. O mais importante para o facilitador é saber como cada agente está participando e como está o conjunto da interação: densidade, emissores e áreas de influências das falas.

CollabSS tem duas funções principais: a primeira é apoiar o facilitador durante a execução de uma atividade colaborativa baseada em uma interação textual síncrona; a segunda é servir como sistema que capta as interações e as armazena de forma a viabilizar uma análise posterior, que pode ser apoiada por um sistema como o CoPA, descrito na Seção 5.2.

A interface de usuário do CollabSS foi concebida de modo a não dificultar a visualização do sistema externo onde está ocorrendo a interação. Para isso, a interface pode, inclusive, ser apresentada em um computador diferente de onde o facilitador está usando o sistema externo, desde que esses computadores estejam interconectados por uma rede. Pode ser disponibilizada, por exemplo, uma tela de computador específica para monitorar a colaboração, o que pode ser interessante para atividades que envolvam um grande número de agentes.

A Figura 5.1.1 apresenta a janela principal do CollabSS, onde são apresentados botões para todas suas funcionalidades e uma lista de eventos de conexão e desconexão. O facilitador pode usar essa informação para saber, por exemplo, que agentes estão ativos na

interação. Buscando facilitar a visualização do sistema externo, especialmente no caso em que os dois estejam apresentados na mesma tela, a janela principal do CollabSS pode ser minimizada (Figura 5.1.2).

CollabSS provê funcionalidades para visualização gráfica da interação e uma funcionalidade de apoio à análise da interação. Com essas funcionalidades, almeja-se apoiar o facilitador em suas atividades.

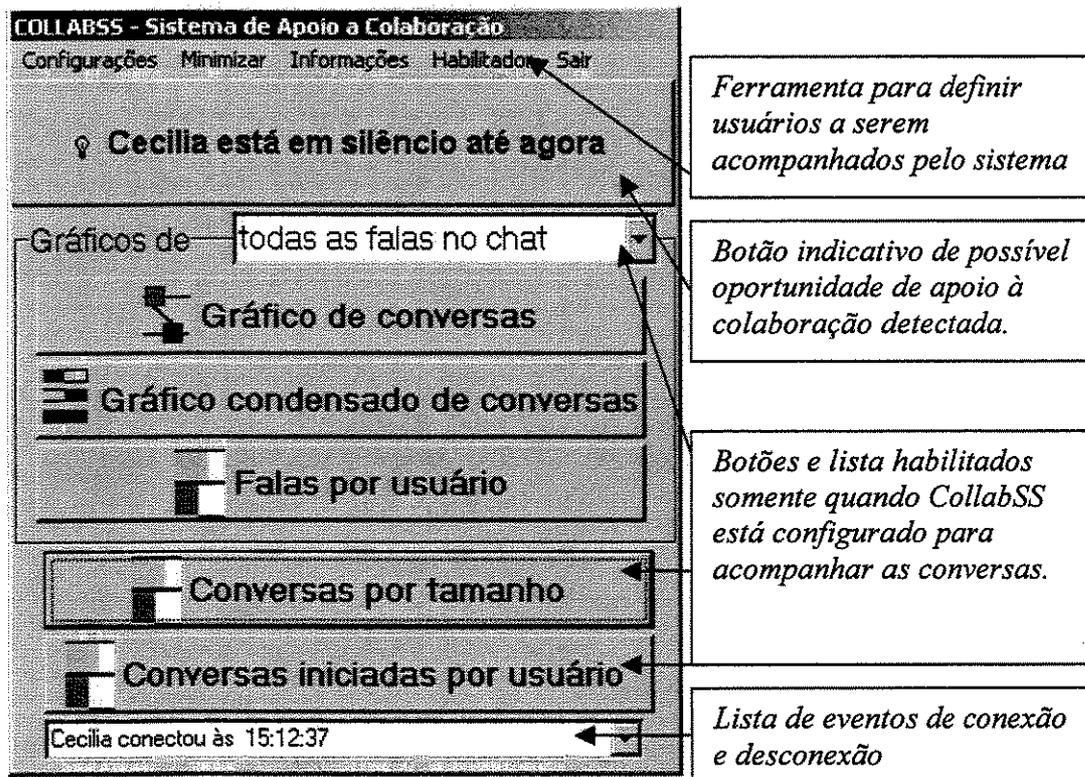


Figura 5.1.1. Janela principal do CollabSS (com uma oportunidade de apoio a colaboração detectada)

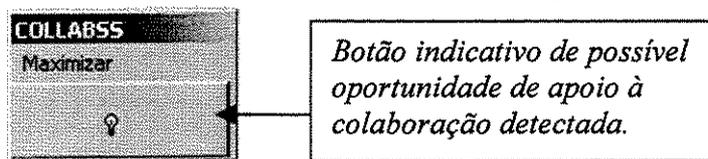
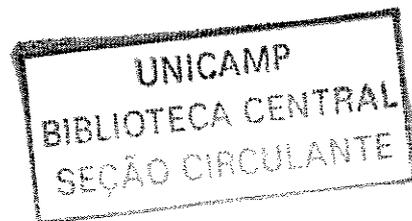


Figura 5.1.2. Janela principal do CollabSS, apresentada na Figura 5.1.1, minimizada



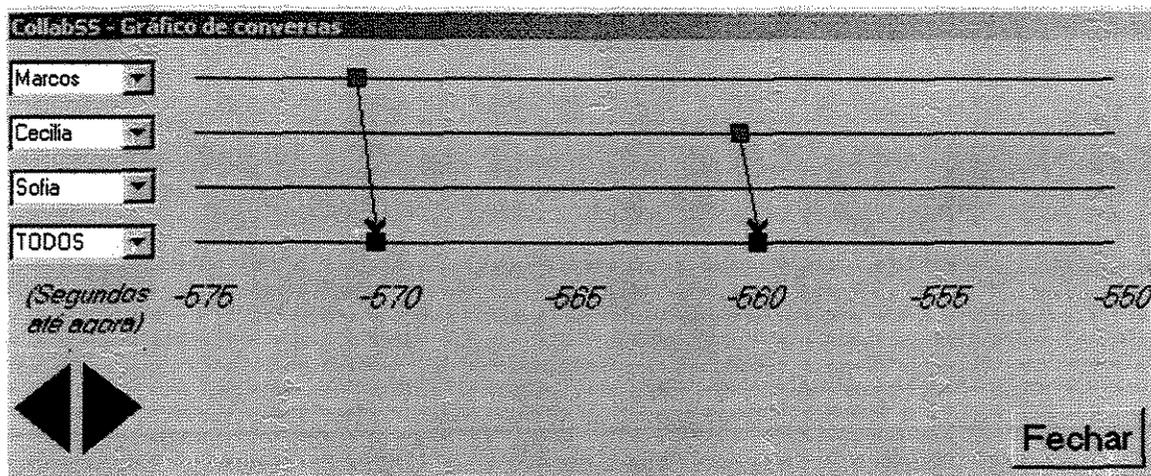


Figura 5.1.3. Exemplo de janela de Gráfico de Conversas configurado para quatro linhas

Os visualizadores de interação representam a interação em gráficos construídos e atualizados de forma síncrona. Durante uma atividade, essas representações objetivam apoiar o facilitador no cumprimento de sua tarefa de analisar o curso das conversas e a interação entre os usuários. A partir da janela principal não minimizada do CollabSS, o facilitador pode acompanhar a interação fala a fala por meio do Gráfico de Conversas (Figura 5.1.3), a densidade de falas por tempo e por usuário por meio do Gráfico Condensado de Conversas (Figura 5.1.4) e a totalização das falas por usuário por meio do gráfico de barras de falas por usuário (Figura 5.1.5).

O Gráfico Condensado de Conversas (Figura 5.1.4) é uma versão do Gráfico de Conversas em forma compacta, representando apenas os agentes emissores das falas. As linhas e o tempo são semântica e funcionalmente similares aos apresentados no Gráfico de Conversas. A linha do tempo, nesse gráfico, pode ter também sua escala e o próprio número de escalas alterados. A cor de um retângulo na horizontal representa a densidade de falas iniciadas pelo agente representado na linha, no intervalo de tempo delimitado pelo início e fim deste retângulo. Entre os agentes que podem ser selecionados, um representa o conjunto de todas as falas. Usando o Gráfico Condensado de Conversas, o facilitador pode analisar a participação dos usuários e a densidade de falas em um período de tempo maior. Pode, por exemplo, verificar que a partir de um certo momento um certo agente passou a

interagir menos. Com essa informação, o facilitador poderia intervir para que esse agente voltasse a interagir como antes.

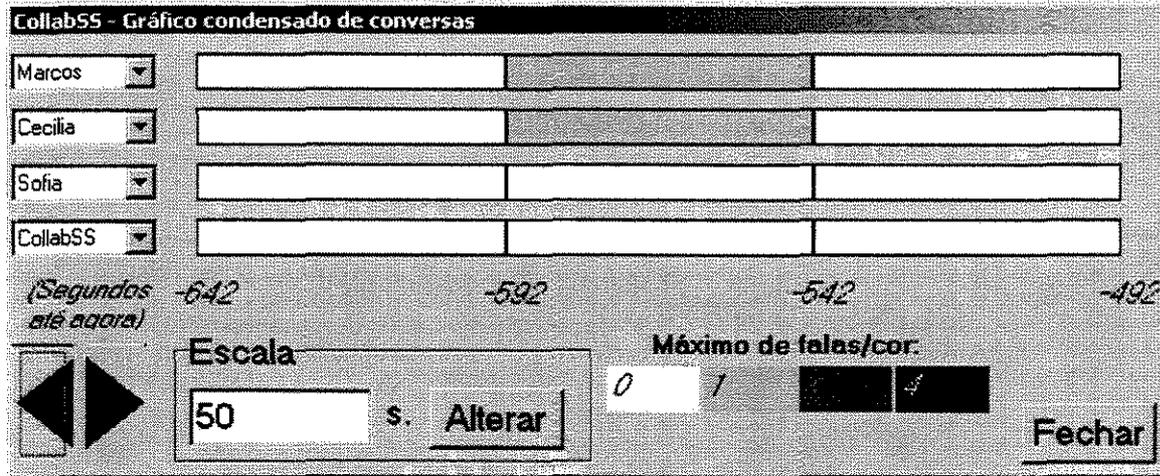


Figura 5.1.4. Exemplo de janela de Gráfico Condensado de Conversas, configurado para quatro linhas, três escalas e intervalo entre as escalas de 50 segundos

A janela de falas por usuário (Figura 5.1.5) indica o número de mensagens que cada usuário enviou na interação. Ela é útil para apoiar o facilitador na identificação de agentes que estejam mais ou menos ativos na interação.

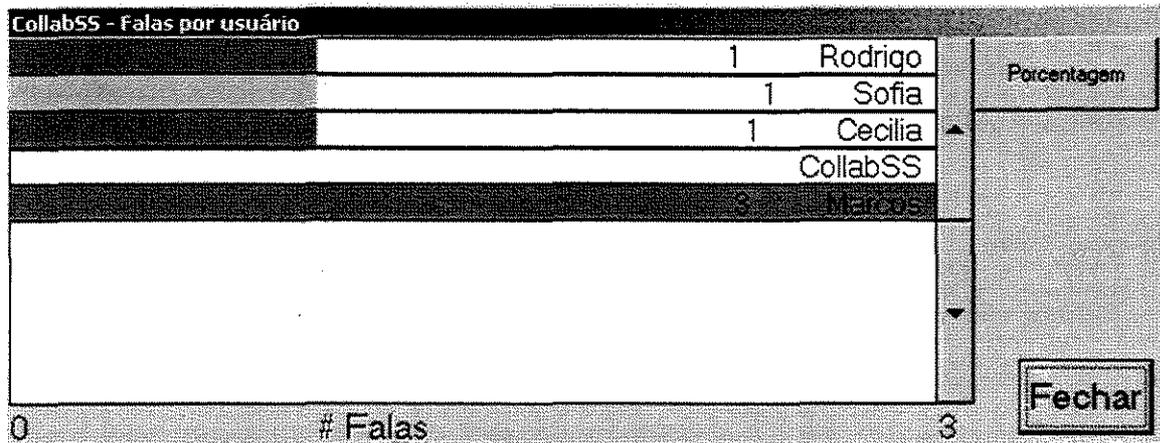


Figura 5.1.5. Exemplo de janela de falas por usuário

CollabSS pode ser configurado para acompanhar somente as falas ou falas e conversas. Quando integrado a sistemas com ferramentas para interação textual comuns,

tais como ferramentas de *bate-papo* comuns, CollabSS pode controlar somente falas. Quando está integrado com ferramentas que acompanham a inter-relação entre as falas como, por exemplo, o HiperDiálogo (Pimentel e Sampaio, 2001), CollabSS pode também controlar conversas. No caso de o CollabSS estar controlando conversas, o facilitador pode selecionar a conversa específica a ser avaliada em uma lista presente na janela principal maximizada do CollabSS. Uma vez selecionada uma conversa, todos os gráficos descritos anteriormente apresentarão informações apenas desta conversa. Além desses gráficos, no caso do acompanhamento de conversas estar habilitado, estará disponibilizado na janela principal maximizada do CollabSS o acesso a outros três gráficos de barras: um com o número de falas por conversa, acessível a partir do botão “Conversas por tamanho” e outros dois com o número de conversas iniciadas ou recebidas por usuário, acessíveis com o pressionar do botão “Conversas iniciadas por usuário”, com o botão direito ou o botão esquerdo do *mouse*, respectivamente.

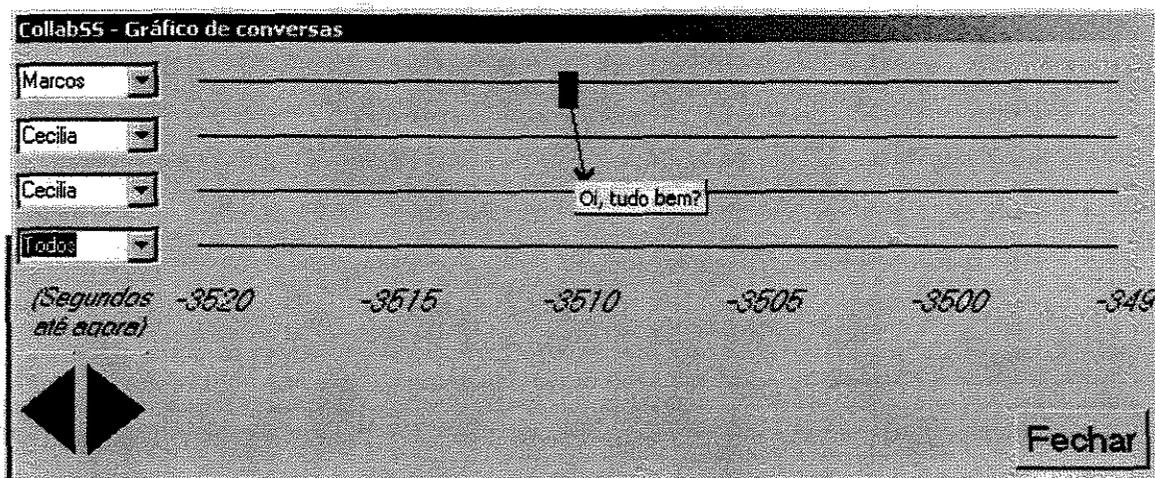


Figura 5.1.6. Exemplo de janela de Gráfico de Conversas com controle das conversas

Controlando as conversas, CollabSS consegue oferecer informações mais completas para o facilitador. Com o controle de conversas, o Gráfico de Conversas muda: o quadrado inicial passa a ter em seu interior o número identificador da conversa a que pertence a fala, número que estará em negrito quando for a primeira fala da conversa. A Figura 5.1.6 apresenta um exemplo de Gráfico de Conversas quando o CollabSS está com o controle de conversas. Desse modo, o facilitador pode avaliar se um conjunto de falas faz parte de uma discussão maior. Além disso, com o gráfico de número de falas por conversa o facilitador

consegue ter uma visão global de como as conversas estão sendo compostas. Com o Gráfico de Conversas iniciadas por usuário, o facilitador consegue identificar quais são os participantes que, aparentemente, mais apóiam a colaboração.

A funcionalidade de apoio à análise da interação tem como objetivo ajudar o facilitador a identificar oportunidades de apoio à colaboração. Essa funcionalidade, em sua versão atual, usa as seguintes quatro heurísticas na busca por estas oportunidades:

- nenhuma mensagem foi enviada até o momento na interação;
- não há mensagem enviada por um longo período, tempo este configurável pelo facilitador no próprio CollabSS, podendo ser adequado ao perfil da atividade conduzida;
- um determinado agente ainda não enviou nenhuma mensagem;
- um determinado agente não enviou mensagem por um longo período, tempo este também configurável.

Identificando possíveis oportunidades de apoio à colaboração essa funcionalidade apresenta uma lista de iniciadores de conversas para os facilitadores. Quando uma oportunidade é identificada, CollabSS apresenta um botão indicativo na janela principal, tanto na maximizada quanto na minimizada. Uma vez pressionado esse botão, a janela de envio de iniciadores de conversa é apresentada (Figura 5.1.7). Essa janela apresenta ao facilitador uma lista de iniciadores de conversa previamente identificados por humanos com base em interações anteriores e uma lista de agentes para os quais pode ser enviada a mensagem. O facilitador pode ignorar a oportunidade identificada, enviar uma mensagem com o iniciador de conversa a um agente ou a todos os agentes envolvidos na interação. O facilitador pode escolher qualquer iniciador da lista e o texto deste iniciador pode ser editado. O facilitador pode escolher o agente para o qual quer direcionar a mensagem, mas, no caso de a oportunidade detectada ser relativa a um agente definido, o sistema deixa pré-selecionado o agente relacionado à oportunidade. Se enviada, a mensagem é encaminhada pelo CollabSS diretamente para o agente destinatário no sistema externo. CollabSS pode ser configurado para enviar essas falas como sendo do coordenador ou sendo de outro agente, cujo nome pode ser definido nos arquivos de configuração.

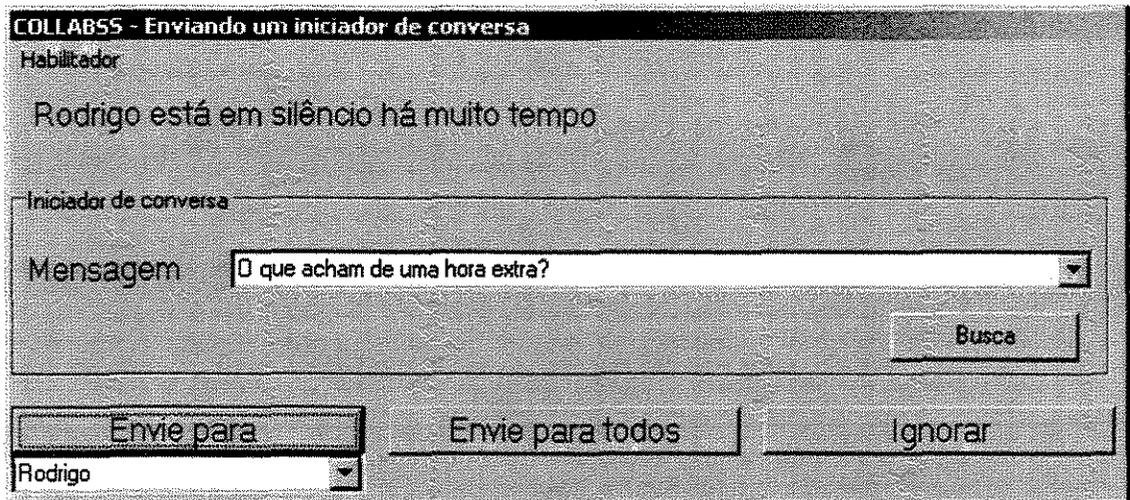


Figura 5.1.7. Exemplo de janela de envio de iniciadores de conversas

A usabilidade do CollabSS foi estudada em uma avaliação heurística participativa. A avaliação e seus resultados são apresentados na próxima seção.

5.1.1. Avaliação heurística participativa do CollabSS¹⁸

A avaliação heurística participativa (AHP) (Müller et al, 1998) é uma técnica de inspeção participativa derivada da avaliação heurística (AH) de Nielsen (Nielsen e Mack, 1994). A AHP estende a AH de dois modos:

- a AHP adiciona heurísticas orientadas ao processo, na lista de heurísticas usadas para guiar o inspetor na AH. Estas heurísticas visam inspecionar como o artefato computacional situa-se no contexto em que será usado;
- a AHP adiciona usuários especialistas no domínio na lista de inspetores da AH.

Para se avaliar o CollabSS em uso, é necessário que ele esteja acompanhando uma interação ocorrendo em um sistema externo com interação baseada em ferramenta para interação textual. Por esse motivo, a avaliação do CollabSS foi feita em uma atividade que envolveu o Jogo da Fábrica.

¹⁸ Esta seção é baseada em (Borges e Baranauskas, 2003C)

A dinâmica foi conduzida em um laboratório do Nied, em janeiro de 2003, envolvendo oito participantes: professores, alunos de pós-graduação e pesquisadores da área de informática e educação. Os participantes que fizeram o papel de coordenadores do Jogo da Fábrica foram os usuários do CollabSS na atividade. Participaram como inspetores uma professora universitária da área de engenharia, representando um especialista no domínio da aplicação e três estudantes de pós-graduação com conhecimentos em interfaces e sistemas para aprendizado. A professora e um dos estudantes coordenaram individualmente, cada um, uma rodada no Jogo da Fábrica. Os outros dois estudantes trabalharam conjuntamente: enquanto um coordenava a atividade no Jogo da Fábrica, o outro, ao lado, buscava especificamente apoiar a colaboração com o CollabSS (Figura 5.1.9).

A avaliação iniciou-se com uma breve explicação do Jogo da Fábrica e dos conceitos envolvidos. Foi fornecido um texto explicativo para ajudar os avaliadores neste sentido, que descreve as funcionalidades do Jogo da Fábrica (Apêndice III). Antes do início da avaliação, o autor apresentou aos envolvidos que iriam desempenhar o papel de coordenadores do Jogo da Fábrica uma breve introdução ao CollabSS. Os coordenadores do Jogo da Fábrica usaram o CollabSS como sistema de apoio ao papel de facilitadores, assumindo então o papel de avaliadores do CollabSS. Como o Jogo da Fábrica usa uma tela inteira, o CollabSS foi instalado em outro computador, colocado ao lado (Figuras 5.1.8 e 5.1.9).

Seguiu-se a experimentação com o jogo. Ao final das jogadas, o autor entregou a cada um dos participantes uma versão traduzida das heurísticas propostas pela AHP (Apêndice III) para inspeção da interface. Cada avaliador teve dez minutos para resumir individualmente os possíveis problemas de usabilidade descobertos. Por fim, todos os avaliadores combinaram seus resultados individuais em uma lista de problemas construída por todos, agregando a ela também um conjunto de recomendações. As interações ocorridas foram gravadas e um trecho de uma delas é apresentado no Apêndice XI.

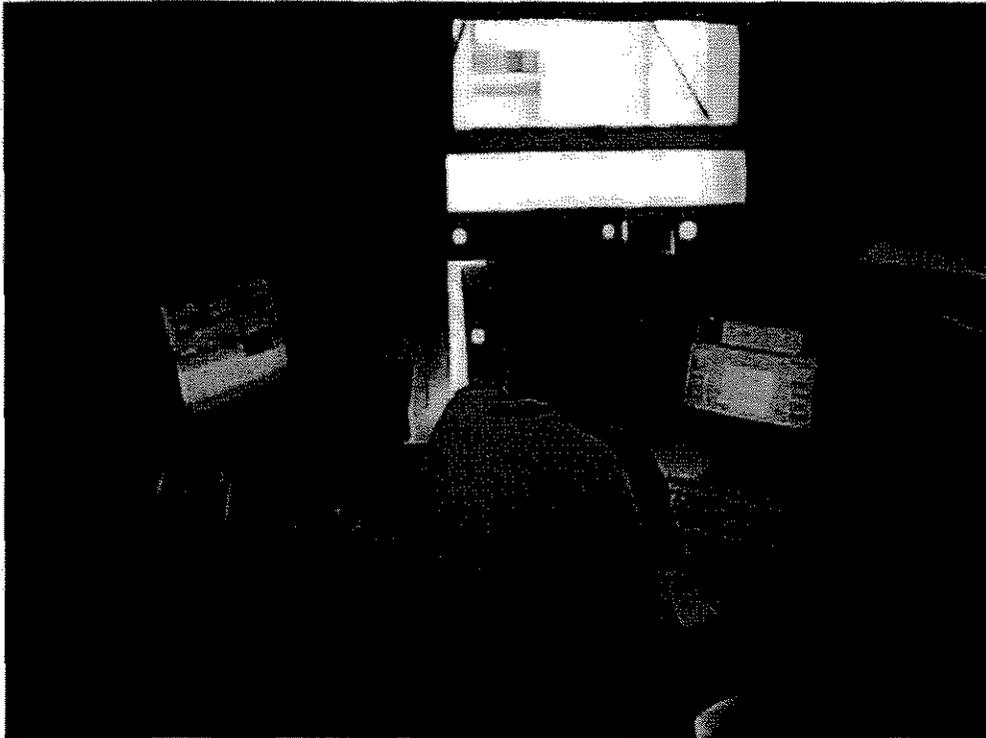


Figura 5.1.8. Um avaliador usando CollabSS e o Jogo da Fábrica durante a AHP

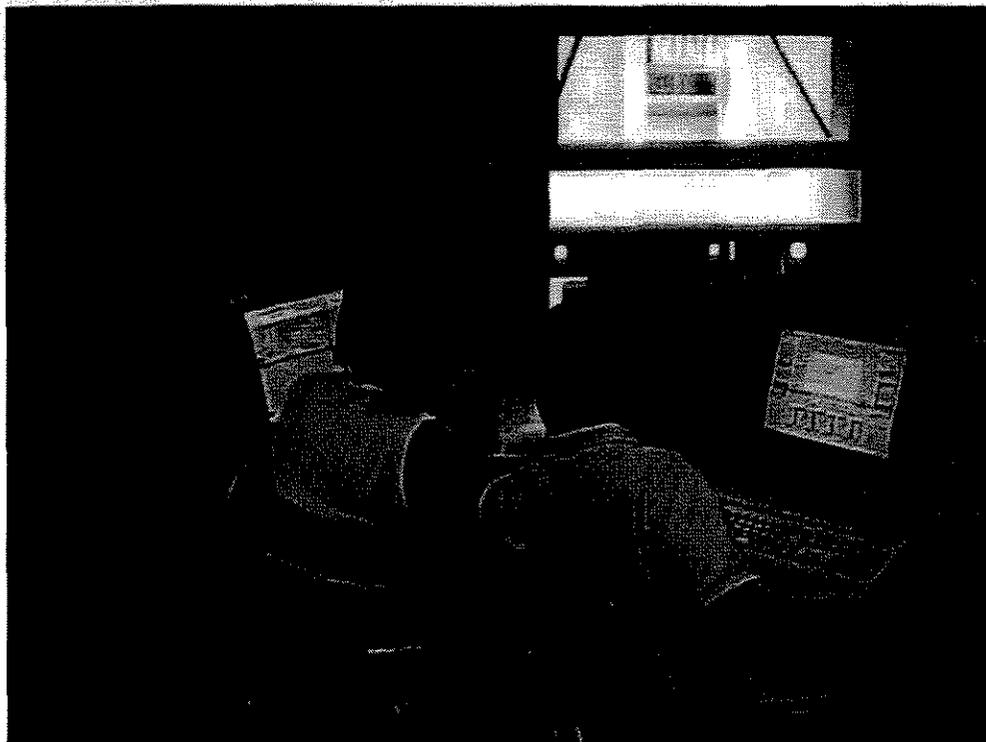


Figura 5.1.9. Dois avaliadores usando CollabSS e o Jogo da Fábrica durante a AHP

Analisou-se o resultado da avaliação de modo a verificar a possibilidade de solucionar problemas e implementar sugestões. São apresentados a seguir os problemas levantados, o que foi sugerido pelo grupo e como essas informações influenciaram em melhorias no sistema:

- indicação: o sistema originalmente apresentava a interface apenas em inglês e a avaliação foi conduzida com agentes brasileiros;
melhoria: foi projetada uma arquitetura de internacionalização e, no momento, a interface está disponível em português e inglês;
- indicação: foi solicitada a implementação de *hints* (dicas que aparecem automaticamente ao parar o apontador sobre um objeto) para os principais objetos das interfaces, de modo a ajudar o usuário no entendimento do sistema;
melhoria: o uso de *hints* foi implementado usando a mesma arquitetura dos textos das janelas, o que viabiliza a sua internacionalização. No momento estão disponíveis textos de *hint* em inglês e português;
- indicação: o sistema, originalmente, possuía um conjunto de configurações padrão. Na avaliação ficou claro que essas configurações não eram adequadas a todas as situações;
melhoria: as configurações no sistema passaram a ser obtidas de um arquivo de configuração em formato texto que pode ser editado para alteração de seus valores;
- indicação: era bastante trabalhoso selecionar os usuários que seriam representados no Gráfico de Conversas e no Gráfico Condensado de Conversas;
melhoria: foi desenvolvido um *wizard* para selecionar os agentes que o facilitador queira ver representados nos gráficos. O *wizard* automaticamente abre as janelas dos gráficos, distribuindo-as na tela, evitando sobreposição e selecionando os agentes a serem acompanhados. A Figura 5.1.11 representa a janela de *wizard*;
- indicação: o facilitador pode identificar um agente precisando de ajuda ao consultar o Gráfico Condensado de Conversas;
melhoria: quando o facilitador *clicar* em um retângulo do Gráfico Condensado de

Conversas, a janela de envio de iniciadores de conversa é aberta tendo como agente pré-selecionado o representado pela linha do retângulo escolhido;

- indicação: deveria ser possível para o usuário solicitar que o CollabSS não avalie a participação de um agente específico. Isto é importante porque algumas vezes um agente interrompe sua participação no meio de uma atividade e, na versão testada, quando isto ocorria, CollabSS mantinha-se identificando possíveis oportunidades de apoio a colaboração para agentes não ativos naquele momento;
melhoria: criação de uma janela de habilitação/deshabilitação (Figura 5.1.10). Apenas usuários habilitados são acompanhados pelo CollabSS para detectar-se oportunidades de apoio à colaboração. A partir dessa indicação foi também implementada a possibilidade de o sistema externo indicar ao CollabSS a desconexão de um agente. CollabSS automaticamente desabilita agentes que tenham se desconectado;
- indicação: deveria ser possível chamar a janela de habilitação de usuário diretamente da janela de envio de iniciadores. Isso se deve ao fato de que, algumas vezes, na tela de envio de iniciadores, o facilitador detecta que o agente pré-selecionado não deveria ser mais acompanhado pelo sistema porque, por exemplo, este agente saiu, mas manteve o computador conectado;
melhoria: foi implementada esta chamada. A Figura 5.1.7 representa esta opção no menu da janela;
- indicação: na janela de envio de iniciadores de conversa, o sistema escolhia um iniciador de conversa e, quando a possível oportunidade de apoio à colaboração fosse relacionada a um agente específico, fixava esse agente como possível destinatário do iniciador de conversa;
melhoria: conforme representado na Figura 5.1.7, o sistema não mais impõe um agente para o qual um iniciador deve ser enviado. CollabSS ainda sugere um agente, mas o usuário pode selecionar outro de uma lista apresentada. O sistema apresenta todos os iniciadores em uma lista e mantém selecionado o último iniciador usado. Além disso, provê funcionalidades para apoiar o usuário na seleção desses iniciadores. Caso o usuário queira procurar um iniciador com uma palavra ou texto

específicos, basta digitar este texto no campo dos iniciadores e pressionar o botão “Busca”, ilustrado na Figura 5.1.7;

- indicação: quando o CollabSS detecta uma possível oportunidade de apoio à colaboração, ele apresenta o botão correspondente na janela inicial (Figura 5.1.1). Mas nem sempre os facilitadores tinham interesse em usar a oportunidade detectada. O facilitador precisava, então, *clique* no botão e na janela de envio de iniciadores selecionar “ignorar”;

melhoria: basta o usuário pressionar o botão na janela inicial com o botão direito do *mouse* para que o sistema busque uma nova possível oportunidade de apoio à colaboração;

- indicação: alguns usuários tiveram dificuldades em interpretar os gráficos de conversa;

melhoria: inicialmente as falas eram representadas por linhas sem indicação explícita de orientação. De modo a facilitar o entendimento foram substituídas por setas, conforme representado nas Figuras 5.1.3 e 5.1.6;

- indicação: os facilitadores prefeririam que fossem apresentadas porcentagens e não em valores absolutos nos gráficos de barra;

melhoria: foi implementada a funcionalidade de escolha pelo facilitador de gráficos com números absolutos ou porcentagem, conforme ilustrado na Figura 5.1.5.

Conforme apresentado de forma sucinta, a AHP resultou em um conjunto significativo de melhorias não somente em elementos de interface do usuário, mas também nas funcionalidades do sistema CollabSS. Dessa forma, esta atividade superou as expectativas iniciais com relação aos resultados alcançados para a melhoria do sistema.

Uma vez que a dinâmica para a avaliação do CollabSS exigiu o uso do Jogo da Fábrica, foi conduzida também uma AHP deste jogo com os outros participantes da dinâmica. Os resultados obtidos na avaliação do Jogo da Fábrica estão descritos no Apêndice X.

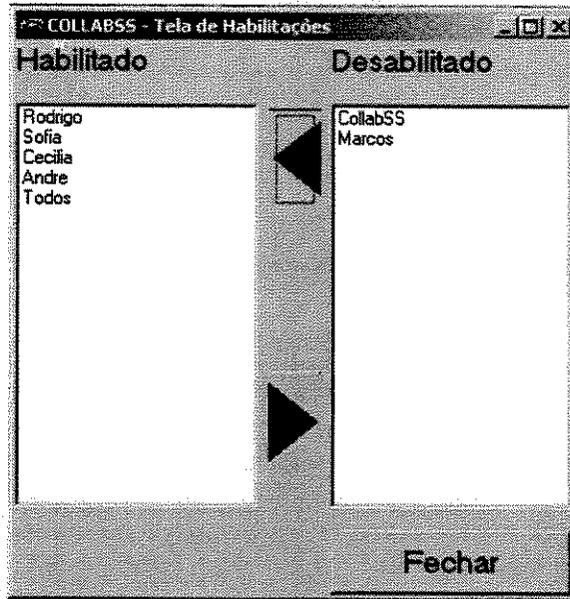


Figura 5.1.10. Janela de habilitação

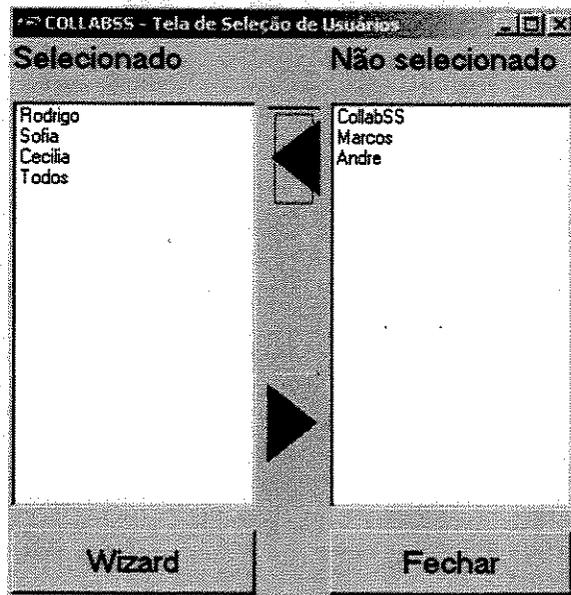


Figura 5.1.11. Janela de *wizard*

5.2. CoPA - sistema para apoio à análise posterior da interação

O processo de efetuar uma análise posterior detalhada de uma interação textual é importante na avaliação de uma colaboração, mas é muito custoso em relação ao tempo para o analisador. CoPA é um sistema de apoio a esta análise, baseado no FAnC (Borges e Baranauskas, 2003D). CoPA provê apoio para a análise e classificação de cada fala e conversa de uma interação. CoPA apresenta graficamente as informações e provê funcionalidades de apoio à análise quantitativa da interação, gerando indicadores que apóiam o estudo da colaboração.

No CoPA podem ser identificadas falas que possam ser usadas como iniciadores de conversas, para uso do CollabSS. Como os iniciadores de conversas são usados para iniciar conversas com grande oportunidade de apoiar a colaboração, eles devem ser selecionados entre as falas iniciais das maiores conversas presentes nas interações analisadas. Como serão sugeridos aos facilitadores nos mais diversos momentos, é recomendada a seleção das falas mais gerais, que possam ser usadas em qualquer contexto da interação.

A Figura 5.2.1 apresenta a janela principal do CoPA. A partir dessa janela, o usuário pode:

- definir conversas, identificando as classes das falas e como elas estão inter-relacionadas;
- editar a lista de iniciadores de conversas;
- avaliar os eventos de conexão e desconexão na lista de eventos;
- consultar gráficos de barras com análises quantitativas das conversas, ao acionar o botão “Totalização de conversas”;
- consultar, para toda a interação ou para uma conversa específica selecionada na lista de conversas:
 - informações de conversas;

- o o Gráfico de Conversas e o Gráfico Condensado de Conversas, similarmemente ao disponibilizado no CollabSS;
- o gráficos de barras com análises quantitativas das falas, ao acionar o botão “Totalização de falas”.

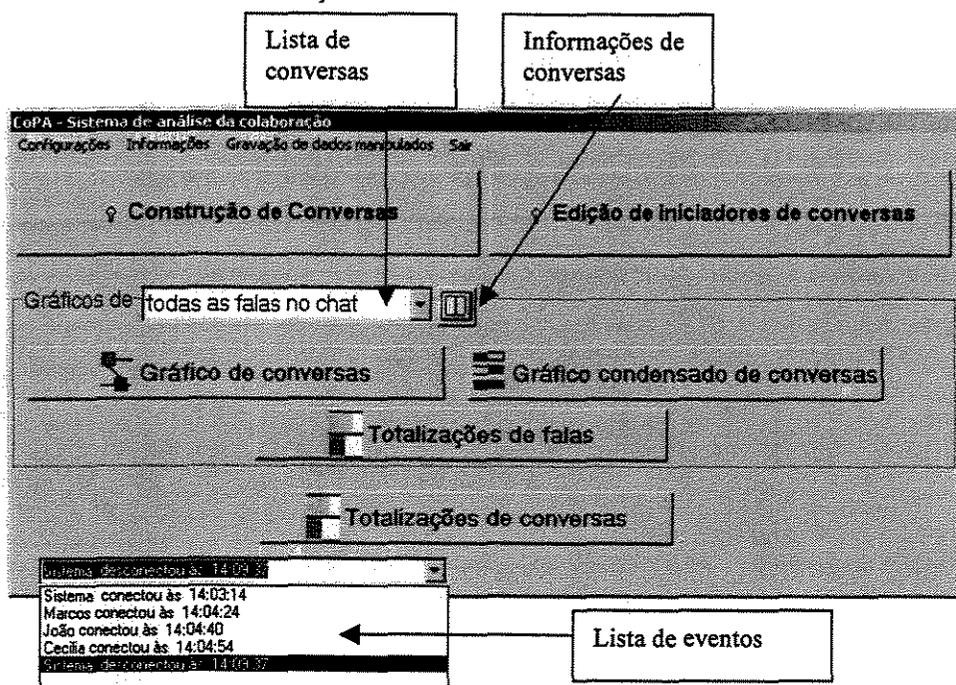


Figura 5.2.1. Exemplo da janela principal do CoPA e lista de eventos

Pressionando o botão “Construção de Conversas” na janela principal, é apresentada a janela ilustrada na Figura 5.2.2. Essa janela apresenta cada fala da interação em uma lista. Selecionando uma fala, o usuário pode definir, com base na análise da fala em relação a sua participação na interação:

- qual fala a precede, cujo número deve ser inserido no campo “Relacionada”, definindo assim a conversa a que ela pertence. O valor “0” indica que nenhuma fala a precede;
- a classe da fala, selecionada a partir de uma lista definida na configuração.

Pressionando-se o botão “Edição de Iniciadores de Conversa” na janela principal, o sistema apresenta a janela ilustrada na Figura 5.2.3. Essa janela apresenta uma lista de iniciadores de conversa previamente definidos, oferecendo a possibilidade de inserção ou

retirada de iniciadores da lista. A partir dessa janela pode-se acessar a funcionalidade de “iniciadores da interação atual”, que apresenta a janela ilustrada na Figura 5.2.4.

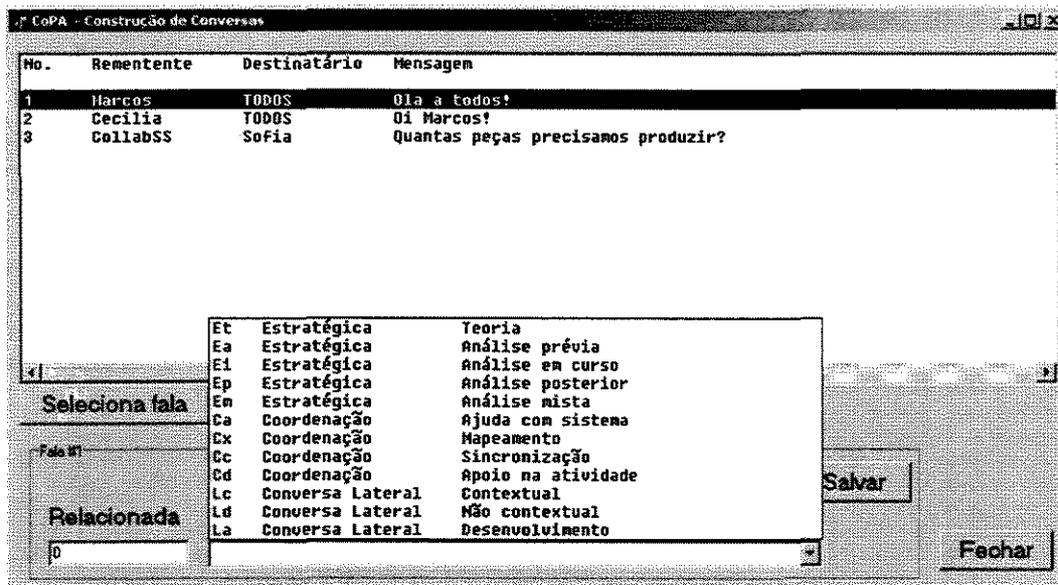


Figura 5.2.2. Janela de construção de conversas e um exemplo da lista de classes das falas

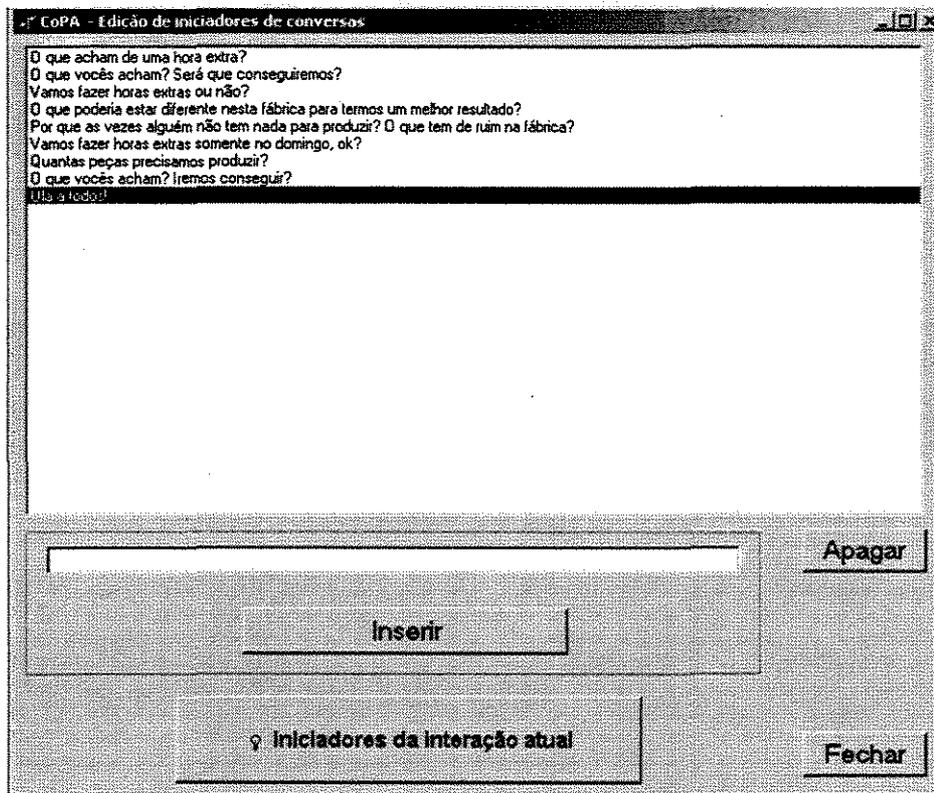


Figura 5.2.3. Exemplo de janela de edição de iniciadores de conversa

A funcionalidade “iniciadores da interação atual”, ilustrada na Figura 5.2.4, apresenta a lista de todos os iniciadores da interação atual e possibilita a transferência desses para o campo de edição da janela representada pela Figura 5.2.3, a partir do qual este iniciador pode ser inserido na lista de iniciadores.

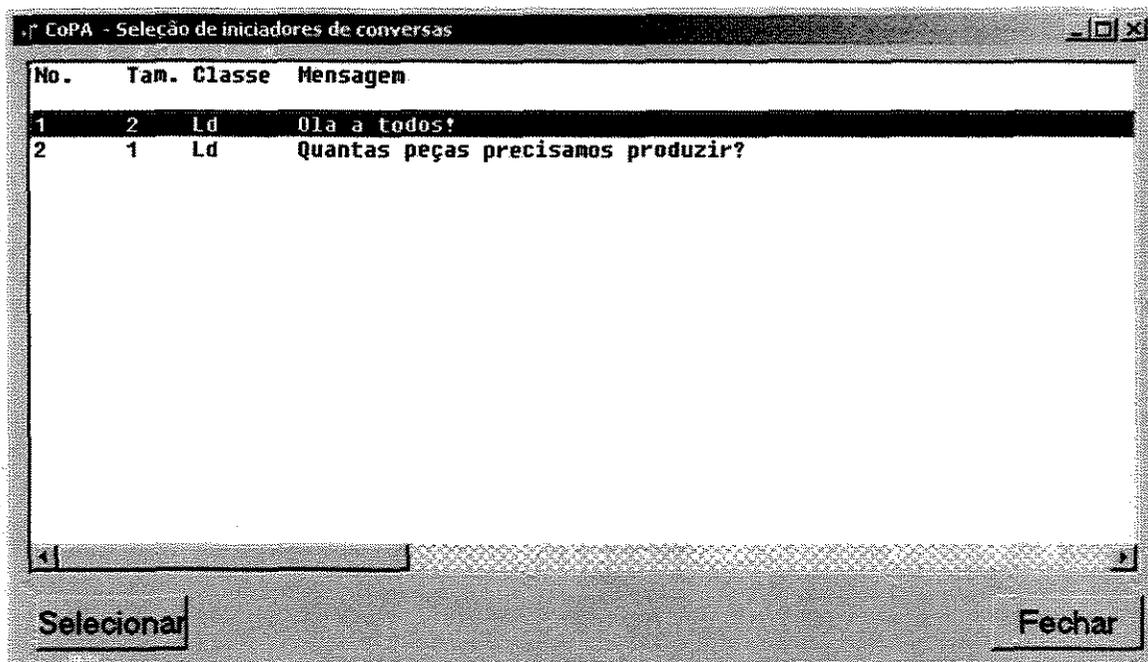


Figura 5.2.4. Janela de seleção de iniciadores de conversa

O usuário pode acessar, na janela principal, um grupo de funcionalidades que podem ser associadas a todas as falas de uma interação ou a uma conversa específica. O usuário seleciona o desejado ao acessar a lista de conversas na janela principal (Figura 5.2.1).

As Figuras 5.2.5 e 5.2.6 ilustram as janelas apresentadas quando o botão de informações de conversas na janela principal é pressionado. As informações básicas apresentadas são:

- o tamanho médio das conversas, se o usuário selecionar “todas as falas no chat” na lista de conversas (Figura 5.2.5);

- o tamanho e a classe da conversa e também informações sobre a fala iniciadora da conversa, incluindo sua classe, se o usuário selecionar uma conversa específica (Figura 5.2.6).



Figura 5.2.5. Informações de conversas quando nenhuma conversa é selecionada

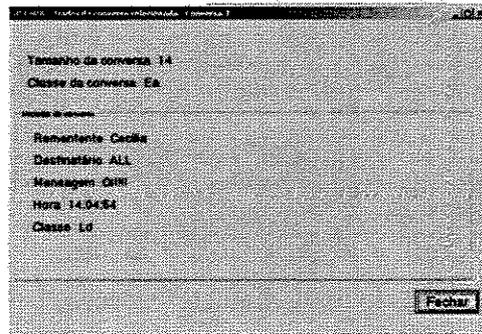


Figura 5.2.6. Informações de conversas quando uma conversa específica é selecionada

O Gráfico de Conversas (Figura 5.2.7) e o Gráfico Condensado de Conversas (Figura 5.2.8) podem ser relativos a toda a interação ou a uma conversa específica. Eles compartilham o mesmo *design* do CollabSS, diferenciando-se apenas com relação ao fato que no CoPA, quando previamente identificadas, são apresentadas as conversas e as classes das falas no Gráfico de Conversas.

São disponibilizados quatro gráficos de barra a partir do botão de “Totalizações de falas”, que representam:

- o número de falas que cada usuário enviou;
- o número de falas que cada usuário recebeu;

- o número de falas por classe;
- o número de falas de cada usuário em cada classe.

Os gráficos de barras do CoPA possuem o mesmo *design* do CollabSS, como ilustrado na Figura 5.2.9.

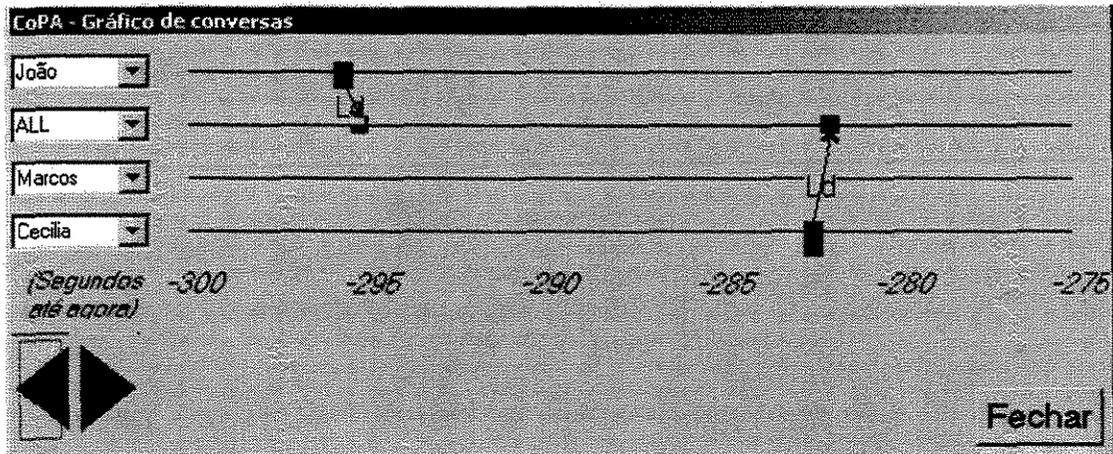


Figura 5.2.7. Exemplo de gráfico de conversa

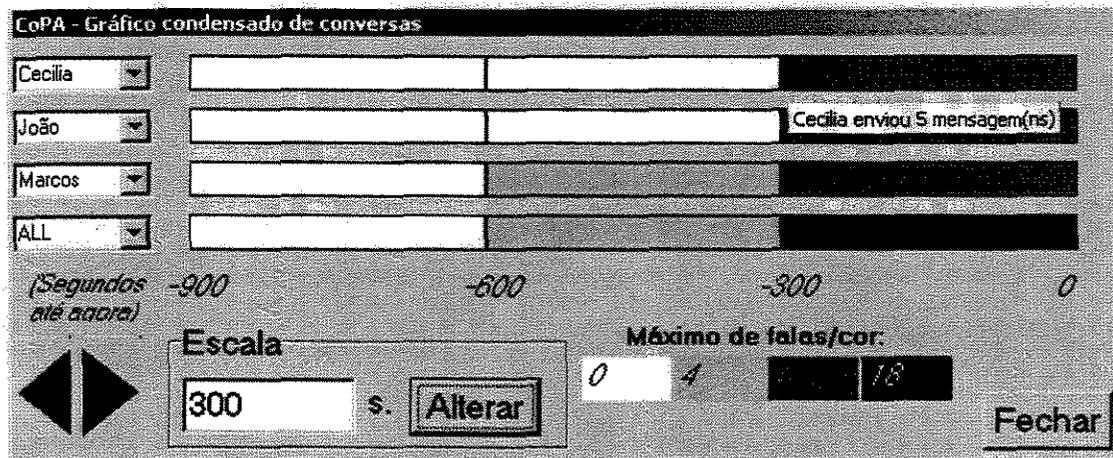


Figura 5.2.8. Exemplo de Gráfico Condensado de Conversas

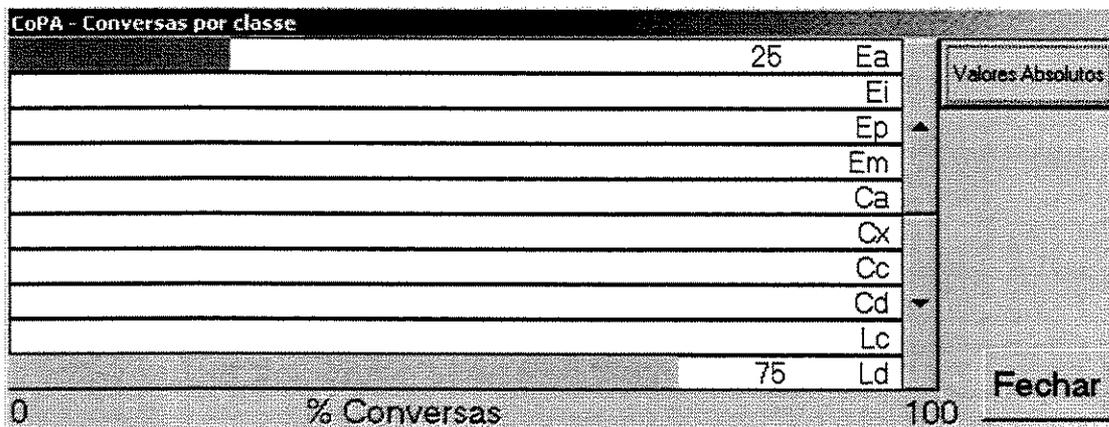


Figura 5.2.9. Exemplo de gráfico de barras: o gráfico de conversas por classe

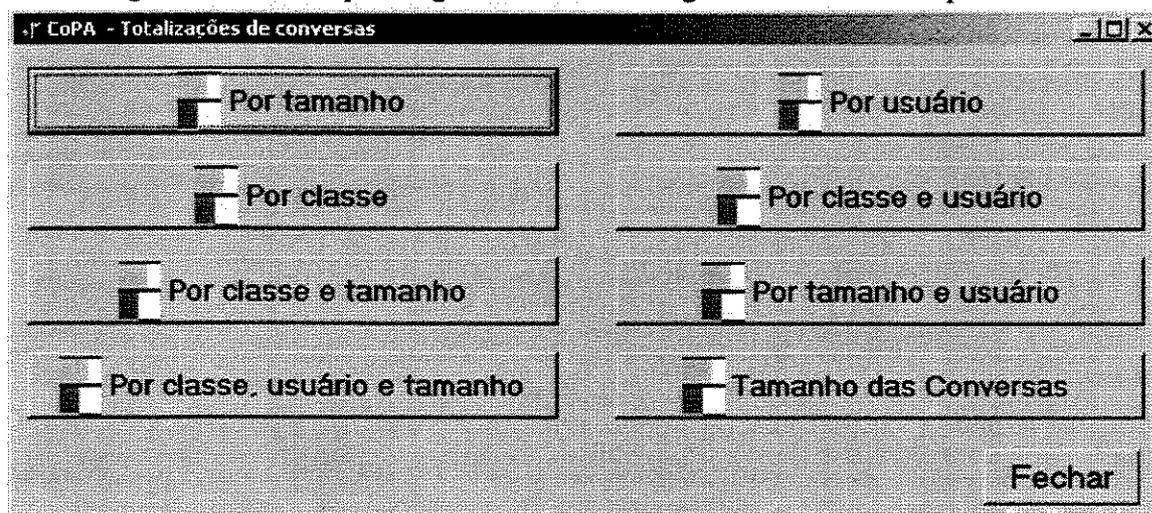


Figura 5.2.10. Janela de gráficos de barra de conversas

Pressionando o botão “Totalizações de conversas” na janela principal, é apresentada uma janela representada na Figura 5.2.10, de onde o usuário pode selecionar um dentre oito gráficos de barra:

- por tamanho: número de conversas de cada tamanho;
- por usuário: número de conversas iniciadas para cada usuário;
- por classe: número de conversas por classe;
- por classe e usuário: número de conversas iniciadas por usuário por classe;
- por classe e tamanho: número de conversas de cada classe e de cada tamanho;

- por tamanho e usuário: número de conversas de cada tamanho, iniciadas por usuário;
- por classe, tamanho e usuário: número de conversas iniciadas por usuário, por tamanho e por classe;
- tamanho das conversas: mostra os tamanhos de todas as conversas da interação.

Por exemplo, ao pressionar nessa janela o botão “Por classe”, obtém-se a janela ilustrada na Figura 5.2.9, que indica que 25% das conversas são da classe “Ea” e 75% da classe “Ld”.

Como o CollabSS e o CoPA possuem *design* muito similar e compartilham código e janelas, a avaliação heurística participativa e as outras atividades conduzidas com o CollabSS geraram melhorias nos dois sistemas.

5.3. Cenário de Uso - Sistemas CollabSS e CoPA integrados ao Jogo da Fábrica

Nesta seção é apresentado um exemplo de uso conjunto dos sistemas CollabSS e CoPA integrados ao Jogo da Fábrica. O cenário proposto representa uma jogada com um coordenador e outros dois agentes.

Inicialmente, o coordenador do Jogo da Fábrica enviou uma mensagem para TODOS e um dos outros agentes respondeu. O coordenador usou o CollabSS na mesma tela do Jogo da Fábrica. A Figura 5.3.1 representa esta situação e destaca as interações iniciais.

Uma vez que um dos agentes (“Sofia”) não havia enviado uma fala na interação até um certo momento, CollabSS identificou o fato como sendo uma possível oportunidade de apoio à colaboração e apresentou o botão correspondente na janela principal, como destacado na figura 5.3.2 (“Sofia está em silêncio até agora”).

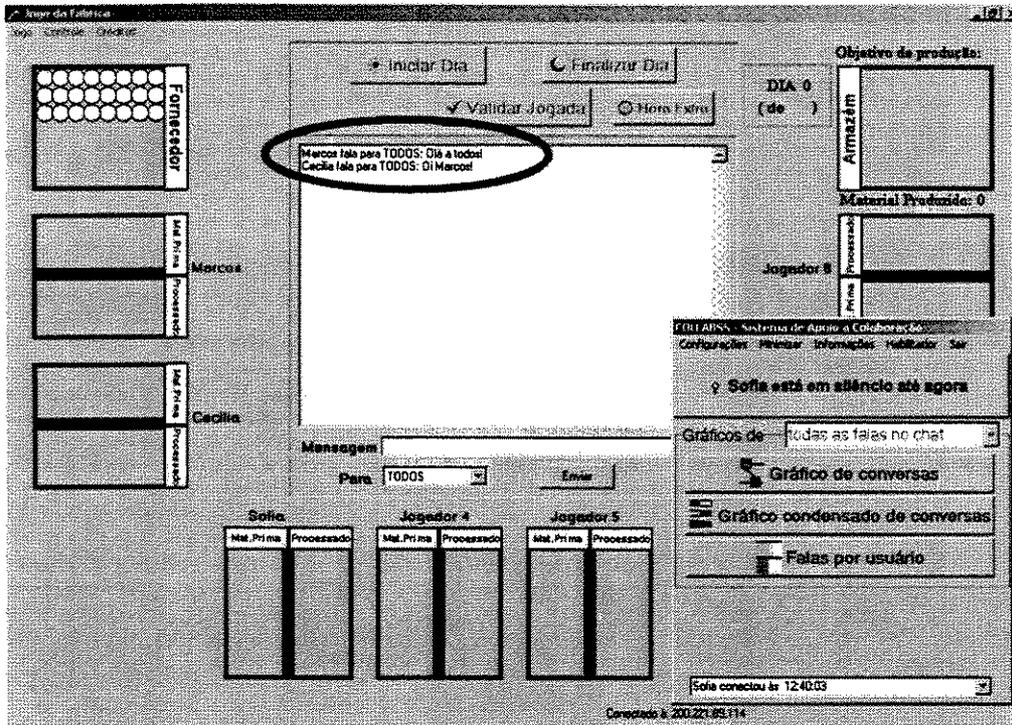


Figura 5.3.1. Tela usada pelo coordenador do Jogo da Fábrica, com o CollabSS no canto inferior direito

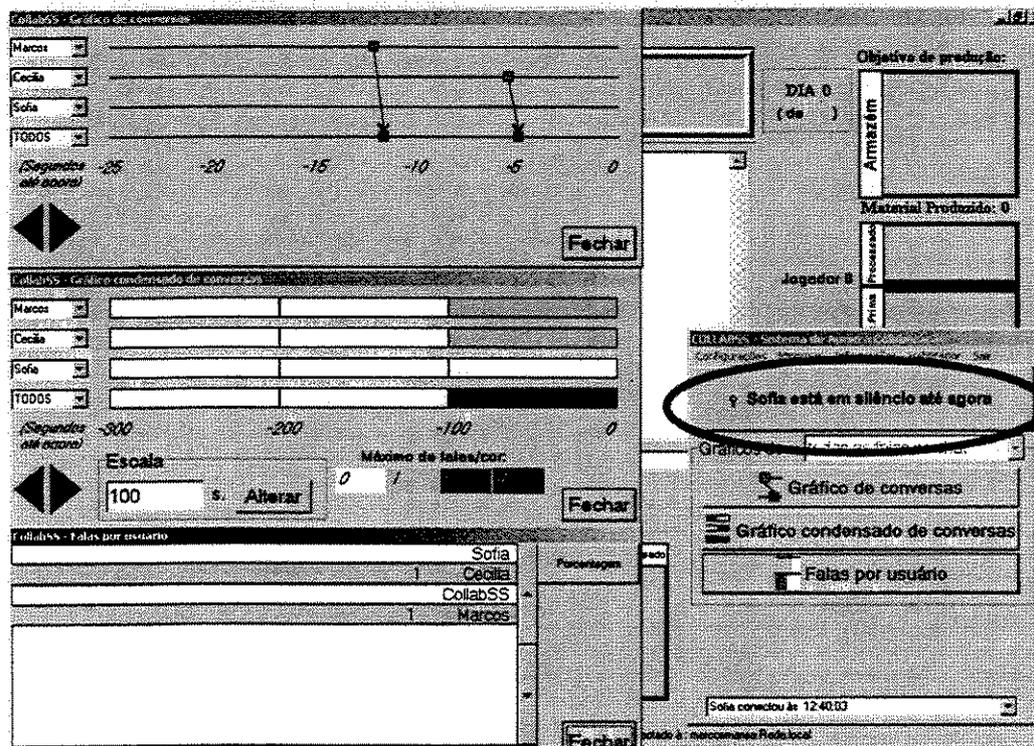


Figura 5.3.2. Representações gráficas da interação no CollabSS e possível oportunidade de apoio à colaboração identificada pelo sistema (em destaque)

Com base na oportunidade de apoio à colaboração identificada pelo CollabSS, o coordenador resolveu enviar um iniciador de conversa para o agente que não havia ainda enviado mensagens na interação. Pressionou o botão correspondente na janela principal e o sistema apresentou a janela de envio de iniciador de conversa. O coordenador digitou no campo correspondente a mensagem desejada, pois não achou que os iniciadores de conversa disponíveis na lista estivessem adequados ao momento. O coordenador enviou a mensagem para o agente sugerido pelo sistema, mas poderia selecionar outro agente para o qual seria endereçada a mensagem. A Figura 5.3.3 ilustra esse momento e ressalta o texto do iniciador, o botão de envio e o agente selecionado.

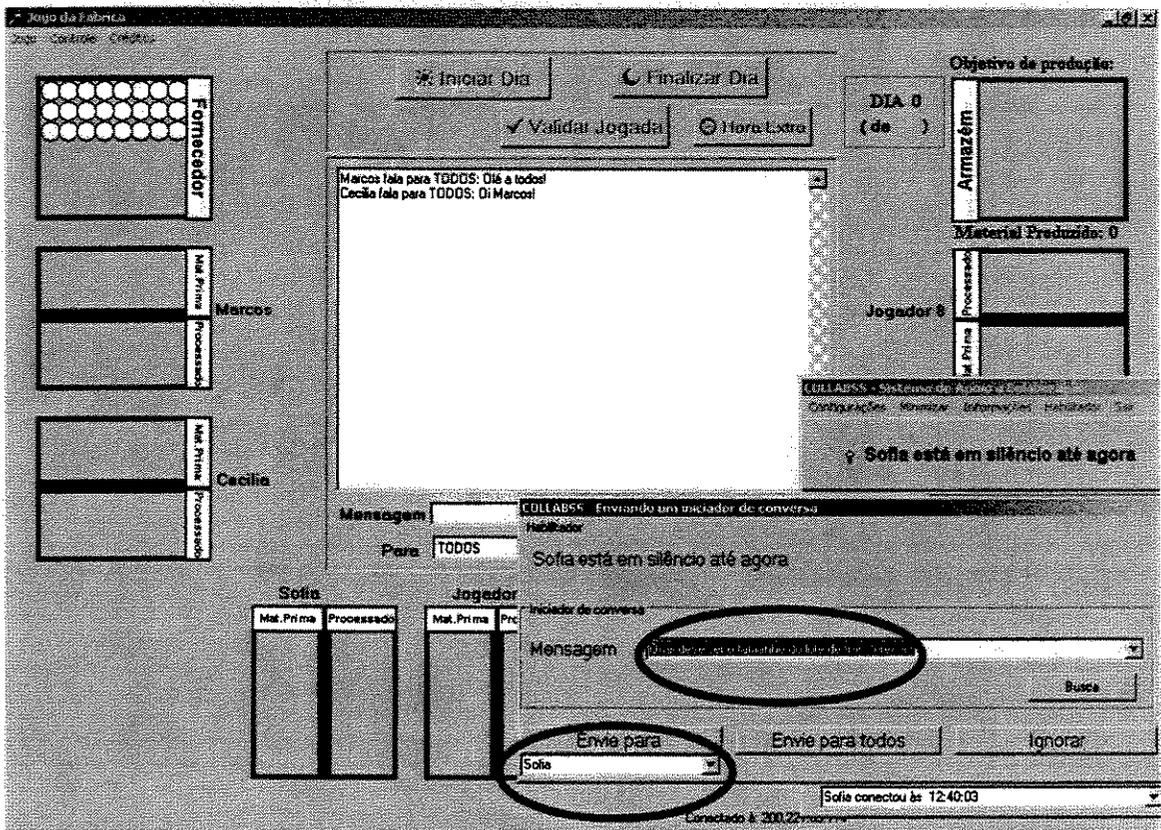


Figura 5.3.3. Tela usada pelo coordenador do Jogo da Fábrica, com a janela de envio de iniciador de conversa do CollabSS no canto inferior direito

Pressionado o botão de envio, a mensagem foi enviada automaticamente para a ferramenta para interação textual do Jogo da Fábrica. Nesse exemplo, o CollabSS estava configurado para utilizar como remetente o coordenador (“Marcos”). O agente na área de influência escolhida recebeu a mensagem, como ilustra a Figura 5.3.4, que ressalta a mensagem recebida.

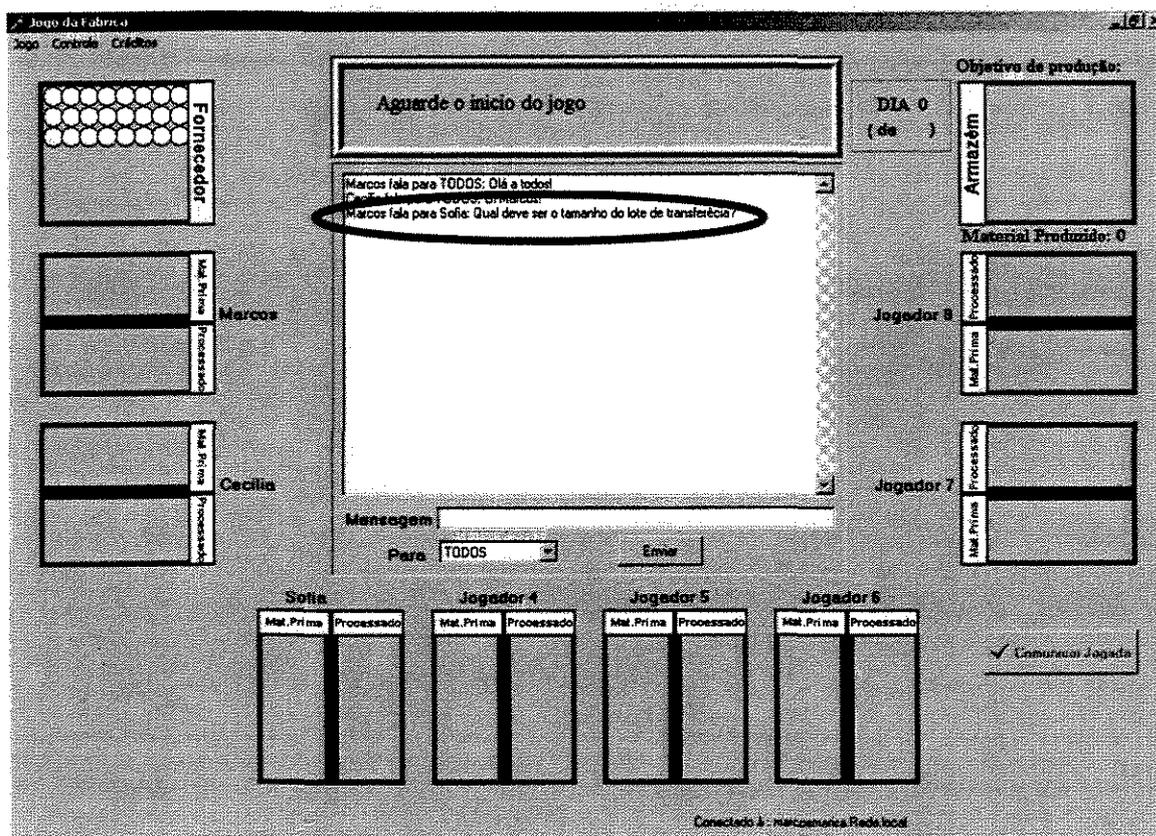


Figura 5.3.4. Tela do Jogo da Fábrica apresentada a Sofia

A interação continuou durante a rodada do Jogo da Fábrica. Ao seu término, o CollabSS gerou os arquivos com as informações da interação para o CoPA.

Com base nos arquivos gerados pelo CollabSS, um usuário com papel de analisador da interação teve acesso às informações no CoPA. Tipicamente, a primeira atividade a ser conduzida no CoPA é a construção de conversas. Nessa construção, o analisador associa as falas de modo a construir as conversas. A associação já estará feita quando o sistema externo fornecer essa relação. Na construção também são definidas as classes das falas. Nesse cenário de uso, foi usada a classificação para falas de atividades colaborativas com objetivo definido (apresentada na seção 4.1.1). A Figura 5.3.5 ilustra como foi a inserção, pelo analisador, das informações associadas à fala 1 selecionada: por não ter fala relacionada anteriormente, foi inserido “0” e a classe identificada foi “Ld - Conversa Lateral Não Contextual”.

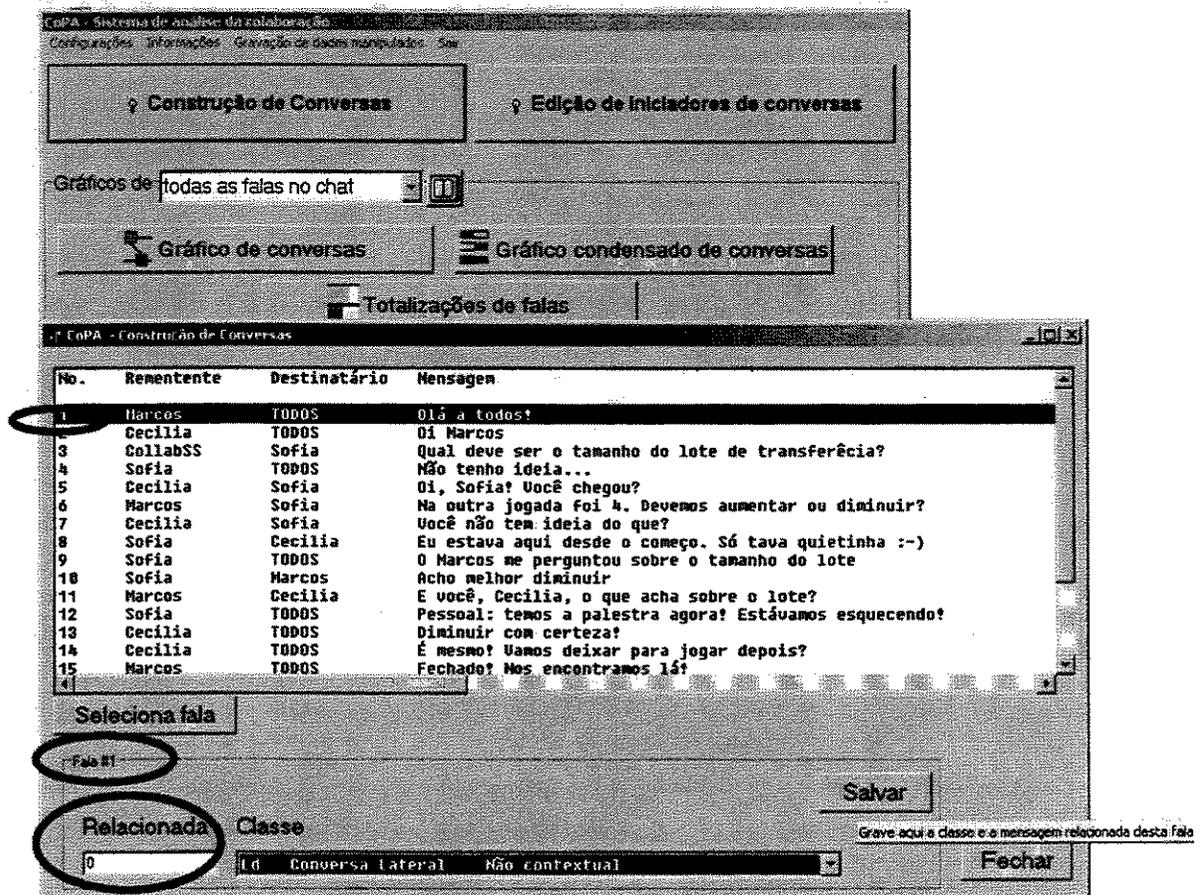


Figura 5.3.5. Janela de construção de conversas do sistema CoPA: inserção das informações associadas à fala número 1

O analisador associou a fala 2 à fala 1 e definiu a classe dessa fala. Essa associação foi feita porque a fala 2 é claramente associada à fala 1. A Figura 5.3.6 ilustra como foi feita essa associação: fala relacionada é a número “1” e a classe da fala 2 é “Ld Conversa Lateral Não Contextual”.

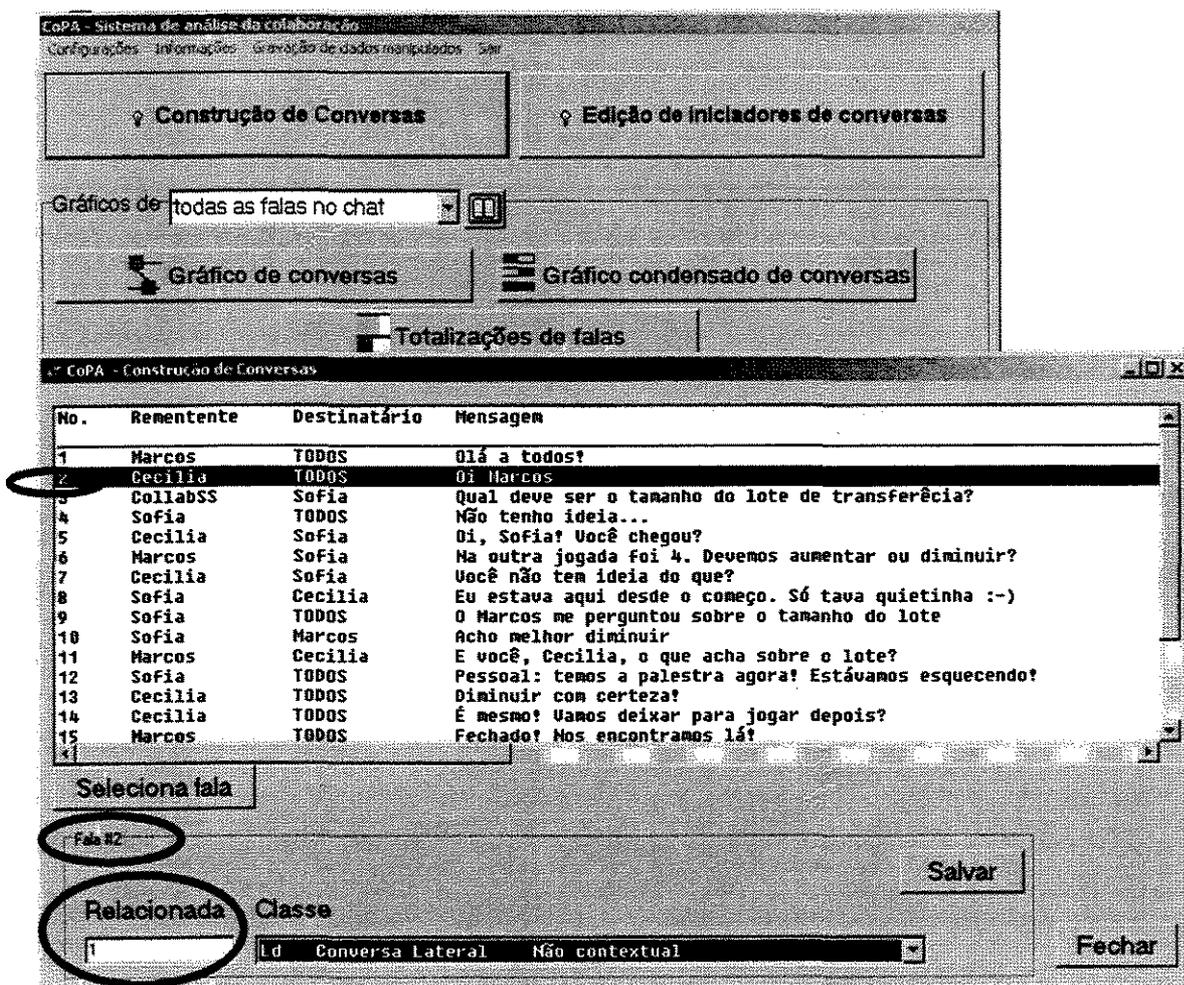


Figura 5.3.6. Janela de construção de conversas do sistema CoPA: inserção das informações associadas à fala número 2.

A Figura 5.3.7 ilustra a inserção de informações associadas à fala 3 selecionada: fala não era associada a nenhuma outra, indicada com um “0” e classe “Ea Estratégica Análise prévia”. Esta fala é um iniciador de conversa enviado a partir do CollabSS com base em uma oportunidade de apoio à colaboração detectada.

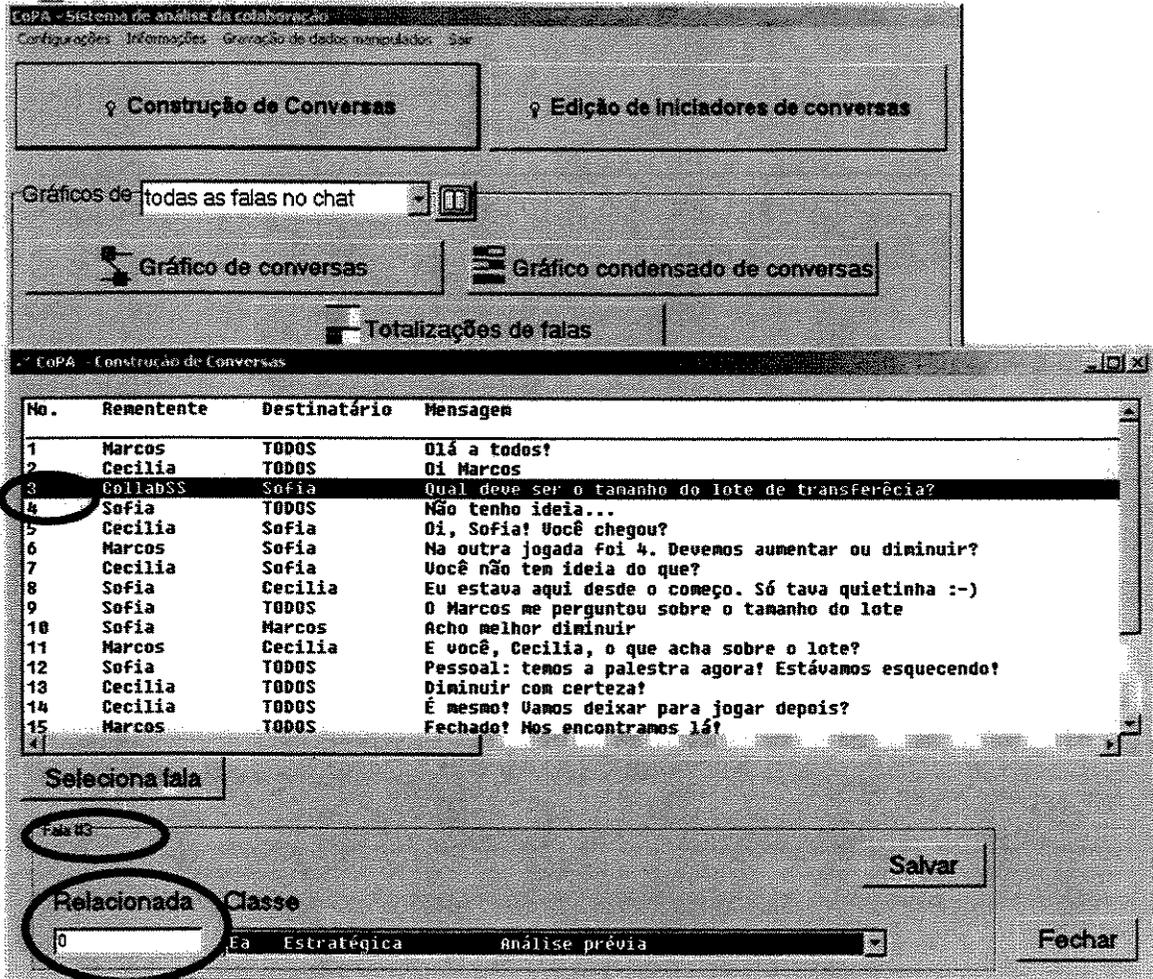


Figura 5.3.7. Janela de construção de conversas do sistema CoPA: inserção das informações associadas à fala número 3

No cenário descrito, o analisador continuou com essa atividade com todas as 2 falas da interação. Feito isso, as análises da interação no CoPA foram baseadas nas informações da interação complementadas com as informações preenchidas durante a atividade de construção de conversas.

Um analisador com experiência no FAnC e na classificação adotada consegue analisar cada fala em poucos segundos (menos que 20, provavelmente). Análises com base

no FAnC podem ser muito mais rápidas e menos sujeitas a erros com o apoio do CoPA. São também muito mais rápidas que análises baseadas em teorias como a dos atos de fala ou a da análise de discurso. Mesmo sendo uma opção mais rápida, pode ser inviável conduzir essa classificação para interações muito grandes. Em casos de interações muito grandes, uma opção seria utilizar-se dos gráficos quantitativos do CoPA para realizar-se as análises, sem considerar-se conversas e classes de falas.

Uma vez feito o processo de construção de conversas, o CoPA passa a tratar as conversas separadamente. As Figuras 5.3.8 e 5.3.9 destacam a lista de conversas disponível no CoPA após o processo conduzido anteriormente. Constatou-se a existência de um total de seis conversas, sendo a primeira conversa composta pelas falas 1 e 2, conforme descrito anteriormente.

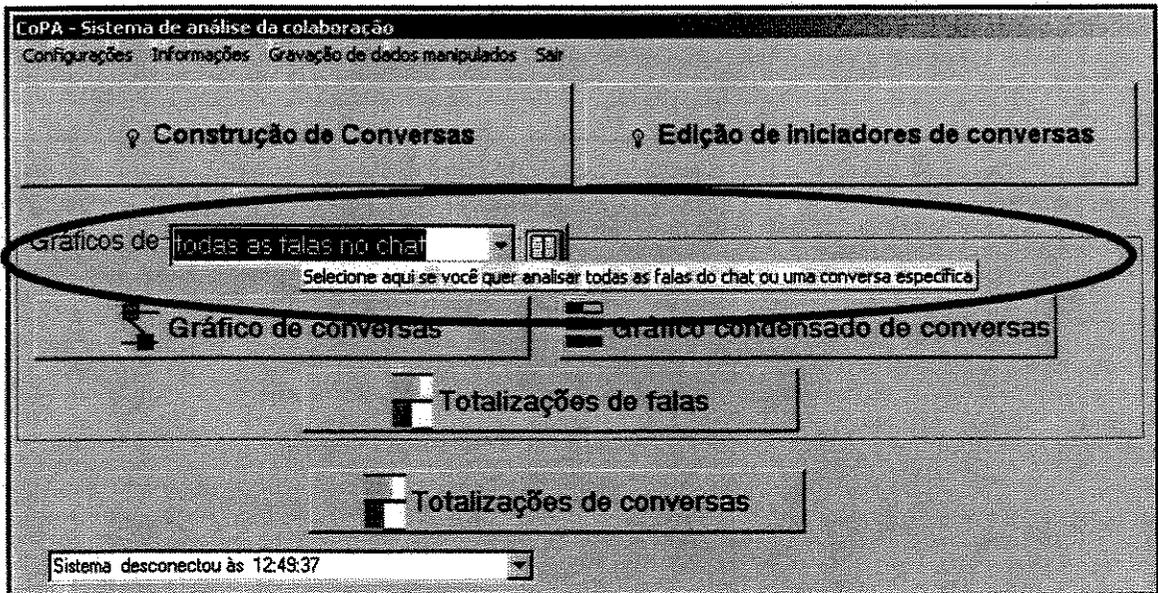


Figura 5.3.8. Janela principal do CoPA e lista das conversas com *hint*

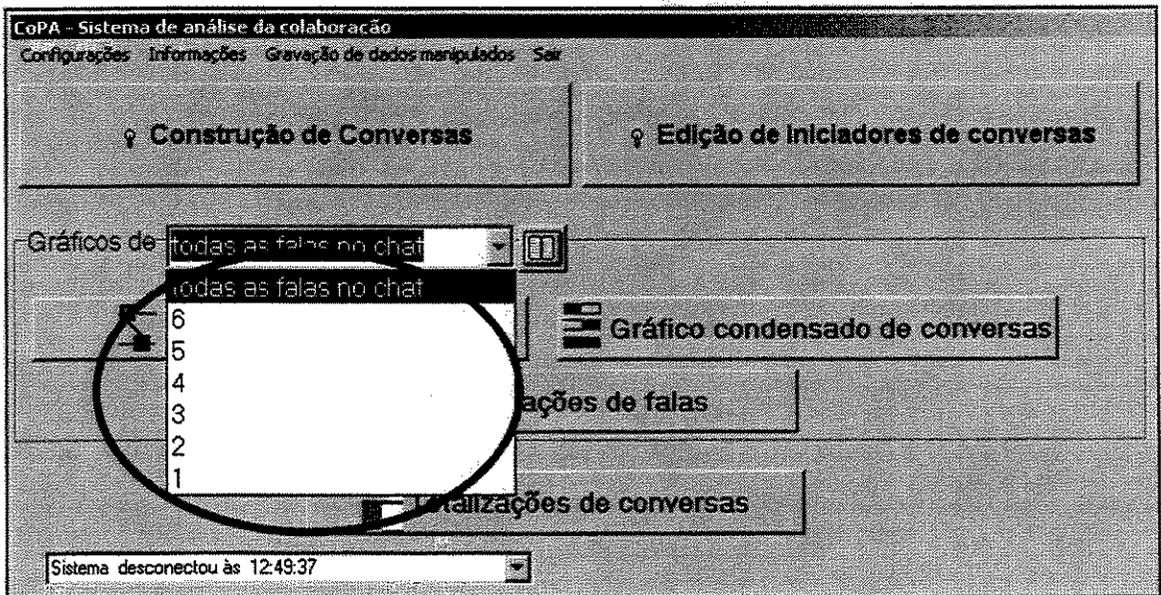


Figura 5.3.9. Janela principal do CoPA e lista de conversas aberta

O analisador indicou em seguida que o escopo da análise eram todas as falas da interação na janela principal do CoPA, conforme indica o destaque na posição superior direita da Figura 5.3.10. Após a seleção, o analisador pressionou três botões (informações, Gráfico de Conversas e Gráfico Condensado de Conversas), o que resultou em três janelas onde foram apresentadas as informações relacionadas a todas as falas na interação. O Gráfico Condensado de Conversas apresentado foi idêntico ao apresentado no CollabSS, mas, neste exemplo, escala e agentes selecionados foram configurados diferentemente. O Gráfico de Conversas também era similar, mas o CoPA apresenta a conversa a que a fala pertence no quadrado do início da fala e a classe dela ao lado da aresta: no exemplo, as falas pertencem a conversa 1 e são da classe Ld. O botão de informações de conversa apresentou apenas o tamanho médio das conversas, pois foi selecionada a opção relativa a todas as falas.

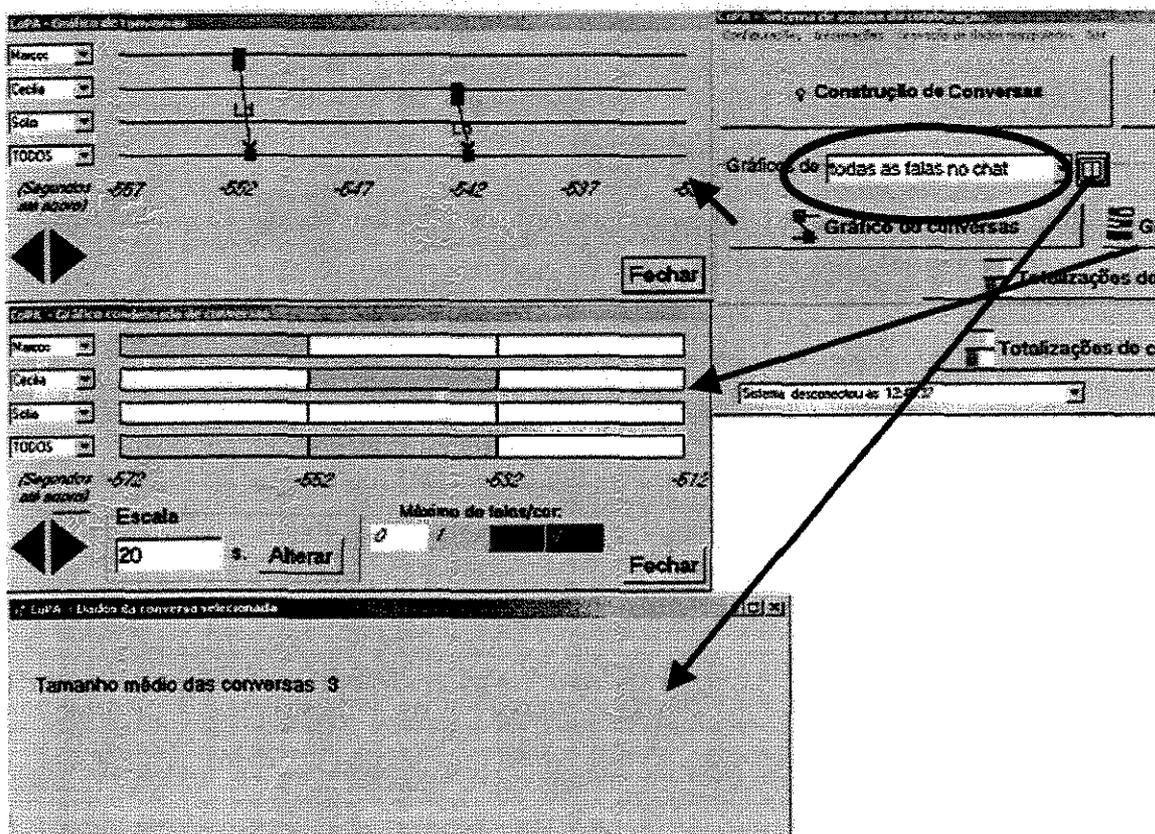


Figura 5.3.10. Gráficos do CoPA associados a todas as falas

O analisador optou por manter o escopo de todas as falas na janela principal, conforme ilustrado na posição superior direita na Figura 5.3.11. Com isto, ele pôde visualizar quatro gráficos de barras relacionados às falas, após ter pressionado o botão "Totalização de falas". Com esses gráficos o analisador teve informações gerais sobre a interação, tal como o número de falas por usuário e por classe, tendo uma visão rápida e condensada da interação como um todo.

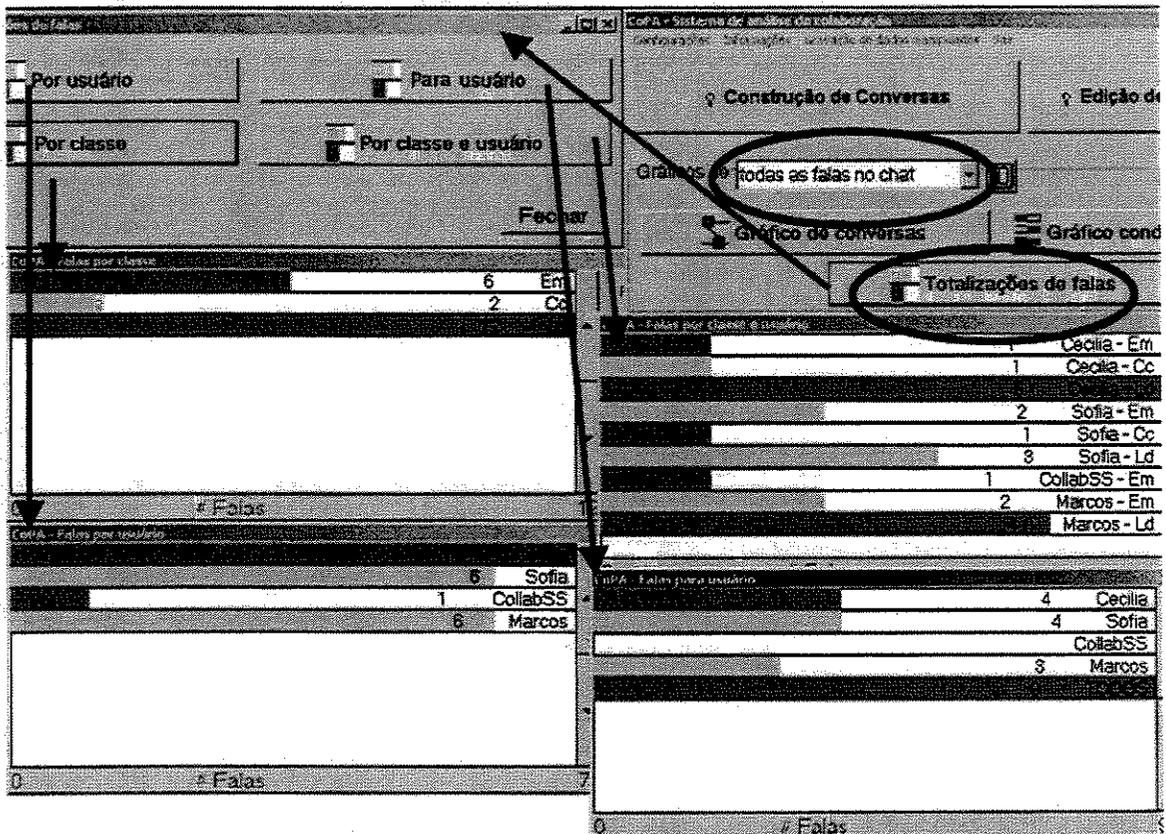


Figura 5.3.11. Gráficos de barras de totalizações de falas associados a todas as falas da interação

Após estudar todas as conversas, o analisador resolveu observar a conversa 1 individualmente. A Figura 5.3.12 ilustra as informações apresentadas ao analisador relacionadas com a conversa 1, que foi selecionada pelo analisador conforme destaque. Os Gráficos de Conversas e de Gráficos Condensados de Conversas apresentados foram iguais aos relacionados a todas as conversas porque não houve conversas ocorrendo em paralelo no momento ilustrado pela figura. As informações de conversa apresentadas foram o tamanho, a classe e informações da fala iniciadora da conversa 1.

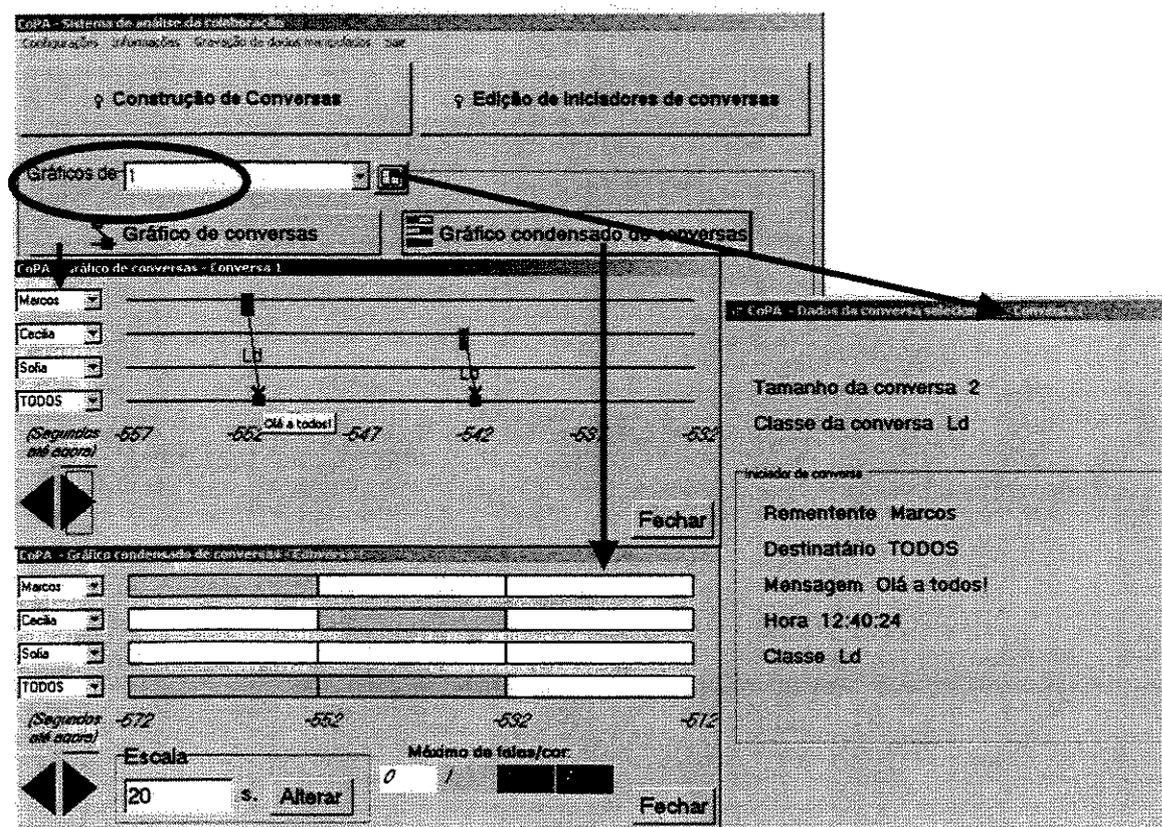


Figura 5.3.12. Gráficos do CoPA associados à conversa 1

O analisador resolveu visualizar os mesmos quatro gráficos de barras relacionados com as falas apresentados na Figura 5.3.11, agora com informações específicas da conversa 1. Na Figura 5.3.13 são apresentadas informações relacionadas com as falas da conversa 1, selecionada pelo analisador como sendo escopo destas informações, conforme indica o destaque.

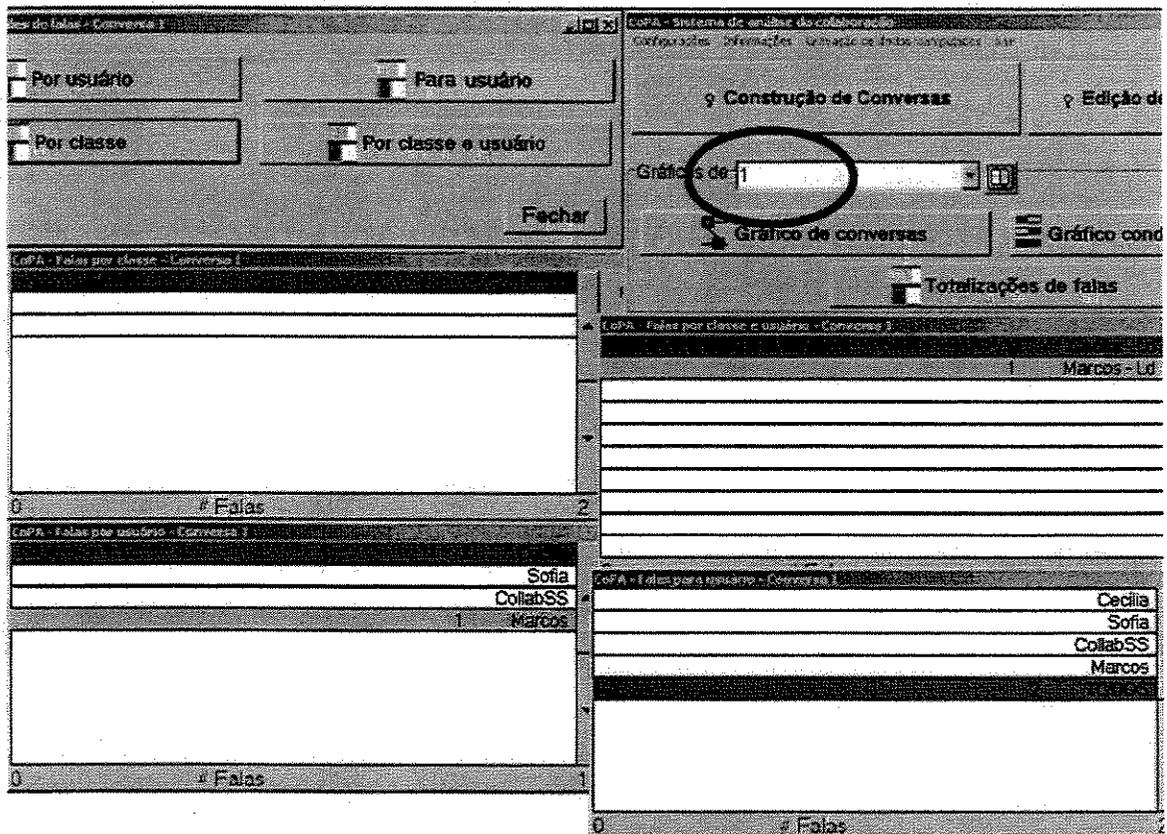


Figura 5.3.13. Gráficos de barras de totalizações de falas associados à conversa 1

Além de gráficos relacionados à conversa selecionada, o sistema CoPA também oferece oito gráficos de barras com totalizações das conversas em toda a interação. O analisador buscou essas informações e a Figura 5.3.14 ilustra os gráficos apresentados. Com essas informações, o analisador pôde observar melhor os tipos e formas das conversas da interação. O exemplo mostra que foram seis conversas, com tamanho variando de 2 a 4 falas, sendo 50% delas iniciadas por um agente e 66% da mesma classe (Ld – lateral não contextual). Com base nesses dados, o analisador conseguiu vislumbrar, por exemplo, indícios de que:

- a colaboração não foi muito alta, uma vez que as conversas foram relativamente pequenas;
- um agente destacou-se no apoio à colaboração (iniciou 50% das conversas);
- o tipo de conversa preponderante foi da classe Ld, uma vez que 66% das conversas são dessa mesma classe.

Para obter mais detalhes sobre uma conversa, buscando reforçar os indícios que surgiram acima, o analisador poderia consultar o Gráfico de Conversas, onde cada fala é representada no segundo em que ela ocorreu e onde um *hint* automaticamente associado pelo CoPA à linha que representa a fala apresenta o texto dessa fala.



Figura 5.3.14. Gráficos de barras de totalizações de conversas

Após o analisador ter obtido as informações que desejava da interação, ele resolveu verificar se a interação não possuía iniciadores de conversa que pudessem ser usados posteriormente pelo CollabSS, no apoio aos facilitadores. A partir da janela principal do CoPA, o analisador solicitou a edição de iniciadores de conversas. Com isto, a janela à esquerda na Figura 5.3.15 foi apresentada.

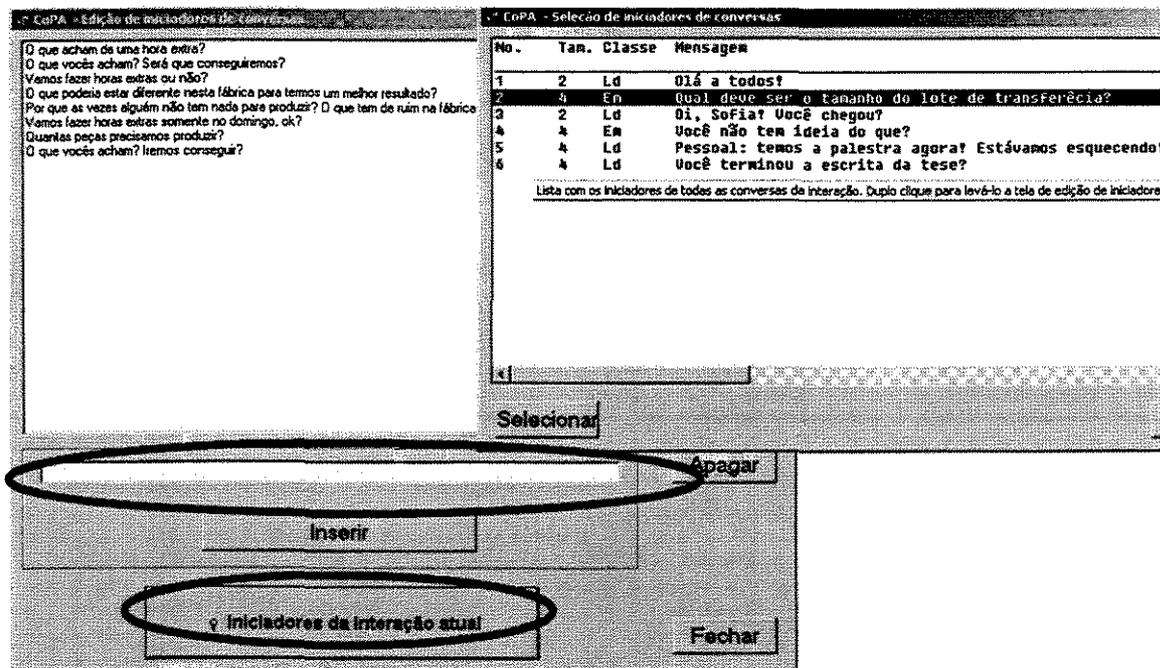


Figura 5.3.15. Janela de edição de iniciadores de conversa e janela de seleção de iniciadores de conversas

Pressionando o botão “Iniciadores da interação atual”, destacado na figura 5.3.15, é apresentada a janela à direita na figura. Ela apresenta uma lista com todas as falas iniciais das conversas da interação sendo avaliada. Nessa janela, o analisador deve observar os iniciadores de conversa da interação com relação à generalidade da fala, ou seja, verificar se ela pode ser usada em diferentes oportunidades, à classe desses iniciadores e ao tamanho da conversa que esses iniciadores geraram. A partir dessa análise, o analisador deve definir se existe entre eles um iniciador adequado para ser sugerido aos facilitadores no CollabSS. No exemplo, o analisador selecionou um dos iniciadores, que aparece selecionado na figura 5.3.15 à direita, e pressionou o botão “Selecionar”. Procedendo dessa forma, o texto do iniciador é transferido automaticamente para o campo texto da janela de edição de iniciadores de conversas, conforme destacado na Figura 5.3.16. Ao pressionar o botão “Inserir” na janela de edição de iniciadores de conversas, o texto em destaque foi transferido para a lista de iniciadores de conversa, conforme destacado na Figura 5.3.17. Dessa forma, esse iniciador passou a ser disponibilizado para o sistema CollabSS em uma próxima interação.

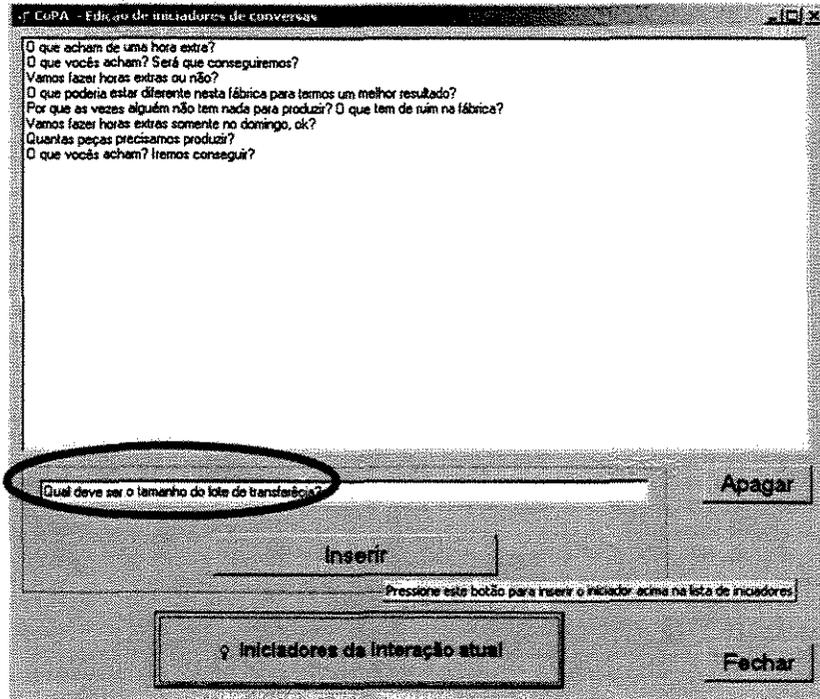


Figura 5.3.16. Janela de edição de iniciadores de conversa com texto vindo da janela de seleção de iniciadores de conversa

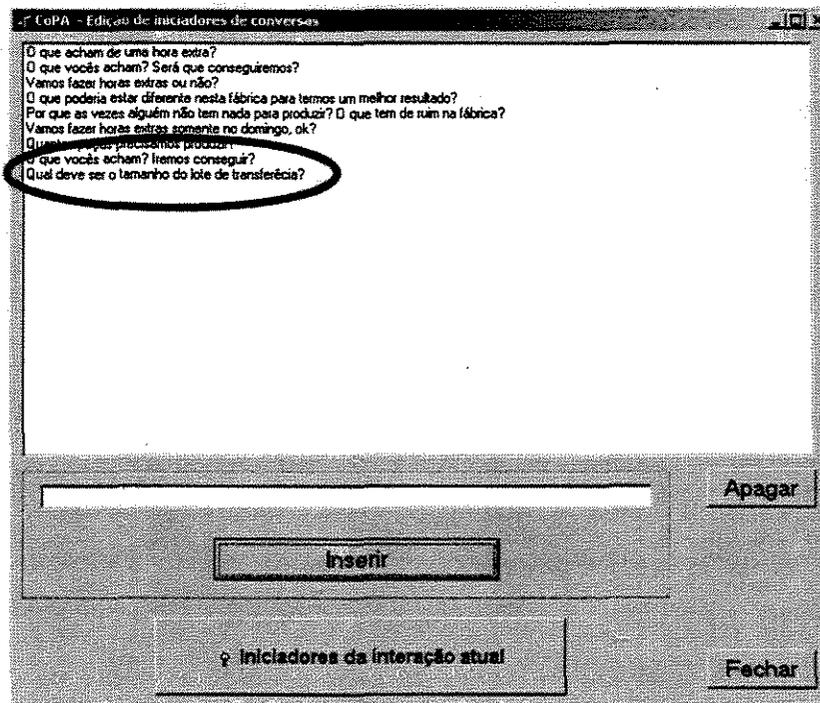


Figura 5.3.17. Janela de edição de iniciadores de conversa com novo iniciador inserido

5.4. Aspectos da implementação dos sistemas CollabSS e CoPA

Os sistemas CollabSS e CoPA foram implementados em Delphi (Borland, 2001), tendo sido testados em ambiente MS-Windows. Os sistemas CollabSS e CoPA e o sistema externo devem possuir uma arquitetura para integração representada na figura 5.4.1.

A integração entre o sistema externo e o CollabSS é feita com base em um *socket*, sendo o CollabSS o servidor da conexão. Para que o sistema externo seja integrado ao processo de análise proposto, deve ser feita uma alteração no código do servidor desse sistema, para que ele consiga comunicar-se com o CollabSS via *socket*, enviando e recebendo as mensagens associadas. Este trabalho buscou propor um protocolo simples de comunicação de modo a minimizar as alterações necessárias nos sistemas externos.

A integração entre o CollabSS e o CoPA baseia-se em um conjunto de arquivos de formato texto.

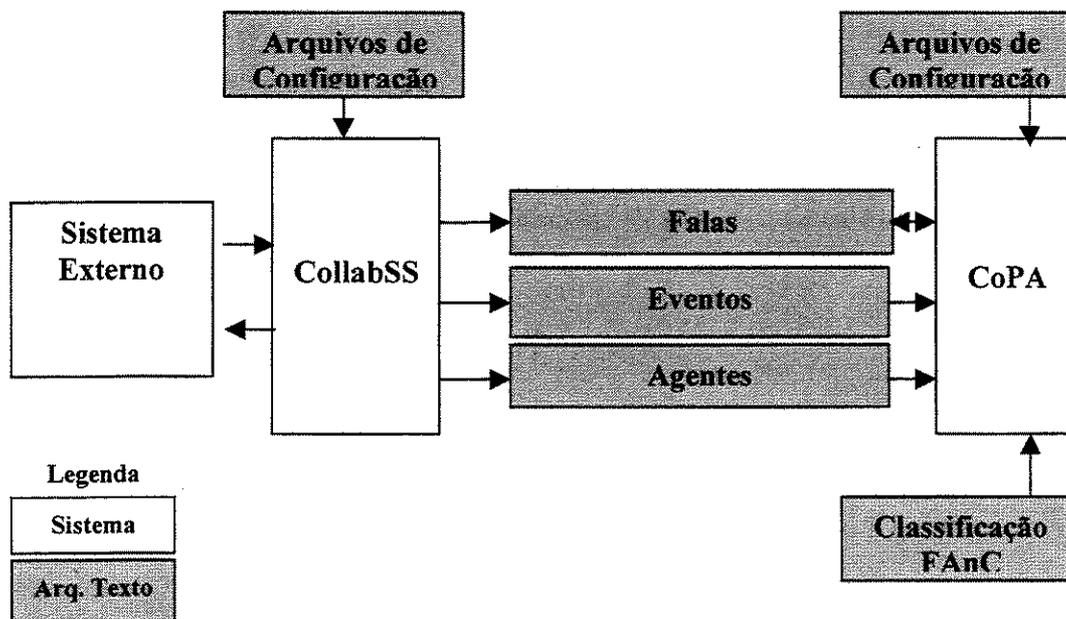


Figura 5.4.1: Arquitetura de integração dos sistemas CollabSS e CoPA (setas entre sistemas indicam transferência de informação via *socket*, sistema aponta para arquivos que altera e é apontado pelos arquivos que apenas lê)

A integração entre o sistema externo e o CollabSS se dá com base em seis tipos de mensagens, cujos formatos estão descritos em detalhe no Apêndice V. Buscou-se minimizar o número de tipos de mensagem e a complexidade destas para facilitar a integração do CollabSS com diferentes sistemas externos. CollabSS e o sistema externo precisam compartilhar o formato dessas mensagens e receber o IP da máquina onde estão sendo executados os dois sistemas. Além disso, apenas dois tipos de mensagens são obrigatórios. Os tipos de mensagens que podem ser enviadas pelo sistema externo ao CollabSS são:

- conexão: é obrigatoriamente a primeira mensagem enviada ao CollabSS, sendo enviada uma única vez. Indica ao CollabSS que a atividade iniciou, o horário em que isto aconteceu, como o sistema externo chama o conjunto de todos os agentes envolvidos na atividade e o nome do facilitador;
- fala: é o segundo tipo de mensagem obrigatória. Contém informações de uma fala e, se o sistema externo possuir essa funcionalidade, a inter-relação entre as falas;
- criação de agente: enviada ao CollabSS quando um agente conecta-se ao sistema externo. Este tipo de mensagem é opcional porque, se uma fala enviada ao CollabSS indicar como emissor ou como área de influência um agente que ainda não tenha sido criado no CollabSS, esse agente será automaticamente criado pelo CollabSS nesse momento. A vantagem em usá-lo é que o CollabSS começa a acompanhar um agente antes mesmo de ele participar da interação. Além disso, se o sistema considerar que um agente se conectou no momento da primeira fala que ele enviou ou recebeu, isto pode implicar em erros na análise, uma vez que o agente pode não estar participando por um longo período e isto não é percebido, por exemplo;
- desabilitação de agente: enviada ao CollabSS quando um usuário desconecta-se do sistema externo. Dessa forma, o CollabSS deixa de monitorar esse agente. É opcional porque um agente pode ser desabilitado no próprio CollabSS se isso for necessário. Se não for desabilitado, todos os agentes conectados no momento do encerramento da interação serão desconectados nesse momento, o que pode implicar em imprecisões na análise, pois o CollabSS identificará possíveis

oportunidades de apoio a interação associadas ao fato de este agente não estar interagindo;

- término da interação: indica o momento exato em que a atividade tenha terminado no sistema externo. Se não for enviada, o CollabSS considera como sendo o término da interação o momento em que o sistema externo desconecta-se do *socket*.

CollabSS pode, opcionalmente, enviar um único tipo de mensagem para o sistema externo:

- iniciador de conversa: é uma mensagem que deve ser recebida pelo sistema externo e direcionada à ferramenta para interação textual deste, onde deve comportar-se como uma fala enviada por um agente.

A Seção 5.4.1 apresenta maiores detalhes da arquitetura interna do CollabSS e a Seção 5.4.2 apresenta os detalhes relativos ao CoPA.

5.4.1. A arquitetura do CollabSS

CollabSS recebe do sistema externo as informações das falas entre os participantes e armazena essas informações em uma estrutura interna de objetos para uso próprio e em um conjunto de arquivos com formato texto para uso futuro pelo CoPA ou por outros sistemas. São representadas na estrutura interna as falas, as conversas, os agentes da interação, os eventos de conexão e desconexão e “iniciadores de conversa”. Os iniciadores de conversa são identificados a partir de informações de interações anteriores armazenadas em um arquivo texto. Essa identificação pode ser feita com o apoio de um sistema de apoio à análise posterior das interações como o CoPA. Com base na representação interna da interação, existem funcionalidades para visualizar graficamente a interação e um agente computacional de apoio à análise de interação.

O funcionamento do CollabSS é baseado em arquivos de configuração, buscando torná-lo um sistema adaptável. Os arquivos de configuração consultados pelo CollabSS são descritos com maior detalhe no Apêndice VI. Estes arquivos são:

- `config.CollabSS`: disponibilizado no diretório onde o executável está presente, é o arquivo básico de todo o sistema. É neste arquivo que estão indicados os nomes de todos os outros arquivos manipulados pelo CollabSS;
- textos e textos de *hint* da interface: todos os textos e textos de *hint* da interface do CollabSS são obtidos de dois arquivos texto. Esta é a forma com que se implementou a internacionalização do sistema. Assim, para transformar o CollabSS em um sistema com interface com usuário em outra língua ou mudar a terminologia usada pelo sistema, basta criar-se uma nova versão desses arquivos texto, sem a necessidade de intervir-se no código;
- configurações iniciais: valores que são usados como configuração padrão pelo sistema, mas que podem ser alterados durante o uso no próprio sistema. Um exemplo dessas configurações iniciais é o número de usuários representados nos Gráficos de Conversas;
- iniciadores de conversa: uma lista de iniciadores selecionados, por exemplo, utilizando-se o sistema CoPA, em interações prévias.

CollabSS também cria os seguintes três arquivos, que poderão ser usados como entrada para o CoPA:

- falas: com o conteúdo das falas e conversas enviadas ao CollabSS;
- agentes: lista com todos os agentes envolvidos, horário de início e término da interação;
- eventos: conjunto dos eventos de conexão e desconexão de agentes.

A arquitetura do CollabSS foi concebida para que ele possa ser associado a qualquer sistema com interação textual. Buscou-se explorar consistentemente a arquitetura do sistema de modo a tornar fácil sua construção, manutenção e reuso. A arquitetura possui componentes independentes, chamados a partir de um módulo gerente. Foram criados os seguintes *frameworks*: para gerenciadores de janelas, para os gráficos de barras, para a internacionalização do sistema e para o acesso (leitura/escrita) de arquivos texto. O projeto do CollabSS é apresentado no Apêndice VIII.

CollabSS baseia-se em mais de 7000 linhas de código e 10 telas, parte desses compartilhados com o CoPA.

5.4.2. A arquitetura do CoPA

Similarmente ao CollabSS, o funcionamento do CoPA é baseado em arquivos de configuração em formato texto. Os arquivos de configuração consultados pelo CoPA, descritos com maior detalhe no Apêndice VII, são:

- **config.CoPA:** disponibilizado no diretório onde o executável está presente, é o arquivo básico de todo o sistema. É nesse arquivo que estão indicados os nomes de todos os outros arquivos manipulados pelo CoPA, incluindo os arquivos de entrada do CoPA, criados pelo CollabSS e descritos na seção anterior;
- **textos e textos de *hint* da interface:** todos os textos e textos de *hint* da interface do CoPA são obtidos de dois arquivos texto, de modo idêntico ao descrito no sistema CollabSS;
- **classificação:** conjunto de classes que devem ser usadas como classificação no FAnC, como, por exemplo, a classificação para atividades colaborativas com objetivo definido. Como esse é um arquivo de configuração, o CoPA pode ser usado para várias formas de classificação diferentes;
- os arquivos de agentes e eventos, descritos na seção anterior.

CoPA também manipula os seguintes arquivos:

- **falas:** com o conteúdo das falas enviadas pelo CollabSS, com informações mais detalhadas inseridas no CoPA, como a inter-relação entre elas e a classe. Esse arquivo pode ser usado como reentrada pelo CoPA no lugar de arquivo gerado no CollabSS, de forma a continuar uma análise já parcialmente feita no sistema;
- **iniciadores de conversa:** este arquivo é carregado e pode ser alterado no CoPA, com a inserção ou retirada de iniciadores.

A arquitetura do CoPA baseia-se na do CollabSS, compartilhando o código, inclusive dos *frameworks*, e as janelas deste último. O Gráficos de Conversas, o Gráfico Condensado

de Conversas e os gráficos de barras do CoPA compartilham o mesmo *framework* usado no CollabSS, possuindo as mesmas funcionalidades e interfaces similares. O projeto do CoPA é apresentado no Apêndice IX.

Além do código e das telas compartilhadas com o CollabSS, CoPA possui por volta de 2300 linhas de código e 7 telas exclusivas.

5.5. Considerações finais

Este capítulo apresentou os sistemas CollabSS e CoPa, que implementam, respectivamente:

- uma forma de apoio ao facilitador na sua função de responsável por manter a colaboração durante a condução de uma interação com base em uma ferramenta para interação textual;
- um sistema de apoio à análise da interação.

Esses sistemas baseiam-se no FAnC, o que faz com que herdem as vantagens das representações propostas pelo FAnC quando comparadas com as propostas de outros autores, para o contexto do trabalho. Além disso, toda a implementação buscou a construção de sistemas flexíveis e configuráveis, para que possam ser adequados às mais diversas utilizações. As experiências de uso do CollabSS mostraram que o sistema pode apoiar o facilitador em suas atividades. O cenário de uso apresentado ilustrou como os sistemas podem ajudar a estruturar um processo de análise de interações textuais.

O próximo capítulo discute os resultados deste trabalho.

Capítulo

6

Síntese e conclusão

A literatura tem ilustrado aplicações de CSCL em contextos educacionais formais. Não está difundido o uso de jogos computacionais como base para atividades de formação de profissionais em empresas. Também não tem sido estudado o uso de CSCL com este objetivo. Este trabalho apresentou o Jogo da Fábrica, um sistema para CSCL em ambientes de trabalho.

O Jogo da Fábrica é um sistema para aprendizagem colaborativa que disponibiliza uma ferramenta para interação textual entre os agentes envolvidos em uma atividade de aprendizagem de conceitos de manufatura. A condução de testes, durante o desenvolvimento do trabalho, com diversos grupos de usuários, tornou o *design* do sistema mais adequado aos contextos de uso estudados. Os testes envolveram o uso do jogo no ambiente real de empresa, o que não é comumente encontrado na literatura.

Este trabalho definiu como seria o processo de formação de profissionais com base no Jogo da Fábrica. Este processo apresenta características pouco usuais em ambientes de empresas, mas que são do interesse destas, como a condução dos processos de aprendizagem por multiplicadores da própria empresa, o incentivo ao trabalho colaborativo e à busca por melhorias na linha de produção. O processo envolveu funcionários da empresa desde o *design* do sistema, buscando criar um sentimento de co-responsabilidade pelo sucesso em sua utilização. Diferentemente de processos de formação que envolvem

professores ou consultores externos, o objetivo foi fazer com que a formação fosse percebida como uma responsabilidade dos próprios funcionários. Dessa forma, o processo apóia a formação continuada dos funcionários, sem a necessidade da presença de membros externos ao ambiente. O treinamento conduzido com multiplicadores da empresa Delphi no Jogo da Fábrica, utilizando-se do processo proposto, mostrou que:

- Uma abordagem de formação envolvendo conjuntamente multiplicadores, colaboração e aprendizagem construcionista é factível;
- Embora ainda pouco usados em ambientes de empresas, jogos computacionais colaborativos podem ter resultados positivos na formação de profissionais.

Com o crescente interesse em sistemas colaborativos e como promover a colaboração entre pessoas é algo muito almejado atualmente, este trabalho propôs um processo para apoiar a análise da interação em sistemas colaborativos, baseado no *framework* FAnC e estruturado pelos sistemas CollabSS e CoPA. O foco deste trabalho foi em análises baseadas especificamente em interações textuais. Agentes interagem de diversas formas, mas optou-se pelo estudo específico de interações textuais porque elas são a forma mais comum de interação, sendo a base para a grande maioria dos sistemas colaborativos atualmente em uso. Outras formas de comunicação podem influenciar interações textuais, mas o estudo individual das interações textuais, ainda assim, pode fornecer um conjunto de informações importantes sobre a colaboração que está ocorrendo entre os agentes.

Abordagens como a pesquisa etnográfica, que estudam um conjunto maior de variáveis, não se mostram adequadas para a análise específica de interações textuais. Algumas abordagens estudam cada mensagem em detalhe, como a teoria dos “atos de fala”, a LAP e a análise do discurso. Elas podem identificar importantes características das interações estudadas, mas exigem muito tempo para a análise de cada mensagem. A utilização destas abordagens para análises de interações longas, compostas por centenas de falas, pode ser inviável. A classificação das mensagens proposta por Guerrero et al., embora específica para um determinado sistema, mostrou que se podem obter informações importantes sobre uma interação sem a necessidade de se estudar detalhadamente cada mensagem. Dessa forma, a opção do trabalho foi buscar uma forma de analisar uma

mensagem no seu contexto, como parte de um todo que é a interação, sem estudar detalhadamente cada mensagem.

FAnC é o *framework* conceitual proposto neste trabalho para analisar interações textuais. Seu objetivo é oferecer um ferramental para o estudo sistemático de como pessoas interagem entre si à distância, em sistemas colaborativos. FAnC possibilita a condução de análises que apresentem informações importantes sobre a interação, sem demandar um tempo muito grande para sua execução. Embora algumas definições e representações do FAnC possuam certas características comuns com as existentes em outras abordagens, o diferencial do FAnC é agregar em um *framework* único:

- Definições que conceituam o que é importante em uma análise de interação. Incluem o seguinte conjunto de informações: emissor, área de influência e classe das falas e iniciador, área de influência, classe de origem, classe e tamanho das conversas;
- Formas de representação gráfica de rápido acesso que agregam informações relevantes para uma análise da interação. Ilustram graficamente o que está acontecendo em uma interação, tendo como objetivo apoiar o facilitador durante uma interação em curso e apoiar a análise da interação *a posteriori*;
- Um conjunto de heurísticas para apoio ao facilitador durante a atividade e a análise posterior da interação. As heurísticas propõem formas para obter informações sobre colaboração com base nas interações e para intervir na interação com objetivo de manter o estado colaborativo entre os agentes.

Nas análises de interações ocorridas no Jogo da Fábrica, o FAnC atendeu aos objetivos propostos, pois forneceu ferramental para identificar informações importantes sobre essas interações. FAnC mostrou-se útil para:

- Avaliar a influência do contexto social no modo como os agentes interagem em um sistema colaborativo;
- Estudar aspectos como a dinâmica das interações, a natureza e característica das conversas e os papéis dos participantes no transcorrer da atividade colaborativa;
- Propor melhorias no próprio sistema colaborativo.

As análises conduzidas com o FAnC indicaram que pode haver a necessidade de apoiar o facilitador durante uma interação em sua tarefa de manter os agentes em um estado colaborativo. Apesar dessa necessidade, não foi identificado na literatura um sistema que tenha o objetivo de apoiar o facilitador. Entre os apoios necessários a um facilitador está aquele direcionado à análise da interação que está acontecendo em atividades colaborativas com base em ferramentas para interação textual, durante o transcorrer dessas atividades. Esse acompanhamento é importante para que o facilitador possa identificar quando um agente em especial ou todo o grupo precisam de algum tipo de interferência, no exato momento em que esta necessidade ocorre. Com isto, o facilitador pode agir imediatamente, criando oportunidades de melhoria do processo colaborativo. Dessa forma, o facilitador pode agir, buscando evitar que o ambiente colaborativo se deteriore. Entre os sistemas levantados, apenas o Coterie e o PeopleGarden fornecem representações no decorrer da interação, mas a representação fornecida por eles não provê um conjunto de informações adequado para apoiar o facilitador. Esses sistemas também não possuem outras funcionalidades voltadas ao apoio do facilitador.

O sistema CollabSS, baseado no FAnC, atende a essas necessidades. CollabSS é um sistema que busca apoiar o facilitador na promoção da colaboração em interações conduzidas por meio de ferramentas para interação textual. Não foi identificado na literatura outro sistema que possuísse as mesmas características. CollabSS provê representações da interação para o facilitador durante o desenvolvimento da própria interação, que incluem o Gráfico de Conversas definido no FAnC, com informações sobre a origem e a área de influência das falas, uma versão condensada deste para viabilizar uma análise com escala maior de tempo, um conjunto de gráficos de barra com totalizações das interações e uma funcionalidade de apoio à identificação de oportunidades de apoio a colaboração, sem similar na literatura. Além disso, CollabSS pode também fornecer durante a própria interação, informações sobre as conversas, quando a ferramenta para interação textual oferecer a possibilidade de estabelecer relação entre as falas.

Houve um número considerável de sugestões propostas em situações de análise do CollabSS e na avaliação heurística participativa conduzida com este sistema. A partir dessas sugestões foram implementadas melhorias relacionadas à interface e às funcionalidades do sistema. Os agentes que participaram dessas atividades indicaram que o

sistema CollabSS pode ser útil no apoio à colaboração entre agentes interagindo em uma ferramenta para interação textual síncrona. Durante atividades colaborativas conduzidas com o Jogo da Fábrica e o CollabSS, foi observado que cada facilitador explorou o CollabSS diferentemente: um utilizou o CollabSS como fonte para sugestão de iniciadores de conversa; outro usuário não utilizou esses iniciadores, mas apenas os gráficos para analisar a interação; outros utilizaram essas duas funcionalidades conjuntamente. Portanto, uma qualidade do CollabSS é o oferecimento de um conjunto de funcionalidades que o torna útil no apoio a diferentes estilos pessoais dos facilitadores da colaboração.

Em análises de interações conduzidas durante o trabalho com o apoio do sistema CoPA, observou-se que este sistema tornou o processo de análise de interações com base no FAnC mais eficiente, diminuindo o tempo demandado para preparar e tabular informações. São diferenciais do CoPA em relação aos outros sistemas estudados:

- Apóia a identificação das classes das falas e a delimitação das conversas;
- Representa graficamente o conjunto de informações que o FAnC define como sendo importantes para análise da interação, incluindo a área de influência e a classe das falas e as conversas, não representados por outros sistemas;
- Apóia a identificação de iniciadores de conversas.

CoPA e CollabSS formam um conjunto de sistemas para captura, estruturação, representação automática e apoio à análise das informações de interações textuais dentro do paradigma de aumento da inteligência. A arquitetura do CollabSS e do CoPA foi concebida para que eles possam ser integrados com qualquer sistema externo com interação textual, demandando pequenas alterações no sistema externo para a troca de mensagens definidas em um protocolo de comunicação com o CollabSS. A integração do CollabSS e do CoPA com o Jogo da Fábrica, por exemplo, demandou muito pouca alteração no jogo.

Os sistemas CollabSS e CoPA estruturam o processo de análise de interações textuais ocorridas em sistemas colaborativos baseado no FAnC, proposto neste trabalho de tese. O sistema CollabSS obtém automaticamente as informações da interação com o sistema externo e apóia a análise durante o transcorrer dessa pelo facilitador. O sistema CoPA apóia uma análise mais detalhada após o final da interação. Com os sistemas, as

análises demandam um tempo menor, viabilizando o foco do responsável na análise em si. Os sistemas CollabSS e CoPA, em exemplos de utilização conduzidos durante este trabalho, mostraram-se efetivos em apoiar a utilização do FAnC.

Como o processo proposto pode usar diferentes classificações, ele pode ser usado na análise de outros tipos de interação. Pode-se, por exemplo, avaliar a colaboração em um ambiente de EaD ou o perfil da interação em um jogo com fins de lazer. Os sistemas também se baseiam em uma arquitetura bastante flexível, possibilitando um conjunto grande de configurações. Esta flexibilidade torna factível o uso do processo na análise de um conjunto amplo de sistemas e situações colaborativas.

Como trabalhos posteriores, sugere-se:

- Conduzir análises da utilização do CollabSS com outros tipos de sistemas, como sistemas de CSCW e EaD;
- Propor e implementar outras heurísticas para serem utilizadas em apoio à análise da interação no CollabSS. A versão atual utiliza quatro heurísticas na busca por oportunidades de apoio a colaboração: nenhuma mensagem foi enviada; não há mensagem enviada por um longo período; um agente ainda não enviou nenhuma mensagem; um agente não envia mensagem por um longo período. Pode-se propor heurísticas para apoiar, por exemplo, a identificação de subgrupos, a análise de proporção de mensagens enviadas para um agente específico ou para todos os agentes, etc:
- Propor classificações para falas e conversas adequadas a outros contextos de uso não cobertos pela “classificação para atividades colaborativas com objetivo definido”;
- Implementar melhorias no Jogo da Fábrica com base nos resultados da avaliação heurística participativa conduzida;
- Implantar o Jogo da Fábrica, integrado com o CollabSS e o CoPA, como parte do processo de formação de uma empresa real.

A importância de se buscar a colaboração entre pessoas transcende, em muito, o âmbito profissional. Na sociedade atual, extremamente voltada para o individualismo, o

consumismo e a competição, apoiar a colaboração é apoiar a integração e a harmonia entre as pessoas. É buscar a valorização do ser humano como ser eminentemente social. O autor espera que os resultados deste trabalho favoreçam, de alguma forma, o aumento da colaboração entre seres humanos.

Referências Bibliográficas

Antillanca, H.B., Fuller, D.A. Refining temporal criteria to classify collaborative systems. *International Journal Human-Computer Studies*, n. 50, p. 1-40, 1999.

AulaNet. <http://www.les.inf.puc-rio.br/aulanet> (último acesso: 27/09/2003).

Baecker, R.M. Readings in groupware and computer-supported cooperative work assisting human-human collaboration. Morgan Kaufmann, San Francisco-CA-EUA, 1993.

Baggott, L., Watson, K., Nichol, J. Otherscope - the virtual reality microscope - can simulation simulate the real experience? *Proceedings of the Ninth International PEG Conference*, Exeter, RU, p. 202-219, 1999.

Baranauskas, M. C. C., Borges, M. A. F., Borges, E. L. Learning by creating models: a computer-based environment for industrial application. In: *Artificial intelligence in education - knowledge and media in learning systems*, DuBoulay, B., Mizoguchi, R. (ed.). Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. IOS Press, Holanda, p.426-433, 1997.

Baranauskas, M.C.C., Gomes Neto, N., Borges, M.A. F. Gaming at work: a learning environment for synchronized manufacturing. *Computer Applications in Engineering Education Journal*, Wiley & Sons, v.8, n.3/4, p.162-169, 2000.

Baranauskas, M.C.C., Gomes Neto, N., Borges, M.A. F. Learning at work through a multi-user synchronous simulation game. *International Journal of Continuing Engineering Education And Life-long Learning*, RU, v. 11, n. 3, p.251-260, 2001.

Behar, P.A. Análise lógico-operatória do ambiente cooperativo de programação ENVY. *Revista Brasileira de Informática e Educação*, n.4, p. 41-50, 1999.

Borges, M. A. F. O design centrado no aprendiz no sistema Jonas: uma experiência de formação na indústria. Dissertação de mestrado (Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Baranauskas, M.C.C. (Orientadora), 1997.

Borges, E.L. *Design de um ambiente computacional de modelagem e simulação para formação de pessoal na indústria. Dissertação de mestrado (Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Baranauskas, M.C.C. (Orientadora), 1998.*

Borges, E.L., Borges, M.A.F., Baranauskas, M.C.C. Da simulação a criação de modelos - um contexto para a aprendizagem na empresa. *Anais do VI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Wazlawick, R.S. (ed.). Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC, Florianópolis-SC, p.154-165, 1995.

Borges, M.A.F., Baranauskas, M.C.C. Preparing and evaluating a collaborative learning environment: using Dice Game in a manufacturing company, *Proceedings of ICECE2000 International Conference on Engineering and Computer Education*, 2000.

Borges, M.A.F., Baranauskas, M.C.C. Supporting the Facilitator in a Collaborative Learning Environment. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, UNESCO/Inderscience Enterprises, Genebra, Suíça, v. 13, n. 1/2, p.39-56, 2003A.

Borges, M.A.F., Baranauskas, M.C.C. CollabSS: a Tool to Help the Facilitator in Promoting Collaboration among Learners. *Educational Technology & Society*. v. 6, n. 1, http://ifets.ieee.org/periodical/vol_1_2003/borges.pdf (último acesso 18/03/2003B).

Borges, M.A.F., Baranauskas, M.C.C. A participatory heuristic evaluation of CollabSS (Collaboration Support System). *Proceedings of 11th International PEG Conference*, CD-ROM, São Petersburgo, Rússia, 2003C.

Borges, M.A.F., Baranauskas, M.C.C. The CoPA (Collaboration Post Analysis) System. *Proceedings of 11th International PEG Conference*, CD-ROM, São Petersburgo, Rússia, 2003D.

Borland Delphi Professional version 6.0, <http://www.borland.com>, 2001

Bostock, S.J. Designing Web-Based Instruction for Active Learning. In: *Web-Based Instruction*, Khan, B.H. (ed). Educational Technology Publications Inc. New Jersey, EUA, 1997.

Bostock, S.J. Constructivism in mass higher education: a case study. *British Journal of Educational Technology*, v.29, n.3, p.225-240, 1998.

Brna, P. Modelos de colaboração. *Revista Brasileira de Informática e Educação*. n. 3, p. 1-15, 1998.

Chapman, G.M., Martin, J.F. Computerized Business Games in Engineering Education. *Computers Education*, v. 25, n.1/2, p. 67-73, 1995.

Clark, H.H., Schaefer, E.F. Contributing to discourse. *Cognitive science*, n.13, p. 259-294, 1989.

Collis, B., Vingerhoets, J., Moonem, J. Flexibility as a key construct in European training: experiences from the TeleScopia Project. *British Journal of Educational Technology*, v.28, n.3, p.199-217, 1997.

Dillenbourg, P., Baker, M., Blake, A., O'Malley, C. The evolution of research on collaborative learning. In: *Learning in Humans and Machines*, Spada, H., Reimann, P. (ed), 1995, apud Guerrero et al., 2000.

Drury, K. Hawthorn Effect. http://www.indwes.edu/tuesday/s_hawth.htm, último acesso em 1998.

Dymock, D., Hobson, P. Collaborative learning through audio conferencing and voice mail – a case study. *Distance education*. v.19, n.1, p.157-171, 1998.

Edelson, D.C., Pea, R.D., Gomez, L.M. The collaborative notebook. *Communications of the ACM*, v.39, n.1, p.32-33, 1996.

Ferreira, A.B.H. Dicionário Aurélio Eletrônico-v.2.0. Nova Fronteira, 1996.

Fisher, E. The teacher's role. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (Ed.). Routledge, Londres-RU, p.40-56, 1993A.

Fisher, E. Access to learning. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (Ed.). Routledge, Londres-RU, p.75-92, 1993B.

Fischer, G. Rethinking and reinventing artificial intelligence from the perspective of human-centered computational artifacts. *Anais do XII Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, Campinas, p. 1-11, 1995.

Flor, N.V. Side-by-side collaboration: a case study. *International Journal Human-Computer Studies*, n.49, p.201-222, 1998.

Gladwin, L.A. The impact of artificial intelligence on training. *Training and Development Journal*, p.46-47, dezembro de 1984.

Greer, J., McCalla, G., Collins, J., Kumar, V., Meagher, P., Vassileva, J. Supporting peer help and collaboration in distributed workplace environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v.9, n.3-4, p.159-177, 1998.

Guerrero, L.A. , Alarcon, R., Collazos, C., Pino, J.A., Fuller, D.A. Evaluating Cooperation in Group Work. *Proceedings of the Sixth International Workshop on Groupware, Madeira, Portugal*, IEEE Computer Society, p.28- 35, 2000.

Habermas, J. Theorie des kommunikativen Handelns, volume 1: Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung. Suhrkamp, Frankfurt am Main. Taschenbuchausgabe, Alemanha, 1981, apud Kethers e Schoop, 2000.

Jensen, C., Farnham, S.D., Drucker, S. M., Kollock, P. The effect of communication modality on cooperation in online environments, *Microsoft Corporation Technical Report MSR-TR-99-75*, Microsoft Research - Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA, 1999.

Jonassen, D., Davidson, M, Collins, M., Campbell, J., Haag, B.B. Constructivism and Computer-Mediated Communication in Distance Education. *The American Journal of Distance Education*, v.9, n.2, p. 7-26, 1995.

Jones, A., Mercer, N. Theories of learning and information technology. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (Ed.). Routledge, Londres-RU, p.11-26, 1993.

Karahalios, K. Loom. <http://persona.www.media.mit.edu/SMG/>, último acesso em novembro de 2003.

Kaplún, M. Processos educativos e canais de comunicação. *Comunicação e educação*, ano V, n.14, p. 68-75, 1999.

Kethers, S., Schoop, M. Reassessment of the action workflow approach: empirical results. *Fifth International Workshop on the Language-Action Perspective on Communication Modelling (LAP 2000), Conference Proceedings*, Aachen, Alemanha, p. 151-169, 2000.

Lachi, R. L. Chapa: um agente de interface para ferramentas de bate-papo em ambientes de ensino a distância na Web. Dissertação de mestrado (Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Rocha, H.V. (Orientadora), 2003.

Light, P. Collaborative learning with computers. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (ed.). Routledge, Londres-RU, p.40-56, 1993.

Liu, K. Semiotics in information systems engineering, Cambridge University Press, 2000.

McManus, M.M., Aiken, R.M. Monitoring computer-based collaborative problem solving. *Journal of artificial intelligence in education*, v. 6, n.4, p.307-336, 1995.

Mantovani, G. Social Context in HCI: a New Framework for Mental Models, Cooperation, and Communication. *Cognitive Science*, v.20, p. 237-269, 1996.

Menascé, D. Educational challenges and opportunities in the web era. *Anais do XVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 1, Belo Horizonte, p. 433-444, 1998.

Mercer, J., Scrimshaw, P. Researching the eletronic classroom. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (ed.). Routledge, Londres-RU, p.184-191, 1993.

Muller, M.J., Matheson, L., Page, C., Gallup, R. Participatory Heuristic Evaluation. *Interactions*, september + october, 1998.

Multisilta, J., Multisilta, T. Networked tools in interactive learning: an approach to the future. *Proceedings of the Ninth International PEG Conference*, Exeter, RU, p. 54-62, 1999.

Nardi, B.A. The use of ethnographic methods in design and evaluation. In: *Handbook of human-computer interaction*, 2nd. Ed., Helander, M.G., Landauer, T.K., Prabhu, P.V. (Ed.). Elsevier, Amsterdam, Holanda, p.361-366, 1997.

Nielsen, J., Mack, R.L. Usability Inspection Methods, Wiley, New York, EUA, 1994, apud Muller et al., 1998.

Norman, D.A., Spohrer, J.C. Learner-centered education. *Communications of the ACM*, v.39, n.4, p.24-27, 1996.

Oliveira, M.K. Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico. Scipione, São Paulo, 1997.

Oliveira, O.L., Baranauskas, M.C.C. Interface entendida como um espaço de comunicação. *Anais do II Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, (CD-ROM), Campinas, 1999.

Olson, G. M., Olson, J. S. Research on computer supported cooperative work. In: *Handbook of human-computer interaction*, 2nd. Ed., Helander, M.G., Landauer, T.K., Prabhu, P.V. (ed.). Elsevier, Amsterdam-Holanda, p.225-268, 1997.

Paiva, A. Learner modelling for collaborative learning environment. In: *VIII World Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED'97)*, Du Boulay, B., Mizoguchi, R. (ed.), IOS Press, Amsterdam-Holanda, p.215-222, 1997.

Papert, S. Construcionism: a new opportunity for elementary science education; a proposal to the National Science Foundation. Cambridge-Massachusetts: MIT, 1986.

Pimentel, M. G., Sampaio, F. F. Comunicografia. *XI Brazilian Simposium of Informatics in Education (SBIE2000)*, Costa, E.B. (ed.), p. 89-96, 2000.

Pimentel, M. G., Sampaio, F. F. HiperDiálogo – uma ferramenta de bate-papo para diminuir a perda de co-texto. In: *XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE2001)*, Menezes, C.S, Cury, D., Tavares, O.L, UFES, Vitória-ES, p. 254-266, 2001.

Robinson, B. Communication through computers in the classrooms. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (Ed.). Routledge, Londres-RU, p.111-129, 1993.

Roger, T., Johnson, D.W. An Overview of Cooperative Learning, <http://www.clcrc.com/pages/overviewpaper.html>, 2002.

Romani, L. A. S. InterMap: ferramenta para visualização da interação em ambientes de educação a distância na web. Dissertação de mestrado (Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Rocha, H.V. (Orientadora), 2000.

Rose, A., Shneiderman, B., Plaisant, C. An applied ethnographic method for redesigning user interfaces. *ACM Transactions*, p.115-122, 1995.

Roth, E. M., Malin, J. T., Schreckenghost, D. L. Paradigms for intelligent interface design. In: *Handbook of human-computer interaction*, 2nd. Ed., Helander, M.G., Landauer, T.K., Prabhu, P.V. (Ed.). Elsevier, Amsterdam, Holanda, p.1177-1261, 1997.

Sack, W. Conversation Map version 0.01 An interface for very large-scale conversations, <http://www.sims.berkeley.edu/~sack>, último acesso em novembro de 2003.

Salomon, G. What does the design of effective CSCL require and how do we study its effects?, <http://www.cica.indiana.edu/csc195/outlook/62-Salomon.html>, último acesso em 1999.

Santoro, F.M., Borges, M.R.S., Santos, N. Um framework para estudo de ambientes de suporte a aprendizagem cooperativa. *Revista Brasileira de Informática e Educação*, n.4, p. 51-68, 1999.

Scardamalia, M., Bereiter, C. Student communities for the advancement of knowledge. *Communications of the ACM*, v.39, n.4, p.36-37, 1996.

Schoop, M. An Empirical Study of Multidisciplinary Communication in Healthcare using a Language-Action Perspective. *Proceedings of the LAP Conference*, 1999.

Scrimshaw, P. Cooperative writing with computers. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (Ed.). Routledge, Londres-RU, p.100-110, 1993.

Scrimshaw, P. Software: an underestimated variable. In: *Language, classrooms & computers*, Scrimshaw, P. (Ed.). Routledge, Londres-RU, p.93-99, 1993B.

Schlünzen Jr., K. The target game in a lean factory. In: *Proceedings of ICCE'99, 7th International Conference on Computers in Education*, 2, Cumming, G., Okamoto, T., Gomez, L. (ed.). Chiba, Japão, p. 920-921, 1999.

Searle, J.R. *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

Searle, J.R., Vanderveken, D., *Foundations of illocutionary logic*. Cambridge University Press, 1985.

Siegel, M.A., Kirkley, S. Moving toward the digital learning environment: The future of web-based instruction. *Web-Based Instruction*. Khan, B. H. (ed). Englewood Cliffs, NJ-EUA, Educational Technology Publications, p. 263-270, 1997.

del Soldato, T., du Boulay, B. Implementation of motivational tactics in tutoring systems. *Journal of artificial intelligence in education*, v. 6, n.4, p.370-378, 1995.

Soloway, E. Teachers are the key. *Communications of the ACM*, v.39, n.6, p. 11-14, 1996.

Spiegel, D. S. *Coterie: A Visualization of the Conversational Dynamics within IRC*. Tese de mestrado (Master of Science in Media Arts and Sciences), Massachusetts Institute of Technology, EUA, 2001.

TelEduc <http://www.teleduc.nied.unicamp.br/teleduc> (último acesso em 27/09/2003)

Valente, J.A. Diferentes usos do computador na educação. In: *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*, Valente, J.A. (ed.), Gráfica central da Unicamp, Campinas-SP, Brasil, 1993A, p.1-23.

Valente, J.A. Por quê o computador na educação. In: *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*, Valente, J.A. (ed.), Gráfica central da Unicamp, Campinas-SP, Brasil, 1993B, p.24-44.

Van den Brande, L. *Flexible and distance learning*. John Wiley, Chichester, RU, 1993, apud Collis et al., 1997.

Viegas, F. Chat circles <http://web.media.mit.edu/~fviegas/circles/> (ultimo acesso em 08/02/2002).

Vygotsky, L.S. A formação social da mente. Martins Fontes, São Paulo, 1988.

WebCT <http://www.webct.com> (último acesso em 27/09/2003).

Wenger, E. Artificial intelligence and tutoring systems; computational and cognitive approaches to the communication of knowledge. Morgan Kaufmann, Los Altos-CA, EUA, 1987.

Wilson, T., Whitelock, D. A comparison between face to face and computer conferencing: the students perspective. *Proceedings of the Ninth International PEG Conference*, Exeter, RU, p. 73-83, 1999.

Whitelock, D. Interaction & Learning: the role of multimedia learning environments. *International PEG Conference*, 9, Exeter-RU, 1999.

Xiong, R., Donath, J. PeopleGarden: Creating Data Portraits for Users, <http://graphics.lcs.mit.edu/~becca/papers/pgarden> , último acesso em novembro de 2003.

Apêndice

I

Delphi Manufacturing System (DMS) e a colaboração

Este apêndice apresenta uma mensagem eletrônica de um coordenador da fábrica respondendo a questões do autor. Esta mensagem eletrônica cita uma apresentação que está disponibilizada ao final do apêndice.

De: [REDACTED]@delphiauto.com>
Para: Marcos Borges/Marisa Beppu <marcosmarisa@uol.com.br>
Cc: <cecilia@ic.unicamp.br>
Assunto: Re: Informações
Data: quinta-feira, 22 de fevereiro de 2001 18:01

Desculpe-me pela demora.

"Marcos Borges/Marisa Beppu" <marcosmarisa@uol.com.br> on 14/02/2001 18:46:43

To [REDACTED]@BR_PACKARD, [REDACTED]@BR_PACKARD
cc: "Cecilia Baranauskas" <cecilia@ic.unicamp.br>

Subject: Informações

Caros [REDACTED] e [REDACTED],

Eu resolvi enviar esta para adiantar duas questões que preciso fazer a vocês:

1. o DMS, de alguma forma, trata a colaboração entre os funcionários, seja em atividades de produção, seja em atividades de formação? Como esta colaboração é vista no DMS?

O DMS apresenta propostas para tornar o ambiente mais agradável de trabalho e assim estabelecer esta colaboração entre funcionários. Temos dentro dos times de trabalho responsabilidades que são compartilhadas por exemplo:

Existe uma pessoa do grupo que é responsável por organização e limpeza, outra por produção, outra por Saúde e Segurança e assim por diante. O que é importante ressaltar que elas a responsabilidade de transmitir ao grupo estas informações e cada elemento do grupo se torna responsável também por cada item.

Dentro do plano de reconhecimento temos um Programa de MELhoria Comtinha chamado "MELCO" onde reconhecemos o esforço do time e não de um unico elemento. A comemoração é realizada através de uma café da manhã especial que é servido a todos os membros dos times que atingiram suas metas de produção, qualidade, atender o cliente no tempo certo, etc.

2. e a Delphi Piracicaba, tem alguma coisa explícita em suas políticas ou implícita em suas práticas com relação a atividades colaborativas?

Sim, observe o primeiro item da apresentação que segue.

(See attached file: INTEG DMS1.ppt)

Se vocês pudessem responder-me estas questões na nossa reunião de segunda, eu ficaria grato. Para mim também seria muito importante ter acesso a textos que discutem este assunto, seja do DMS ou de outras fontes, como forma de documentar essas informações.

Qualquer coisa, estou a disposição no email maborges@ic.unicamp.br

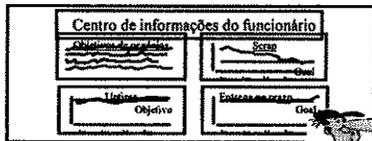
Desde já agradeço pelas respostas.

até mais,

Marcos Borges

- **Assegurar a saúde e segurança de todos os colaboradores como prioridade da Empresa.**
- **Melhorar agressivamente o tempo de resposta ao cliente.**
- **Implementar qualidade na fonte.**
- **Criar uma cultura de aprendizagem, apoio e cooperação.**
- **Manufaturar produtos competitivamente em qualquer volume e ser flexível para atender a qualquer variação de mercado.**
- **Estabelecer processos de medição que contribuam para os objetivos de negócios da empresa.**
- **Direcionar o processo de transformação através de uma liderança envolvida e conhecedora.**
- **Definir e entender as atribuições e Responsabilidades.**
- **Otimizar os sistemas de manufatura através da implementação balanceada dos elementos interdependentes.**
- **Perseguir exaustivamente a eliminação de desperdício.**

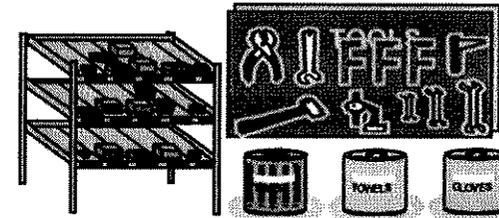
Ambiente e Envolvimento do Funcionário



O esforço de melhoria do nosso time tem nos ajudado a atingir nossos objetivos.



Organização da área de Trabalho



Sistema de Qualidade

Dupla Inspeção



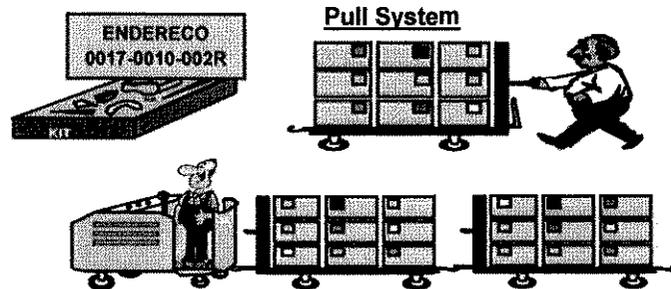
Error Proofing



Disponibilidade Operacional



Movimentação de Material



Fabricar a quantidade necessária quando necessário.

Fluxo na Manufatura



Ambiente e Envolvimento do Funcionário



Criar um ambiente na organização que resulte na obtenção de excelentes resultados na saúde e segurança dos colaboradores, na qualidade de produtos e serviços, na competitividade operacional e numa melhor segurança no trabalho.

- ◆ Disponibiliza informações referentes aos funcionários.

- ◆ Ferramentas Disponíveis:
 - Método para Crenças e Valores
 - Modelo de Comunicação
 - Programa de Saúde e Segurança
 - Programa de Educação e Treinamento
 - Melhoria do Plano de Sugestões
 - Sistema de Reconhecimento das Pessoas
 - Estrutura de Grupos Naturais de Trabalho e Suporte
 - Política de relocação
 - Processo de Certificação do Operador
 - Processo de Workshops para Trabalho Padronizado

Apêndice

II

Documentos relacionados à implantação do Jogo da Fábrica na Delphi Automotive Systems

Neste apêndice estão os documentos preparados para a atividade de implantação do Jogo da Fábrica na Delphi Automotive Systems. Na página 2 é apresentado o texto entregue aos multiplicadores da Delphi Automotive Systems para servir de apoio às atividades de formação a serem desenvolvidas com o Jogo da Fábrica. Na página 3 a planilha que serviria como base para o acompanhamento da atividade a ser desenvolvida como um todo, comparando-se o resultado obtido por todas as duplas participantes. Nas páginas 4 e 5 é apresentado um documento que deveria ser entregue pelos multiplicadores para os outros participantes com um mapeamento entre a terminologia usada pelo Jogo da Fábrica e a usada na fábrica entre os profissionais. Em seguida é apresentado o plano para implantação do Jogo da Fábrica montado pelo coordenador de produção. Por fim é apresentada uma mensagem eletrônica com uma justificativa para o adiamento da implantação do jogo na fábrica.

Apoio aos multiplicadores

Este texto não busca definir como os multiplicadores devem atuar na atividade de formação, mas apenas servir como um guia de apoio. São enumerados os tópicos que podem ser discutidos a cada dia e como isso pode ser feito.

No primeiro dia, a princípio, explique o objetivo do curso e mostre o jogo: como se conecta, se manipula (produzir, comunicar, transferir, comunicar), quais são os **parâmetros básicos** e como conversar via *chat*. Entreguem a folha com as explicações dos termos.

Faça a primeira jogada apenas alterando o número de dias (não se esqueça de recalculiar o objetivo). Durante a jogada, provoque discussões via *chat* que abordem pelo menos alguns dos seguintes temas:

- lote de transferência ("one peace flow")
- estoque em processo (custo das peças)
- lead time (expliquem a diferença das cores)
- manufatura sincronizada (máquinas estáveis com capacidades iguais. Sonho?)
- hora extra (fazer?)

Ponha esses temas em discussão sem dar respostas: use questões como "o que vocês acham de?", "será que se mudarmos ... melhora?", etc. Ao final da jogada, discuta os resultados (pode ser todo mundo junto em uma máquina, se você preferir, conversando normalmente). **Não se esqueça sempre de gravar o chat** (menu controle, opção gravar "chat") e os **resultados** (na própria tela de resultados) no diretório _____ . Use o padrão de nome abaixo:

- para chats: chat-seu nome-data-número da jogada. Ex. chat-Marcos-03-03-2000-1
- para resultados: res-seu nome-data-número da jogada.

Após a primeira jogada, deixe os jogadores definir o que mudar e façam uma jogada com esses valores. Se for uma alteração que irá piorar o resultado, deixe eles perceberem isso durante a jogada, ajudando-os com questões que os levem a pensar a respeito. Se for de interesse dos jogadores, não precisa ir até o final: simule.

No **segundo dia** comece explicando como funciona o Kanban e explique os **parâmetros completos**. Joguem, a princípio, com capacidades variando de 2 a 4, puxar no fornecedor e **Kanban** (deixem o grupo definir o tamanho do Kanban e a quantidade deles). Depois, siga o esquema do primeiro dia.

Reserve tempo para uma última jogada, onde os participantes podem configurar como quiserem e buscar conseguir o melhor resultado possível. Desta vez, não discuta: faça apenas o que eles indicarem. Incentive eles a conseguir um bom resultado, mas **não a ser melhores que os outros**. Preencha na tabela os resultados dos grupos que conseguirem atender o objetivo.

Explicação dos termos do Jogo da Fábrica

Tela Inicial

- Material em processo: total de peças na fábrica, entre o fornecedor e o armazém
- Lote de transferência: tamanho do rack que deve ser usado para transferir peças entre dois postos. Nos módulos, seria o tamanho do carrinho (nos módulos da Harrison o tamanho é 1). As transferências só devem ser feitas com racks ou carrinhos cheios.
- Dias restantes: quantos dias que faltam para produzir o solicitado no prazo.
- Objetivo de produção: qual é a quantidade de peças que devem ser produzidas no prazo acima.
- Fornecedor: fábrica que entrega as peças para a linha, ou, no caso da Harrison, pode ser a Abrange também.
- Armazém: onde ficam armazenados os produtos acabados.
- Jogador ...: um posto de trabalho. Pode ser um jogador de verdade ou o computador.
- Mat. Prima: peça que chegou a um posto.
- Processado: peça já processada em um posto, aguardando o transporte para o próximo.

Conectar-se a um jogo

- IP do servidor: número do computador central (onde está o multiplicador)

Parâmetros básicos

- Fichas iniciais: com quantas peças inicia cada posto. Durante o processamento de um pedido, por exemplo, os módulos sempre mantêm uma peça em cada posto. Então, ao começar um dia, o valor das "fichas iniciais" seria 1. Nos módulos, os bins também podem ser vistos como fichas iniciais. Nos brasados, seria o banco que precisa para começar a brasar.
- Taxa de transferência: vide lote de transferência acima
- Fatores aleatórios (mínimo e máximo): quanto os postos produzem por turno. O máximo é a capacidade do posto trabalhando 100% (máxima capacidade de produção). Valores menores indicam que o posto pode estar com problemas (máquina com defeito, por exemplo).
- Objetivo: objetivo a ser atingindo nessa jogada
Número de dias: máximo de dias que podem ser usados
Objetivo de produção: número de peças a serem produzidas
- Usar o mesmo em todas as células: indica que o mesmo valor será em todas os postos. Quando não está marcado, pode-se fazer um valor diferente por posto, clicando na distribuição.
- Distribuição: para colocar valores diferentes por posto.

Parâmetros completos

- Número de Kanbans: número de racks ou carrinhos entre os postos.
- Políticas das células (puxar ou empurrar): se for empurrar, os carrinhos definem apenas o tamanho do lote de transferência. Se for puxar, entre um posto e outro só podem ter peças dentro dos carrinhos. Um posto só deve produzir se tiver algum carrinho (Kanban) vazio ao seu lado. Se todos os carrinhos estiverem com peças, o posto deve ficar parado (note que puxar é, em inglês, pull: ou seja, política de puxar é o mesmo que pull system).
- Política do fornecedor (puxar ou empurrar): se for empurrar, o fornecedor entrega a quantidade que produzir. Se for puxar, o fornecedor só irá entregar a quantidade que a fábrica colocar no armazém.

Resultados

- Dias: número de dias jogados.
- Lead time: tempo que uma peça demora para sair do fornecedor e chegar ao armazém.
- Produção: quantidade produzida (ou seja, no armazém) durante a jogada.
- Força de trabalho: gastos com os operadores.
 - Fixo: gastos com salários.
 - Horas extras: gastos com as horas extras. Cada hora extra é 50% mais cara que uma hora comum.
- Inventário: gastos com as peças inicialmente compradas (fichas iniciais).
- Custo fixo: gastos gerais da fábrica, como manutenção de prédios, equipamentos, etc.
- Material: equivalente a quantidade de matéria-prima comprada do fornecedor.
- Custo total: soma de todos os custos acima para a jogada.
- Custo por unidade: custo total dividido pelo número de peças produzidas. Se for muito alto, pode tirar a empresa do mercado por falta de competitividade.

TREINAMENTO DO JOGO DA FABRICA

mês de março

6	seg	Julio César Ferraz Teixeira	Vanessa Cristiane Antqueira	Gerson M de Almeida Jr.
7	ter	Julio César Ferraz Teixeira	Vanessa Cristiane Antqueira	Gerson M de Almeida Jr.
8	qua	Wagner T. Severino	Roseli Cristina Soto	Francisco Roberto Danelon
9	qui	Wagner T. Severino	Roseli Cristina Soto	Francisco Roberto Danelon
10	sax	Eliana Kerges de Menezes	Mário Ovaldo de J. Barbata	Eliana Ap. de A.Cruz
11	s			
12	d			
13	seg	Eliana Kerges de Menezes	Mário Ovaldo de J. Barbata	Eliana Ap. de A.Cruz
14	ter	Julio César Ferraz Teixeira	Kleber de Mattos	Beatriz de Borba Sypriano
15	qua	Julio César Ferraz Teixeira	Kleber de Mattos	Beatriz de Borba Sypriano
16	qui	Wagner T. Severino	Maria Jacqueline Vitti	Marcos Alessandro Erier
17	sax	Wagner T. Severino	Maria Jacqueline Vitti	Marcos Alessandro Erier
18	s			
19	d			
20	seg	Eliana Kerges de Menezes	Luiz Alexandre Bolzan	Celso Libardi Fructuozo
21	ter	Eliana Kerges de Menezes	Luiz Alexandre Bolzan	Celso Libardi Fructuozo
22	qua	Julio César Ferraz Teixeira	David Acerbi Siqueira	Edival A. Moreira
23	qui	Julio César Ferraz Teixeira	David Acerbi Siqueira	Edival A. Moreira
24	sax	Wagner T. Severino	Irene Guim de Fátima	Aparecida F.C. de Angeli
25	s			
26	d			
27	seg	Wagner T. Severino	Irene Guim de Fátima	Aparecida F.C. de Angeli
28	ter	Eliana Kerges de Menezes	Fábio Eduardo David	Sivania Mendonça do Prado
29	qua	Eliana Kerges de Menezes	Fábio Eduardo David	Sivania Mendonça do Prado
30	qui	Julio César Ferraz Teixeira	Marcos José Portin	Fabiano F. L. Nascimento
31	sax	Julio César Ferraz Teixeira	Marcos José Portin	Fabiano F. L. Nascimento

O treinamento começa as 14:00 na sala de treinamento sala 01 . Favor se coordenarem com seu monitor.

E TEM DURAÇÃO DE 2 HORAS POR DIA.

ESTA PROGRAMAÇÃO DEVE SER SEGUIDA O MAXIMO POSSIVEL . QUALQUER PROBLEMA PARA ATENDER

O PROGRAMADO FAVOR AVISAR O COORDENADOR

mês de abril

1	s			
2	d			
3	seg	Wagner T. Severino	Sandra C.M.Rodrigues	Marco Antonio F. Motta
4	ter	Wagner T. Severino	Sandra C.M.Rodrigues	Marco Antonio F. Motta
5	qua	Eliana Kerges de Menezes	Vanderley Davanzo	Rosana Rosa Costa
6	qui	Eliana Kerges de Menezes	Vanderley Davanzo	Rosana Rosa Costa
7	sax	Julio César Ferraz Teixeira	Fabricao R.F. Oliveira	Adilson Ap. F. Santiago
8	s			
9	d			
10	seg	Julio César Ferraz Teixeira	Fabricao R.F. Oliveira	Adilson Ap. F. Santiago
11	ter	Wagner T. Severino	Mauricio F. Diehl	Benedito Ap. dos Santos
12	qua	Wagner T. Severino	Mauricio F. Diehl	Benedito Ap. dos Santos
13	qui	Eliana Kerges de Menezes	Aciodes Muniz Cardoso	Paulo F.B. da Silva
14	sax	Eliana Kerges de Menezes	Aciodes Muniz Cardoso	Paulo F.B. da Silva
15	s			
16	d			
17	seg	Julio César Ferraz Teixeira	Olivanda Ap. Piacentin	Charles Piatter S. Silva
18	ter	Julio César Ferraz Teixeira	Olivanda Ap. Piacentin	Charles Piatter S. Silva
19	qua	Wagner T. Severino	Celso Alexandre Nalin	Marcelo Rodrigues de Moraes
20	qui	Wagner T. Severino	Celso Alexandre Nalin	Marcelo Rodrigues de Moraes
21	sax	Eliana Kerges de Menezes	Douglas Zampieri	Flavio Alessandro Lacava
22	s			
23	d			
24	seg	Eliana Kerges de Menezes	Douglas Zampieri	Flavio Alessandro Lacava
25				
26				
27				
28				

Apêndice II - Documentos relacionados à implantação do Jogo da Fábrica na Delphi Automotive Systems

De: <[REDACTED]@delphiauto.com>
Para: Marcos Borges/Marisa Beppu <marcosmarisa@uol.com.br>
Assunto: Re: Informações
Data: quinta-feira, 1 de março de 2001 19:13

Marcos,

Espero que as informações tenham ajudado.

Infelizmente estamos recebendo na Semana do dia 5 de Março a visita do Diretor Mundial de Manufatura da nossa divisão e esforços são imensos para demonstrar os progressos que estamos realizando nos últimos meses em função da fusão com a Harrison.

Assim que possível entrarei em contato com você.

OK,

Um Abraço,

[REDACTED]

[REDACTED]
DMS & Manufacturing Planner
Delphi Automotive Systems do Brasil
([REDACTED]
(: Fax Number (55 19 424 1244)
[REDACTED]@delphiauto.com

Apêndice

III

Avaliação Heurística Participativa

Neste apêndice está o documento entregue aos avaliadores dos sistemas Jogo da Fábrica e CollabSS que usaram a Avaliação Heurística Participativa (Muller et al, 1998), contendo instruções básicas e uma tradução das heurísticas.

Avaliação heurística participativa

Este processo irá fazer parte de uma avaliação heurística participativa da usabilidade dos sistemas. As pessoas que forem coordenadores estarão avaliando o CollabSS. Os outros participantes irão avaliar o Jogo da Fábrica.

Nesta avaliação você é livre para discutir todos os pontos que achar importante. É fornecida abaixo uma lista de heurísticas que podem ser usadas como apoio a sua análise. Não é uma lista completa nem exclusiva: podem ser levantadas questões não citadas por ela. Além disso, podem existir heurísticas que não sejam adequadas para avaliar o sistema em questão (neste caso devem ser ignoradas).

Ao final dos experimentos, cada participante terá 5 minutos para preparar uma lista de questões individualmente. Depois, os grupos de avaliação devem se unir e construir em 5 minutos uma lista única de problemas de usabilidade descobertos. Pode ser criada também uma lista de recomendações para os desenvolvedores.

Heurísticas

1. Status do sistema: o sistema mantém os usuários informados e no momento adequado sobre o que está acontecendo.
2. Seqüência das tarefas: usuários, quando apropriado, podem selecionar e seqüenciar as tarefas ao invés de o sistema ter o controle sobre as ações dos usuários. *Wizards* estão disponíveis mas são opcionais e estão sob o controle do usuário.
3. Saídas de emergência: usuários podem
 - a. Encontrar facilmente saídas de emergência quando escolhem uma opção por engano (uma saída de emergência permite que o usuário saia de um estado não desejado sem ter que passar por uma grande quantidade de passos).
 - b. Fazer suas próprias decisões (com informação e *feedback* claros) com relação aos problemas relacionados com abandonar uma certa atividade.
 - c. Acessar operações de desfazer e refazer
4. Flexibilidade e eficiência de uso: aceleradores estão disponíveis para especialistas, mas são transparentes para novatos. Usuários são capazes de configurar ações freqüentes. São disponibilizados meios alternativos de acesso e operação para usuários que não estão no grupo de usuários típicos (ex. em habilidade física e/ou cognitiva, cultura, língua)
5. Mapeamento entre o sistema e o mundo real: o sistema fala a língua do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares para o usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. As mensagens são baseadas no mundo real do usuário, aparecendo em uma ordem lógica e natural.
6. Consistência e padronização: cada palavra, frase ou imagem no *design* é usada com consistência, tendo sempre o mesmo significado. Cada objeto de interface ou operação no computador é sempre designado usando a mesma palavra, frase ou imagem. O sistema segue as convenções da plataforma em que é usado.
7. Reconhecimento e não memorização: os objetos, ações e opções são visíveis. O usuário não precisa memorizar informações enquanto transita de um ponto para outro do sistema. As instruções para uso do sistema estão visíveis ou facilmente recuperáveis quando apropriado.
8. Estética e *design* minimalista: os diálogos não contêm informações que são irrelevantes ou raramente necessárias (informações extras em um diálogo competem com unidades de informação relevantes e diminuem a visibilidade relativa das últimas)
9. Ajuda e documentação: o sistema é intuitivo e pode ser usado nas tarefas mais comuns sem documentação. Quando necessário, a documentação é facilmente encontrada, apóia o usuário na tarefa, apresenta os passos que devem ser seguidos e tem o tamanho adequado para a tarefa do usuário. Documentos grandes são suplementados com múltiplos meios de encontrar seus conteúdos (tabela de conteúdos, índices, buscas, etc.)
10. Ajuda no reconhecimento dos usuários, diagnóstico e recuperação de erros: as mensagens de erro indicam precisamente o problema e sugerem uma solução construtivamente. Elas estão expressas em linguagem coloquial (sem códigos). Usuários não são criticados pelos erros.

11. Prevenção de erros: melhor que boas mensagens de erros é um *design* que as evite. Os erros são antecipados e o sistema trata o erro ou como uma entrada inválida ou como uma entrada ambígua que precisa ser melhor definida.
12. Habilidades: o sistema apóia, estende, suplementa ou melhora as habilidades do usuário, o conhecimento prévio e a experiência. O sistema não substitui o usuário. *Wizards* apóiam, estendem ou executam decisões tomadas pelo usuário.
13. Interação com usuário respeitosa e agradável: as interações do usuário com o sistema melhoram a qualidade da experiência de usar o sistema. O usuário é tratado com respeito. O *design* reflete o papel profissional do usuário, a identidade pessoal ou a intenção. O *design* é esteticamente agradável com um balanço apropriado entre os valores artísticos e funcionais.
14. Trabalho de qualidade: o sistema apóia o usuário na entrega de trabalho de qualidade para seus clientes (quando apropriado). Os atributos de um trabalho de qualidade incluem entrega no prazo, acuracidade, apelo estético e níveis adequados de completude.
15. Privacidade: o sistema ajuda o usuário a proteger informações pessoais ou privadas, que pertencem ao usuário ou a seus clientes.

Apêndice

IV

Iniciadores de conversas

Lista de iniciadores de conversas identificados a partir das interações conduzidas:

- O que vocês acham? Iremos conseguir?
- Quantas peças precisamos produzir?
- Vamos fazer horas extras somente no domingo, ok?
- Por que as vezes alguém não tem nada para produzir? O que tem de ruim na fábrica?
- O que poderia estar diferente nesta fábrica para termos um melhor resultado?
- Vamos fazer horas extras ou não?
- O que vocês acham? Será que conseguiremos?
- O que acham de uma hora extra?

Apêndice

V

O protocolo de comunicação do CollabSS

O CollabSS deve ser acessado por meio de *sockets*. O CollabSS aceita receber até cinco tipos de mensagens e pode enviar um tipo conforme descrição a seguir.

Conexão

Mensagem que deve ser, obrigatoriamente, a primeira recebida pelo CollabSS.

O formato desta mensagem é:

Caracter Inicial	Caracter Final	Descrição
1	1	"C" (caracter identificador)
2	11	Nome usado na interação para identificar todos os usuários
12	21	Nome do facilitador da interação
22	41	Dia e hora da conexão (formato abaixo (um espaço entre data e hora) <dia>/<mês>/<ano> <hora>:<minuto>:<segundo>)

Criação de Agente

Mensagem opcional, enviada ao CollabSS quando um novo agente entra na interação. Caso esta mensagem não seja enviada, o CollabSS cria automaticamente os agentes com base nas falas recebidas (remetentes e destinatários).

O formato desta mensagem é:

Caracter Inicial	Caracter Final	Descrição
1	1	"U" (caracter identificador)
2	11	Nome do usuário
12	31	Dia e hora da criação do usuário (formato abaixo (um espaço entre data e hora) <dia>/<mês>/<ano> <hora>:<minuto>:<segundo>)

Desabilitação de Agente

Mensagem opcional, enviada ao CollabSS quando um agente sai da interação. Caso esta mensagem seja enviada, o CollabSS não irá considerar este agente para buscar oportunidades de incentivo a colaboração.

O formato desta mensagem é:

Caracter Inicial	Caracter Final	Descrição
1	1	"D" (caracter identificador)
2	11	Nome do usuário
12	31	Dia e hora da desabilitação do usuário (formato abaixo (um espaço entre data e hora) <dia>/<mês>/<ano> <hora>:<minuto>:<segundo>)

Fala

Mensagem enviada ao CollabSS quando uma fala é enviada na interação.

O formato desta mensagem é:

Caracter Inicial	Caracter Final	Descrição
1	1	"S" (caracter identificador)
2	11	Nome do usuário remetente
12	21	Nome do usuário destinatário
22	121	Texto da fala
122	141	Dia e hora da fala (formato abaixo (um espaço entre data e hora) <dia>/<mes>/<ano> <hora>:<minuto>:<segundo>)
142	151	Número seqüencial da fala
152	161	Fala relacionada (no caso de controle de conversa. Caso contrário, deve ser sempre enviado 0)

Término da Interação

Mensagem opcional, enviada ao CollabSS quando a interação é terminada.

O formato desta mensagem é:

Caracter Inicial	Caracter Final	Descrição
1	1	"Q" (caracter identificador)
2	21	Dia e hora do término da interação (formato abaixo (um espaço entre data e hora) <dia>/<mes>/<ano> <hora>:<minuto>:<segundo>)

Iniciador de Conversa

Mensagem enviada pelo CollabSS opcionalmente quando o coordenador solicita o envio de um iniciador de conversa à ferramenta de colaboração.

O formato desta mensagem é:

Caracter Inicial	Caracter Final	Descrição
1	1	"C" (caracter identificador)
2	11	Nome do usuário remetente
12	21	Nome do usuário destinatário
22	121	Texto da fala

Apêndice

VI

Os arquivos do CollabSS

O sistema CollabSS é composto pelo executável e também por alguns arquivos de configuração, entrada e saída associados. Este texto descreve estes arquivos associados.

Arquivo config.CollabSS

Este arquivo deve ser deixado no diretório onde o executável do CollabSS está. Nele estão as configurações básicas do sistema. O seu formato é:

Linha	Descrição
1	Nome que o CollabSS usará para designar a si próprio
2	S para o CollabSS controlar conversas. Qualquer outra letra para não controlar.
3	Nome do arquivo que o CollabSS irá gravar ao final com as falas da interação. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
4	Nome do arquivo que o CollabSS irá gravar ao final com os agentes que participaram da interação. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
5	Nome do arquivo que o CollabSS irá ler na sua abertura com os iniciadores de conversas. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
6	Nome do arquivo que o CollabSS irá ler na sua abertura com os textos usados na sua interface. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
7	Nome do arquivo que o CollabSS irá ler com os valores iniciais de configuração. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
8	Nome do arquivo que o CollabSS irá gravar ao final com os principais eventos da interação. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
9	Nome do arquivo que o CollabSS irá ler na sua abertura com os textos de <i>hint</i> usados na sua interface. O formato deste arquivo está descrito abaixo.

Arquivo de falas

Uma fala por linha. Cada linha é composta pelos seguintes campos, separados por “[”:

- agente que originou;
- agente que recebeu;
- texto;
- data;
- hora;
- número seqüencial identificador;
- identificador da fala relacionada (quando o CollabSS não está controlando conversas é gravado 0).

Arquivo de agentes

Um agente por linha. Cada linha é composta pelos seguintes campos, separados por “[”:

- nome da agente;
- número de mensagens enviadas;
- número de mensagens recebidas;
- data de conexão;
- hora de conexão;
- tipo do agente:
 - o S identifica os agentes internos do CollabSS;
 - o C o coordenador da interação;
 - o T todos os agentes envolvidos;
 - o U um usuário normal;
- data de desconexão (apenas quando agente desconectou antes do fim da interação);
- hora de desconexão (apenas quando agente desconectou antes do fim da interação).

Arquivo de iniciadores de conversa

Um iniciador por linha. Cada linha contém apenas o texto do iniciador.

Arquivos de textos e textos de hint da interface

Um texto por linha. Cada linha contém apenas o texto. Este arquivo é a base para a internacionalização do CollabSS. Para que o CollabSS funcione em outra língua, basta converter este arquivo, tomando cuidado para que os tamanhos dos textos fiquem compatíveis com os espaços reservados para eles na interface.

Arquivo de configurações iniciais

Um valor por linha. Coloque apenas os valores, sem nenhum espaço antes ou depois.

Linha	Descrição
1	Max. tempo em segundos que usuário deve ficar em silêncio
2	Max. tempo em segundos que o <i>chat</i> deve ficar em silêncio
3	Número inicial de linhas nos Gráficos de Conversas
4	Máximo número de linhas nos Gráficos de Conversas (sistema aceita valores entre 1 e 10).
5	Número inicial de escalas no Gráfico Condensado de Conversas
6	Máximo número de escalas no Gráfico Condensado de Conversas (sistema aceita valores entre 2 e 10).
7	Escala inicial no Gráfico Condensado de Conversas
8	S para as mensagens serem enviadas com o nome do CollabSS. Qualquer outra letra para serem enviadas no nome do coordenador.

Arquivo de eventos

Um evento por linha. Cada linha é composta pelos seguintes campos, separados por “[”:

- tipo do evento:
 - o SC identifica a conexão do sistema;
 - o SD identifica a desconexão do sistema;
 - o PC identifica a conexão de um agente;
 - o PD identifica a desconexão de um agente.
- data ;
- hora;
- no caso de eventos do tipo PC e PD, nome do agente relacionado.

Apêndice VII

Os arquivos do CoPA

O sistema CoPA é composto pelo executável e também por alguns arquivos de configuração, entrada e saída associados.

CoPA utiliza arquivos de agentes, eventos, iniciadores de conversa, textos e textos de *hint* da interface com formato igual ao descrito no Apêndice VI. Este texto descreve os outros arquivos associados.

Arquivo config.CoPA

Este arquivo deve ser deixado no diretório onde o executável do CoPA está. Nele, estão as configurações básicas do sistema. O seu formato é:

Linha	Descrição
1	S para o CoPA controlar conversas. Qualquer outra letra para não controlar.
2	Nome do arquivo que o CoPA irá ler com as falas da interação. O formato deste arquivo está descrito acima.
3	Nome do arquivo que o CoPA irá gravar com as falas da interação manipuladas. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
4	Nome do arquivo que o CoPA irá ler com os agentes que participaram da interação. O formato deste arquivo está descrito acima.
5	Nome do arquivo que o CoPA irá ler e gravar com os iniciadores de conversas. O formato deste arquivo está descrito acima.
6	Nome do arquivo que o CoPA irá ler com os valores iniciais de configuração. O formato deste arquivo está descrito acima.
7	Nome do arquivo que o CoPA irá ler com os principais eventos da interação. O formato deste arquivo está descrito acima.
8	Nome do arquivo que o CoPA irá ler na sua abertura com os textos usados na sua interface. O formato deste arquivo está descrito abaixo.
9	Nome do arquivo que o CoPA irá ler na sua abertura com os textos usados na sua interface. O formato deste arquivo está descrito acima.
10	Nome do arquivo que o CoPA irá ler na sua abertura com os textos de <i>hint</i> usados na sua interface. O formato deste arquivo está descrito acima.

Arquivo de Classes

Uma subclasse por linha. Cada linha é composta pelos seguintes campos, separados por “|”:

- classe;
- subclasse;
- código.

Arquivo de falas

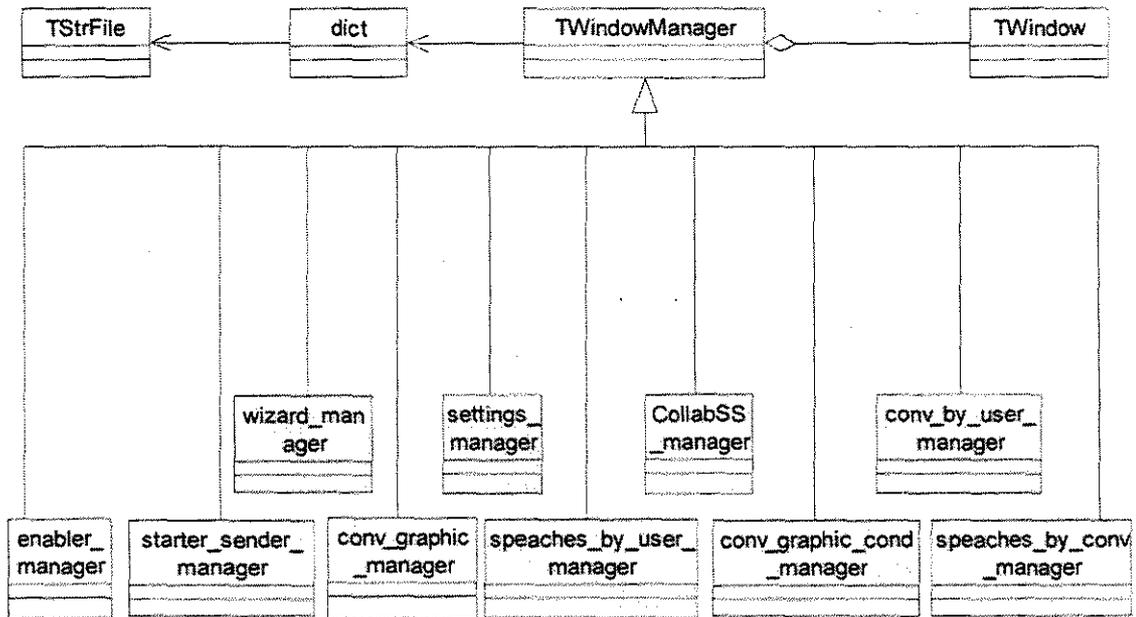
É o mesmo arquivo descrito no Apêndice VI, apenas com a inserção do último campo.

Uma fala por linha. Cada linha é composta pelos seguintes campos, separados por “|”:

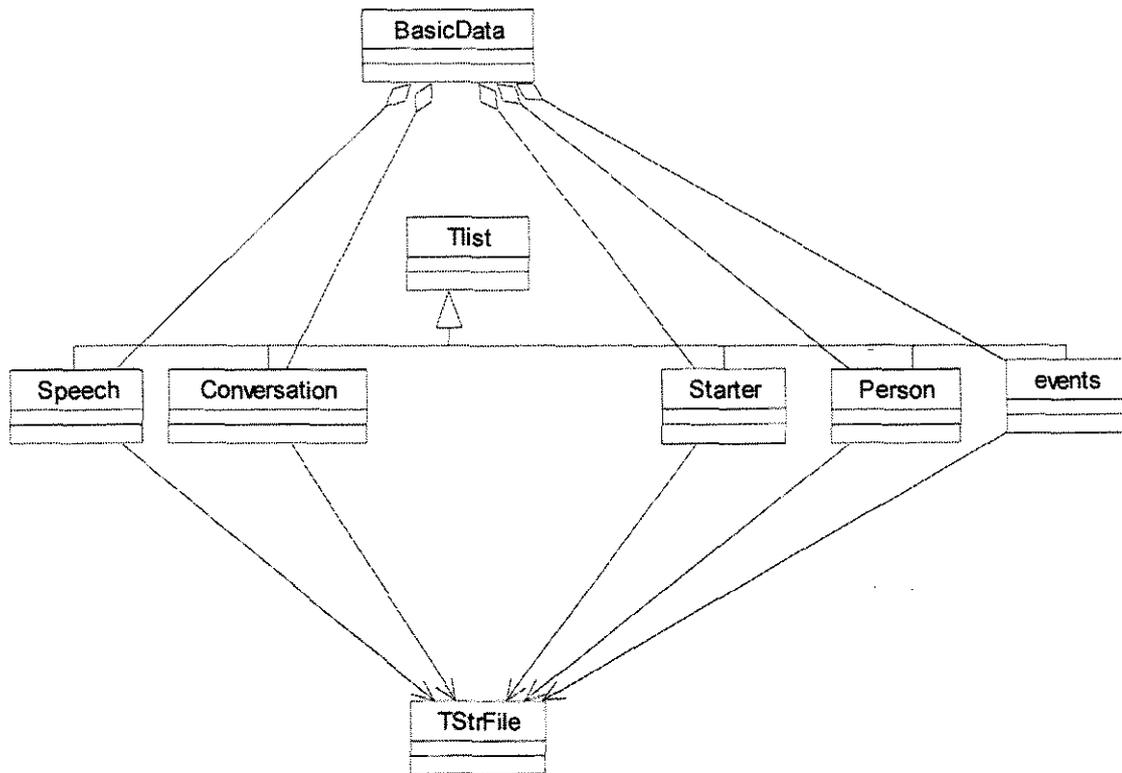
- agente que originou;
- agente que recebeu;
- texto;
- data;
- hora;
- número seqüencial identificador;
- identificador da fala relacionada;
- código da subclasse da fala.

Apêndice VIII

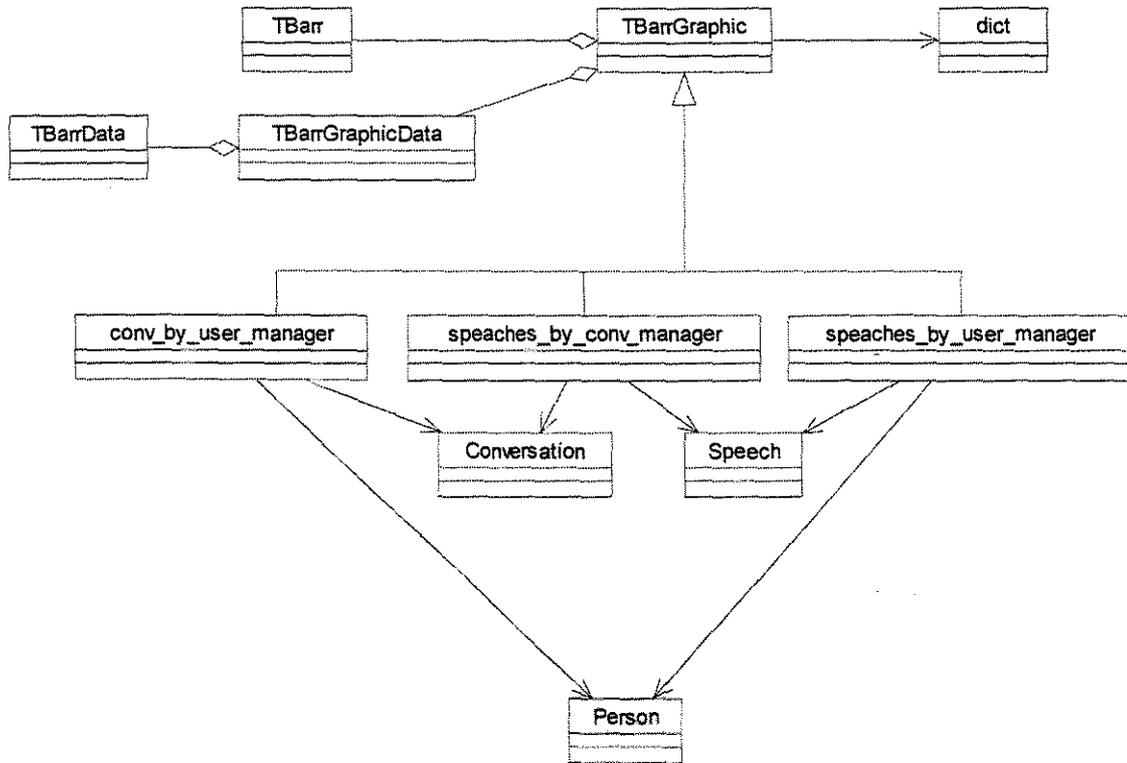
O projeto do CollabSS



Todas as telas do CollabSS são implementadas com base no *framework* de gerência de telas. A classe principal de um gerente de telas é a classe gerente (derivada de *TWindowManager*), que contém a classe da tela em si (*TWindow*). A classe gerente também está associada ao objeto que implementa o *framework* de internacionalização (*dict*) e esta última está associada a classe principal do *framework* de manipulação de arquivos texto (*TStrFile*). O *framework* para internacionalização é implementado de um modo flexível. Todos os textos usados pelo sistema são obtidos de arquivos. Estes arquivos são em formato texto, facilmente editáveis. Os arquivos são selecionáveis a partir do arquivo de config.CollabSS. Desta forma, pode-se, sem necessidade de codificação, alterar a língua do sistema ou mesmo a terminologia utilizada por ele. O *framework* de internacionalização obtém seus dados a partir do *framework* de manipulação de arquivos texto, cuja classe principal é a *TStrFile*. O gerente do sistema CollabSS e de sua tela principal é o *CollabSS_manager*.

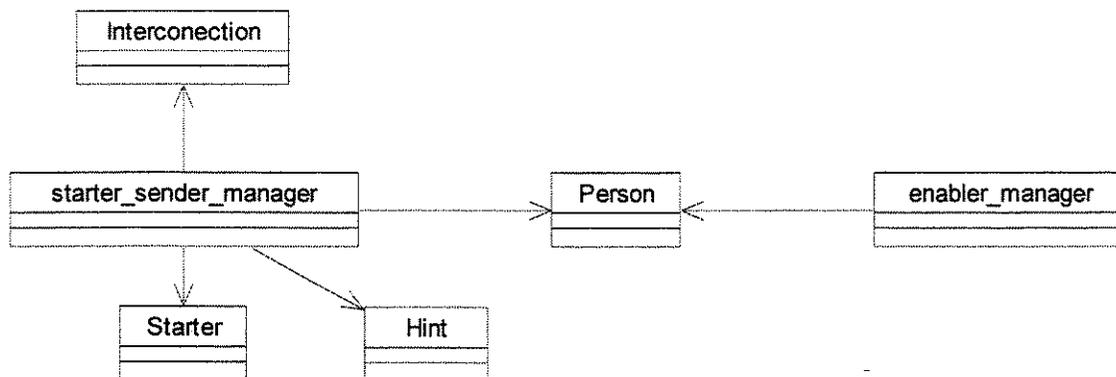


Os dados da interação estão armazenados na classe BasicData. Ela contém cinco listas (Tlist): de falas (Speech), de conversas (Conversation), de iniciadores de conversa (Starter), de agentes da interação (Person) e de eventos de conexão e desconexão (events). Todas estas listas se associam ao objeto principal do *framework* de manipulação de arquivos texto (TStrFile), para que seu conteúdo possa ser gravado.

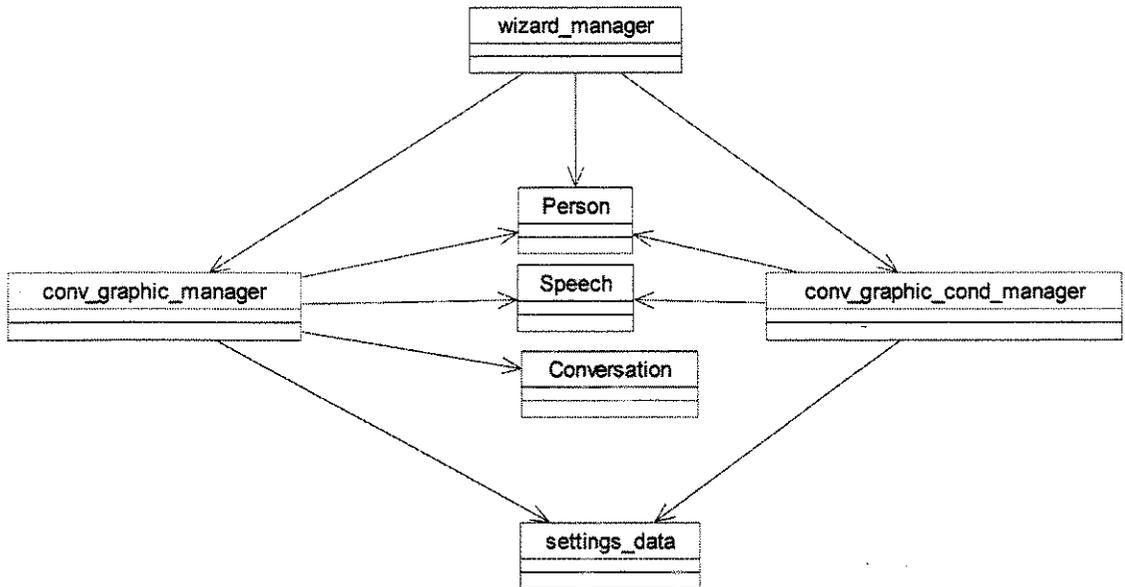


O framework para a geração dos gráficos de barras representou cada informação como uma barra colorida tendo sua identificação e seu tamanho em texto. Os gráficos oferecem também a possibilidade de converter valores absolutos em porcentagens e o inverso. O *framework* para gráficos de barra tem como classe principal o TBarGraphic, contendo ainda a implementação gráfica em si (TBar) e o conjunto de dados (TBarGraphicData), conjunto este composto por “linhas” de dados (TBarData). O *framework* também associa-se ao *framework* de internacionalização. No CollabSS estão disponíveis três gráficos de barra: conversas iniciadas por usuário (conv_by_user_manager), falas por conversa (speaches_by_conv_manager) e falas por agente da interação (speaches_by_user_manager). A informação necessária para construir estes gráficos é obtida dos dados básicos de interação.

Apêndice VIII – O projeto do CollabSS



O gerente da tela de envio de iniciadores de conversas recebe a oportunidade de apoio a colaboração (Hint) e apresenta a lista de agentes da interação e a lista de iniciadores. Para enviar para o sistema externo, invoca o objeto Interconnection. Já o gerente da tela de habilitação (enabler_manager) obtém dados apenas da lista de agentes da interação.

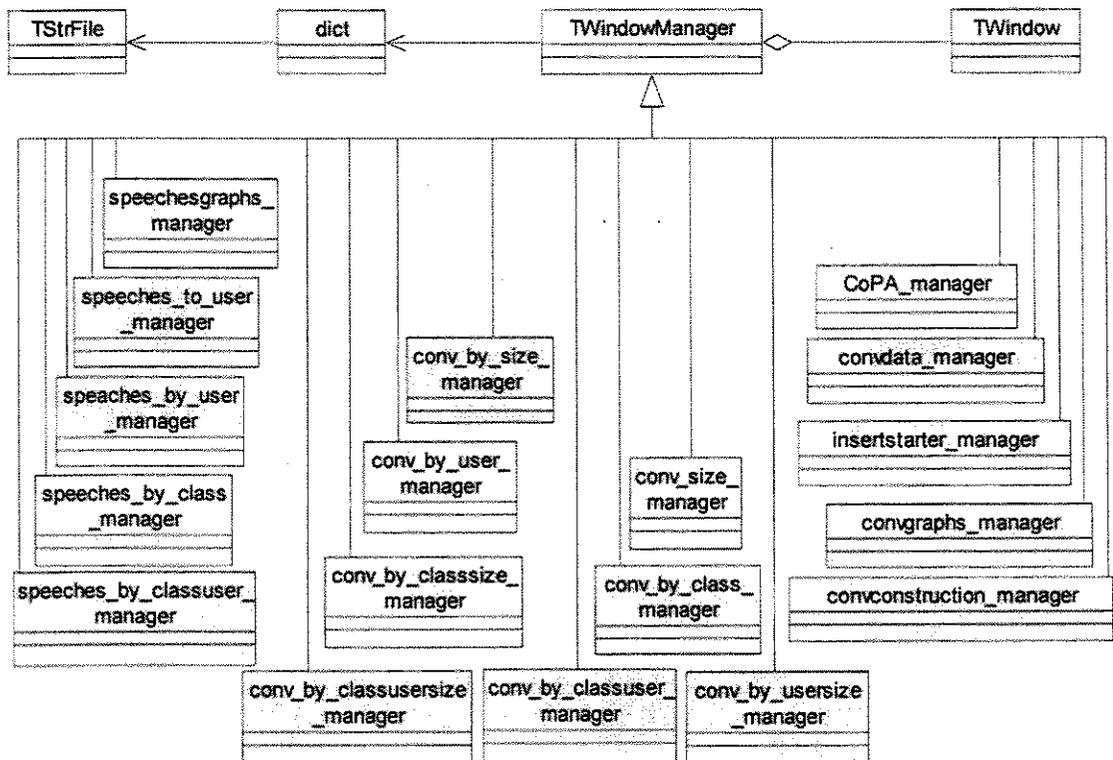


O gráfico de conversas e o gráfico condensado de conversas buscam suas informações nos dados básicos da interação e nos dados de configuração (`settings_data`). O gerente da tela de *wizard* (`wizard_manager`) obtém a lista de agentes da interação do objeto `Person`. O gerente de *wizard* pode invocar os gerentes do gráfico de conversas e do gráfico condensado de conversas para indicar quais agentes da interação devem ser representados.

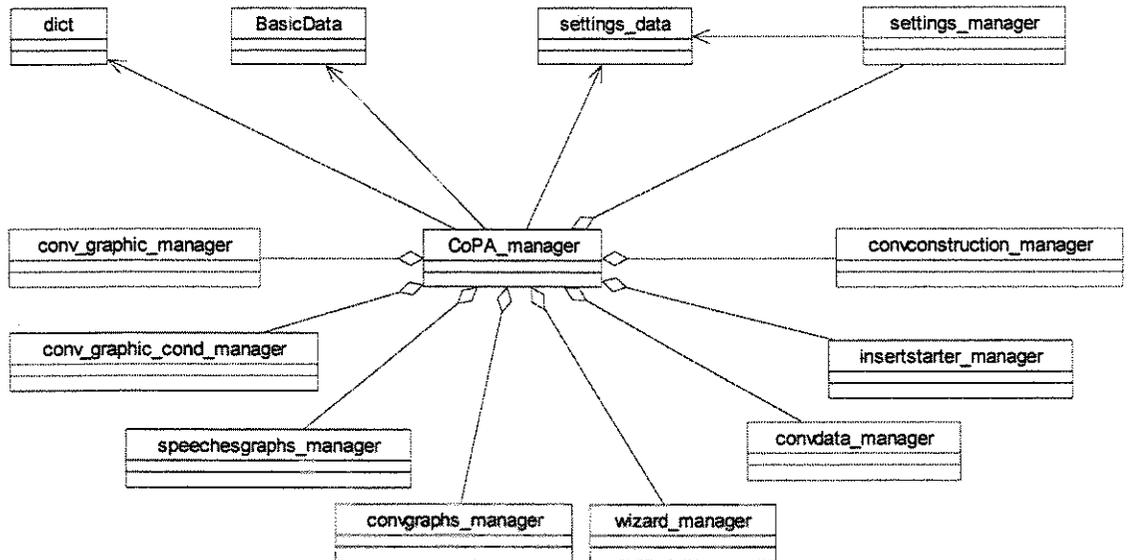
Apêndice

IX

O projeto do CoPA



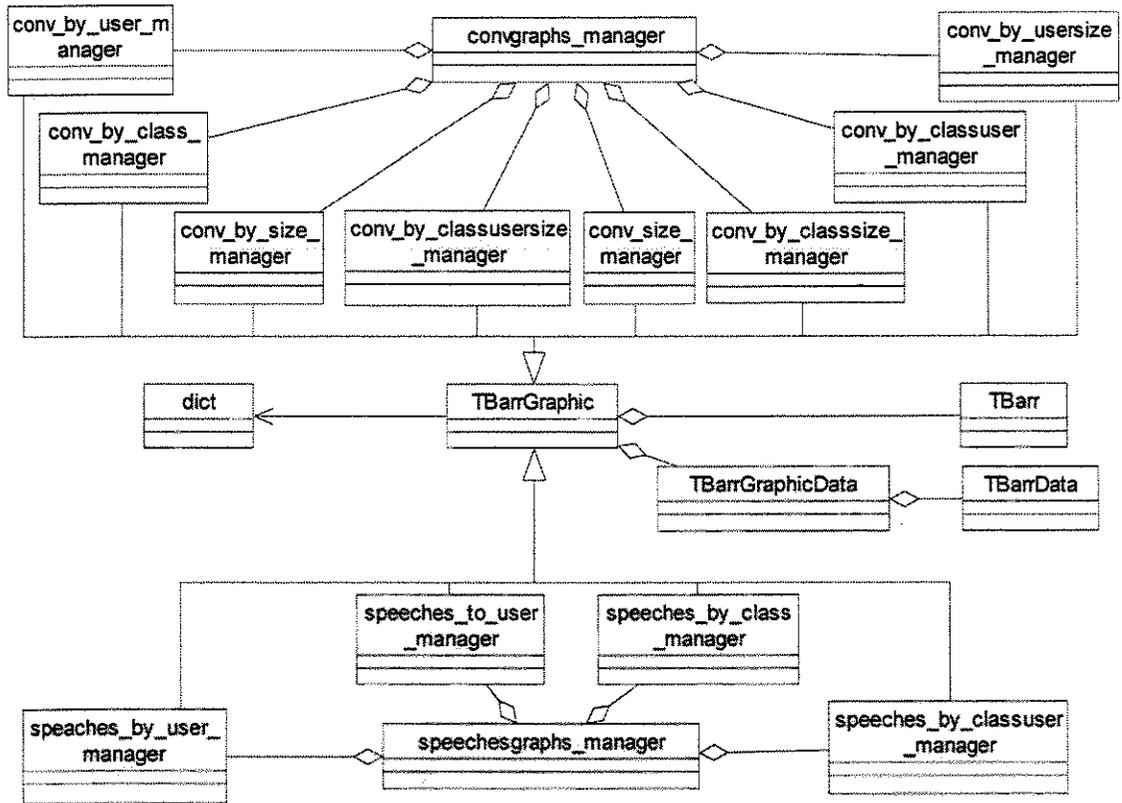
Todas as telas do CoPA, semelhante às do CollabSS, são implementadas com base no *framework* de gerência de telas descrito no anexo VIII. O gerente do sistema CoPA e de sua tela principal é o CoPA_manager.



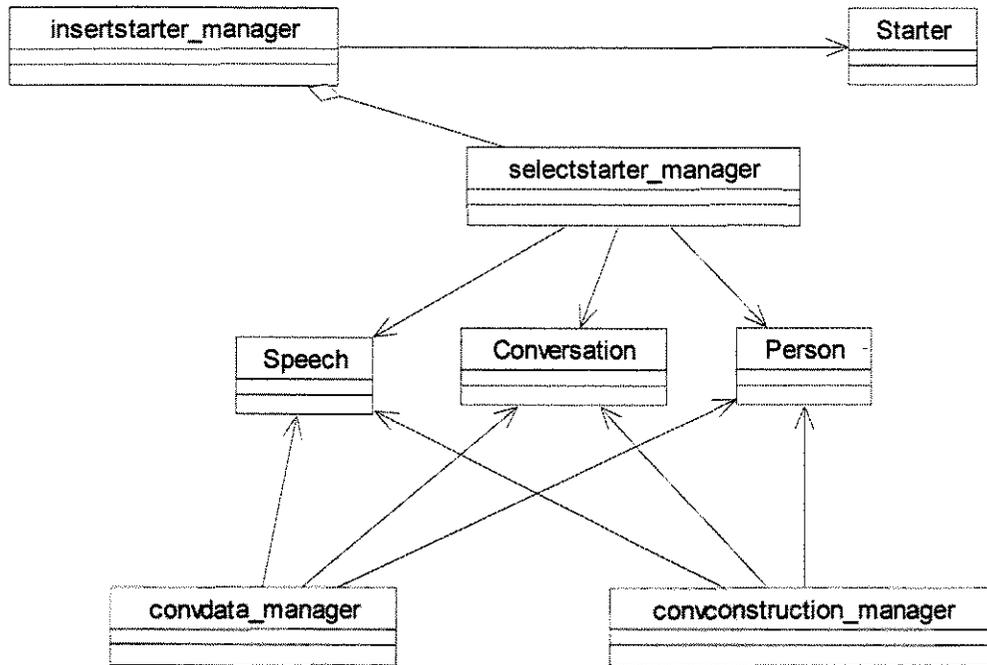
O gerente da tela principal (CollabSS_manager) contém todos os outros gerentes de tela.

O gerente da tela principal associa-se a:

- a classe principal do *framework* de internacionalização (dict),
- aos dados básicos da interação (BasicData),
- aos dados de configuração (settings_data) criados pelo gerente da tela de configuração (settings_manager).



O *framework* para gráficos de barra já foi descrito no anexo VIII. No CoPA estão disponíveis doze gráficos de barra, oito relacionados às conversas acessíveis a partir da tela de totalizações de conversas (*convgraphs_manager*) e quatro às falas acessíveis a partir da tela de totalizações de falas (*speechesgraphs_manager*). A informação necessária para construir estes gráficos é obtida dos dados básicos de interação.



O gerente da tela de edição de iniciadores de conversas (`insertstarter_manager`) manipula a lista de iniciadores. Para buscar iniciadores de conversa da interação corrente, agrega o gerente de tela de seleção de iniciadores de conversa (`selectstarter_manager`). Os gerentes da tela de seleção de iniciadores, da tela de informações de conversas e da tela de construção de conversas acessam as informações dos dados básicos da interação.

Apêndice

X

Avaliação heurística participativa do Jogo da Fábrica

Este apêndice apresenta os resultados obtidos com a avaliação heurística participativa conduzida com o Jogo da Fábrica.

Os resultados da avaliação de AHP identificados de forma consensual pelo grupo foram:

- O botão “Comunicar jogada” deveria ter dois rótulos diferentes, dependendo do momento do jogo: “comunicar produção” na fase de produção e “comunicar transferência” na fase de transferência. Esta alteração, de simples implementação, esclarece sobre o estado do jogo, facilitando a identificação do que o jogador deve fazer em um certo momento. Além disso, contextualiza o jogo utilizando a linguagem do ambiente de produção;
- Era preciso oferecer um *feedback* indicando para o usuário se a “jogada” já havia sido ou não “comunicada”. Este problema pode ser solucionado conjuntamente com o anterior.

Basta que após ter-se comunicado uma jogada o botão apresente outro texto, como por exemplo “corrigir produção comunicada” e “corrigir transferência comunicada”;

- As mensagens apresentadas na parte superior da tela e no canto esquerdo não são de fácil percepção, pois são textos que se sobrepõem com as mesmas fontes. Com o coordenador não foi identificado este problema, porque na tela dele são usados botões que estão habilitados conforme o momento. Pode-se buscar algo similar;
- Não havia documentação disponível satisfatória. O sistema poderia prover mais apoio também com *hints* e ferramentas para ajuda durante o seu uso;
- Existiam problemas na sincronização da entrada de usuários no início do jogo (é necessário conectar um usuário de cada vez). Este problema poderia ser solucionado com a utilização de implementações de *sockets* que confirmassem o recebimento de uma mensagem enviada antes de uma próxima mensagem;
- O rearranjo das peças que ocorre ao final das fases de produção e transferência sugere que o usuário fez algo errado no processo. Esta indicação precisa ser mais avaliada, uma vez que a animação ajuda o usuário a entender o que aconteceu em um certo momento. O problema não é a animação em si, mas o tratamento das “peças” como uma lista ordenada na implementação, o que exige que a peça 1 seja transferida depois da peça 2 e assim sucessivamente. Como esta melhoria pode gerar grande complexidade na implementação, precisa ser estudada com mais detalhe uma solução para ela;
- Durante o uso, dever-se-ia discutir mais a tabela de parâmetros e de resultados. Informações relacionadas aos parâmetros e aos resultados (especialmente financeiros, como capital de giro), podem ser trazidas para a tela principal para incentivar esta discussão durante o andamento do processo de simulação. Será preciso uma análise mais detalhada de como isso será possível, uma vez que o número de objetos presentes na tela atual é grande, o que causa dificuldades na percepção de informações pelos usuários;

- Dever-se-ia totalizar a ociosidade e a sobrecarga das máquinas. Esta é uma informação que pode embasar discussões bastante relevantes sobre a linha de produção simulada, devendo ser inserida na tela de resultados do sistema.

Esses resultados foram encaminhados ao grupo responsável pelo sistema. Está sendo analisada a possível agregação dessas sugestões ao sistema.

Apêndice

XI

Trechos de interações

Neste apêndice são apresentados trechos de interações ocorridas no Jogo da Fábrica no transcorrer deste trabalho de tese.

Trecho da interação em testes com o Jogo da Fábrica na Universidade Estadual de Minas Gerais em 18/06/1999

Marcos fala para TODOS: Vamos começar o jogo!

Marcos fala para TODOS: Produzam o que foi indicado ou o que der e depois confirmem!

Marcos fala para TODOS: Virginia: voce so podia produzir 1 e produziu 4. O mesmo problema aconteceu com a Simone!

Ellen fala para Marcos: Eu também produzi quatro e já confirmei a jogada

Marcos fala para Simony: O jogo do Rogerio vai usar a pare da internet deste...

Marcos fala para Ellen: Mas voce podia produzir 4.

Marcos fala para TODOS: Turma, o dia nao vai passar enquanto a Virginia e agora a Simone nao produzirem apenas o que podem... Vejam a producao abaixo da caixinha!

Marcos fala para Virginia: Voce viu que a sua producao e so 1?

Marcos fala para Carla: Antes tava certo, agora nao... E' so'11

Ellen fala para Marcos: Já posso passar minha produção para a Virginia

Simony fala para Marcos: O que aconteceu com a fábrica? Faz um tempão que estou parada esperando instruções. Eu deveria estar fazendo alguma coisa?

Marcos fala para TODOS: Turma, o dia ainda nao acabou! A simone e a Carla ainda nao fizeram a transferencia certa!

Marcos fala para TODOS: E aqui eu sou Deus :-) O dia so passa se eu quiser!

Marcos fala para TODOS: Simone e Carla: tao esperando o que? :-|

Marcos fala para TODOS: Gente, assim a gente nao vai sair do primeiro dia e sao 20!

Marcos fala para Simone: Por que voce nao corrige logo sua producao para 3?

Marcos fala para Carla: Por que voce nao corrige logo sua producao para 1?

Marcos fala para TODOS: Ufa, agora sim!

Marcos fala para TODOS: Turma, agora vamos transferir. Vejam que o lote e'4, ou seja, voces so podem transferir quantidades multiplas de 4, ok?

O sistema lembra: o lote de transferência é 04

Marcos fala para TODOS: So a Ellen e a Simony podem fazer transferencia!

Marcos fala para TODOS: Os outros apenas confirmem o nao fazer nada!

Marcos fala para Ellen: Que couve?

Ellen fala para Marcos: Não consigo passar

Marcos fala para Ellen: Coordenacao motora? Seguinte, e passar de voce para a Virginia, nao de mim para voce, ok?

Marcos fala para TODOS: Agora e'a Ellen que ta nos atravancando... :-)

Ellen fala para Marcos: Já passei as bolinhas

Marcos fala para TODOS: Turma, tudo que voces nao tiverem entendido de cara, por favor falem aqui no chat, pois vou usa-lo para analisar a interface, ok?

Marcos fala para TODOS: Olha outro dia ai!

Marcos fala para Virginia: Voce passou de producao para processado ou o contrario? Acho que fez o contrario, plo que ta indicado aqui...

Marcos fala para Simone: Voce passou de producao para processado ou o contrario? Acho que fez o contrario, plo que ta indicado aqui...

Marcos fala para Ellen: Voce se esqueceu de confirmar, nao?

Simone fala para Marcos: Mas não é só 1 que para produzir?

Marcos fala para Simone: Mas e para passar um de mat.prima para processado e aqui esta indicando que voce fez o contrario: ou seja, desproduziu:-)

Marcos fala para Virginia: Virginia, voce andou para tras mesmo, nao?

(continua...)

Trecho da interação em sessão com multiplicadores na Delphi Automotive Systems em 23/02/2000

23/02/00 15:42:19

ELIANA fala para TODOS: o numero e'; 143.106.24.225

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

ELIANA fala para julio: julio esta errado

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

ELIANA fala para WAGNER: wagner esta errado

ELIANA fala para WAGNER: wagner voce transportou errado

WAGNER fala para TODOS: WAGNER FALA PARA ELIANA NAO ENTENDI

julio fala para TODOS: falta 5 dias o minimo de transf. é esta muito rapido

ELIANA fala para WAGNER: voce transportou 3 e nao 2

julio fala para TODOS: vagner quantas peças você transportou

ELIANA fala para WAGNER: hhhha agora simmmmm

ELIANA fala para TODOS: o que voceis acham? nao iremos conseguir.

julio fala para TODOS: vai sobrar muito material no processo

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

ELIANA fala para TODOS: essa peça vai nos custar caro

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

ELIANA fala para WAGNER: voce errou novamente

ELIANA fala para WAGNER:

ELIANA fala para WAGNER:

ELIANA fala para WAGNER:

ELIANA fala para WAGNER: voce pode passar mais 2

julio fala para TODOS: vamos conseguir produzir por'ém devemos diminuir a transf

ELIANA fala para WAGNER: voce entendeu o porque voce tinha errado????

WAGNER fala para TODOS: WAGNER PARA ELIANA; SIM E MULTIPLO DE 2

julio fala para TODOS: quantas peças precisamos produzir

WAGNER fala para TODOS: WAGNER FALA PARA JULIO OBJETIVO 30 PEÇAS

ELIANA fala para TODOS: somente 30 mas nao produzimos nem metade 18

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

julio fala para TODOS: pensei que fosse 20 peças

julio fala para TODOS: vamos fazer algumas hora extra somente de domingo ok

ELIANA fala para WAGNER: voce errou novamente 3 e nao 2

ELIANA fala para julio: confirmar que e bom nada???

WAGNER fala para TODOS: WAGNER FALA OK ELIANA

ELIANA fala para julio: acorda filho esta errado

julio fala para TODOS: julio avisa sou melhor que a maquina

ELIANA fala para TODOS: precisamos fazer hora extra. e melhor de graça

julio fala para TODOS: eliana finaliza

O sistema lembra: o lote de transferência é 02

WAGNER fala para TODOS: WAGNER FALA PARA JULIO VOCE ESTA COM MUITO MATERIAL NO PROCESSO

ELIANA fala para TODOS: vai ou nao fazer extra??

(continua...)

Trecho da interação na avaliação heurística participativa conduzida no Nied em 15/01/2003

15/01/03 17:37:47

Carlos fala para TODOS: Rodrigo está no "comando"?

Rodrigo fala para TODOS: Sim

Carlos fala para TODOS: Você já definiu os parâmetros e metas?

Joao fala para TODOS: A que horas fecha a fábrica?

Cecilia fala para TODOS: vamos para a configuracao de parametros entao?

zeh fala para TODOS: o q falta para iniciar o jogo?

Rodrigo fala para TODOS: Temos que alterar os parametros...

Rodrigo fala para TODOS: o que deu de errado na ultima vez :

Carlos fala para TODOS: Rodrigo, acho que nos antecipamos nas HE...

Claudio fala para TODOS: Prontos?

Amanda fala para TODOS: Qul o objetivo?

zeh fala para Claudio: sim

Carlos fala para TODOS: Uma dúvida, HE no último dia garante a meta? ou é atraso?

Rodrigo fala para TODOS: Aos que o problema estava alem das horas etras ... nao tinhamos como produzir dentro do prazo

Joao fala para TODOS: Ok. só posso trabalhar até as 17:00 hs

zeh fala para TODOS: o q é HE?

Claudio fala para TODOS: Hora-extra

Amanda fala para TODOS: Hora Extra

Carlos fala para TODOS: Hora Extra

Sofia fala para TODOS: estou off

Carlos fala para TODOS: Sofia você é "in"... be coll

Sofia fala para TODOS: Joao isso nao existe aqui

Cecilia fala para TODOS: tadinho do Joao!

Cecilia fala para TODOS: vai sobrar pro zeh

Rodrigo fala para TODOS: vamos la quantas pecas iniciais vc acham que devemos ter *

Carlos fala para TODOS: Já temos as metas?

Rodrigo fala para TODOS: para a meta de 13

zeh fala para Cecilia: Espero q o q sobre seja coisa boa... Nunca joguei!

Sofia fala para TODOS: acho q 2 é pouco , pq dai precisa de muita hora extra

Claudio fala para TODOS: Que tal _um monte_? :-)) Mais de 40, talvez.

CollabSS fala para Joao: Vamos fazer horas extras somente no domingo, ok?

Carlos fala para TODOS: 4 foi um bom começo, com transporte de múltiplos de 2....

CollabSS fala para Amanda: Vamos fazer horas extras ou não?

Amanda fala para TODOS: Bah...

Rodrigo fala para TODOS: por que nao 3 com o transporte de 1

Sofia fala para TODOS: Beh

Cecilia fala para TODOS: muita peca significa estoque e custo de material em processo, Claudio...

Amanda fala para TODOS: A Cecilia tem razão.

Carlos fala para TODOS: O que significa transporte de 1... é qq quantidade?

Joao fala para TODOS: Vamos fazer meta de 15

Amanda fala para TODOS: Melhor fazer HE do que gastar à toa, não?!

Sofia fala para TODOS: isso Carlos

Rodrigo fala para TODOS: sim mas temos que ter quantidade suficiente para atingir a meta ...

(continua...)