

Luiz Carlos Lopes Silva Junior

**SUPORTE DE COMPUTAÇÃO MÓVEL À ETNOGRAFIA
COLABORATIVA**

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Matemática e Programa de Pós Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges, Ph.D.

Co-orientador: Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Março de 2010

Silva Junior, Luiz Carlos Lopes.
Suporte de computação móvel à etnografia colaborativa /
Luiz Carlos Lopes Silva Junior - Rio de Janeiro, 2010.
135 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de
Pós Graduação em Informática, 2010.

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges

Co-orientador: Paulo Victor Rodrigues de Carvalho

1. Etnografia 2. Computação móvel 3. Groupware 4. I.
Marcos Roberto da Silva Borges (Orient.) II. Paulo Victor
Rodrigues de Carvalho (Co-orient.) III. Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós
Graduação em Informática. IV. Título

CDD

Luiz Carlos Lopes Silva Junior

**SUPORTE DE COMPUTAÇÃO MÓVEL À ETNOGRAFIA
COLABORATIVA**

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Matemática e Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Rio de Janeiro, 30 de março de 2010.

Aprovada por:

Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, Ph. D. (PPGI/UFRJ)

Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D. Sc. (PPGI/UFRJ)

Prof. José Orlando Gomes, D. Sc. (PPGI/UFRJ)

Prof.^a Adriana Santarosa Vivacqua, D. Sc. (DCC/UFRJ)

Prof. Marco Aurélio Gerosa, D. Sc. (USP)

“Pensamos em demasia e sentimos bem pouco. mais do que de máquinas, precisamos de humanidade. Mais do que de inteligência, de afeição e doçura. Sem essas virtudes, a vida será de violência e tudo será perdido”
(Chaplin, Charles)

Agradecimentos

Primeiramente, a Deus, sem o qual creio que nada faria sentido, ou seria possível. Agradeço por toda a perseverança e força que Ele tem me fornecido nos momentos difíceis e por toda alegria de viver, desde sempre até a conquista de mais este grande desafio.

À minha esposa Aline, principal fonte de amor, motivação e de apoio incondicional através desta e de muitas jornadas que ainda estão por vir.

Aos meus pais, Luiz Carlos, Sheila e minha avó Ivette por todo o investimento na minha formação, carinho e por serem o meu maior exemplo de determinação.

Aos meus melhores amigos, que me adotaram como irmãos, me apoiando ao longo de todas as etapas da minha vida, e estiveram sempre na torcida pelo meu sucesso e concretização deste sonho.

Aos sempre meus mestres e orientadores, professor Marcos Borges e professor Paulo Victor, que souberam, além de todo o conhecimento, transmitir motivação, tranquilidade e esperança quando precisei.

Aos funcionários do LABIHS e ao professor Isaac Luquetti pela cordialidade, simpatia e auxílio na execução do experimento deste trabalho.

Aos meus amigos Alan Souza e Patrícia Costa que aceitaram participar deste trabalho prontamente e, caminhando comigo sob o sol, tiveram grande parcela de contribuição na realização deste feito.

À professora Maria Luíza, que me acolheu como seu aluno e bolsista na entrada do mestrado e com todo o zelo e dedicação permitiu que eu sobrevivesse no início desta caminhada.

Ao professor José Orlando, que repassou ao longo das disciplinas do mestrado, com maestria, grande parte do conhecimento aqui utilizado.

Ao professor Cabral que conduziu com grande habilidade o Programa de Pós-Graduação em Informática do Instituto de Matemática da UFRJ, o qual me orgulho muito em fazer parte, e junto com o trabalho de todos os professores nos deu a grande alegria de conquistar o curso de doutorado no ano de 2009.

Aos professores do DCC, do PPGI, e de toda a minha vida que com seus ensinamentos contribuíram fundamentalmente para este trabalho e me fizeram ser quem sou hoje.

Aos membros do GRECO, projeto Quamostra e projeto IPE que compartilharam dos momentos bons, ruins, divertidos e fizeram minha jornada valer a pena.

Aos professores José Orlando, Adriana Vivacqua e Marco Gerosa por gentilmente concordarem em fazer parte da avaliação deste trabalho e por toda a contribuição oferecida.

Aos funcionários do DCC e PPGI, que carinhosamente participaram dessa jornada, participando e dando esperança nos momentos mais complicados.

A Petrobras e à Universidade Federal do Rio de Janeiro que me acolheram como um dos seus, e me fazem ter grande orgulho de assim ter sido.

Resumo

SILVA JUNIOR, Luiz Carlos Lopes. Suporte de computação móvel à etnografia colaborativa. Rio de Janeiro, 2010. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática/Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Este trabalho apresenta uma abordagem colaborativa para eliciação de conhecimento de equipes em ambientes complexos. São discutidos alguns conceitos pertinentes aos sistemas cognitivos, à cognição distribuída e seus principais assuntos, e ainda apresentada uma revisão de métodos comumente utilizados na eliciação de conhecimento, tanto no caso dos sistemas tradicionais, como nos sistemas complexos. São apontadas as vantagens da abordagem colaborativa em comparação com outras abordagens não-colaborativas de eliciação de conhecimento. Um plano de avaliação da abordagem de etnografia colaborativa baseado na experimentação e o desenvolvimento de um sistema móvel para suportar a metodologia também são apresentados. Este sistema pretende estimular a colaboração e a organização do processo etnográfico de eliciação de conhecimento.

Abstract

SILVA JUNIOR, Luiz Carlos Lopes. Suporte de computação móvel à etnografia colaborativa. Rio de Janeiro, 2010. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática/Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

This work presents a collaborative ethnography approach for knowledge elicitation of work teams in complex environments. It discusses the concepts of cognitive systems, distributed cognition and their main issues, and presents a review of methods commonly used in the elicitation of knowledge both in the case of traditional and complex systems. Then, it points to some advantages of a collaborative approach in comparison to other non-collaborative approaches. An evaluation plan of the collaborative ethnography approach based on experimentation, and the development of a mobile system to support the proposed methodology is also presented. This system aims to stimulate collaboration and an organization in the ethnographic knowledge elicitation process.

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Formas de estudos etnográficos de observadores sobre observados	28
Tabela 4.1 - Relação de necessidades do etnógrafo por fases da etnografia x Requisitos do SAME	44
Tabela 5.1 - Perspectivas e objetivos do estudo etnográfico	67
Tabela 5.2 - Responsabilidades dos observadores em campo	81
Tabela 5.3 - Aspectos da fase de preparação	85
Tabela 5.4 - Artefatos elicitados no LABIHS	85
Tabela 5.5 - Atores elicitados no LABIHS.....	86
Tabela 5.6 - Glossário elicitado no LABIHS	86
Tabela 5.7 – Aspectos da fase de captura.....	88
Tabela 5.8- Arcabouço com as informações da etapa de análise	91
Tabela 5.9 - Interações operador x sistema observadas.....	92
Tabela 5.10 – Sumário das interações operadores x sistema.....	93
Tabela 5.11 – Interações pessoa x pessoa observadas.....	96
Tabela 5.12 – Sumário de interações pessoa x pessoa	96
Tabela 5.13 - Questionário de avaliação	102
Tabela 5.14 – Respostas dos participantes ao questionário de avaliação.....	103

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Exemplo de sistema cognitivo para dirigir	7
Figura 2.2 - A amplificação através da história.....	9
Figura 2.3 - O ciclo de auto-reforço da complexidade	10
Figura 2.4 – Mudanças nas causas atribuídas aos acidentes.....	11
Figura 3.1 – Espiral do conhecimento	16
Figura 3.2 – As quatro fases de um relato	18
Figura 3.3 – Tipos de Etnografia: Concorrente, Rápida e Avaliativa	25
Figura 3.4 – Perda de informações ao longo das fases da observação	29
Figura 3.5 – Visualização de um fenômeno por apenas um observador em campo	33
Figura 3.6 – Visualização de um fenômeno por diversos observadores em campo.....	34
Figura 4.1 – Página principal da ferramenta Eye on Action	37
Figura 4.2 – Perspectivas do RATE	38
Figura 4.3 – Composição de hardware do FIT-System.....	40
Figura 4.4 – Estruturação da etnografia x Funcionalidades do SAME	42
Figura 4.5 – Diagrama de casos de uso do sistema de apoio móvel à etnografia.....	46
Figura 4.6 – Tela principal do SAME	47
Figura 4.7 – Tela de cadastro de atores e artefatos do SAME.....	49
Figura 4.8 – Tela de glossário do SAME	50
Figura 4.9 - Tela de desenho livre do SAME.....	52
Figura 4.10 – Tela de registro de notas de campo do SAME.....	54
Figura 4.11 – Tela de registro de interações do SAME.....	57
Figura 4.12 – Tela de chat do SAME	59
Figura 4.13 – Tela de linha do tempo do SAME.....	61
Figura 4.14 - Exemplo de relatório de campo gerado pelo SAME	62
Figura 5.1 - Visão geral do sistema da usina.....	76
Figura 5.2 - Interface do instrutor.....	77
Figura 5.3 - Descrição funcional do LABIHS	78
Figura 5.4 - Conexões físicas do LABIHS	78
Figura 5.5 - Visão geral da sala de simulação do LABIHS.....	80
Figura 5.6 - Organização física do LABIHS	84

Figura 5.7 – Assuntos cobertos pelos observadores durante a simulação	87
Figura 5.8 – Interações operador x sistema	93
Figura 5.9 – Interações operadores x telas do sistema	94
Figura 5.10 – Interações operador primário x telas do sistema	94
Figura 5.11 – Interações operador secundário x telas do sistema	95
Figura 5.12 – Interações Pessoa x Pessoa.....	97
Figura 5.13 - Interações operador primário x pessoas.....	97
Figura 5.14 - Interação operador secundário x pessoas.....	97
Figura 5.15 - Interação supervisor x pessoas.....	98
Figura 5.16 – Pontuação no questionário de avaliação (Etnografia).....	103
Figura 5.17 – Pontuação no questionário de avaliação (Sistema).....	104

Lista de Abreviaturas e Siglas

COLLATA – *Colaborative Task Analysis*
HAZOP – *Hazard and Operability Analysis*
HB – *Handheld Basic*
IEN – Instituto de Engenharia Nuclear
JAD – *Joint Application Development*
LABIHS – Laboratório de Interface Homem-Sistema
LOCA – *Loss of Coolant Accident*
Palm OS – *Palm Operational System*
PEO – *Portable Ergonomic Observation Method*
PWR – *Pressurized Water Reactor*
P&ID – Process and Instrumentation Diagram
RATE – *Remote Analysis of Team Environments*
RCS – *Reactor Control System*
RF – Requisito Funcional
RHRS – *Residual Heat Removal System*
RODCS – *Rod Control System*
SAME – Sistema de Apoio Móvel à Etnografia

Sumário

1	Introdução	1
2	Entendendo a cognição por trás do trabalho humano	5
2.1	O que são sistemas cognitivos?	5
2.2	A importância dos sistemas cognitivos: amplificação x não-adaptação.....	8
2.3	Cognição distribuída e as interações homem-computador	11
2.4	A análise do trabalho cognitivo como ferramenta para a eliciação de conhecimento especializado	13
3	A técnica de etnografia colaborativa para eliciação de conhecimento.....	16
3.1	O conhecimento e a cognição nas organizações.....	16
3.2	Revisão de técnicas para eliciação de conhecimento	20
3.2.1	Entrevistas	20
3.2.2	Observação	22
3.2.3	Etnografia	23
3.3	A Etnografia Colaborativa.....	27
3.3.1	Por que Colaborativo?	27
3.3.2	Uma Breve Revisão Sobre a Etnografia Colaborativa	30
3.4	O papel da etnografia colaborativa na eliciação de conhecimento em ambiente complexos	32
4	Sistema de apoio móvel à técnica de etnografia colaborativa	36
4.1	Introdução	36
4.1.1	Eye on Action	36
4.1.2	Remote Analysis of Team Environment (RATE)	37
4.1.3	FIT-System	39
4.2	O Sistema de Apoio Móvel à Etnografia Colaborativa (SAME)	41
4.3	Descrição dos Requisitos:.....	43
4.4	Funcionalidades do SAME.....	45
4.4.1	Tela principal	46
4.4.2	Cadastrando atores e artefatos	48
4.4.3	Registrando glossário	49
4.4.4	Registrando desenho de campo	51
4.4.5	Registrando notas de campo.....	52

4.4.6	Registrando interações.....	55
4.4.7	Realizando comunicação com outro etnógrafo	57
4.4.8	Exibindo linha do tempo	59
4.4.9	Gerando relatório de campo	62
4.5	Considerações Finais	63
5	Experimentação da técnica de etnografia colaborativa para a eliciação de conhecimento em um ambiente complexo	64
5.1	Objetivo	64
5.2	Arcabouço utilizado para a aplicação da etnografia	65
5.2.1	Fase de Preparação	65
5.2.2	Fase de Captura	67
5.2.3	Fase de Análise	70
5.2.4	Fase de Confirmação	72
5.2.5	Fase de Representação.....	73
5.3	Planejamento do experimento	73
5.3.1	Escolha do local de estudo.....	73
5.3.2	Metodologia de execução	80
5.4	Execução do experimento.....	83
5.4.1	Fase de preparação.....	83
5.4.2	Fase de captura	86
5.4.3	Fase de análise	89
5.4.4	Relatos de pontos positivos e dificuldades	99
5.5	Avaliação do método e resultados	100
5.5.1	Questionário de avaliação – Etnografia Colaborativa	104
5.5.2	Questionário de avaliação – Sistema de Apoio Móvel à Etnografia: ...	106
5.6	Considerações Finais	109
6	Conclusões.....	111
7.	Bibliografia.....	115

1 Introdução

O desenvolvimento da tecnologia ao longo das eras vem trazendo inúmeros benefícios para o ser humano, sua forma de viver e de se adaptar a diferentes situações. A amplificação da sua capacidade de raciocínio, tomada de decisão e de atributos físicos é a principal virtude destes avanços. No entanto, o desenvolvimento tecnológico não trouxe consigo apenas benefícios, mas também novas questões as quais o ser humano necessita prestar atenção especial. Dentro dessas questões, destaca-se o aumento da complexidade dos sistemas nos quais o homem está inserido.

Um sistema complexo, apesar de não haver uma definição ampla e consensual, pode ser caracterizado por seus elementos constituintes não serem vistos isoladamente. As propriedades emergentes de um sistema complexo decorrem em grande parte da relação não-linear entre as partes, onde pode-se considerar o todo mais do que a soma entre as partes. Estes sistemas têm como característica fundamental uma série de comportamentos que têm sido enumerados pela literatura nos últimos vinte anos: emergência, transição de fases, adaptabilidade, auto-organização, entre outros.

Com isso, o aumento da complexidade dos sistemas vem provocando, principalmente, a modificação da forma do homem trabalhar, encadeando uma série de ações adaptativas e imediatas para lidar com a complexidade em detrimento da segurança e das condições ideais de operação. Dentro da classe dos sistemas complexos podemos incluir sistemas de usinas nucleares, controle de vôo, sistemas de comando e controle militares e salas de controle de emergências. Em sua maioria esses sistemas incluem grande quantidade de displays, um alto número de variáveis a serem monitoradas, e constantes mudanças de estado.

Conseqüentemente a operação destes sistemas de forma não ideal, foi forçando estes sistemas a operarem perto ou até mesmo fora do seu limite ideal de segurança provocando acidentes de proporções desastrosas e grandes perdas financeiras. Nestas últimas décadas podemos citar alguns exemplos desses acidentes como: O acidente na usina de Three Mile Island nos Estados Unidos em 1979; os acidentes com as aeronaves Challenger em 1986 e Columbia em 2003 ambas da NASA; e

ainda os acidentes aéreos com as aeronaves 1907 da GOL em 2006 e 3054 da TAM em 2007 acontecidos no Brasil. Já os incidentes são inúmeros.

Com isso, faz-se necessário o estudo da complexidade destes sistemas, analisando fatores antes não levados em conta como as interações homem-máquina, o ambiente social, as ferramentas, as tarefas, a cognição no contexto, a cognição distribuída entre os indivíduos de uma equipe de trabalho, e conseqüentemente as interações entre esses indivíduos que levam aos processos de tomada de decisão.

As interações humanas em atividades de trabalho em grupo são fatores importantes, tanto no estudo do raciocínio que conduz as tomadas de decisões, quanto para o entendimento do conhecimento tácito que permeia as equipes durante sua atividade. Por trás dessas interações, encontram-se importantes mecanismos de racionalidade que conduzirão a diferentes ações dependentes do cenário e da experiência dos indivíduos. A análise destas interações pode levar à descoberta de requisitos fundamentais para a construção de artefatos que podem apoiar eficientemente o processo de tomada de decisão e a melhoria do processo de trabalho dos membros da equipe.

Existem inúmeras técnicas para eliciação de conhecimento em ambientes complexos, no entanto, neste trabalho, será exposta a etnografia colaborativa como protagonista para desvendar e entender de forma mais eficaz como a cognição pode influenciar no processo de tomada de decisão, e em campo e qual conhecimento é crucial para a execução das ações humanas.

A hipótese deste trabalho é que utilizando um sistema móvel de apoio ao método etnográfico colaborativo é possível elicitar de forma mais eficaz o conhecimento que direciona a ação de pessoas trabalhando em equipe em um ambiente complexo.

Neste estudo será abordado como a etnografia colaborativa, ou seja, a etnografia efetuada por múltiplos observadores que podem interagir entre si pode ser utilizada para elicitar o conhecimento que permeia as interações dos indivíduos de uma equipe, em comparação com outras abordagens não-colaborativas. Acredita-se que este conhecimento elicitado será de grande utilidade para a melhoria dos processos de trabalho, ou para a construção de interfaces ou sistemas de informação que prestarão apoio a essas tarefas.

No Capítulo 2, será iniciada uma discussão sobre a cognição por trás do trabalho humano, os sistemas cognitivos e sua importância, e ainda sobre a cognição distribuída que será um conceito central para este trabalho. Nesta discussão,

pretende-se dar uma visão ao leitor sobre o que são estes sistemas e uma dimensão da sua complexidade e crescente importância, mediante alguns exemplos desses sistemas no contexto atual. Pretende-se também passar a ideia de que a cognição não está necessariamente na mente das pessoas, mas sim distribuída entre as várias funções de um sistema, permeada pelos vários indivíduos de um grupo e seus artefatos, em um contexto situado e ao longo do tempo.

No Capítulo 3, iremos discorrer sobre o conhecimento nas organizações, e quais técnicas podemos utilizar para elicitá-lo. No início do capítulo, será apresentado como se dá o processo de troca e transformação do conhecimento, e seus diferentes tipos. Isto servirá de base para entender as abordagens para a elicitação de conhecimento para a análise do trabalho cognitivo que será exposta adiante, abordando as técnicas de entrevistas, observações e a etnografia, expondo seus pontos positivos e negativos para a coleta das informações provenientes do ambiente analisado.

Ainda no Capítulo 3, a proposta da etnografia colaborativa para a elicitação de requisitos cognitivos será apresentada. Nesta seção, serão expostos quais os benefícios da abordagem colaborativa incorporada à etnografia realizada por múltiplos observadores. Será apresentada uma revisão bibliográfica sobre a técnica da etnografia colaborativa e como esta pode ser útil como uma abordagem alternativa para a elicitação de conhecimento relevante para a construção de sistemas que apóiam a interação humano-computador e de sistemas de auxílio ao trabalho cooperativo.

No Capítulo 4, apresentaremos alguns sistemas utilizados para o apoio de técnicas etnográficas e de observação em campo. Como proposta deste trabalho, será desenvolvido o Sistema de Apoio Móvel à Etnografia (SAME), que irá suportar a execução da abordagem colaborativa da etnografia, principalmente no que diz respeito às fases de preparação, coleta e análise dos dados. Serão expostos seus requisitos, funcionalidades, telas, e possíveis benefícios da sua utilização durante a etnografia colaborativa.

No Capítulo 5, tentaremos confirmar a hipótese deste trabalho através de uma experimentação em campo. O local de experimento é o LABIHS do Instituto de Engenharia Nuclear, especificamente em um simulador de um reator nuclear. Primeiramente, apresentar-se-á o arcabouço da etnografia colaborativa que foi utilizado para elicitar conhecimento no LABIHS, seguiremos então com os detalhes

do planejamento e da execução deste experimento. Ao final dessa seção serão expostos os resultados finais, bem como sua avaliação pelos participantes e especialistas e as conclusões.

Por fim, no último capítulo, será apresentado de forma resumida este trabalho, com suas conclusões, limitações e contribuições, e ainda abordados de que forma podem existir trabalhos futuros para melhoria do sistema de apoio móvel utilizado na experimentação e da própria técnica de etnografia colaborativa.

2 Entendendo a cognição por trás do trabalho humano

Para entender a importância das interações humano-computador no âmbito dos sistemas complexos, é necessário que se entenda alguns conceitos referentes à cognição humana e aos sistemas cognitivos. Será apresentada neste capítulo uma parte da discussão teórica que servirá de base para as ideias que irão perdurar durante todo este trabalho. Essas ideias consistem principalmente em entender o porquê de assumir métodos e modelos diferenciados para analisar as interações humano-computador e elicitar o conhecimento necessário para construir sistemas que facilitem a adaptação do operador às demandas cognitivas de determinadas tarefas.

Serão apresentadas neste capítulo algumas características principais de um sistema cognitivo, norteados principalmente pelos trabalhos de Hollnagel e Woods (1999; 2005), e Crandall, Klein e Hoffman (2006). Explicitar-se-ão algumas diferenças desta nova maneira de pensar a respeito do funcionamento dos sistemas complexos, em detrimento das formas mais tradicionais de análise de sistemas utilizadas. E será abordada a análise do trabalho cognitivo como ferramenta para a elicitação de informações relevantes para a construção de sistemas complexos.

2.1 O que são sistemas cognitivos?

Hollan, Hutchins e Kirsh (2000) já prediziam que o ser humano estava passando rapidamente através de um momento histórico onde as pessoas trabalhavam na frente de um simples computador com um monitor de tubos de raios catódicos e estavam focadas apenas em tarefas com informações locais. No entanto, nesta época os computadores já começavam a se tornar ubíquos e aumentavam a sua importância em nossas vidas, e na infraestrutura básica da ciência, negócios e na interação social.

Em seus estudos (Hollan et al., 2000), já era possível presumir que para uma melhor interação entre homem e computador, era necessário compreender melhor a

dinâmica emergente da interação na qual a tarefa foco não está mais confinada à área de trabalho, mas chega a um mundo complexo com redes de informações e interações mediadas por computador. Neste mundo complexo, no qual estamos inseridos, os relacionamentos entre homem e máquina tornaram-se mais estreitos, chegando a um nível de especialização e conhecimento tácito sem precedentes, onde é preciso entender não somente a tarefa humana e os processos computacionais de forma isolada, mas considerá-los como um único sistema cognitivo.

Um sistema cognitivo, segundo Hollnagel e Woods (1999) é um sistema adaptativo que funciona utilizando conhecimento de si mesmo e sobre o ambiente externo no planejamento e na modificação das ações. De acordo com Hollnagel e Woods (2005, p.21), a construção de um sistema cognitivo depende fundamentalmente de fatores como: existência de um vocabulário comum entre as partes; estudo da cognição durante a atividade realizada, em vez do estudo dos processos mentais / cognitivos do operador; e finalmente, em uma mudança de foco do estudo para as interações dos humanos com a tecnologia, em vez de simplesmente estudar isoladamente as partes envolvidas (homem, máquina e interface).

Primeiramente, para nortear a leitura deste trabalho, é necessário que se entenda que o conceito de sistema cognitivo engloba não só o sistema de informação, interface, ou mecanização que é estimulada pelo ser humano que se encontra em sua operação, mas sim todo o conjunto entre homem, máquina, ambiente, estímulos externos e respostas a esses estímulos. Para entender melhor, os sistemas cognitivos levam em consideração principalmente os fatores que agregam as partes que juntas constituem o sistema como um todo (Fig. 2.1). O foco é modificado do homem e máquina como unidades separadas, para os dois como uma unidade.

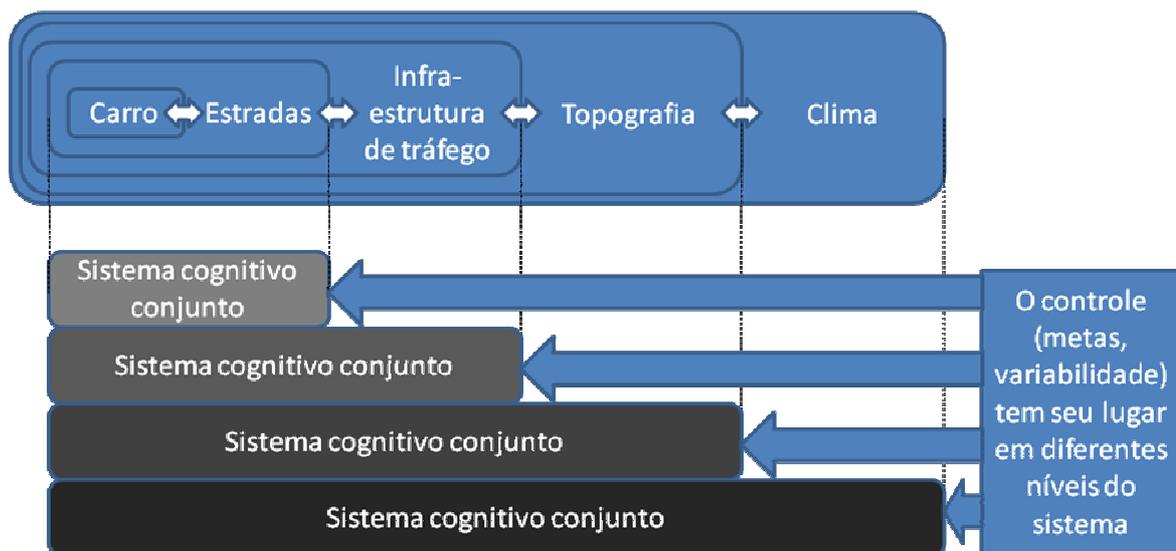


Figura 2.1 - Exemplo de sistema cognitivo para dirigir (Adaptado de HOLLNAGEL E WOODS, 2005, p.114)

É importante lembrar que no escopo dos sistemas atuais, os operadores geralmente são providos de um modelo do sistema em que trabalham, assim como o próprio sistema é provido de um modelo padrão de operador (HOLLNAGEL E WOODS, 2005, p. 186). Para tornar efetiva a construção de sistemas cognitivos bem adaptados, é necessário reconhecer estes fatores e tornar possível o encaixe das características do sistema e do operador, não somente a nível físico, mas principalmente a nível cognitivo.

Deve-se lembrar que sistemas que envolvem pouco trabalho cognitivo do operador, ou seja, que não levem em conta a necessidade constante da percepção da situação do ambiente, da tomada de decisões, do planejamento e replanejamento de ações não estão no foco deste trabalho. Para esta classe de sistemas já existem outros métodos para elicitación de conhecimento que servem razoavelmente bem ao seu propósito.

Este estudo foca uma classe de sistemas que se encontram numa escala superior de complexidade sócio-técnica, principalmente devido ao advento de novas tecnologias. Para estes sistemas, a elicitación de requisitos cognitivos precisa romper com as limitações dos modelos lineares e paradigmas antigos do ser humano como um processador de informação para novos paradigmas que levem em consideração as interações humanas e a inerente complexidade dos resultados dessas interações com seus artefatos (PERROW, 1984).

2.2 A importância dos sistemas cognitivos: amplificação x não-adaptação

Atualmente, pode-se observar, em diversos domínios, a presença da tecnologia como facilitadora da execução de tarefas, principalmente no âmbito do comando e controle de operações com alto grau de automação. Os sistemas cognitivos estão presentes em usinas de energia, controle de tráfego aéreo, veículos de transporte e combate terrestre e aéreo, controle de salas de emergências e geralmente em ambientes de trabalho que exigem alto grau de coordenação.

Há que se notar, que a complexidade e a presença desses sistemas vêm aumentando ao longo dos anos, juntamente com o aumento da tecnologia associada. Isso acontece devido a um fenômeno da amplificação, no qual o ser humano se propõe a aumentar de alguma forma, habilidades já presentes em sua natureza. De acordo com Hollnagel e Woods (2005, p.26), a amplificação pode ser vista como uma forma de ultrapassar as limitações biomecânicas, perceptuais, ou intelectuais do ser humano. Este fenômeno pode ser considerado não apenas pertencente à época moderna, pois tem sido uma constante faceta da atividade humana desde o início dos tempos (Fig. 2.2).

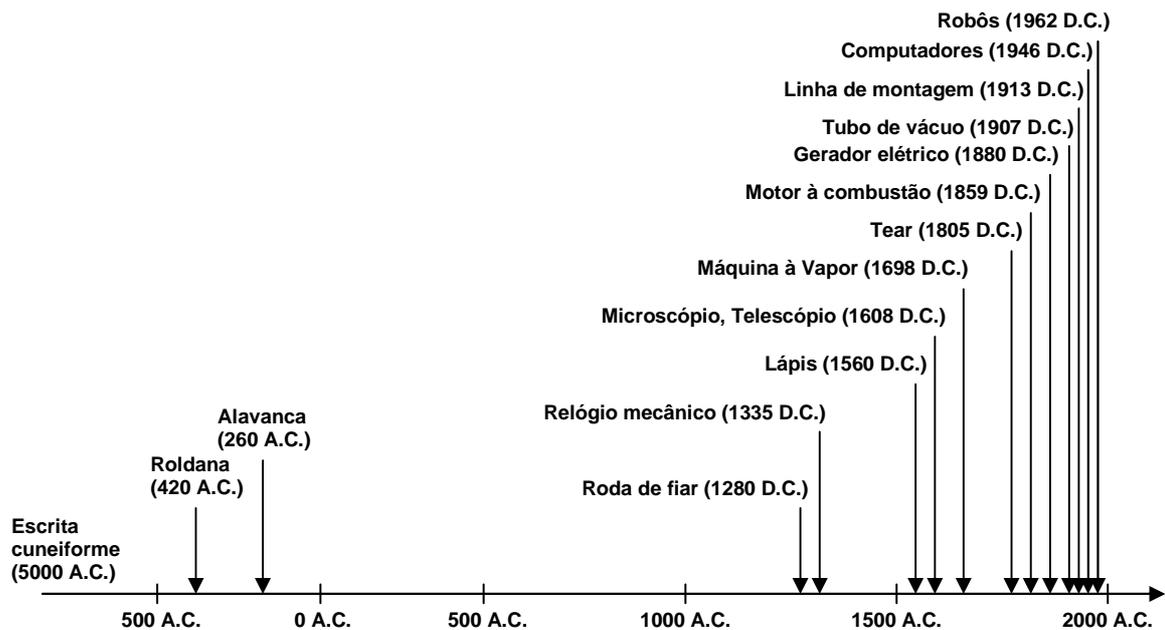


Figura 2.2 - A amplificação através da história (Traduzido de HOLLNAGEL E WOODS, 2005, p. 26)

No entanto, o aumento da tecnologia vinculada aos sistemas cognitivos acabou por desencadear um ciclo de reforço da complexidade destes sistemas. O surgimento de grandes *displays*, computadores com alta capacidade de processamento e outros artefatos tecnológicos diversos acabaram gerando, segundo Hollnagel e Woods (2005, p.6), os seguintes problemas:

- A busca por uma alta performance, fazendo com que estes sistemas operem perto dos limites de segurança.
- Dependência crescente do desempenho do sistema.
- Crescimento significativo da quantidade de dados a serem processados pelo ser humano.

Tais problemas podem gerar uma degradação considerável nos sistemas, gerando variações cada vez mais acentuadas na execução das tarefas, e Conseqüentemente tornando o sistema mais susceptível à falhas (Fig. 2.3). Com isso, é importante lembrar que nas últimas décadas, têm acontecido freqüentemente acidentes de grande severidade, indicando a crescente importância das interações entre humanos e tecnologia nos sistemas complexos (REASON, 1990).



Figura 2.3 - O ciclo de auto-reforço da complexidade (Adaptado de HOLLNAGEL E WOODS, 2005, p.4)

Observa-se nesse contexto, que as estimativas de causas de incidentes e acidentes se modificaram significativamente ao longo das últimas décadas (Fig. 2.4). Destaca-se a diminuição de acidentes provocados por falhas tecnológicas, devido ao aumento da confiabilidade dos sistemas e artefatos tecnológicos, em detrimento de um aumento considerável no número de acidentes atribuídos a fatores humanos juntamente com a tendência ao aumento de acidentes devido a falhas na organização do trabalho.

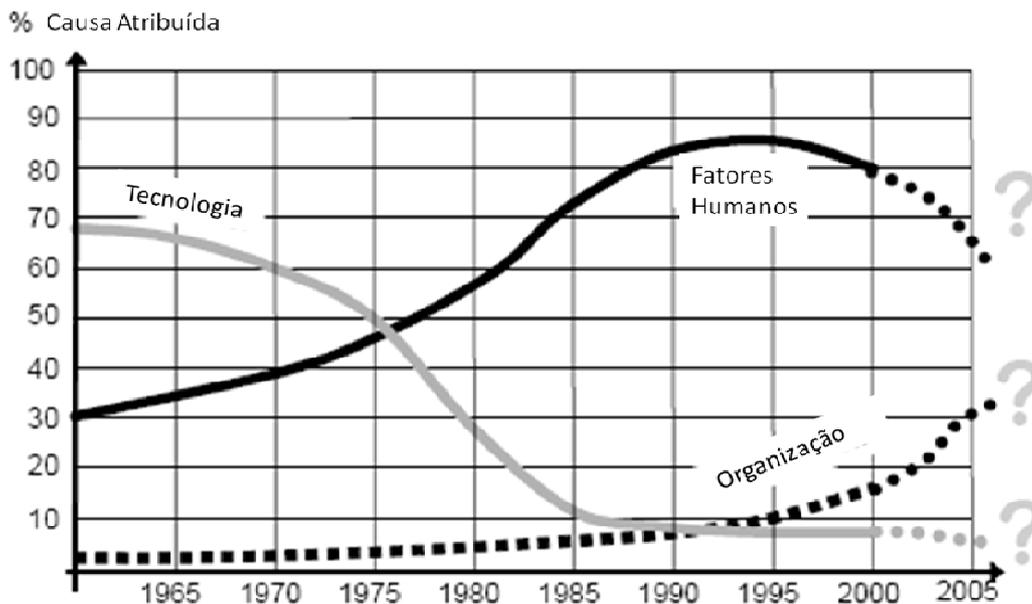


Figura 2.4 – Mudanças nas causas atribuídas aos acidentes (Traduzido de HOLLNAGEL E WOODS, 2005)

Infelizmente, a procura por falhas humanas ou falhas de desempenho ainda é uma característica presente na procura por causas de acidentes (HOLLNAGEL, 2004). Porém, o que se pretende reforçar é que muitas das falhas humanas representadas no gráfico acima ocorrem, principalmente, pela dificuldade dos operadores (na situação real de trabalho) em compreenderem o funcionamento dos sistemas do modo como eles foram projetados (em geral para situações ideais), uma vez que a atividade de trabalho, normalmente, não é adequadamente observada e, Conseqüentemente, não incorporados ao projeto destes sistemas muitos fatores cognitivos importantes para a operação adequada dos mesmos.

2.3 *Cognição distribuída e as interações homem-computador*

Levando-se em conta o aumento da complexidade e das relações entre homem e máquina, outro aspecto importante a ser levado em conta para o entendimento da essência das interações humano-computador e organização dos sistemas cognitivos é o conceito de cognição distribuída.

A abordagem de cognição distribuída foi desenvolvida por Ed Hutchins e seus colegas da Universidade da Califórnia, San Diego, em meados dos anos 80 como

um novo paradigma para repensar todos os domínios de fenômenos cognitivos. A visão tradicional de cognição é que esta é um fenômeno localizado e melhor compreendida em termos de processamento de informação ao nível do indivíduo. No entanto, Hutchins (1995) afirmara que a cognição é melhor compreendida como um fenômeno distribuído.

Segundo Hollan et al. (2000), a teoria da cognição distribuída como qualquer teoria cognitiva, procura compreender a organização dos sistemas cognitivos. No entanto, esta teoria estende o alcance do que é considerado cognitivo para além do indivíduo e engloba as interações entre as pessoas, e destas com os recursos e materiais no ambiente. Este conceito é muito importante neste trabalho, pois um dos objetivos do mesmo é estudar as inter-relações entre artefatos e pessoas, bem como em grupos de pessoas, em ambientes considerados complexos.

Hollan et al. (2000) ainda deixa claro que a cognição distribuída procura por processos cognitivos, onde quer que eles possam ocorrer, em função das relações funcionais dos elementos que participam juntos no processo. É importante lembrar nesse contexto que um processo não é cognitivo simplesmente porque acontece em um cérebro, nem deixa de ser cognitivo, simplesmente porque acontece nas interações entre muitos cérebros. Na cognição distribuída, é esperado encontrar um sistema que pode dinamicamente configurar-se para colocar subsistemas em coordenação para realizar várias funções.

Um processo cognitivo é delimitado pelos relacionamentos funcionais entre seus elementos, bem como pela colocação espacial dos mesmos. Em campo, ao aplicar esses princípios, nota-se principalmente três tipos de distribuição dos processos cognitivos (HOLLAN et al., 2000):

- Processos cognitivos podem estar distribuídos ao longo dos membros de um grupo.
- Processos cognitivos podem envolver a coordenação entre estrutura interna e externa (material ou ambiental).
- Estes processos podem estar distribuídos ao longo do tempo, de tal forma que os produtos de eventos anteriores podem transformar a natureza dos eventos posteriores.

Rogers (1997) cita que a abordagem de estudo da cognição distribuída utiliza uma série de métodos: desde análises detalhadas de gravações de vídeo e áudio dos eventos da vida real, até simulações de redes neurais e experimentos de laboratório. O mais importante é que o tipo de metodologia adotada depende da unidade de análise que está sendo adotada e do nível em que se pretende explicar o sistema cognitivo.

Hollan et al. (2000) em seu trabalho sugere fortemente que uma abordagem que contemple a interação homem-computador deve ser iniciada por estudos etnográficos do fenômeno, em conjunto com a participação dos pesquisadores na atividade a ser realizada. Entretanto, esse esforço exige um conhecimento prévio aprofundado no domínio para que os pesquisadores possam efetuar de fato uma boa pesquisa, captando a essência da organização do trabalho.

Veremos adiante que não só os sistemas e as tecnologias evoluíram, mas também os métodos para estudar as suas interações com os seres humanos. Uma das ferramentas para a elicitación destes fatores humanos é a análise do trabalho cognitivo, e esta será de grande valia para a elaboração de sistemas cognitivos melhores adaptados, e para o entendimento das interações homem-computador.

2.4 A análise do trabalho cognitivo como ferramenta para a elicitación de conhecimento especializado

Para construir uma noção mais realista das interações entre operadores e da cognição do operador, é necessário que se conduzam estudos específicos que estejam focados nesta determinada finalidade. Segundo Neisser (1976), os requisitos fundamentais que norteiam um estudo realístico da cognição são:

- A cognição deve ser entendida fora do laboratório, ou seja, no ambiente normal e como parte da atividade intencional.
- Deve ser prestada mais atenção aos detalhes do mundo real e nas minúcias da informação disponível.
- A psicologia deve entrar em acordo com a complexidade das habilidades cognitivas que as pessoas são capazes de adquirir e da maneira em que elas desenvolvem.

Neisser (1976) ainda ressalta o esforço humano em elaborar modelos hipotéticos da mente humana, ao invés de simplesmente analisar o ambiente no qual a mente está sendo moldada para se adequar. Somente a partir do final da década de 80, que começaram a serem elaborados estudos no qual a cognição é considerada parte da ação ao invés de somente um processo interno. Este trabalho evoluiu de Suchman (1987) até Klein et al. (1993), Hutchins (1995) e atualmente com Hollnagel e Woods (2005) e Crandall et al. (2006).

Queremos frisar que no caso das tarefas a realizar serem complexas, não é suficiente apenas observar as ações e comportamentos das pessoas. É também importante descobrir a forma como elas pensam, o que elas sabem, como elas se organizam e estruturam a informação e o que elas procuram para ter um maior entendimento da situação (CRANDALL et al., 2006, p.3). Neste caso é necessário que se conduza uma análise do trabalho cognitivo de um indivíduo, ou de um grupo de indivíduos que executam suas atividades de trabalho. A análise do trabalho cognitivo, segundo Crandall, Klein e Hoffman (2006, p.3) é uma família de métodos utilizados para estudar e descrever raciocínio e conhecimento.

Os métodos de análise do trabalho cognitivo também provêm procedimentos para a análise sistemática e científica que apóia a descrição e o entendimento da atividade de trabalho. O executante de um estudo da análise do trabalho cognitivo está comumente comprometido em entender como os participantes vêem o trabalho e como estes dão sentido aos acontecimentos. No caso dos participantes estarem tomando importantes decisões ou gerenciando circunstâncias complexas, a análise do trabalho cognitivo pretende descrever a base para o seu desempenho qualificado. Se os mesmos estiverem cometendo falhas durante a execução da tarefa, a análise do trabalho cognitivo pretende explicar o fator preponderante para o acontecimento destas falhas.

Com isso, a análise do trabalho cognitivo pretende capturar as estratégias de tomada de decisão, no que as pessoas prestam atenção, o que as pessoas podem estar pensando no momento da ação e o que elas sabem sobre o processo que está ocorrendo. Os três aspectos primários da análise do trabalho cognitivo são: a elicitação de conhecimento, a análise dos dados e a representação do conhecimento. Todos esses aspectos são críticos para um estudo de análise do trabalho cognitivo bem sucedido (CRANDALL et al. 2006, p.9).

Espera-se com estas três etapas da análise do trabalho cognitivo, gerar insumos para elaborar sistemas e processos que possibilitem a facilitação do trabalho. A facilitação do trabalho, no contexto de sistemas cognitivos, pode ser considerada de forma geral, composta pelos seguintes aspectos (HOLLNAGEL E WOODS, 2005, p.182):

- Boa interface com o usuário.
- Simplicidade de funcionamento.
- Indicação clara do estado operacional do sistema.
- Instruções claras e precisas.

É importante lembrar que o foco desse trabalho é a proposição e a experimentação de um método de elicitación de conhecimento que proverá informações para as fases posteriores de análise dos dados e representação na análise do trabalho cognitivo. No entanto, existem diversos outros métodos de elicitación de conhecimento que vão gerar estes insumos para a execução da análise do trabalho cognitivo. Estes métodos podem ser agrupados nas seguintes categorias principais, segundo Crandall et al. (2006, p.11-12): Métodos de entrevista, métodos de observação, métodos textuais e métodos psicométricos.

Na seção seguinte, estudaremos algumas classes de métodos de elicitación de conhecimento como as entrevistas, as observações, e ainda o método da etnografia, que comumente é agrupada na categoria dos métodos de observação, porém neste trabalho esta técnica terá um foco especial devido às suas características particulares de interação com o campo e com os indivíduos a serem pesquisados.

3 A técnica de etnografia colaborativa para elicitación de conhecimento

3.1 O conhecimento e a cognição nas organizações

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997) existem dois tipos de conhecimento que permeiam os indivíduos de uma organização: o tácito e o explícito. O conhecimento tácito é o conhecimento subjetivo, que está presente apenas dentro da mente de cada indivíduo. Esse conhecimento é construído pelas ações, experiências, ideias, valores e cultura de cada um. A elicitación do conhecimento tácito é um ponto muito importante neste trabalho, pois além de ser de difícil registro e transmissão, os indivíduos que o possuem, muitas vezes, não sabem exatamente que o detêm. Em contrapartida, o conhecimento explícito é objetivo. É todo conhecimento consolidado em textos, manuais, normas, gráficos, tabelas, desenhos, diagramas, entre outros, tornando-o fácil de transferir, codificar e reutilizar e analisar.

Nonaka e Takeuchi (1997) apontam que o conhecimento dentro de uma organização é criado através do enlace entre o conhecimento tácito e o explícito. Estes pesquisadores apresentam o que chamam de espiral do conhecimento (Fig. 3.1), que contém os seguintes elementos-chave para a conversão do conhecimento: a socialização, a externalização, a internalização e a combinação.

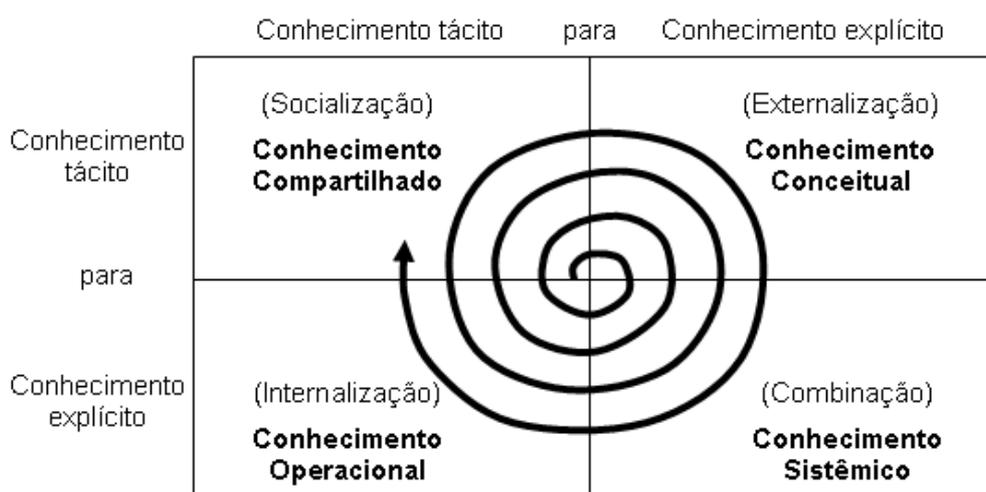


Figura 3.1 – Espiral do conhecimento (NONAKA E TAKEUCHI, 1997)

Durante a socialização, experiências são compartilhadas e o conhecimento tácito que neste caso se configura em modelos mentais e habilidades técnicas é criado. A experimentação constitui a essência desse modo de aprendizagem e o conhecimento é adquirido por meio da observação, imitação e prática. Este modo de transformação de conhecimento é muito importante para este trabalho, visto que em um estudo de campo a socialização é muito importante para captar o racional das atividades, dentro de um determinado contexto. Os próprios autores citam que a mera transferência de informações muitas vezes fará pouco sentido se estiver desligada das emoções associadas e dos contextos específicos nos quais as experiências compartilhadas são embutidas (NONAKA E TAKEUCHI, 1997).

Outro processo de conversão de conhecimento de grande importância é a externalização. É por este meio que o conhecimento tácito transforma-se em conceitos explícitos. Em uma observação de campo, ou em uma entrevista, esse processo se faz presente, por meio das notas, modelos, hipóteses e analogias. Nonaka e Takeuchi (1997) acreditam que "a escrita é uma forma de converter o conhecimento tácito em conhecimento articulável". Esse processo é fundamental para gerar estudos completos de ambientes complexos, que estão repletos de conhecimento tácito.

A combinação é o processo em que o conhecimento é mesclado por meio de trocas de documentos, reuniões e conversas informais. Com isso, os diferentes grupos de conhecimento explícito e conceitos se combinam e se transformam dando origem a um novo conhecimento. Um exemplo clássico desse processo é a educação formal, que admite esse tipo de conversão. Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), os primeiros protótipos e modelos concretos surgem nessa fase.

Por fim, no processo de internalização, ocorre a incorporação do conhecimento explícito ao conhecimento tácito. Esta fase está intimamente relacionada com o "aprender fazendo", e pode ser bem exemplificada como quando um operador lê uma norma e absorve o conhecimento contido nela, a ponto de não precisar mais dela da próxima vez.

Ainda no âmbito da elicitação do conhecimento, Carminatti et al. (2006) apresentam a idéia da existência de quatro fases possíveis quando há o relato de um evento (Fig. 3.2). A primeira encontra-se armazenada apenas na mente de cada

indivíduo que testemunhou ou participou do fenômeno. A segunda é a relatada por estes indivíduos, ou seja, quando ocorre a externalização do conhecimento tácito de cada um. A terceira é a versão conhecida por estes indivíduos, ou seja, a camada do conhecimento tácito de cada participante, na qual se pode identificar diversos outros assuntos que não os relatos. Já a última fase é a descrição real ou verdadeira dos eventos, que pode ser considerada o mundo ideal para a análise.

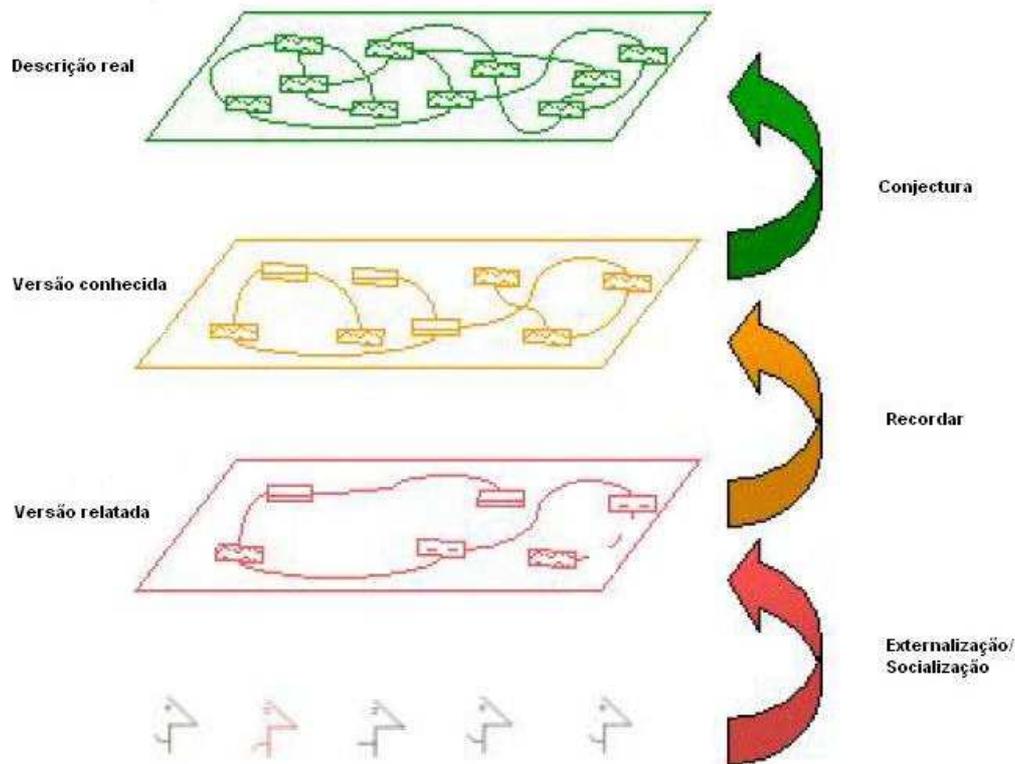


Figura 3.2 – As quatro fases de um relato (CARMINATTI et al., 2006)

No que se diz respeito ao conhecimento especializado dentro das organizações, é muito importante ressaltar que este é formado ao longo de anos de atuação, confronto de situações e problemas. Este conhecimento tácito é moldado pelo aprendizado de fatos, relacionamentos, mecanismos, rotinas e ainda tendo a sensibilidade contextual para aplicar todo este conhecimento e como adaptá-lo para as diferentes situações.

Porém, segundo Crandall, Klein e Hoffman (2006, p.134) a expertise não requer somente tempo de experiência em uma determinada tarefa ou situação, mas também deve ser acompanhada de um conjunto variado de experiências. Com isso, a

expertise em uma determinada tarefa demanda não somente a combinação das experiências prévias, mas também uma intensa prática da mesma.

Uma das maiores características do conhecimento especializado é a aplicação da experiência não somente em eventos rotineiros, mas também em situações não-comuns, ou seja, que desviam da forma normal e de treinamentos. Os especialistas em um determinado campo de conhecimento não apenas sabem mais, mas sabem de uma forma diferente, podendo flexibilizar este conhecimento para diversas situações e eventos que normalmente seriam encarados com dificuldade, vendo o invisível e percebendo o que não está presente em uma situação, tanto quanto o que está presente (KLEIN E HOFFMAN, 1993).

Segundo Klein e Militello (2004), no âmbito da cognição, os principais elementos-chave que caracterizam e diferenciam o especialista do novato são:

- Modelos mentais mais ricos e com maior alcance de conexões causais que governam o entendimento de como as coisas funcionam.
- Habilidades perceptuais mais acuradas, que permitem identificar padrões e pistas onde outras pessoas não identificariam.
- Senso de tipicidade aguçado, fazendo com que o especialista diferencie uma situação típica de uma que merece atenção especial.
- Conhecimento de um conjunto variado de rotinas, utilizando-se das mesmas para se aproximar e detectar os problemas.
- Conhecimento declarativo, ou seja, conhecimento de informações, regras, manuais e procedimentos que possam ser acessados nas ocasiões críticas.

Já foi visto anteriormente que o conhecimento tácito não é recuperado de forma trivial. Pode-se dizer que o maior desafio da recuperação do conhecimento tácito ou especialista consiste em elicitar este conhecimento da forma mais similar possível ao cenário real. Deste modo é proposta na literatura científica uma grande variedade de técnicas que se lançam a este objetivo visando finalidades diversas, como a elicitação de requisitos de sistema, construção de interfaces, pesquisas de mercado, treinamentos mais eficientes, entre outros. Explicitaremos alguns grupos dessas técnicas na seção adiante.

3.2 Revisão de técnicas para elicitación de conhecimento

Nesta seção, serão expostos os grupos de métodos comumente utilizados para a elicitación de conhecimento em diferentes ambientes. Os métodos de elicitación de conhecimento serão divididos em três grandes grupos: entrevistas, observações e a etnografia. A revisão desses grupos, já identificados por Crandall et al. (2006) como metodologias distintas de elicitación de conhecimento e conseqüentemente, da cognição de especialistas, será importante para esclarecer os pontos positivos e negativos de cada grupo e para nortear a escolha da abordagem etnográfica para este trabalho.

É importante lembrar que outros métodos de elicitación de conhecimento podem ser agrupados nas classes de entrevistas e observações. Um exemplo disso são os métodos de análise do trabalho cognitivo aplicada, *think-aloud*, entrevistas coletivas, *storytelling* (entrevistas) e simulações, *role play*, análise de protocolo (observações). A própria etnografia segundo Crandall et al. (2006, p.11) pode ser considerada uma especialização do grupo das observações. No entanto, ao aprofundarmos o tema ao decorrer do capítulo, iremos separar a etnografia destas abordagens para explicitar seus pontos positivos e negativos com relação às outras abordagens.

Outros métodos como os textuais (análise de conteúdo) e psicométricos (associação livre, escala de likert, estimativa de magnitude) também podem ser observados na literatura, mas não serão abordados neste capítulo.

3.2.1 Entrevistas

A entrevista é utilizada em uma variedade muito ampla de domínios, e usualmente têm bastante êxito (GOGUEN E LINDE, 1993), muito embora esta abordagem não considere de forma relevante o contexto social dos sistemas computacionais. Apesar das entrevistas e questionários estarem entre as técnicas mais utilizadas para elicitación de requisitos em algumas organizações, estas não capturam com completude determinadas informações tácitas, cognitivas ou que emergem em um determinado contexto. Em grande parte dos casos, as entrevistas acabam gerando atas de reunião ou anotações textuais em modelos formalizados, ou

informais que podem ser complementadas com informações de documentos existentes na organização.

Em muitos casos as informações elicitadas pelas entrevistas podem estar incompletas, devido à existência de questões difíceis de serem respondidas, ou seja, intimamente relacionadas às atividades executadas utilizando conhecimento tácito (SUCHMAN, 1995). Bell (2004) ainda cita que não é rara a ocorrência de pessoas que relatam as informações de forma idealizada, ou seja, estas pessoas dizem o que devem fazer, ao invés de como realmente fazem. Portanto, torna-se um problema, principalmente no âmbito de sistemas complexos, a não observância dos usuários realizando a atividade e aplicando técnicas e saberes conforme as situações que vivenciam.

Existem também pesquisas (CHRISTEL E KANG, 1992) que pretendem refinar a técnica de entrevista, auxiliando a organização e integração das informações obtidas por meio de estruturas de argumentação ou modelos do domínio. No artigo citado é apresentada a técnica de entrevista estruturada *Joint Application Development* (JAD), como uma maneira de elicitar requisitos, permitindo identificar diferentes visões, estabelecer consensos e resolver conflitos.

No entanto, durante a técnica da entrevista simples, que constitui o simples questionamento do entrevistado de forma não-estruturada ou estruturada, persistem alguns problemas de entendimento devido aos diferentes modelos mentais dos entrevistadores e entrevistados, ou seja, nem sempre os entrevistadores entendem com exatidão as necessidades específicas do usuário. Isto acontece pelo fato de os entrevistados possuírem conhecimento específico relacionado ao domínio da atividade, enquanto que os entrevistadores estão familiarizados com a visão tecnológica e com metodologias já estabelecidas (VALENTI et al., 1998).

Algumas técnicas de entrevistas são amplamente utilizadas na elicitação de informações para a análise do trabalho cognitivo. Por exemplo, a análise do trabalho cognitivo aplicada, entrevista de grupo, questionários, *think-aloud*, HAZOP (*Hazard and operability analysis*), método de decisão crítica, entre outros (Crandall et al., 2006). Dessas técnicas, algumas são especialmente voltadas para a elicitação e entendimento de interações e de fatores cognitivos (método de decisão crítica e análise do trabalho cognitivo aplicada).

3.2.2 Observação

A observação das atividades de trabalho nas organizações é um meio útil de se entender as interações, práticas informais, técnicas e saberes tácitos desenvolvidos pelas equipes de trabalho, bem como compreender a vigente cultura da organização. Anteriormente verificamos (BELL, 2004) que não devemos perguntar o que as pessoas fazem com os sistemas, e sim observar como são executadas suas atividades, pois a partir destas informações se chega às razões e motivações mais completas do uso dos sistemas (porque elas fazem desse jeito), bem como aos problemas ou dificuldades relacionadas com a usabilidade (como elas realmente agem).

A utilização da observação está presente em vários domínios para a elicitação de conhecimento e criação de soluções para melhorar a situação de trabalho. Na ergonomia, a observação é o centro dos métodos para se compreender as reais condições de trabalho, as atividades efetivas de operadores e seus resultados sobre a saúde e a produção (GUÉRIN et al., 2004); na psicanálise um observador se insere nos consultórios de psicanalistas com o objetivo de entender como é realizado o seu trabalho com os pacientes e como são os relacionamentos entre eles (CARVALHO, 1998); na medicina, uma ferramenta computacional de observação foi criada com o intuito de se capturar e avaliar, simultaneamente, os aspectos comportamentais e de desempenho de uma equipe de médicos durante a realização de cirurgias (GUERLAIN et al., 2002).

A observação também pode ser participativa e não-participativa (NARDI, 1997). As observações não-participativas podem ser diretas ou indiretas. Na observação direta, pessoas são observadas individualmente. Estes trabalhos usam métodos etnográficos em conjunto com métodos cognitivos. Comportamentos são anotados e registrados, enquanto que na observação indireta há o uso de tecnologia de apoio para o registro, como equipamentos de áudio e vídeo (ROCHA E BARANAUSKAS, 2000). Neste caso, a distância entre observador e observado torna-se maior. Já na observação participativa, os próprios pesquisadores questionam os executores durante as atividades de forma a melhor compreendê-las.

A técnica de observação participativa pode ser considerada, segundo Delamont (2004) um sinônimo da etnografia, com exceção do pesquisador não participar em si

da atividade que está sendo pesquisada. Ou seja, nas palavras do próprio autor: “o pesquisador não pesca o peixe, não dá aula para classes, e não desenterra o carvão para entender a atividade”, ele simplesmente observa estas tarefas acontecendo e ocasionalmente pode fornecer alguma ajuda ao longo da tarefa (DELAMONT, 2004).

No entanto, algumas técnicas de observação não se mostram muito eficientes na captura de habilidades mentais e cognitivas em alguns casos. Por exemplo, no caso das atividades críticas de bombeiros e pilotos de aeronaves, onde não se pode interferir diretamente durante a atividade, nem sempre é possível captar o conhecimento tácito e as habilidades cognitivas por meio de uma observação não-participativa. Em outros domínios, pode simplesmente não ser possível estar presente para a realização da observação em momentos críticos. Portanto, segundo Crandall et al. (2006) os experimentos, simulações, entrevistas ou mesmo contagem de histórias sobre relatos de acidentes e incidentes contribuem para a captura de conhecimento tácito envolvido na resolução dos mesmos.

Algumas técnicas de observação utilizadas na eliciação de informações para a análise do trabalho cognitivo são: observação estruturada, análise de linha de tempo, observação focada, *role play*, *walk-throughs*, *talk-throughs*, análise de protocolo, observação participativa, entre outros. (CRANDALL et al., 2006, p.11-12).

3.2.3 Etnografia

A etnografia é uma metodologia oriunda da Antropologia Social, que consiste em estudar um objeto por vivência direta da realidade onde este se insere (LEWIS, 1985). Essa abordagem tem como objetivo entender e descrever, uma nação, povo ou cultura, por meio da observação natural ou participativa por longos períodos.

A investigação e análise de atividades, comportamentos, mecanismos sociais, rituais, linguagens, técnicas, saberes e práticas dessas culturas é uma característica forte dessa técnica que tem como objetivo entender o funcionamento do sistema investigado. A importância disso vem do fato de que grande parte do comportamento de diversas culturas é baseado em conhecimento não falado, não expresso por meio de atos ou ações diretamente observáveis, ou seja, conhecimento tácito.

Nas palavras de Nardi (1997), o objetivo ideal da etnografia é que o pesquisador observe o mundo por meio dos olhos do nativo. Com a etnografia entendem-se os aspectos do grupo ou da cultura a ser observada vivenciando-a, estando presente, fazendo exatamente as coisas que as pessoas fazem e como elas fazem (Bell, 2004). Nardi (1997) ainda reitera que por meio da etnografia compreende-se como e, principalmente, por que as atividades são executadas de uma determinada maneira, pois o fenômeno é estudado dentro do seu contexto social, cultural e organizacional (MYERS, 1999).

É importante observar que a etnografia pode ser considerada um amálgama das duas técnicas antes explicadas (entrevistas e observação), pois muitas das vezes as informações coletadas são complementadas com dados provenientes de observações e também de entrevistas informais, porém, com a diferença que os indivíduos (observados e observadores) estão situados em um mesmo contexto pré-determinado. Com isso, torna-se possível uma série de vantagens, que são descritas a seguir (MACHADO, 2008, p.33):

- Maior familiarização com o domínio da organização;
- A descoberta das atividades informais, dos aspectos sociais do trabalho e dos mecanismos cognitivos e colaborativos, não descritos nos modelos existentes, não assumidos, não percebidos, ou não reportados pelos usuários durante as entrevistas;
- A compreensão das ações, decisões, estratégias, atitudes, comportamentos, interações e comunicações dos usuários no contexto em que ocorrem;
- A percepção de como ocorre a interação com os recursos ou artefatos existentes, sejam procedimentos, políticas, sistemas ou tecnologias, de forma a entender como as pessoas aprendem, interagem e usam estes artefatos;
- Maior visibilidade sobre problemas de usabilidade, ou ainda, sobre o uso inadequado ou sub-utilizado das tecnologias existentes. Além disso, demonstra quais os aspectos da atividade que não devem ser automatizadas;
- O entendimento de como a disposição física do ambiente de trabalho e o arranjo dos artefatos tem influência, de forma positiva ou negativa, sobre a eficiência das atividades;

- Identificação das dificuldades enfrentadas pelas pessoas, durante a execução das atividades, e as suas respectivas adaptações frente aos problemas.

Alguns métodos etnográficos foram adaptados e propostos de forma a contemplar o ciclo de desenvolvimento de sistemas (Fig. 3.3) conforme mostrados a seguir (HUGHES et al. 1994):



Figura 3.3 – Tipos de Etnografia: Concorrente, Rápida e Avaliativa (Traduzido de Hughes et al., 1994)

Na Etnografia Concorrente (HUGHES et al., 1994) são realizados estudos etnográficos curtos, contínuos e iterativos, antes das fases de desenvolvimento. Esta técnica tem como objetivo informar os requisitos iniciais e gerar alguns protótipos preliminares. Em seguida, os estudos são repetidos, visando à observação da interação real dos usuários com estes protótipos, até a confirmação dos requisitos.

A Etnografia Rápida (HUGHES et al., 1994) é marcada pelo fato de se reconhecer a impossibilidade de estudos intensivos, detalhados e, portanto, realiza observações de curto prazo, a fim de proporcionar informações gerais sobre o ambiente e recomendar qual deve ser o escopo de um projeto de sistemas.

Na técnica de Etnografia Avaliativa (HUGHES et al., 1994) o foco é validar modelos conceituais já elaborados ou requisitos já formulados, verificando-se se estão conforme as atividades observadas.

É importante lembrar também que com a etnografia para a elicitación de requisitos pode se obter maior riqueza de detalhes e completude na descrição, pois as atividades são observadas ao invés de relatadas por usuários. Há também uma maior complementação dos modelos existentes com informações relacionadas aos aspectos sociais, colaborativos e cognitivos (MACHADO, 2008). Estes fatores são fundamentalmente importantes para a análise e construção de sistemas complexos.

Apesar das vantagens e contribuições discutidas anteriormente, a abordagem etnográfica apresenta também uma série de questões negativas no que se refere à própria metodologia, e questões éticas e financeiras.

A realização da etnografia por si só é complexa, pois, normalmente, apenas um analista não é capaz de capturar e analisar todas as informações presentes no ambiente social e, deste modo, a etnografia não pode ser considerada como uma atividade individual. Mesmo que a etnografia seja realizada por várias equipes, a complexidade permanece, pois há a necessidade de planejar e coordenar as ações, pois estas equipes podem: ser de distintas áreas ou disciplinas; possuir diferentes percepções e pontos de vista sobre as atividades observadas; e encontrarem-se dispersas geograficamente.

Segundo Millen (2000), a etnografia demanda um longo tempo de captura e análise do que ocorre em campo, a fim de se ter um relato rico e detalhado, podendo também exigir a presença de várias pessoas como observadores. Além disso, para que observações sejam bem sucedidas, em certas situações são necessárias pessoas já familiarizadas com o domínio a ser estudado, como por exemplo, em usinas nucleares (CARVALHO et al., 2005).

Um fator relevante também com relação a técnica etnográfica é seu difícil uso em ambientes de grande escala, complexos e distribuídos, devido à maior amplitude das variáveis a serem observadas. (HUGHES et al., 1994).

Em muitos casos, a realização das observações também pode apresentar riscos para os pesquisadores, ou ser inviável se a presença dessas pessoas impedir que as atividades sejam executadas de forma eficiente pelos próprios observados. Isto pode ocorrer em situações de pico, críticas ou de incidentes no caso de ambientes de emergência, como forças armadas, polícias, bombeiros, hospitais, entre outros.

Guérin et al. (2004) ainda ressalta as questões éticas da etnografia, onde em muitos casos as pessoas devem saber os objetivos dos estudos etnográficos e que estão sendo observadas. Com isso, há necessidade de se obter a permissão para entrada e registro de informações nos ambientes que serão monitorados, e também a aceitação e o consentimento daqueles que serão observados. Em muitos ambientes também há o problema do armazenamento e privacidade das informações coletadas, de forma que não sejam utilizadas para fins que tragam prejuízos para os observados (MACHADO, 2008, p.58).

A etnografia também representar um método invasivo, intrusivo e intervencionista, pois envolve o risco de que as atividades sejam influenciadas pela presença dos observadores (HUGHES et al., 1994). Um observador pode ser considerado um corpo estranho que já altera, mesmo em pequeno grau, o contexto de uma situação de trabalho. Aqueles que percebem estarem sendo observados podem alterar o seu comportamento, tornando-se inibidos, ou até mesmo melhorando o seu nível de desempenho, sendo este resultado conhecido como “Efeito Hawthorne” (ROCHA E BARANAUSKAS, 2000).

No âmbito do processo de desenvolvimento de sistemas de informação, a técnica etnográfica também apresenta algumas dificuldades. Um deles é o não formalismo e objetividade requerida pelos desenvolvedores de sistemas, pois apresenta os resultados da investigação no formato discursivo, descritivo e textual (SOMMERVILLE et al., 1993). Com isso, a transformação dos resultados da captura em requisitos para o sistema é difícil e pouco prática. Além disso, segundo Myers (1999), os resultados dos estudos etnográficos são difíceis de serem generalizados, pois representam aspectos de uma só cultura ou organização.

3.3 A Etnografia Colaborativa

Após a revisão da técnica etnográfica, discutiremos a abordagem de etnografia colaborativa e qual o papel que esta pode assumir na elicitação de interações em uma equipe. Será ressaltada primeiramente a importância do fator colaborativo em conjunto com a técnica da etnografia e quais os pontos fortes que podem ser agregados com a colaboração entre os etnógrafos para o estudo de atividades complexas. Em seguida discutiremos brevemente alguns trabalhos que já utilizaram a abordagem colaborativa na etnografia para elicitar informações, interações e dimensões sociais de grupos de pessoas.

3.3.1 Por que Colaborativo?

Primeiramente, é importante esclarecer quais os possíveis ganhos em se adicionar o fator colaboração ao método etnográfico, para a elicitação de conhecimento em um

ambiente complexo. O estudo etnográfico pode ser realizado de várias formas, como mostra a tabela 3.1:

Tabela 3.1 – Formas de estudos etnográficos de observadores sobre observados

Observador/Observado	Indivíduo	Grupos
Indivíduo	A	B
Grupos	C	D

No cenário A, que é a forma mais tradicional de estudo, um indivíduo está observando outro, o que não exclui a possibilidade de vários indivíduos estarem observando outros, um cada um. Neste caso, as interações são vistas individualmente, podendo ocorrer algum viés na própria observação, devido à formação e experiência de cada observador e também à perda de algumas informações. Além disso, neste cenário é mais complicado juntar os relatos das observações para entender as interações.

No cenário B, onde um indivíduo observa um grupo, a perda de informações durante a observação pode ser ainda mais significativa, devido à incapacidade do único observador entender e capturar todas as interações que acontecem no grupo, especialmente se as interações do grupo observado forem complexas.

O cenário C, onde um grupo de observadores analisa a atividade de um indivíduo, geralmente é utilizado quando se pretende realizar a observação com múltiplas perspectivas, ou seja, observar o comportamento do indivíduo e suas interações a partir de visões de diferentes especialistas. Neste cenário, é esperado que exista uma maior riqueza de informações do que na observação realizada por apenas um indivíduo. Este caso pode ser considerado uma etnografia colaborativa, contanto que os observadores se reúnam e discutam suas informações durante ou após a realização dos estudos etnográficos, o que não é uma tarefa trivial.

O cenário D é a situação que será abordada neste trabalho. A observação de grupos feita por grupos é ideal para capturar as interações intrínsecas da atividade, diferentemente do cenário B onde ocorre uma excessiva perda de informações, principalmente no caso de sistemas cognitivos onde a atividade é complexa. No entanto, na fase de análise, a combinação das informações elicitadas nas observações

torna-se muito mais complexa neste cenário, pois naturalmente ocorrerão discordâncias, necessidade de negociação entre pontos de vista diferentes dos analistas e necessidade de decidir quais informações realmente serão relevantes no sistema.

É importante lembrar que o objetivo principal desta abordagem é cobrir e captar o máximo possível de informações relevantes, assuntos, interações e cognição envolvida no fenômeno. Analisando reversamente o pensamento do início desse capítulo, que caracteriza as quatro fases de um episódio, a perda de informações se dá naturalmente ao longo do processo de observação, representação e transcrição dos fenômenos de campo (Fig. 3.4). No entanto, pretende-se com a abordagem colaborativa, estender a amplitude das observações, e refinar as informações, de modo que se obtenham ganhos, tanto em qualidade quanto em quantidade de informações relevantes que possam servir de insumo para a melhoria do sistema cognitivo.

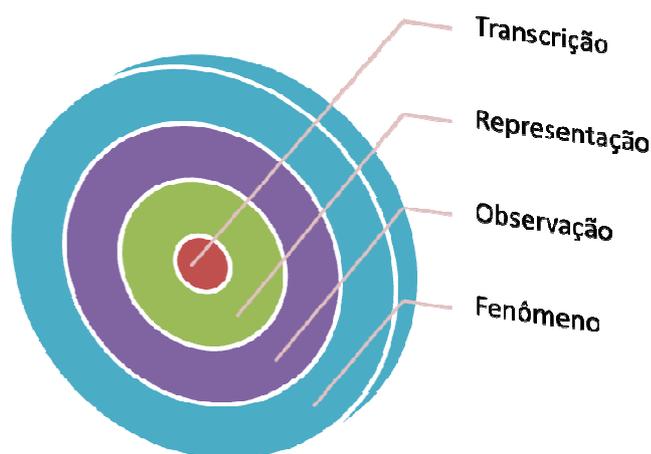


Figura 3.4 – Perda de informações ao longo das fases da observação

Adiante iremos ver que a etnografia colaborativa já é uma técnica conhecida e utilizada na análise sócio-técnica de comunidades e grupos. Visto isso, uma das ideias centrais deste trabalho é propor a transposição desta abordagem para a análise de ambientes complexos, de modo a entender de forma mais eficaz as interações entre os seres humanos e entre homem e computador.

3.3.2 Uma Breve Revisão Sobre a Etnografia Colaborativa

Segundo Lassiter (2005), colaborar significa, literalmente, trabalhar em conjunto, especialmente em algum empenho intelectual. A colaboração está presente em várias práticas cotidianas e na organização do trabalho, e não poderia ser diferente na etnografia. Aplicar a prática colaborativa na etnografia significa aplicá-la em cada estágio do processo etnográfico, desde o trabalho de campo até a escrita.

A etnografia comum é também, por definição, colaborativa (LASSITER, 2005). Lassiter deixa claro que nas comunidades em que realizou seus trabalhos, seria muito difícil executar os estudos sem um envolvimento efetivo dos pesquisadores na vida real e do dia-a-dia. Neste caso a etnografia torna-se uma técnica colaborativa a partir do momento em que há a interação em campo entre os etnógrafos e também entre os interlocutores. O que se pretende neste caso é mostrar que o termo “etnografia colaborativa” coloca a colaboração no cerne da técnica etnográfica, ao invés de simplesmente assumi-la de forma esporádica.

O objetivo desta abordagem colaborativa é de fato enfatizar deliberadamente e explicitamente a colaboração ao longo do processo etnográfico. Desde a conceitualização do projeto, passando pelo trabalho de campo e ao longo do processo de escrita. A colaboração neste caso é importante para permitir o comentário dos pesquisadores, e torná-lo parte do processo etnográfico, podendo ser reintegrado dentro do processo de campo, gerando insumos para novas descobertas.

No trabalho de May e Pattillo-McCoy (2000), as observações sobre os indivíduos em uma comunidade de Chicago são conduzidas separadamente pelos pesquisadores. No entanto, ao final das observações, os pesquisadores realizam uma breve discussão sobre o que foi observado, com o objetivo de reunir informações e discutir pontos de vista. Neste trabalho, os pesquisadores ressaltam a presença das suas diferentes percepções do meio observado, devido à diferença de idade, formação e experiência entre os pesquisadores, bem como as suas afinidades, que auxiliaram a minimizar alguns momentos de discordância. Os autores também ressaltam a utilidade da técnica de etnografia colaborativa nos seguintes aspectos:

- Detalhes importantes de campo são suplementados pelas observações em paralelo;

- As inconsistências observadas vêm à tona e são postas em discussão;
- A influência das identidades sociais dos etnógrafos é reconhecida.

No entanto, também são discutidas algumas dificuldades da utilização da técnica da etnografia colaborativa. Primeiramente, com relação ao tempo de execução, que pode vir a ser muito longo para extrair as informações necessárias. Ao final do processo de coleta de dados, geralmente existe uma grande quantidade de informações, que quase sempre não são úteis para o propósito da pesquisa, ou seja, há que se realizar uma filtragem. A grande quantidade e profundidade de detalhes das informações coletadas também é um ponto a ser considerado.

A necessidade de reunir, comparar e discutir as informações entre os pesquisadores é um ponto exclusivo da abordagem colaborativa que contribui para um aumento ainda maior do tempo destinado a análise dos dados. Uma vez que é necessário tempo adicional para consolidar as informações dos vários etnógrafos, que são coletadas em notas de campo, além de haver uma necessidade de organizar e apoiar o processo de discussão e negociação das informações coletadas por diversos etnógrafos.

Na visão de May e Patillo-McCoy (2000), o fato de o próprio pesquisador ser uma variável no processo da etnografia, configura uma vantagem poderosa do método, devido à possibilidade de reunir experiências e pontos de vista de diversos especialistas, havendo assim um enriquecimento e complementação das informações elicitadas pelos pesquisadores. Porém, vinculado a isso, também existe a dificuldade de reunir e organizar essas informações sobre as interações sociais complexas.

Machado (2008) efetua um estudo etnográfico colaborativo para a elicitação de requisitos de sistema, no qual elabora estudos de observação em campo e a consolidação dos dados em um *groupware* chamado *Eye On Action*. As fases de preparação e captura da etnografia são realizadas de forma não colaborativa, no entanto a colaboração desempenha um importante papel na fase de análise dos dados, onde os pesquisadores dispõem da ferramenta para o compartilhamento das informações, discussão e consolidação das mesmas.

Os estudos etnográficos, com o auxílio da ferramenta, mostraram-se mais completos e eficientes para a elicitação de requisitos de sistema, em comparação às técnicas habituais de entrevistas diretamente com os usuários. A utilização de um *groupware* de suporte às observações auxiliou a coordenação das atividades e

organização dos dados recolhidos, incluindo comentários, fotos e vídeos, minorando alguns problemas existentes da atribuição colaborativa ao método da etnografia.

3.4 O papel da etnografia colaborativa na elicitação de conhecimento em ambiente complexos

A hipótese que tentará ser corroborada com o aprofundamento das questões levantadas neste trabalho é a de que a utilização de um sistema móvel para apoiar a etnografia colaborativa pode torná-la mais eficaz para a elicitação de conhecimento em ambientes complexos. Alguns métodos etnográficos para a elicitação de conhecimento já têm sido propostos na comunidade científica (HUGHES et al., 1994; NARDI, 1997; MILLEN, 2000). Entretanto, como já discutido anteriormente, a realização da etnografia, por si só, se apresenta complexa, para que um indivíduo perceba todas as interações e atividades, artefatos e situações da atividade dos usuários.

Se adotado um enfoque colaborativo no método etnográfico, acredita-se na possibilidade de acrescentar informações adicionais de diferentes especialistas, com diferentes pontos de vista. Com isso, pretende-se indicar que utilizando o enfoque da etnografia colaborativa, descobrir-se-ão informações tácitas e explícitas, conhecimento especializado e raciocínios de tomada de decisão com maior facilidade, devido ao acréscimo de outros pesquisadores que interagirão com o ambiente, com a tarefa, com o próprio usuário e com os outros etnógrafos que estão estudando a atividade complexa.

Em um ambiente complexo, a quantidade de fenômenos e possíveis assuntos a serem observados são bastante numerosos. A visualização desses assuntos por apenas um etnógrafo pode gerar uma grande perda de informações relevantes (fig. 3.5), e possivelmente uma interpretação enviesada das informações capturadas, dado que esta interpretação seria tecida pelos conhecimentos prévios do pesquisador.

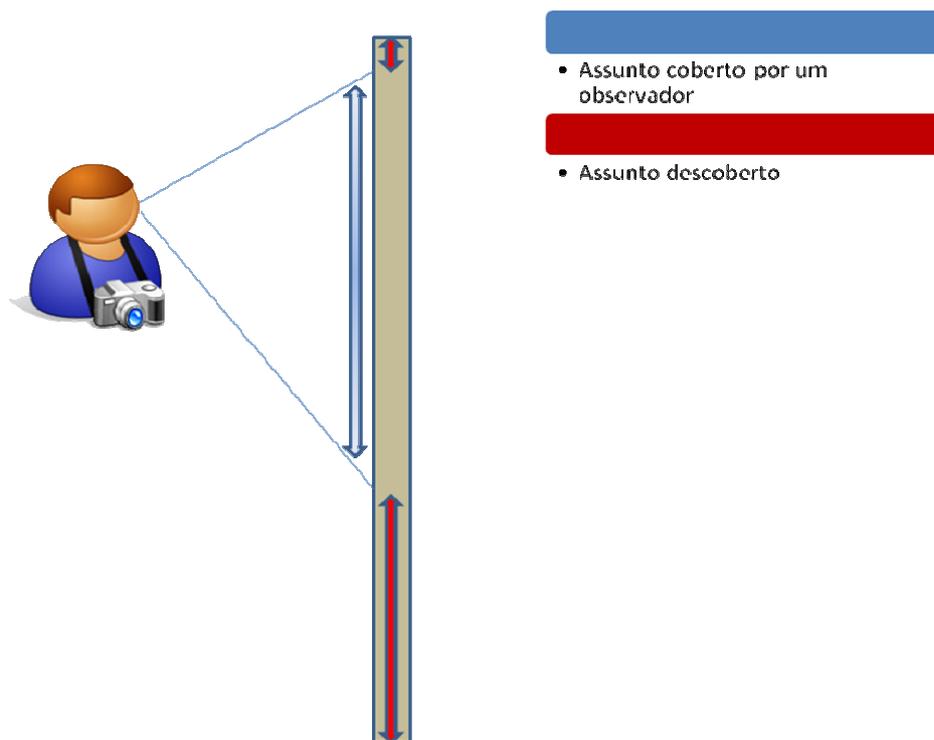


Figura 3.5 – Visualização de um fenômeno por apenas um observador em campo

É pertinente comentar, também neste cenário, que a preocupação do etnógrafo em cobrir uma parte mais extensa do fenômeno durante o estudo para não perder informações, pode ocasionar em uma visão mais superficial dos mesmos, pois o número de assuntos e acontecimentos a serem observados é bastante numeroso. Sendo assim, a perda de foco e a falta de aprofundamento em determinados pontos-chave poderia ser um fato recorrente na pesquisa.

O que se pretende confirmar é que a visão de outros pesquisadores em um ambiente complexo pode agregar em quantidade, visto que a cobertura do fenômeno seria maior do que no cenário de um etnógrafo sozinho (fig. 3.6). No cenário colaborativo, teríamos um novo elemento, que seria a visão redundante de alguns assuntos e fenômenos. Esse elemento seria muito importante para agregar em qualidade, pois ao observar e consolidar assuntos sob pontos de vista diferentes haveria discussão e negociação sobre as partes, e até mesmo, com o interlocutor, possibilitando a eliciação de conhecimento mais próxima do conhecimento em campo e excluindo uma boa parte do viés inserido pelo pesquisador ao observar o fenômeno.

Neste cenário também seria possível aos etnógrafos, concentrarem-se mais em determinados assuntos, visto que haveria uma cobertura adicional de todo o fenômeno por outros pesquisadores. Acredita-se então que o foco e o aprofundamento em

algumas questões seriam maiores, possibilitando ao etnógrafo se concentrar e contemplar o conhecimento tácito do especialista em ação.

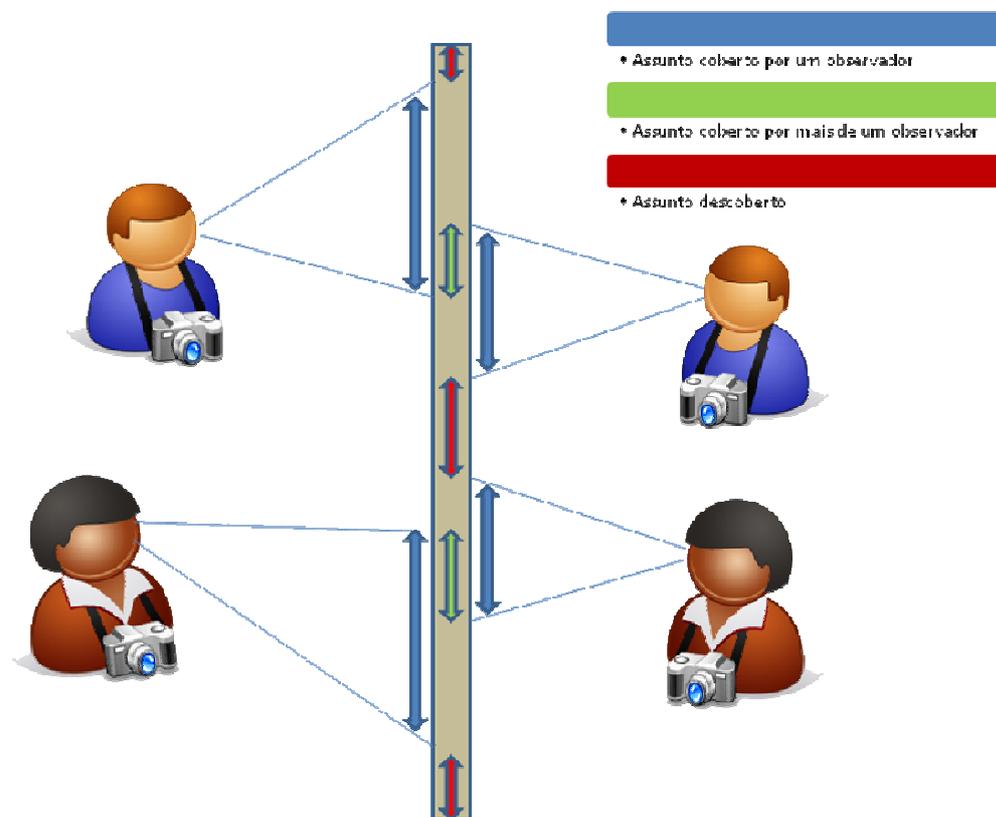


Figura 3.6 – Visualização de um fenômeno por diversos observadores em campo

Estudos na observação de equipes já foram propostos por diversos autores. Segundo Guerlain (2002), avaliar as atividades de uma equipe coordenada envolve a observação independente de múltiplos indivíduos, especialmente distribuídos. E ainda, a análise dessas observações independentes requer que estas sejam coordenadas, codificadas, correlacionadas e concatenadas antes que uma avaliação final possa ser executada. A ferramenta RATE (Remote Analysis of Team Environments), proposta pela autora, também permite maior automatização na observação, anotação e análise dos dados vindos da observação das atividades de equipes.

Outras discussões sobre a análise de atividade de trabalho de equipes em ambientes complexos e seus raciocínios de tomada de decisão são efetuadas por McNeese et al. (2001) em seu trabalho, com a técnica de análise do trabalho colaborativo (COLLATA). McNeese e seus colegas (2001) reconhecem que os

métodos de desenvolvimento de sistemas consideram apenas os imperativos tecnológicos, desconsiderando os fatores sociais e cognitivos do trabalho em grupo, principalmente quando se trata de ambientes complexos.

Em seu trabalho, McNeese descreve a base para abordar os requisitos sociais e cognitivos do projeto, através da utilização de análise de tarefas colaborativas. A geração, avaliação e medição da configuração da equipe, que influencia diretamente em seu desempenho nos sistemas complexos também é foco do seu trabalho. O autor ainda utiliza em seu trabalho vários exemplos práticos do mundo real para destacar esses aspectos do trabalho em equipe.

Veremos adiante um fato importante de que a técnica para a elicitação de conhecimento pode ser facilitada utilizando ferramentas adequadas para auxiliar o observador nas principais fases da etnografia. Estas ferramentas apresentam características particulares e podem servir tanto para facilitar no registro de eventos, na sumarização destes e na análise dos dados provenientes da pesquisa. Adiante serão relacionadas algumas destas ferramentas já existentes, e apresentado o protótipo de uma ferramenta que irá auxiliar na execução da técnica da etnografia colaborativa em um ambiente complexo.

4 Sistema de apoio móvel à técnica de etnografia colaborativa

4.1 Introdução

A análise do comportamento humano, como um campo importante da ergonomia ou da psicologia e dos fatores humanos, vem sendo cada vez mais importante para o entendimento das interações entre homem e máquina e dos sistemas complexos. Com isso faz-se necessário que haja ferramentas e aplicações que beneficiem a observação de eventos como: tarefas, posturas, movimentos, gestos e comunicação ou cooperação entre os indivíduos.

Diversos autores (MACHADO, 2008; GUERLAIN, 2002; VAN WELIE E VAN DER VEER, 1999; HUGHES et al., 1997; WOOD et al., 1994; CHRISTEL et al., 1993; TWIDALE et al., 1993), apontam que a utilização de uma ferramenta se faz importante para apoiar e melhorar a reunião e discussão das informações elicitadas pelo grupo de etnógrafos. Adiante iremos apresentar uma breve revisão de algumas ferramentas utilizadas para apoiar o processo etnográfico, e suas diversas etapas, sendo ele colaborativo ou não, e apresentaremos em seguida uma ferramenta para o apoio da técnica etnográfica colaborativa, especificamente nas fases de preparação, captura e análise.

4.1.1 Eye on Action

No trabalho de Machado (2008, cap.5), a ferramenta Eye on Action é apresentada e tem seu foco na fase de análise das informações coletadas durante o estudo etnográfico (Fig. 4.1). Dentre as suas funcionalidades, pode-se destacar a criação de projetos etnográficos, cadastro das capturas, criação de documentos e comentários, visualização da participação dos usuários e carregamento de vídeos, fotos e documentos de campo.

Após o estudo etnográfico ser realizado, as informações coletadas são consolidadas nesta ferramenta pelos observadores que participaram do estudo em

questão. Com isso é possível gerar uma base de dados com as informações de campo coletadas, e gerar discussões e colaboração entre os etnógrafos sobre as informações cadastradas, gerando informações adicionais além daquelas que já foram observadas em campo.

Figura 4.1 – Página principal da ferramenta Eye on Action (Machado, 2008, p.138)

Segundo a autora, o objetivo deste ferramental foi apoiar o registro, documentar e analisar os elementos das capturas em um estudo etnográfico, de forma coletiva e colaborativa. Neste caso, o objetivo colaborativo foi atingido, pois o grupo teve a oportunidade de externalizar ideias, reflexões e diferentes percepções, na forma de comentários, sobre um mesmo elemento em um mesmo espaço de trabalho. Outro elemento de contribuição da ferramenta em questão foi a facilitação da organização dos objetos do projeto.

4.1.2 Remote Analysis of Team Environment (RATE)

Guerlain (2002) apresenta o Remote Analysis of Team Environment (RATE), em que o principal desafio consiste em como realizar as observações num ambiente caracterizado como difícil e crítico, que exigem: a esterilização do local; alta

concentração da equipe, que não pode ser interrompida durante as suas atividades para entrevistas informais; ética com a confidencialidade das informações; e a segurança do paciente. Ou seja, difícil acesso de observadores no local.

Este ferramental possibilita a observação remota e registro automático da atividade em equipe através de múltiplas gravações de vídeo e áudio (4 canais de vídeo e 8 de áudio). Através da perspectiva apresentada no esquema abaixo: (fig. 4.2)

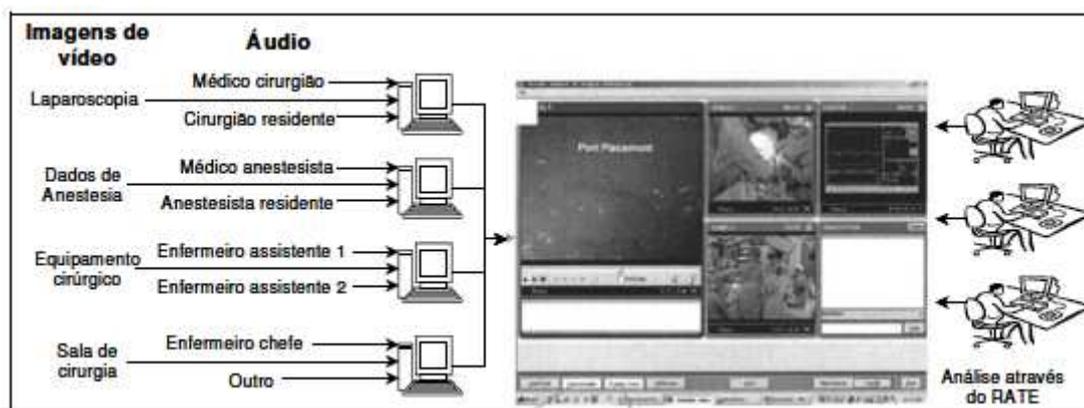


Figura 4.2 – Perspectivas do RATE (Adaptado de Guerlain et al., 2002)

Com isso, o RATE é o software que possibilita a sincronização dos elementos de áudio e vídeo em outra estação de trabalho. Deste modo, um observador com o RATE instalado em sua estação de trabalho tem a possibilidade de se conectar na rede para ter acesso remoto às imagens capturadas em tempo real, e realizar a transcrição, análise e avaliação dos aspectos comportamentais e de desempenho da equipe.

Algumas principais funcionalidades do RATE são:

- **Análise dos protocolos:** Os fragmentos de diálogos são categorizados conforme o tipo de atividade, selecionando-se os valores disponibilizados em listas pré-definidas. Pode-se selecionar os atores envolvidos no diálogo, o tipo de evento ou interação, e o conteúdo deste evento. Por exemplo: SA-SR Teaching - Surgical Approach, ou seja, médico cirurgião fala com cirurgião residente, ensinando (tipo de interação) o procedimento cirúrgico (conteúdo da interação).

- Checklist e Anotações: seleciona-se um determinado tipo de evento, quando este acontece, e permite-se o acréscimo de anotações textuais detalhando o evento.
- Contabilização de eventos e erros: registra-se a ocorrência de tarefas completadas e a quantidade de erros ocorridos. Cada tarefa e erro tem uma pontuação, de forma que haja uma avaliação de desempenho para uma cirurgia finalizada.
- Qualidade da Comunicação: a comunicação entre a equipe é avaliada por meio de um formulário com perguntas padrão.

Dentre as contribuições que o RATE proporciona, pode se destacar a realização da fase de captura e análise de forma simultânea, com o auxílio dos ferramentais de áudio e vídeo, minimizando-se o esforço em transcrever as interações, diálogos e eventos ocorridos. A possibilidade de revisar as observações quantas vezes for necessário também torna a ferramenta muito útil, além de a sua utilização ser possível em diversos domínios, pois a aplicação é flexível e configurável. Algumas funcionalidades mais avançadas foram implementadas, como a comparação do conteúdo de análises feitas por diferentes observadores, para identificar diferenças de avaliação, de forma a chegar a um consenso, gerando informações com maior qualidade.

4.1.3 FIT-System

Segundo Held (1999), algumas ferramentas, também chamadas de gravadoras de eventos, são necessárias para documentar em tempo real e em campo os diversos eventos durante uma observação. Os gravadores de eventos, geralmente são sistemas de informação portáteis que funcionam em um notebook ou em um computador de mão, e se combinam com um computador pessoal, para a análise posterior dos dados.

Neste caso, Held (1999) ainda ressalta que é necessário que a interface da ferramenta de registro dos eventos garanta uma interação segura e simples, principalmente pelo fato da atenção do observador estar completamente voltada para os eventos, que em sua maioria já são muito freqüentes e difíceis de detectar.

A Figura 3 exibe os componentes de hardware do FIT-System, o seu template de papel, ou seja, uma camada que cobre a tela do dispositivo móvel (Fig. 4.3).

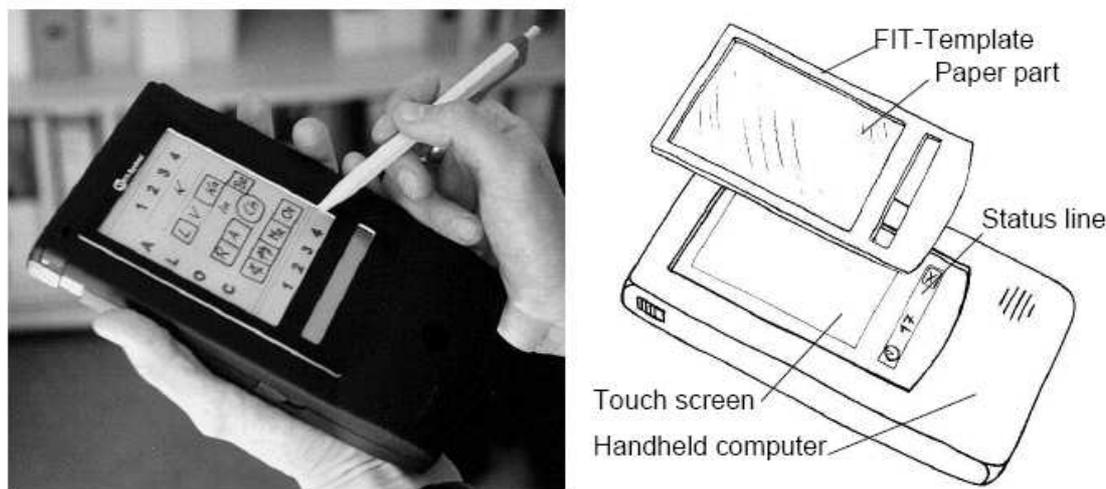


Figura 4.3 – Composição de hardware do FIT-System (Held, 1999)

Com isto, o observador e o usuário do FIT-System pode projetar sua própria interface (manuscrita) sobre a camada de papel, de acordo com sua semiótica do processo de observação. O registro de observação dos eventos identificados é realizado escrevendo com uma caneta na área de papel projetada (símbolos, textos, etc.). As coordenadas do ponto digitado e a marcação do tempo real são armazenados na memória do dispositivo móvel.

Finalmente, o observador transfere os dados para um computador pessoal. Os pontos registrados são representados da mesma forma como eles foram digitados e polígonos podem ser obtidos através do mouse do computador cercando-os de acordo com o significado da camada de papel. O resultado dessa etapa é uma tabela de eventos, o nome e o momento em que eles ocorreram. Uma análise mais aprofundada dos dados pode ser realizada por meio de programas de cálculo padrão.

Segundo Held (1999), o FIT-System é um sistema que atende as fases de captura, análise, apresentação e gestão dos dados da observação. O FIT-Template separa a interface do dispositivo de computador. Assim o observador pode utilizar o papel e lápis como uma técnica rápida, simples e criativa para desenhar um layout da interface. Com isso, o observador pode encaixar o seu modelo mental de registro de eventos no sistema. Uma grande vantagem desta abordagem é que o template pode ser

feito, ou editado até mesmo em campo e durante a atividade, dando uma grande flexibilidade para a representação de eventos.

No entanto, como a técnica está restrita apenas à interface, ou seja, o FIT-Template, o observador perde em flexibilidade para anotar eventos em texto livre, ou outras questões relevantes, como por exemplo, uma nota de campo. Maiores detalhamentos sobre uma determinada tarefa, objeto ou ator também são perdidos, visto que o sistema é altamente focado no registro de interações e eventos ao longo do tempo e não em descrições textuais.

O sistema também pode ser considerado pioneiro em registro de eventos em campo por meio de dispositivos móveis. A revisão de literatura indica o trabalho de Fransson-Hall et al. (1992) com o *Portable Ergonomic Observation Method* (PEO) e o FIT-System como um dos primeiros a se propor a apoiar o estudo etnográfico, realizando o registro de aspectos inerentes ao local de trabalho por meio de computadores portáteis.

4.2 O Sistema de Apoio Móvel à Etnografia Colaborativa (SAME)

Neste trabalho, a ferramenta que apoiará o método etnográfico tem como proposta, principalmente, a estruturação do antes (etapa de preparação), do durante (etapa de captura), estimulando a colaboração e interação dos especialistas durante a coleta das informações em campo, e o depois da etnografia, produzindo um relatório consolidado de campo (fig. 4.4).

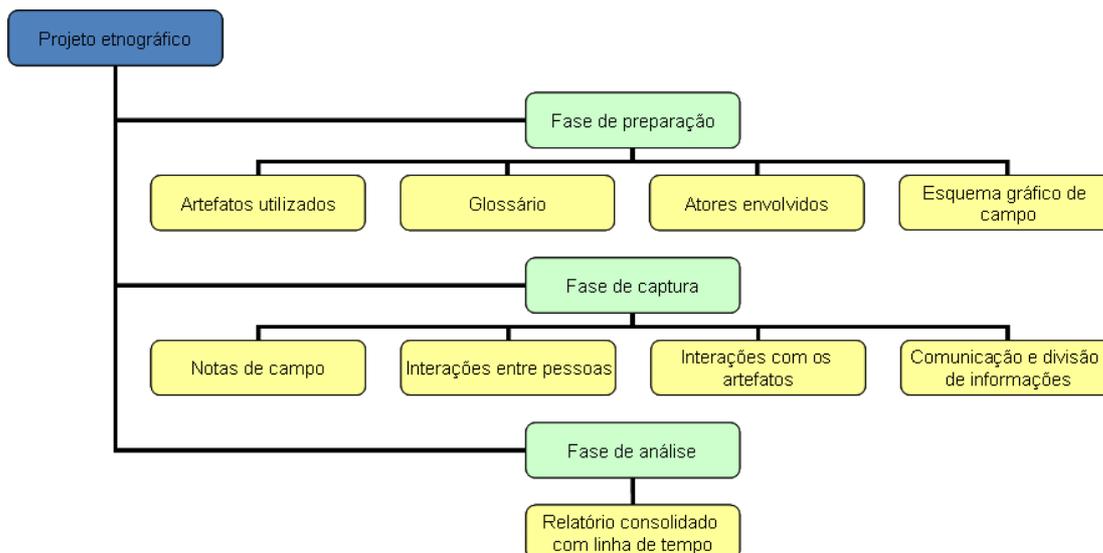


Figura 4.4 – Estruturação da etnografia x Funcionalidades do SAME

Desmembrando melhor essa proposta, o Sistema de Apoio Móvel à Etnografia (SAME) tem como objetivo prover suporte tecnológico ao pesquisador que está executando o estudo etnográfico nas fases de preparação, captura e análise da etnografia colaborativa, especificamente nos seguintes pontos:

- Fase de preparação: Definição de tarefas à equipe, escolha das perspectivas e pessoas-chave, escolha das variáveis observáveis, escolha das modalidades de registro.
- Fase de captura: Coleta dos registros e elementos de observação, armazenamento e catalogação, transcrição dos registros.
- Fase de análise: Organização em linha do tempo e categorizada dos registros.

Os dispositivos móveis são utilizados para o registro de eventos no local e de forma interligada. No entanto, essa abordagem tem algumas desvantagens a serem consideradas (HELD, 1999):

- Restrição a um determinado tipo de evento (apenas tarefas, posturas, ou notas), requerendo uma nova programação do sistema para contemplar novos tipos de eventos;

- Alto nível de treinamento do observador no uso do gravador de eventos, para ter fluência nos registros (teclas de função, listas e etc.) visando igualar a habilidade de representação do observador sem o sistema.

O protótipo SAME foi desenvolvido para a plataforma *PalmOS*, aplicando-se uma linguagem *VB-like*, no ambiente de desenvolvimento *Handheld Basic ++TM* versão 2.5, (*HB++ v.2.5*). Alguns aplicativos de apoio ao desenvolvimento mostraram-se necessários para a emulação da plataforma *Palm* em ambiente local (*Desktop*) no Windows e para a emulação de um drive de memória externa do *Palm*. Esses aplicativos foram o *PalmOS Emulator v4.12* e o *HostFS Emulator* respectivamente.

4.3 Descrição dos Requisitos

Levando em consideração que o SAME é uma ferramenta proposta para o apoio às fases de preparação, captura e em alguns aspectos na análise do estudo etnográfico, os requisitos funcionais (RFs) para a mesma são:

- RF 1. Possibilitar o cadastro dos envolvidos no estudo etnográfico (Atores, operadores, pesquisadores e outros envolvidos)
- RF 2. Possibilitar o cadastro dos artefatos utilizados pelos envolvidos no estudo etnográfico (ferramentas, sistemas e outros objetos que são alvo de interações)
- RF 3. Possibilitar o registro de características prévias de campo, bem como esboço gráfico do mesmo.
- RF 4. Possibilitar o registro de terminologias e expressões utilizadas pelos envolvidos no estudo de campo.
- RF 5. Possibilitar o registro dos diferentes tipos de interação entre os envolvidos e/ou artefatos previamente cadastrados (homem x homem, homem x artefato),
- RF 6. Possibilitar o registro de notas de campo, atividades, incidentes e perturbações na execução das tarefas.
- RF 7. Apoiar na disseminação de informações relevantes entre os etnógrafos durante a execução do estudo etnográfico

- RF 8. Apoiar na eventual necessidade de comunicação entre os etnógrafos em determinados momentos da etnografia.
- RF 9. Apoiar na divisão das tarefas durante o estudo etnográfico.
- RF 10. Gerar relatórios com a ordem cronológica dos fatos registrados (linha de tempo), diferentes categorizações, e todas as informações levantadas na fase de preparação.

Estes requisitos, que servem de base para a construção do sistema de apoio móvel à etnografia colaborativa, foram elicitados com base nas fases clássicas da etnografia (preparação, captura e análise) segundo Crandall, Klein e Hoffman (2006), e suas principais necessidades de registros em cada uma delas.

Em suma Sendo assim, podemos organizar as os requisitos do SAME de acordo com as fases da etnografia e as respectivas necessidades do pesquisador em cada uma delas de acordo com a tabela abaixo (tab. 4.1):

Tabela 4.1 - Relação de necessidades do etnógrafo por fases da etnografia x Requisitos do SAME

Fase da etnografia colaborativa	Necessidade do etnógrafo	Requisito do SAME
Fase de preparação	Qual é o meio sendo estudado?	RF 3
	Quais os envolvidos?	RF 1
	Quais os artefatos utilizados?	RF 2
	Quais as expressões utilizadas?	RF 4

Fase de captura	Como compartilhar as informações em tempo real?	RF 7
	Como chamar a atenção de um companheiro para um determinado aspecto do campo?	RF 8
	Como registrar as observações?	RF 5 e RF 6
Fase de análise	Como reunir as informações de forma organizada e estruturada?	RF 10

4.4 Funcionalidades do SAME

Nesta seção serão descritas as funcionalidades presentes no protótipo desenvolvido. As funcionalidades serão apresentadas na ordem de execução das fases do método etnográfico, ou seja, primeiramente a funcionalidade de preparação, que dizem respeito ao cadastro de atores, artefatos, desenho de campo e glossário, depois captura, onde haverá o apoio colaborativo entre os etnógrafos, além do registro de notas de campo e interações, e finalmente na análise da etnografia, onde poderá ser gerado o relatório com a linha de tempo e características anotadas durante o estudo.

Abaixo segue o diagrama de casos de uso do protótipo (fig. 4.5):

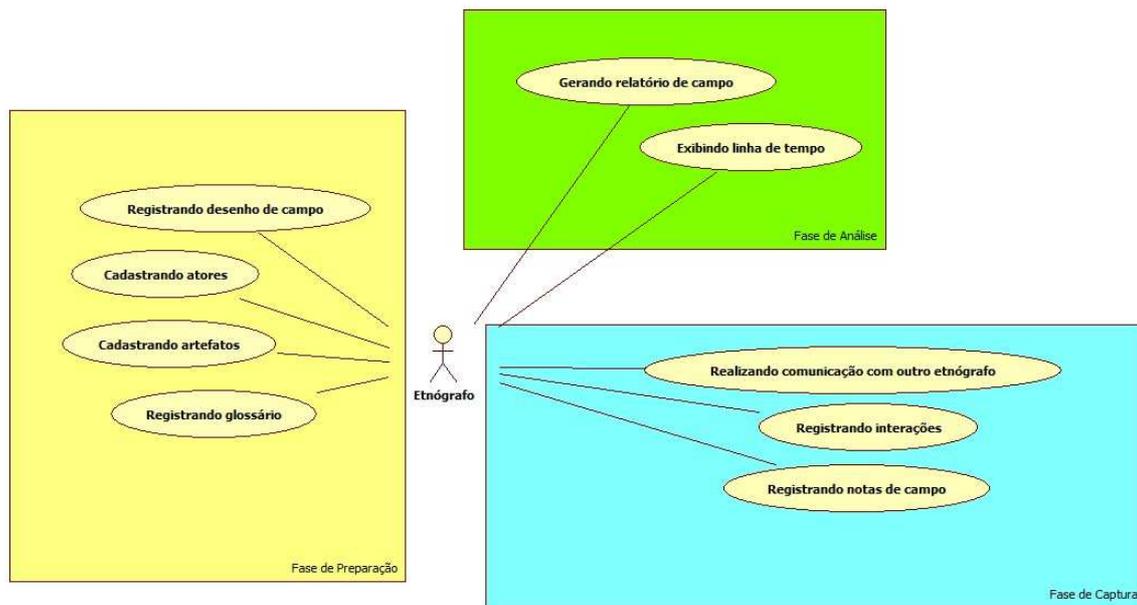


Figura 4.5 – Diagrama de casos de uso do sistema de apoio móvel à etnografia

4.4.1 Tela principal

A tela principal do protótipo possibilita ao observador realizar as anotações iniciais a respeito da etnografia (Fig. 4.6). Nesta visão é possível registrar o nome do etnógrafo que está executando a observação, a localização física onde está sendo realizada a observação, a data e a hora no instante do estudo etnográfico. O display central do formulário representa um resumo do estudo etnográfico até o momento.



Figura 4.6 – Tela principal do SAME

Os botões “Iniciar” e “Parar” presentes nessa interface, são os mecanismos para começar a etnografia, e terminá-la respectivamente. Ao iniciar a etnografia, o display central é iniciado, contendo a data, observador, localização e hora de início do estudo etnográfico, a partir de então, o relógio começará a funcionar marcando o tempo da observação. É importante lembrar que algumas funcionalidades do protótipo (notas de campo e interações) só serão ativadas após o início da etnografia. As outras funcionalidades, exceto a linha de tempo, são de livre utilização antes do início da etnografia no protótipo.

Ao selecionar o botão “Parar”, terminando o estudo, serão acrescentados ao display de resumo da etnografia uma consolidação do número de notas de campo realizadas, número de interações anotadas, total de eventos, e a hora de término do estudo etnográfico. Todas as funcionalidades estão desativadas com exceção da funcionalidade de linha de tempo que será ativada após o término da etnografia.

4.4.2 Cadastrando atores e artefatos

A representação dos indivíduos e dos objetos presentes no ambiente de trabalho é uma necessidade básica do estudo etnográfico. Convencionamos neste trabalho denominar de “ator” qualquer indivíduo que possa interagir com outros indivíduos ou objetos em campo, e de “artefato” qualquer objeto que possa auxiliar o ator na execução da tarefa, ou no processo de tomada de decisão no qual o mesmo está envolvido ao longo de seu trabalho.

Alguns exemplos clássicos de atores são engenheiros, operadores, cirurgiões, anestesistas, bombeiros, policiais entre outros. Como artefatos, podemos citar displays, ferramentas, computadores, máquinas, telefones, rádios, alavancas e botões. O nível de especificidade do ator (o ator pode ser descrito como médico, mas pode ser um cirurgião, ou clínico geral) ou do artefato (nome de diferentes tipos de tela no mesmo display) fica a critério do observador, que pode julgar relevante ou não no momento do estudo fazer esta distinção.



Figura 4.7 – Tela de cadastro de atores e artefatos do SAME

A funcionalidade de registro dos atores e artefatos está disponível ao observador antes de iniciar a etnografia, de modo que possa se aproveitar o tempo inicial da fase de preparação para realizar este cadastro de informações. Esta funcionalidade é pré-requisito para a funcionalidade de “registrar interações” dado que esta última foi projetada para registrar as interações entre atores/atores e atores/artefatos ao longo do tempo.

4.4.3 Registrando glossário

O glossário de termos é uma importante ferramenta para o etnógrafo ao longo do estudo etnográfico e após este ser efetuado. É a partir do glossário que os

observadores podem identificar termos e jargões comumente utilizados em ambientes de trabalho complexos, como por exemplo em salas de controle e salas de cirurgia. A construção do glossário está intimamente ligada ao aprendizado sobre o domínio, que é denominado de “*bootstrapping process*” (CRANDALL, KLEIN E HOFFMAN, 2006, p.38).

No protótipo, o glossário é definido por uma lista com todos os termos com os quais os observadores não estão habituados, e sua respectiva descrição (fig. 4.8). O cadastro dos termos do glossário está liberado antes do início da etnografia, pois é uma funcionalidade que pode e deve ser acessada na fase de preparação, com o objetivo de auxiliar os estudos subsequentes.



Figura 4.8 – Tela de glossário do SAME

O observador pode inserir o termo que deseja registrar no campo “termo” na parte superior da tela e a seguir descrever o termo no campo abaixo de nome “descrição”; ao fazê-los o observador confirma o registro acionando o botão de “cadastrar”. Com isso o termo cadastrado passa a fazer parte do glossário de termos na parte inferior da tela, possibilitando ao observador a consulta a qualquer um dos termos selecionando a palavra correspondente e acionando o botão de “consultar”.

4.4.4 Registrando desenho de campo

O desenho de campo é uma importante ferramenta para o registro de elementos que não são facilmente descritos de forma textual. Por meio do desenho livre o observador pode fazer a diagramação de elementos relevantes como posicionamento de objetos e recursos e deslocamento de pessoas no local a ser estudado. O nível de detalhe envolvido no desenho pode variar bastante dependendo da necessidade do estudo e do observador em questão.

Por meio do SAME, os desenhos de campo podem ser feitos a partir de uma funcionalidade a parte, onde o observador é munido de um quadro negro digital (Fig. 4.9), podendo realizar desenhos livres e anotações do local de trabalho ao tocar com a caneta na tela do dispositivo móvel.



Figura 4.9 - Tela de desenho livre do SAME

O desenho de campo é salvo no diretório raiz do dispositivo móvel, possibilitando a sua transferência para um computador pessoal, ou sua abertura no próprio dispositivo, caso este tenha ferramentas de leitura de arquivos gráficos.

4.4.5 Registrando notas de campo

Segundo Lüdke (1986), as notas de campo são registros coletados durante uma observação, para a posterior execução de uma pesquisa qualitativa. É fundamental que haja um planejamento do que será anotado e observado, delimitando o foco da investigação, para que ao final do estudo as anotações estejam de acordo com o objetivo da pesquisa.

As notas de campo no contexto da etnografia são definidas por Emerson et al. (1995) como anotações que descrevem experiências e observações que o pesquisador fez enquanto participava de uma forma intensa. Autores como Bogdan e Biklen (1994) apresentam sugestões sobre o que deve ser incluído nas notas de campo. Os autores indicam que o conteúdo das observações deve conter uma parte descritiva e uma reflexiva.

A parte descritiva compreende um registro detalhado do que ocorre no campo:

- Descrição dos indivíduos.
- Reconstrução de diálogos.
- Descrição dos locais.
- Descrição de eventos especiais.
- Descrição das atitudes.
- Comportamentos do observador.

A parte reflexiva é a parte que apreende mais o ponto de vista do observador, as suas ideias e preocupações. É a parte do registro mais subjetiva e tão importante quanto a anterior, pois nestes registros que são captados alguns assuntos tácitos além de conflitos, tensões e outras questões intuitivas sobre o fenômeno.

É dentro desse contexto que se faz necessária a estruturação das notas de campo por meio do SAME (fig. 4.10). Um dos principais objetivos dessa estruturação são a organização e clareza das notas de campo, que ocasionalmente são registradas em campo de forma pouco estruturada. A falta de estruturação na tomada das notas de campo pode vir a gerar, entre outros problemas, dificuldade de entendimento das informações elicitadas, perda de informações relevantes e dificuldade de encontrar e relacionar as informações-chave na fase de análise da etnografia.



Figura 4.10 – Tela de registro de notas de campo do SAME

O observador pode tomar as notas de campo, primeiramente selecionando se a nota é do tipo descritiva ou reflexiva, no topo da tela. Após isso, o observador pode escolher o tipo de nota de campo a ser tomada de forma a categorizar a nota de campo para facilitar a sua análise posterior. Neste campo é possível escolher as seguintes categorias de nota:

- Anomalia: Esta opção permite ao observador registrar alguma nota de campo referente a um problema ou anomalia que está acontecendo no momento no ambiente de trabalho.
- Informação: Neste tipo de nota o observador pode registrar alguma informação genérica ou atributo (p.e.: tamanho, cor, idade, profundidade,

pressão, etc.) sobre um artefato, um ator ou qualquer objeto no ambiente de trabalho.

- Normal: Nota de campo sem categorização.
- Pista: Caracteriza-se por identificar palpites, pistas ou intuições sobre um determinado aspecto do ambiente de trabalho com a finalidade de chegar ao problema. Um exemplo clássico de pista são as características de um paciente ao se realizar uma diagnose para a descoberta de uma doença.
- Tarefa: Descrição de atividades em campo, que podem ser repetitivas ou não, que utilizam como insumo uma entrada de outra atividade anterior, e tem como objetivo gerar algum insumo para outra tarefa posterior.
- Tomada de decisão: Registra uma nota de campo que consiste basicamente de uma tomada de decisão de um ator que pode influenciar direta ou indiretamente as outras tarefas e eventos que seguirão a partir deste.

O etnógrafo pode escrever livremente a nota no campo de texto, localizado abaixo da opção do tipo de nota e registrá-la acionando o botão “Registrar nota de campo”. Um histórico das notas de campo tomadas é criado no campo de texto na parte inferior da tela com o seguinte formato: hora de registro da nota – (característica da nota, tipo de nota) – nota de campo. Esse histórico é permanente e se mantém até o final da etnografia.

4.4.6 Registrando interações

As interações estão entre os objetos principais de estudo em ambientes sócio-técnicos complexos. Estas interações podem acontecer das mais variadas formas, ocorrendo entre pessoas e entre pessoas e objetos. Um exemplo comum de interação entre pessoas é quando durante uma operação crítica, ocorrem comandos diretos entre coordenador da atividade e os operadores. Neste caso a interação é do coordenador com o operador. No entanto, pode ocorrer o inverso também, caso o operador necessite reportar o status do sistema ao seu coordenador, acontecendo assim uma interação do operador com o coordenador.

Os personagens em um estudo etnográfico também podem interagir diretamente com objetos, ou neste caso, denominaremos de artefatos. Estes artefatos são objetos

importantes para estes atores, pois possibilitam aos mesmos a execução da sua tarefa com maior facilidade. Durante uma tarefa, os atores podem interagir com diferentes tipos de artefatos, como por exemplo: displays, alavancas, botões, telefone, rádio, radares, escotilhas, entre outros. Os artefatos também podem interagir com os operadores, de forma a desviar o fluxo normal de execução de uma tarefa. Um exemplo clássico é o disparo de um alarme, o toque de um telefone ou um sinal que merece atenção especial do ator em um display.

O registro dessas interações é um fato marcante ao longo de um estudo etnográfico, pois pode possibilitar a identificação de períodos de baixa ou de intensa interação entre atores e artefatos, agregando em significado à fase de análise da etnografia. Um outro ponto de destaque é indicar na linha do tempo quais os principais atores e artefatos que são utilizados ao longo da execução da tarefa, e até mesmo em determinados momentos críticos, acrescentando informações antes não percebidas com facilidade pelos observadores em campo. As interações artefato x artefato também são contempladas pelo sistema para o caso de interações exclusivamente entre equipamentos em uma sala ou linha de produção, por exemplo.

O observador pode realizar o registro das interações no SAME através da tela abaixo (fig. 4.11). Os atores e artefatos são carregados nas listas da parte superior da tela a partir do cadastro realizado anteriormente na funcionalidade de cadastro de atores e artefatos, com isso, o observador pode selecionar abaixo das listas se deseja carregar a lista de artefatos (Art.) ou atores (At.).



Figura 4.11 – Tela de registro de interações do SAME

O sentido da interação é realizado da esquerda para a direita, ou seja, a interação pode ser lida como “elemento da lista da esquerda interage com elemento da lista da direita”. Ao acionar o botão de “registrar interação”, a lista na parte inferior da tela é atualizada com a interação correspondente e hora de registro da nota. Esse histórico é mantido até o final da etnografia.

4.4.7 Realizando comunicação com outro etnógrafo

A comunicação com outros etnógrafos durante o estudo de campo é um ponto fundamental para este trabalho. Como já vimos anteriormente, acredita-se que com a agregação do fator colaborativo à etnografia, podemos melhorar a elicitación de informações ao longo do estudo. Este será o foco dessa funcionalidade. O observador

poderá visualizar outros dispositivos móveis que contenham conexão via *Bluetooth*, e poderá se conectar com eles através do seu dispositivo.

Com a conexão realizada, os etnógrafos poderão trocar mensagens por meio do dispositivo móvel, possibilitando a comunicação remota e em tempo real com o objetivo de chamar atenção para determinado aspecto da observação, enviar alguma nota ou disseminar informações relevantes. Esta funcionalidade exige que os dispositivos móveis tenham conexão *Bluetooth* e estas estejam ligadas durante a sua ativação.

Para ativar a funcionalidade de chat com outro observador, o usuário deve acionar a tecla “conectar” (fig. 4.12), e então selecionar na lista de dispositivos disponíveis qual estabelecerá a comunicação remota com o dispositivo local. Ao disponibilizar a conexão o dispositivo modificará o nome do botão de “conectar” para “desconectar” e o usuário poderá digitar na parte inferior da tela o texto que deseja enviar via *Bluetooth* para o dispositivo remoto alvo e acionar a tecla “enviar”.



Figura 4.12 – Tela de chat do SAME

A lista na parte superior da tela é atualizada com o diálogo entre os dois observadores, utilizando os seguintes identificadores: “Eu” para o dispositivo local, e “Remoto” para o dispositivo vizinho. O chat não mantém histórico ao longo da observação, sendo reiniciado a cada ativação da funcionalidade, ou conexão com outros dispositivos.

4.4.8 Exibindo linha do tempo

A linha do tempo é um instrumento poderoso no que diz respeito à organização das informações para a fase de análise do estudo etnográfico. Esta ferramenta está focada em fornecer uma visão geral clara e refinada de toda a situação, e é utilizada

com muita frequência, principalmente na análise de incidentes (CRANDALL et al., 2006, p.77).

Um exemplo da construção de linha do tempo é citado no trabalho de Crandall, Klein e Hoffman (2006, p.76-77) e representa uma entrevista com um comandante dos bombeiros. Nesta linha do tempo, é realizada uma tentativa de reconstrução do cenário estudado, com a finalidade de identificar assuntos e pontos de relevância em um tempo contínuo.

No âmbito da análise dos dados, ao desenhar a linha de tempo, os pontos críticos, também chamados de pontos de decisão, estão representados quando o ator tem uma mudança brusca no seu entendimento da situação ou toma alguma ação que afeta os eventos subsequentes. Esses pontos críticos no evento podem ser entendidos como pontos onde a situação pode ser entendida ou executada de várias formas diferentes, independentemente se a decisão foi “boa”. (CRANDALL et al., 2006, p.77).

A linha do tempo é gerada automaticamente pelo protótipo ao acionar a funcionalidade de linha do tempo no menu principal (fig. 4.13). Nesta linha do tempo é possível visualizar uma sumarização das informações da etnografia como: Nome do observador, local, data, hora de início, hora de término (se houver terminado a etnografia), número de notas de campo, número de interações, número total de eventos registrados, linha de tempo com todos os eventos registrados ordenados por hora de registro, artefatos, atores e glossário cadastrados.



Figura 4.13 – Tela de linha do tempo do SAME

Um dos principais utilidades dessa funcionalidade, quando em um ambiente etnográfico munido de registro de vídeo e áudio, é a possibilidade de realizar uma indexação imediata do vídeo gravado a partir da linha de tempo, dada a premissa de que o relógio do protótipo esteja sincronizado com o do dispositivo de gravação. Com isso é possível achar com facilidade momentos-chave do vídeo e do áudio em que ocorrem eventos de importância, evitando que o observador visualize o conteúdo inteiro da gravação para extrair alguns trechos de informações, contribuindo para uma diminuição do custo (tempo) da análise.

4.4.9 Gerando relatório de campo

O relatório de campo é o produto final do SAME, que é gerado a partir de todas as informações cadastradas ao longo da observação. Este relatório está intimamente ligado a funcionalidade anterior da linha do tempo, pois através da mesma que será gerado o relatório em questão.

Representado por um arquivo de texto de extensão “.doc” (fig. 4.14), o relatório replica todas as informações presentes no relatório exibido na funcionalidade de linha do tempo e disponibiliza em um arquivo a parte, que é salvo no diretório raiz do dispositivo móvel. Este relatório consolida todas as informações da etnografia e é um insumo importante para a fase de análise, visto que organiza as informações por subgrupos como: linha de tempo com interações e notas de campo, artefatos, atores e glossário. O cabeçalho do relatório apresenta informações básicas sobre o nome do observador que executou o experimento, a localização, hora de início, término, entre outros.

Resumo da Etnografia:

Observador: Luiz
 Local: LABIHS - IEN
 Data: 02/02/2010
 Início às: 10:31:43
 Término às: 11:49:13
 Número de notas de campo: 55
 Num. de interações: 47
 Total de eventos: 102

Linha do Tempo:

10:32:36 - (Desc,Normal) Planta 100%
 10:34:47 - (Desc,Normal) Loss of coolant system accident
 10:35:43 - (Desc,Normal) Acidentes em geral por superaq.
 10:37:55 - (Desc,Normal) partida
 10:38:51 - (Desc,Informação) Alarme toca
 10:39:18 - (Desc,Informação) Despressurizador baixo
 10:39:44 - Op. Primario interage com RODCS
 10:40:16 - (Desc,Anomalia) Barras caíram
 10:44:23 - Supervisor interage com Op. Primario
 10:46:37 - (Desc,Anomalia) Inicio 2
 10:47:55 - (Desc,Normal) Pressao baixa no press
 10:48:16 - Op. Primario interage com Reac. C S
 10:48:44 - Op. Primario interage com Reac. C S
 10:49:07 - Supervisor interage com Op. Primario
 10:49:21 - Op. Primario interage com Reac. C S
 10:49:31 - Supervisor interage com Op. Primario
 10:49:58 - Supervisor interage com Op. Secundario
 10:50:31 - (Desc,Normal) Supervisor comunicando c operadores

Figura 4.14 - Exemplo de relatório de campo gerado pelo SAME

Para gerar o relatório de campo o usuário precisa acessar a funcionalidade de linha de tempo, inserir um nome para o arquivo do relatório e acionar o botão “Salvar” na parte inferior da tela. Este relatório pode ser gerado a qualquer momento do estudo etnográfico.

4.5 Considerações Finais

Conforme já explicitado anteriormente neste capítulo, o protótipo SAME foi concebido para auxiliar nas etapas de preparação, captura e análise da etnografia. Diversas funcionalidades foram projetadas com o objetivo de centralizar as informações coletadas em campo, em um único dispositivo de maneira organizada e recuperável. Estas funcionalidades foram agrupadas de modo a apoiar o antes, durante e depois do estudo etnográfico na tentativa de potencializar o trabalho do observador na sua pesquisa de campo.

No entanto, não se pode concluir nenhum tipo de informação de usabilidade neste momento a partir deste protótipo, visto que o dispositivo está em estágio inicial e ainda não foi testado adequadamente em campo. A utilização do sistema móvel será apresentada no capítulo seguinte, concomitantemente à experimentação da técnica de etnografia colaborativa, com o intuito de apoiá-la. Para avaliar a utilidade das funcionalidades do sistema, os usuários responderão no capítulo seguinte um questionário de usabilidade e relatarão suas experiências com o protótipo.

Acreditamos que ao experimentar o Sistema de Apoio Móvel à Etnografia no âmbito de um ambiente complexo, haverá informações e insumos necessários para a evolução do mesmo, acréscimo de novas funcionalidades e atualização de outras. Estes pontos serão ressaltados também ao final do trabalho, após apresentados os resultados de usabilidade e propostas de trabalhos futuros.

5 Experimentação da técnica de etnografia colaborativa para a elicitação de conhecimento em um ambiente complexo

5.1 Objetivo

Nesta seção será realizado um experimento utilizando a técnica da etnografia colaborativa para elicitação de conhecimento em um ambiente complexo. O objetivo do experimento é confirmar a hipótese deste trabalho, de que a utilização de um sistema de apoio móvel pode auxiliar na elicitação de conhecimento durante a abordagem de etnografia colaborativa. A experimentação pretende indicar que com a utilização do sistema móvel, a abordagem colaborativa pode-se elicitar uma quantidade maior de informações e de diferentes aspectos, e também se pode agregar qualidade às informações elicidadas, por meio da discussão das mesmas ao longo do processo etnográfico.

Para efetuar a experimentação da técnica em um ambiente complexo, precisaremos primeiramente estruturar a execução da etnografia. Para isto, iremos nos basear nos trabalhos de Hughes et al. (1994), Crandall, Klein e Hoffman (2006) e Machado et al. (2007) e Machado (2008). O trabalho de Hughes irá nos inspirar na adoção de técnicas de etnografia rápidas e iterativas de modo que se haja um melhor aproveitamento, dado o tempo e as condições disponíveis para a execução do experimento. Já os trabalhos de Crandall et al. (2006), Machado et al. (2007) e Machado (2008) irão nortear este estudo no sentido metodológico da execução das fases da etnografia e dos pontos importantes do que e quem observar, como observar e também quando observar.

Com o objetivo de apoiar a execução da técnica da etnografia colaborativa utilizaremos o Sistema de Apoio Móvel à Etnografia (SAME), que também será avaliado quanto a sua usabilidade e utilidade ao longo das etapas do experimento. Pretende-se com o dispositivo móvel organizar de forma mais eficaz o estudo etnográfico, unificando as informações em uma única base de dados, melhorando a captura de determinados aspectos cognitivos, apoiando a colaboração em campo e gerando insumos para facilitar a análise das informações pelo observador após o trabalho de campo.

Apresentaremos adiante o arcabouço utilizado para a aplicação da etnografia neste trabalho. A escolha do local do experimento e os detalhes do mesmo serão expostos a seguir, sendo acompanhados pelos seus resultados e sua avaliação comparativa com outra abordagem não-colaborativa. A análise do experimento, os pontos positivos e as dificuldades da técnica, bem como os aspectos de usabilidade e utilidade do sistema serão tratados ao final deste capítulo.

5.2 Arcabouço utilizado para a aplicação da etnografia

5.2.1 Fase de Preparação

A fase de preparação no estudo etnográfico caracteriza-se por conhecer o domínio, verificar a documentação disponível e, principalmente, pela execução de observações exploratórias, utilizando-se de entrevistas sempre que possível. O objetivo destas entrevistas é coletar informações prévias, solucionar dúvidas relacionadas ao campo, à forma de execução da atividade, e ao uso da tecnologia existente, além de aprofundar questões de natureza tácita. Este aprendizado sobre o domínio também é chamado de “bootstrapping process”, segundo Crandall, Klein e Hoffman (2006, p.38).

Algumas das finalidades da fase de preparação são:

- Estimular a coleta inicial de dados, não dirigida, e a livre descoberta e reflexão;
- Criar um clima de confiança e afinidade com os indivíduos da organização;
- Propiciar uma primeira familiarização com o domínio e possibilitar a identificação imediata dos problemas aparentemente mais críticos, que requerem maior atenção ou foco inicial nas próximas observações.

Segundo Guérin (2004), faz-se necessário o conhecimento prévio das instalações, pois este fator pode influenciar as modalidades de registro para a captura dos dados, em virtude do espaço físico disponível e pela necessidade de mobilidade dos participantes.

Com base nos fatos e nas descobertas após as primeiras visitas, e a partir das necessidades do projeto etnográfico, define-se o escopo da ação etnográfica, podendo-se delimitar as questões abaixo (MACHADO, 2008, p.75):

- Qual o recorte prévio da realidade, ou seja, quais os ambientes, situações de trabalho ou atividades a serem observadas. Esta delimitação de escopo já condiciona a seleção dos observáveis e modalidades de registros;
- Quais os períodos de maior interesse, mais representativos, cujas características se quer investigar: períodos de baixa, média ou alta carga de trabalho;
- Quais os informantes e os usuários a serem observados, se experientes ou novatos;
- Quais as variáveis significativas, ou seja, quais os observáveis de maior prioridade ou interesse, que podem ser descrições de atividades, registros de deslocamentos ou transcrições de verbalizações;
- Quais os métodos a serem empregados: observação direta ou indireta, observação com entrevistas ou com uso de protocolos verbais, entre outros;
- Quais ferramentas e tecnologias mais adequadas para a captura: equipamentos de vídeo, gravação de áudio, templates ou padrões de observações, notas de campo;
- Quais as tarefas e responsabilidades de cada analista nas próximas observações, visando um entendimento comum do que deve ser coletado e produzido.

Neste caso, na possibilidade de haver limitações ou na descoberta de novas questões, pode haver necessidade de redefinição do escopo e replanejamento da execução das próximas observações.

A utilização de ferramentas para auxiliar a captura das informações é importante, sendo que dentre estas podemos contar com: câmeras, gravadores de áudio, palms e celulares com vídeo de alta qualidade e capacidade na ordem dos gigabytes (GALL E BERENBACH, 2006). Neste caso, dentre muitos outros, o uso do registro em vídeo proporciona o registro de vários observáveis simultaneamente; registros de

elevada frequência ou de discriminação difícil, como telas de sistemas; revisão de eventos e futura tabulação e ainda a análise de combinação de fenômenos.

Com isso, o uso da ferramenta de vídeo pode estar orientado ao ambiente, à pessoa, a um objeto ou artefato tecnológico, ou à tarefa em estudo (SUCHMAN E TRIGG, 1991). Quando orientado ao ambiente, o foco está em cobrir o máximo possível do ambiente em que a atividade está sendo realizada; quando orientado à pessoa o foco está em compreender o trabalho do ponto de vista do indivíduo; quando orientado ao artefato, busca entender as suas situações de uso; e finalmente quando orientado à tarefa pode requerer a gravação de múltiplos indivíduos que realizem a mesma tarefa (ROCHA E BARANAUSKAS, 2000, p.142-143).

Machado (2008, p.77) sugere algumas perspectivas, que abrangem os seguintes tópicos em um estudo etnográfico: O ambiente de trabalho; a interação entre a equipe de trabalho; a interação homem-máquina; as interfaces do sistema e o uso dos artefatos. Estas perspectivas são tomadas em consideração, pois há a necessidade de capturar as informações com maior nível de detalhes, visto que na perspectiva geral, as informações seriam capturadas em um nível mais genérico e desfocado. É importante lembrar que outras perspectivas podem ser criadas sempre que necessário. A tabela abaixo (tab. 5.1) especifica os objetivos das perspectivas e os observáveis a serem capturados em cada uma destas.

Tabela 5.1 - Perspectivas e objetivos do estudo etnográfico

Perspectivas	Objetivo
Ambiente de trabalho	Descrição da disposição física e condições do ambiente de trabalho. Deslocamentos, gestos, posturas e comunicações em geral.
Interação na equipe de trabalho	Captura das atividades executadas pela equipe. Captura dos modos de cooperação e colaboração. Captura de gestos, verbalizações, conversas informais e troca de informações.
Interação homem-máquina	Captura mais detalhada de gestos, posturas e comunicações individuais. Captura das atividades executadas por indivíduos. Captura das ações sobre dispositivos e artefatos de trabalho.
Interfaces do sistema	Verificação das funcionalidades efetivamente utilizadas no sistema. Descoberta dos problemas de usabilidade.
Artefatos de trabalho	Rastreamento do uso de artefatos por diferentes pessoas ou partes da organização.

5.2.2 Fase de Captura

Após estabelecidos os objetivos e o escopo dos estudos etnográficos na fase de preparação, a fase de captura é caracterizada pela coleta de informações precisas sobre o ambiente e as atividades com seus aspectos sociais, contextuais e colaborativos.

As observações durante a fase de captura devem também contemplar o diálogo com os usuários, de forma a enriquecer e reiterar as observações sendo realizadas. As conversas informais também são comumente utilizadas com os usuários antes ou após as observações, lembrando que é desejável que estas sejam registradas em notas de campo. Machado (2008, p.78-79) ressalta que estas notas são complementos às observações e aos registros, são levadas em consideração na fase posterior de análise, e podem conter:

- Descrições das ações, atividades e conversações que não estão sendo capturadas pelas modalidades de registro em uso;
- Dúvidas, ideias e percepções dos observadores sobre o que está sendo observado e registrado;
- Marcações de segmentos ou intervalos de tempo em que alguma ocorrência ou evento deva ser analisado em profundidade, de forma a facilitar o acesso posterior para análise destes segmentos.

Guérin (2004, p.4) afirma que os métodos tradicionais de elicitação de requisitos, em geral, negligenciam ou desconsideram aspectos relacionados ao modo como os usuários tratam as informações disponíveis para o alcance dos seus objetivos. Para solucionar esta questão na etnografia, durante a fase de captura das informações, é necessário que se contemple algumas questões importantes como:

- Quais as informações que os usuários procuram ou detectam no ambiente?
- As informações estão adequadamente apresentadas para que os usuários possam atingir os objetivos de suas atividades?
- As informações estão disponíveis para a antecipação, tratamento, interpretação e resolução de problemas?
- As informações são compreensíveis e contextualizadas, conforme a formação, saberes e as experiências dos usuários?

Como um dos focos deste trabalho é capturar as interações em um ambiente de trabalho, que podem ser divididas em interações humanas e interações homem-máquina, deve ser dada especial atenção aos aspectos de colaboração em campo, verificando os seguintes tópicos:

- Entendimento dos usuários sobre as atividades dos colegas e se dispõem de informações contextuais sobre o andamento destas atividades;
- Ações que não são apoiadas pelos sistemas atuais;
- Sinais que são indicadores das dificuldades enfrentadas pelos usuários quando executam suas atividades, como: hesitações, precipitações na forma de agir e tempos de ação mais longos.

Além da descoberta dos dados e informações relevantes, esta fase caracteriza-se pela organização e armazenamento dos registros em um repositório de dados. Mesmo que em notas de papel, todos os registros brutos provenientes de observações gravadas, uma vez armazenados, devem ser catalogados (CRANDALL, KLEIN E HOFFMAN, 2006, p.111-112). Após a catalogação, as notas de campo podem ser editadas mesmo antes da fase da análise ou então durante a mesma, de forma que algumas notas de teor sensível aos participantes, ou que não tenham informações muito relevantes sejam restritas ou apagadas. É recomendado que os dados coletados em campo sejam transcritos, de forma a refinar as ideias e conceitos e auxiliar a fase seguinte de análise.

Em resumo, após uma dada observação, os registros coletados passam por:

- Edição: É feita a limpeza das informações levantadas. Com isso, fragmentos irrelevantes são eliminados e o restante armazenado em um repositório de dados;
- Catalogação: Já no repositório, os registros são nomeados e classificados para uma melhor organização e estruturação dos dados;
- Descrição e Transcrição: Para proporcionar maior detalhamento dos registros, resgatando informações da memória ou de outras fontes (áudio, vídeo, etc.).

5.2.3 Fase de Análise

Segundo Crandall et al. (2006, p.21) a fase de análise tem como características principais a criatividade, investigação e exploração dos dados elicitados. É durante esta fase que os dados coletados irão ter uma forma e estrutura mais definidas, e serão identificadas hipóteses, algumas conclusões e significados.

Esta fase é de importância ímpar para a representação de informações do ambiente analisado que passaram despercebidas, e para a descoberta de padrões nas atividades, comportamentos em um determinado contexto. Após o armazenamento, catalogação e organização dos registros na fase de captura, este será o momento em que os dados serão visualizados e examinados pela equipe, de forma que a equipe de análise interprete e descreva, ou utilize algum artifício de representação gráfica para: atividades, eventos, ações dos usuários e comportamentos dos sistemas; interações e conversações ocorridas; os artefatos manipulados; entre outras informações.

Podemos citar algumas formas de representação dessas informações coletadas em campo durante a fase de análise. Estas representações podem ser mais convenientes ou menos dependendo de como os dados estão disponíveis e como foram interpretados (CRANDALL, KLEIN E HOFFMAN, 2006, p.119-125):

- Narrativas: Textos que apresentam riqueza de detalhes em forma de histórias são adequados para análise cognitiva e podem permitir descrição detalhada de atividades, interações e contexto;
- Cronologias: Sequência temporal de atividades, ações e eventos;
- Tabelas: Permitem comparação, resumo ou síntese de dados chave;
- Diagramas de atividades ou processos: Representação gráfica e estruturada de tarefas, ações, eventos e contexto;
- Mapas conceituais: Estruturação gráfica do conhecimento dentro de um domínio ou atividade específica.

Estas representações criadas durante a fase de análise são de grande importância para a descoberta de conhecimento, pelo fato de que é mais fácil visualizar estas representações gráficas do que realizar este processo nos dados brutos, ou seja,

vídeos de longa duração, áudio de um relato sobre atividades executadas, ou uma ata de reunião onde atividades e necessidades dos usuários foram discutidas.

Malinowski (1998, p.24) ressalta que o principal recurso para o etnógrafo é a coleta de dados concretos sobre todos os fatos observados e através disso realizar a formulação das inferências gerais. Com isso, é na etapa de análise que a equipe realiza a formulação de hipóteses sobre os problemas identificados. No âmbito de sistemas complexos, há que se manter a atenção voltada principalmente para tópicos onde ocorreram falhas de sistema, de comunicação, de entendimento e funções ausentes.

É possível, por meio de outros recursos, como filmagens, notas de campo e rápidos diálogos, indicar fontes importantes de problemas em ambientes complexos como: dificuldades dos usuários para executar as tarefas; variabilidade nos modos de execução; erros, incidentes e quedas de produtividade entre outros. Com um olhar crítico sobre as tarefas, os observadores ainda podem formular algumas necessidades implícitas dos executores da tarefa e oportunidades de melhoria nos processos, ou no sistema existente.

A filtragem das informações brutas, ou seja, em áudio, vídeo e notas de campo e transformação destas em fragmentos, que são utilizados para a descoberta de conhecimento, é uma etapa que representa a codificação dos dados de forma qualitativa, deixando de lado o excesso de informações irrelevantes e focando nas informações que são importantes para a análise do trabalho do indivíduo. É importante lembrar que muitas das informações coletadas podem estar descritas de forma parcial ou incompleta. No entanto, caso a equipe considere que os registros disponíveis não sejam suficientes para a interpretação das tarefas e dos problemas, pode-se refinar e completar essas informações, retornando à fase de preparação para a adaptação das técnicas de registro, ou para a fase de captura a fim de complementar as informações faltantes.

A colaboração entre os observadores, e se necessário com os executores das tarefas, neste momento da etnografia também desempenha um importante papel, fomentando diferentes pontos de vista sobre o material etnográfico. Deste modo podem ser geradas anotações na forma de comentários, sugestões ou diferentes interpretações sobre uma mesma informação.

Machado (2008), May e Patillo Mc-Coy (2000) ressaltam que durante todo o processo de análise, devem ser amplamente empregadas as abordagens colaborativas

como: exposição de ideias, argumentação, reflexão, apresentação e negociação de divergências ou conflitos de informações entre os membros. Com isso, a equipe, ao propor, discutir, validar e complementar as informações disponíveis tem a percepção da criação e da evolução das representações e codificações qualitativas.

Finalmente, é importante que nesta fase haja liberdade para interpretar os fatos e descrever o comportamento real das pessoas, em vez de idealizá-los. É a partir do contexto da realização da atividade, onde os usuários elaboram sequências de ações e busca de informações para atingir os seus objetivos, que as inferências e hipóteses sobre problemas, incidentes e disfunções podem ser formuladas (GUERÍN et al., 2004, p.25).

5.2.4 Fase de Confirmação

Segundo Rocha e Baranauskas (2000, p.144), é nesta etapa que é efetuado o protocolo pós-evento, ou seja, os resultados devem ser validados por aqueles que foram observados. Apenas junto aos executores das tarefas que foram observados, e até mesmo junto aos que não foram, a informação elicitada poderá ser ratificada. Estes personagens contêm os conhecimentos essenciais das suas próprias atividades, sendo sua participação de grande importância na verificação das informações, até então coletadas, registradas e analisadas através dos estudos etnográficos.

Até então, os resultados do estudo etnográfico são considerados preliminares e estão sujeitos a correções, pois nesta etapa há a confirmação por parte dos executores da tarefa analisada. Caso as informações e conclusões não se confirmem, pode ser necessário voltar a campo para novas observações, de forma a ratificar as conclusões, o que implica no retorno ao início do processo etnográfico para as fases de preparação, captura e análise.

O caráter colaborativo também está presente nesta fase dado que após os observadores estruturarem e codificarem os dados de forma coletiva, estes devem discutir as informações elicitadas com os executores da tarefa, que participam ativamente na confirmação dos dados, bem como na verificação e eliminação de incompletezas, ambiguidades, inconsistências, omissões e erros.

Com isso, os usuários podem também contribuir com a formulação de novas necessidades e aprimorando as informações já existentes, compartilhando as suas

próprias ideias e intuições. Um artifício importante que pode ser utilizado nesta etapa é a visualização dos registros de vídeo e áudio, pelos executores da tarefa, estimulando os mesmos a relembrar detalhes sobre suas ações e problemas que não tenham sido levantados ou percebidos anteriormente (ROCHA E BARANAUSKAS, 2000, p.144). Após a inserção de novas informações nos registros, ou estas estarem confirmadas pelos respectivos executores da tarefa ou processo, ocorre a documentação das mesmas para a fase de representação.

5.2.5 Fase de Representação

Na fase de representação, ocorre a transformação das informações e modelos gerados pelos observadores e posteriormente validados pelos executores da tarefa em modelos mais formais. Estas representações podem ser requisitos de sistema, modelos de processos ou qualquer outra representação formal que possa gerar algum tipo de entregável. No âmbito de sistemas de informação, podem ser gerados casos de uso, diagrama de atividades, interações e seqüências, entre outros (IQBAL et al., 2005).

5.3 Planejamento do experimento

5.3.1 Escolha do local de estudo

O experimento será realizado no Laboratório de Interface Homem-Sistema (LABIHS) do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) localizado na Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro. O LABIHS é um laboratório para experimentos baseado em um simulador compacto de reator PWR (Pressurized Water Reactor). Este simulador visa melhorar a segurança e o desempenho operacional de usinas nucleares e outras instalações industriais.

Como motivadores para a escolha deste ambiente podemos citar a presença de elementos comuns em ambientes complexos como: grande quantidade de displays com informações caracterizando frequentes mudanças de estados; necessidade de coordenação distribuída entre a equipe de trabalho para a resolução de problemas e

eventos de tomada de decisão conjuntas, em tempo real, com gravidade e impactos consideravelmente relevantes.

O LABIHS tem como principais atividades a avaliação de aspectos de ergonomia e fatores humanos em salas de controle de reatores nucleares; projeto e configuração de sistemas de alarmes; avaliação de tomadas de decisão na operação de sistemas complexos com foco na segurança; avaliação da cultura de segurança em organizações que lidam com tecnologias perigosas e projeto de sistema de identificação de transientes e acidentes em reatores nucleares usando redes neurais.

Algumas Características técnicas deste laboratório são:

- Simulador: PWR com três *loops* de 900 MWe
- Planta de referência: Kori 3&4 da Westinghouse situada na República da Coreia
- Diagramas de processos e instrumentação (P&ID), diagramas lógicos e de set points
- Modelagem desenvolvida pela empresa finlandesa VTT Energy em meados da década de 80.

Com isto, para simular o comportamento de um reator no LABIHS, constam os seguintes sistemas de simulação:

Sistema de circuito primário:

- Núcleo do reator
- Sistema de refrigeração do reator
- Sistema do pressurizador
- Sistema de controle químico e de volume
- Sistema de remoção de calor residual
- Sistema de resfriamento de emergência do núcleo
- Sistemas auxiliares
 - Sistema da contenção
 - Sistema de ar dos instrumentos
 - Sistema de resfriamento dos componentes
- Sistemas de proteção

- Sistema anunciador de alarmes

Sistema de circuito secundário:

- Sistema de vapor principal
- Sistema da turbina
- Sistema do condensador e de condensados
- Sistema de água de alimentação
- Sistema auxiliar de água de alimentação
- Sistema elétrico

Sistema de proteção do reator:

- Intertravamento de permissivos
- Intertravamento de controle
- Trip do reator: 18 sinais de entrada
- Atuação da segurança
 - Injeção de segurança
 - Isolação da contenção
 - Atuação do spray da contenção
 - Isolação da água de alimentação
 - Isolação da linha de vapor principal

Através das telas de operação do simulador os operadores atuam nos controles da planta de maneira a alcançar a condição de operação desejada. Dentre as telas de operação, além da visão geral do sistema da usina (fig. 5.1) podem ser citadas:

- Janelas de alarme
- Gráficos de tendências
- Sistema de controle da barra de controle e do sistema de controle de reatividade
- Mímicas dos sistemas
 - Reactor Coolant System
 - Chemical and Volume Control System
 - Residual Heat Removal System
 - Steam Supply System

- Feedwater System
- Condenser System
- Electrical System

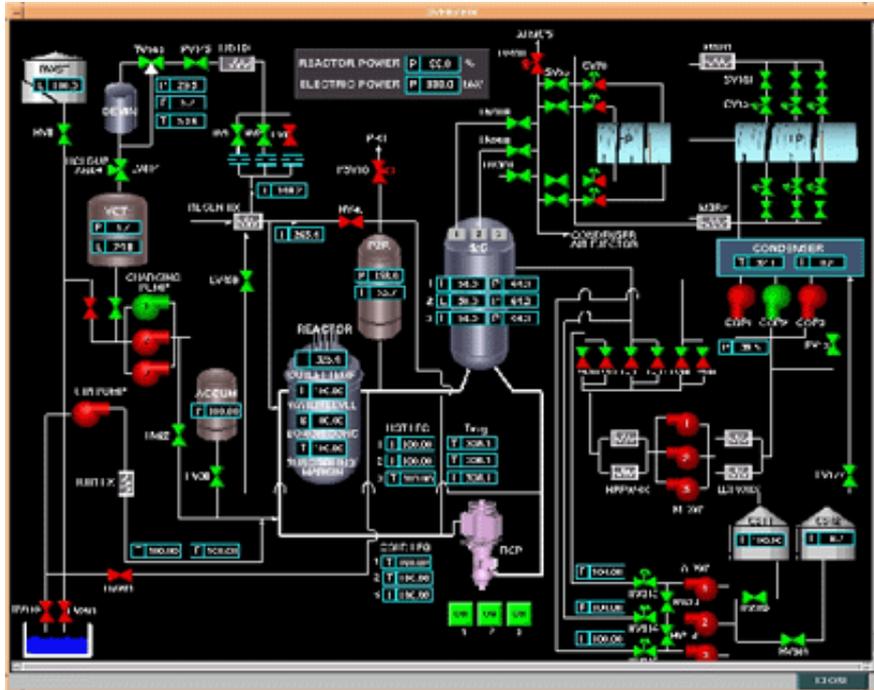


Figura 5.1 - Visão geral do sistema da usina

No simulador, ainda há a interface do instrutor (fig. 5.2), que possibilita inserir uma condição inicial de operação bem como a inserção de incidentes e transientes no simulador. A interface do instrutor possui os seguintes controles:

- Run/Freeze: Run: executa a simulação dinâmica - Freeze: pára a simulação dinâmica
- One step: executa a simulação dinâmica somente uma vez
- Snapshot: armazena certa condição de operação, por exemplo, 100%, 75%, 50%, sincronização da turbina entre outras
- Initial Condition: pega certa condição de operação do snapshot
- Time scale: troca a escala de tempo: 0.1, 1, 5, 50, 150 do tempo real
- Backtrack: volta a condição de operação anterior, reinicia; intervalo de 1 minuto até máximo de 30 minutos.

- Replay: volta à condição de operação anterior com intervalo de 5 segundos até máximo de 30 minutos.
- Malfunction: inserção de 79 mal-funcionamentos
- Parameter Log Setup: permite a seleção das variáveis da planta a serem armazenadas durante a simulação.



Figura 5.2 - Interface do instrutor

O LABIHS é composto por uma sala de controle e uma galeria de experimentos. O principal componente da sala de controle é o simulador associado as suas telas de operação, onde os operadores atuam para controlar a planta simulada. A galeria de experimentos propicia ao instrutor a seleção e condução do experimento e a sua avaliação posterior. Abaixo podemos observar a descrição funcional do laboratório (Fig. 5.3) e suas conexões físicas (Fig. 5.4).

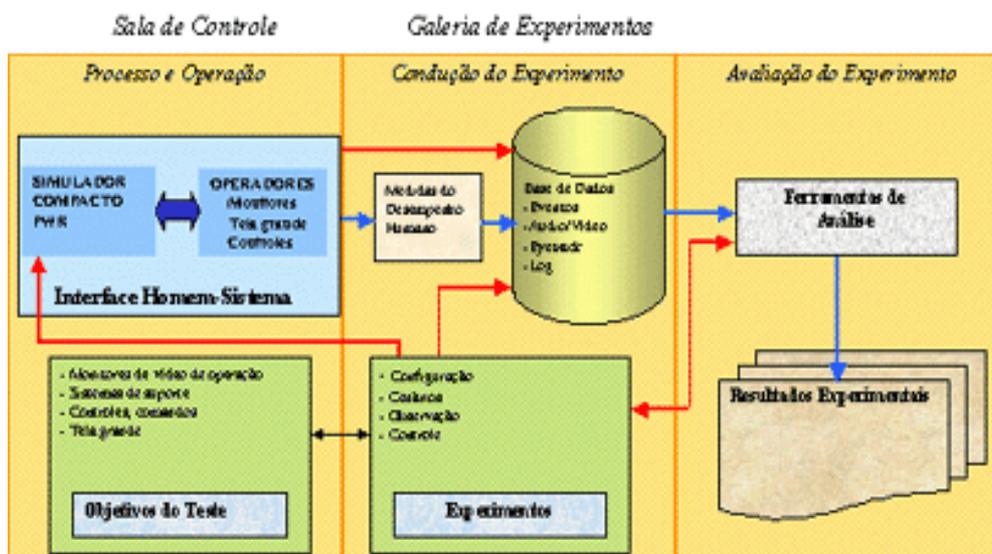


Figura 5.3 - Descrição funcional do LABIHS

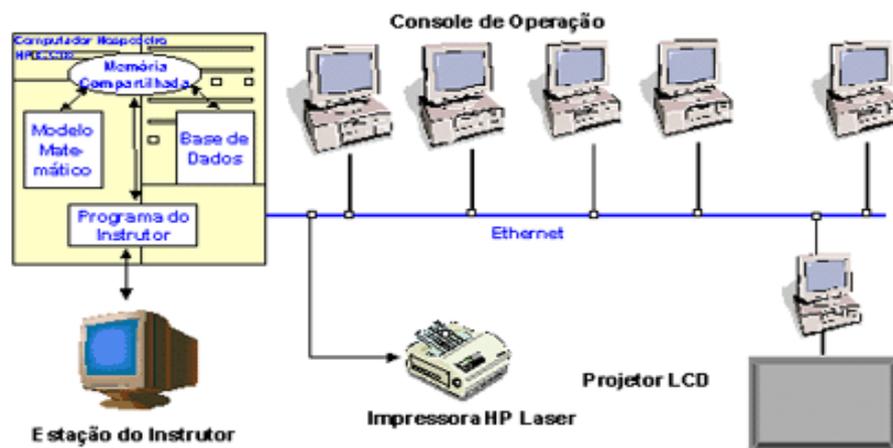


Figura 5.4 - Conexões físicas do LABIHS

A sala de simulação do LABIHS é composta por 14 computadores, sendo 4 deles sob controle do operador primário, 4 deles sob controle do operador secundário, 4 sob responsabilidade do supervisor (Fig. 5.5) e os 2 últimos em uma sala à parte, onde ficam sob controle do instrutor. Na sala de simulação também há um projetor para visualizar telas em uma tela de projeção localizada na parede frontal.

Cada ator neste cenário desempenha um papel importante dentro da simulação do funcionamento de um reator. O instrutor é o ator responsável pela inserção de eventos, condições anormais de operação e incidentes durante a simulação. É este personagem que também é responsável pela condução da simulação, podendo parar, continuar, modificar a escala de tempo e gravar condições de operação pré-

determinadas. O instrutor encontra-se isolado dos outros atores atuantes nos displays e instâncias do simulador, cabendo a este apenas a manutenção da simulação ao longo da experiência.

Outro ator que pode ser encontrado no ambiente de simulação é o supervisor. O supervisor tem como responsabilidades assistir, coordenar e passar instruções aos operadores durante toda a simulação. O supervisor pode acessar todas as telas do simulador em displays diferentes para observar a atuação do operador primário e secundário e o desdobramento das condições adversas inseridas no simulador pelo instrutor. Ao longo da simulação há interações diretas entre este personagem e os outros operadores, de forma que este ator desempenha diretamente o papel de tomada de decisão na equipe atuante. O supervisor encontra-se na parte posterior da sala, com um conjunto de 4 computadores para auxiliar a execução das suas tarefas.

Como executores das tarefas para correção das anomalias simuladas, os operadores são os papéis responsáveis por atuar nos controles do simulador de forma a atingir a condição ideal de operação. Estes atores identificam anomalias no sistema e dão o retorno ao supervisor, além de serem responsáveis por atuar nestas anomalias conforme instruções definidas. Os operadores estão divididos em operador primário e operador secundário, cada um responsável pela atuação em um subconjunto de sistemas e telas do reator. O operador primário encontra-se na parte anterior da sala, à esquerda e conta com 4 computadores para atuar nos comandos do simulador. Já o operador secundário encontra-se à direita deste, contando com 4 computadores.



Figura 5.5 - Visão geral da sala de simulação do LABIHS

5.3.2 Metodologia de execução

O experimento em questão será efetuado por 2 indivíduos realizando observações, perguntas aos atores e os registros que acharem necessários no SAME. Estes indivíduos observarão livremente os atores presentes na experimentação (operador primário, operador secundário e supervisor) e deverão, sempre que necessário interagir entre si para esclarecer dificuldades, pontos de vista e dúvidas sobre as tarefas sendo executadas. Ao final da observação os observadores também poderão se reunir para discutir as dúvidas e pontos que acharem relevantes nos registros de cada um.

Inicialmente, o experimento seria executado com três observadores, no entanto, a escolha do número de observadores (dois) no experimento foi motivada principalmente pelos seguintes pontos:

- Tamanho reduzido do ambiente;
- Possibilidade de alocar algumas funções específicas a cada membro do grupo durante a observação;

- Facilidade de agrupamento dos registros para análise e conclusões posteriores;
- Tentativa de não influenciar no experimento, alterando seu contexto, com muitos observadores.

O grupo foi treinado com antecedência ao experimento, na operação do sistema SAME dentro do período de aproximadamente 1 hora, de forma que fossem explicados os comandos básicos e houvesse a ambientação dos observadores com a interface, comandos e dinâmica do dispositivo móvel. Primeiramente houve uma exposição das funcionalidades do sistema, e logo após, os usuários foram incentivados a realizar uma simulação de observação com a ferramenta, percorrendo todas as funcionalidades disponíveis na mesma. Eventuais dúvidas e dificuldades que surgiram foram elucidadas ao longo do treinamento.

Sobre a dinâmica de execução do experimento, o grupo recebeu orientações sobre as etapas e formas de executar as observações, sendo que ficaria a critério de cada membro da equipe ajustar suas atividades conforme sua experiência e percepção. A priori, ficou definido que cada membro do grupo poderia observar todas as informações assim como tomar nota. No entanto, foi acertado um protocolo de modo que cada membro estaria mais focado a determinados aspectos e atores presentes no ambiente onde a tarefa estava sendo executada. Sendo assim ficou definida a seguinte distribuição de responsabilidades (tab. 5.2):

Tabela 5.2 - Responsabilidades dos observadores em campo

Observadores	Atores	Informações
Observador 1	Operador primário / Supervisor	Registro de notas de campo e interações. O restante a critério do observador.
Observador 2	Operador secundário / Supervisor	Registro de notas de campo e interações. O restante a critério do observador.

É importante lembrar, como uma das limitações deste trabalho, que os observadores tinham pouca experiência com a prática da etnografia para elicitação

de conhecimento. Os observadores detinham apenas conhecimentos teóricos sobre a execução de práticas etnográficas, sendo que um deles já havia executado um experimento com o objetivo de elicitar requisitos de sistema por meio da etnografia. A falta de experiência com dispositivos móveis por parte dos observadores, é um outro fator relevante a ser considerado.

Dados estes pontos, o grupo foi orientado a seguir sempre que possível os tópicos listados abaixo para a coleta de dados. É necessário lembrar que estas informações, são apenas recomendadas e não são consideradas obrigatórias, pois dependeriam das oportunidades e do contexto da situação.

Fase de preparação:

- Identificar os atores envolvidos no experimento;
- Identificar artefatos ou documentos que são utilizados;
- Identificar termos técnicos e suas descrições;
- Realizar desenho de campo;

Fase de captura:

- Identificar as atividades executadas pelos usuários, duração de cada atividade e quem as executa;
- Elicitar informações necessárias para execução da tarefa e sua origem (sistema ou outra fonte externa);
- Identificar tomadas de decisão;
- Identificar interações, tanto com outras pessoas, como com artefatos ao longo da execução da tarefa;
- Identificar problemas e dificuldades existentes durante a execução da tarefa;
- Identificar pontos onde ocorrem anomalias;
- Utilizar-se da colaboração com o outro observador ao longo do processo etnográfico, caso haja dúvidas, pontos críticos ou questões relevantes.

De modo geral, com esta orientação, procurou-se preparar o grupo para a execução do experimento, evitando a estruturação excessiva da observação e incentivando a flexibilidade. As diretrizes básicas acima foram expostas, além de

serem repassadas algumas questões da metodologia etnográfica observada no início do capítulo. Diversos tipos de informações são descobertas apenas na fase de análise dos relatórios. Com base nas orientações, o grupo decidiu entre si quais tarefas de cada membro observar, em que momento utilizar a colaboração, e quais interações registrar.

Foi ainda recomendado ao grupo de observadores que discutissem logo que possível, após o experimento, o relatório com as informações tomadas em campo de modo que não houvesse desconexão entre os eventos observados e a discussão posterior. Deste modo, pressupõe-se aumentar as chances de encontrar qualquer tipo de inconsistências, informações equivocadas e de enriquecer os relatos com a informação recém-adquirida ainda na mente dos observadores.

No escopo desta discussão, ainda estariam incluídos a avaliação dos pontos fortes e fracos, por meio de um questionário que diz respeito tanto à utilização do sistema quanto à execução das observações.

5.4 Execução do experimento

5.4.1 Fase de preparação

Um encontro prévio de aproximadamente 1 hora foi realizado com o grupo e os integrantes do LABIHS no próprio cenário do experimento. Neste encontro o grupo teve a oportunidade de conhecer o ambiente, foi apresentado aos atores que realizaram a simulação, e contextualizado com informações sobre o simulador e sobre as tarefas que ali seriam executadas. Além disso, cada grupo recebeu um guia com tópicos relevantes e sugestões de como proceder durante a realização das observações.

Este primeiro encontro pode ser considerado pela metodologia, uma parte da fase de preparação, onde um dos objetivos é coletar algumas informações sobre a predisposição dos equipamentos e artefatos, quantidade de atores, informações sobre o papel de cada um e outras informações iniciais que de algum modo poderiam auxiliar no estudo etnográfico. O grupo ficou livre para fazer perguntas sobre

qualquer aspecto do ambiente, da simulação ou da tarefa para os profissionais que ali se encontravam.

Os observadores realizaram anotações sobre a organização física do ambiente no próprio SAME, que foi melhorada posteriormente em uma estação de trabalho com recursos gráficos mais avançados (fig. 5.6); receberam explicações básicas sobre o simulador e as telas principais, relacionadas diretamente com o papel de cada operador e gravaram um arquivo de áudio de aproximadamente 15 minutos de duração, com aspectos da simulação e perguntas pertinentes ao domínio a ser estudado. Este arquivo foi analisado posteriormente, com o objetivo de reforçar as informações já levantadas.

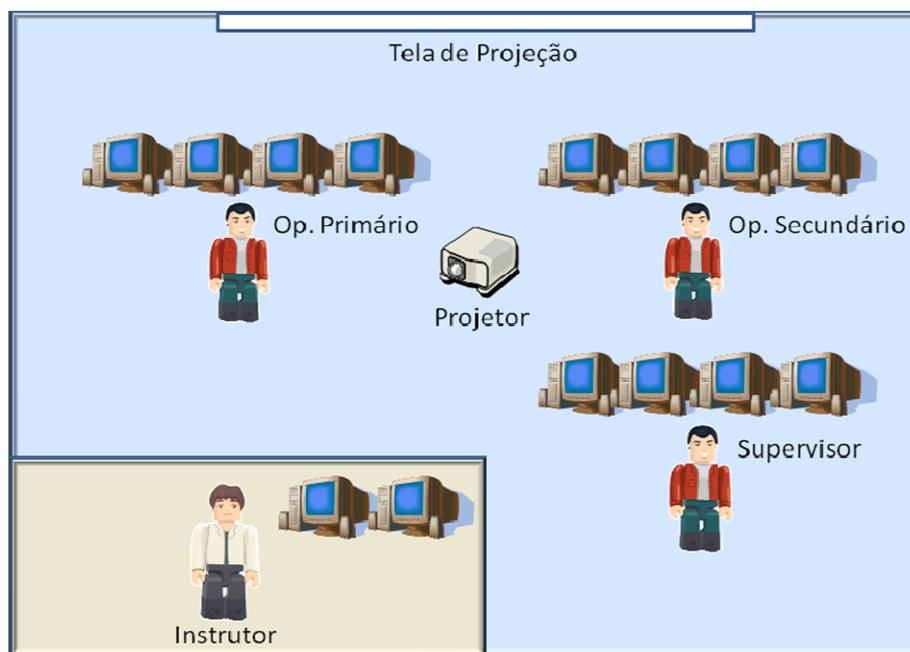


Figura 5.6 - Organização física do LABIHS

Ao final do encontro inicial, foi agendada a data para realização do experimento, conforme disponibilidade dos participantes e observadores. Foi ainda acertado que seriam simulados alguns protocolos básicos de acidentes no reator que durariam cerca de dez a trinta minutos cada um. Inicialmente, os observadores precisariam de quinze minutos adicionais no início do experimento para testar os equipamentos e realizar anotações iniciais sobre o ambiente. Foi estabelecido que a duração total do experimento não fosse excessivamente prolongada, de modo que se pudesse evitar a

sobrecarga de informações no grupo, cansaço dos participantes e excessivo esforço na comparação e análise das informações coletadas.

Houve um segundo encontro no mesmo dia do experimento, que se mostrou importante para esclarecer questões técnicas, jargões e aprofundar os conhecimentos já elicitados no primeiro encontro. Este segundo encontro durou aproximadamente uma hora, abrangendo uma apresentação sobre reações nucleares, funcionamento do reator, apresentação e explicação do procedimento de operação da usina, divisão de responsabilidades dos operadores nos circuitos primários e secundários e questionamentos gerais dos observadores sobre o ambiente.

Tabela 5.3 - Aspectos da fase de preparação

Encontro da fase de preparação	Aspectos abordados	Tempo total	Recursos utilizados
Primeiro encontro	Predisposição dos equipamentos e artefatos; Quantidade e papéis dos atores; Informações iniciais; Explicação sobre o funcionamento do simulador e telas	Aproximadamente uma hora	Gravador de voz e SAME
Segundo encontro	Apresentação sobre reações nucleares e funcionamento do reator; Apresentação e explicação procedimento de operação da usina; Divisão de responsabilidades dos operadores nos circuitos primários e secundários; Questionamentos gerais dos observadores	Aproximadamente uma hora	Câmera digital e SAME

Os observadores conseguiram seguir os tópicos orientados na seção anterior, e levantaram importantes informações sobre atores, artefatos, documentos, alguns termos técnicos para o glossário e realizaram um desenho de campo, que já foi exibido anteriormente. Nas tabelas a seguir, serão expostas as informações elicitadas ao longo da fase de preparação do experimento:

Tabela 5.4 - Artefatos elicitados no LABIHS

Artefatos	
Telas do simulador	Overview
	Rod control Sys.
	Feedwater Sys.
	Condenser Sys.
	Reactor Coolant Sys.
	Chemical & Volume Control Sys.

	Residual Heat Removal Sys.
	Electrical Sys.
	Alarm 1
	Alarm 2
	Tabular Alarm
	Accident Identification
	P - T Curve
	Control Banks & Shutdown
	C - P Status
	Reactivity Control
	Trend Menu
	Trend Viewer
Documentos	Procedimento

Tabela 5.5 - Atores elicitados no LABIHS

Atores
Supervisor
Op. Primario
Op. Secundario

Tabela 5.6 - Glossário elicitado no LABIHS

Glossário	
LOCA	Loss of Coolant Accident - Modo de falha de um reator nuclear por perda de refrigeração
Trip	Desligamento automático devido a uma condição prévia
Atuar	Ativar um determinado comando

Durante o segundo encontro, na fase de preparação, houve o registro de fotos de telas do sistema, filmagem e gravação do áudio dos eventos, para que desta forma, ao analisar este registro, os observadores pudessem acrescentar informações adicionais, ou tirar dúvidas sobre pontos específicos.

5.4.2 Fase de captura

Nesta etapa foi realizada toda a captura de informações do experimento. Houve intensa utilização do Sistema de Apoio Móvel à Etnografia (SAME), e também de outros recursos comuns de captura como câmeras digitais e gravadores. A captura

do experimento foi realizada ao longo de quatro simulações de acidentes diferentes para o simulador. Os acidentes simulados tinham duração variável, no entanto, o tempo total de toda a simulação foi de aproximadamente uma hora.

Para esta etapa, os observadores se dividiram em dois cantos distintos da sala de forma a focarem aspectos mais específicos do trabalho em conjunto dos operadores e supervisor. Conforme combinado anteriormente, um dos observadores estava focado na captura de informações e interações do operador primário e do supervisor, e o outro focado na captura e interações pertinentes ao operador secundário e supervisor. No entanto, também foi combinado entre os observadores, caso encontrassem-se em tempo ocioso, sem realizar nenhuma observação, poderiam focar aspectos de responsabilidade do outro observador (fig. 5.7).

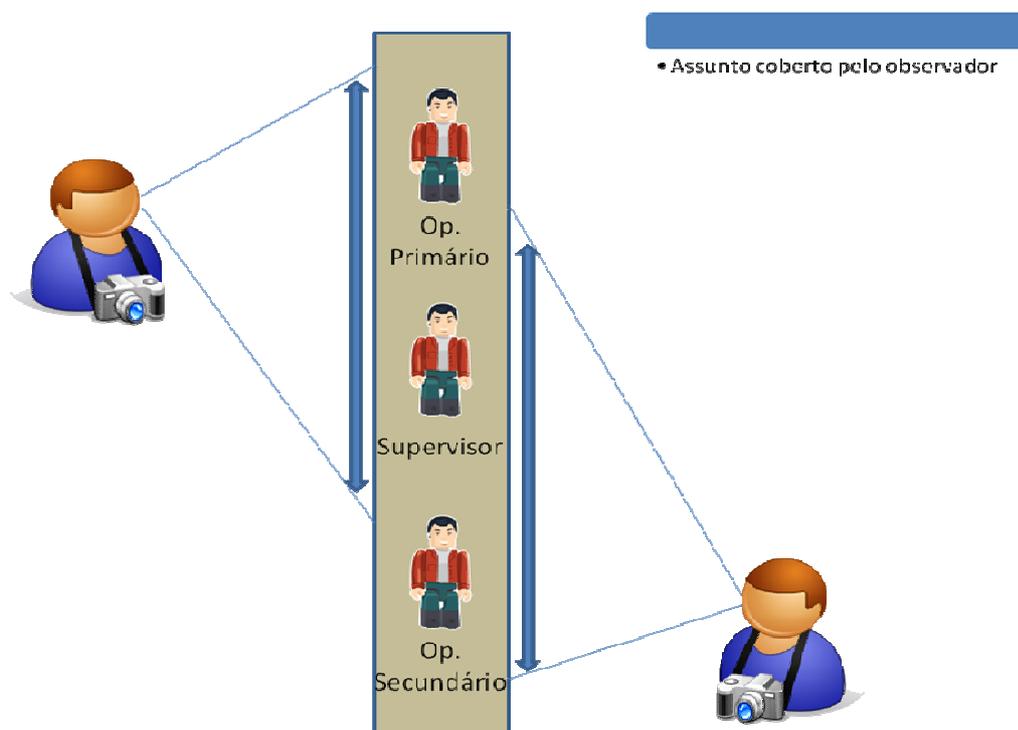


Figura 5.7 – Assuntos cobertos pelos observadores durante a simulação

Conforme combinado, os observadores tentaram focar os aspectos descritos para a fase de captura seguindo o roteiro sugerido, porém, ao longo da captura, alguns pontos foram sendo ressaltados em detrimento de outros devido às próprias características do trabalho em grupo e do sistema de apoio à etnografia. Na maior parte do tempo os observadores focaram em aspectos de interação com os sistemas, interação com outros membros da equipe e problemas, dificuldades e anomalias

recorrentes na execução das tarefas. Outros pontos foram registrados de forma pontual ao longo do experimento.

A gravação em vídeo do trabalho em grupo no ambiente foi realizada por duas câmeras: uma delas portátil, sendo operada por um indivíduo a parte que foi instruído para focar o trabalho dos operadores e telas de sistema de forma a captar eventos mais específicos; e a outra fixa que ficou localizada em um dos cantos da sala de simulação, registrando o ambiente como um todo, a movimentação, reações dos operadores, movimentação ao longo do experimento e fatores mais abrangentes. É importante lembrar que a utilização de dispositivos de gravação foi utilizada de forma a proporcionar aos observadores a visualização dos eventos após a realização da etnografia, dando-lhes a oportunidade de utilizar-se da indexação proporcionada pelo relatório do SAME para revisar e analisar informações tomadas *a quente* nas notas de campo.

Podemos observar abaixo, a tabela (tab. 5.7) com os aspectos de cada acidente na fase de captura, entre eles a duração de cada um e o número total de notas de campo e interações registradas por cada observador.

Tabela 5.7 – Aspectos da fase de captura

Acidente na fase de captura	Duração aproximada	Número de eventos registrados
Acidente 1	28 minutos	Observador 1: 20 notas de campo e 37 interações Observador 2: 31 notas de campo e 50 interações
Acidente 2	15 minutos	Observador 1: 23 notas de campo e 10 interações Observador 2: 19 notas de campo e 64 interações
Acidente 3	2 minutos	Observador 1: 5 notas de campo e 0 interações Observador 2: 5 notas de campo e 5 interações
Acidente 4	5 minutos	Observador 1: 7 notas de campo e 0 interações Observador 2: 5 notas de campo e 17 interações

A colaboração foi utilizada ao longo da fase de captura, para combinar alguns pontos de observação, elucidar dúvidas e trocar informações e pontos de vista sobre determinados assuntos da observação. Não foi possível realizar com frequência a

colaboração dentro do tempo de simulação dos experimentos devido à característica dinâmica do ambiente de frequentes interações e fluxo de informações entre o sistema/operadores/supervisor. Sendo assim, os observadores, na maioria das vezes, aguardavam o intervalo após o término da simulação do acidente (aproximadamente 3 minutos) para trocar informações importantes, com isso objetivou-se a captura do máximo de informações possíveis de sua responsabilidade durante a simulação, e a troca de experiências durante o tempo ocioso.

Ao final de cada simulação de acidente, foi gerado através do SAME, o relatório com a linha de tempo abrangendo o conjunto de notas e interações registradas por ambos os observadores. Este relatório será adiante o insumo principal para a fase de análise dos dados, onde foi possível reunir todas as informações, gerar uma referência para a análise do vídeo e áudio e ainda gerar estatísticas específicas a partir dos dados levantados no sistema.

Consumada a fase de captura, os observadores realizaram o armazenamento de todas as informações coletadas em campo (áudio, vídeo, relatório de campo e fotos) e agendaram um dia para realizar a análise dos dados, de forma a consolidar e discutir as informações brutas levantadas durante o experimento. Os critérios levados em conta para o agendamento da fase de análise foram definidos pelos próprios observadores levando em conta o tempo para a leitura dos relatórios e visualização de pontos do vídeo. Alguns pontos fortes e fracos, que também serão expostos adiante, foram discutidos informalmente após o término desta etapa.

5.4.3 Fase de análise

Durante a etapa de análise dos dados, foram consolidados todos os dados elicitados durante o experimento, de modo a dar sentido às informações e fazer descobertas de pontos importantes. Esta etapa foi efetuada em sua totalidade de forma colaborativa, ou seja, os observadores reuniram-se, expuseram todas as informações coletadas em campo e discutiram estas informações, confrontando seus pontos de vista chegando a um consenso por meio do relatório de análise das informações.

Primeiramente, foi gerado um arcabouço inspirado nas orientações expostas anteriormente para a preparação e captura dos dados como base para situar as

informações de campo de forma organizada e consolidada. Este arcabouço foi dividido nos seguintes aspectos, considerados importantes no âmbito da elicitação de conhecimento no ambiente complexo em questão:

- Atividades
 - Executores
 - Tarefas
 - Duração
- Informações relevantes para a execução da tarefa
 - Informação
 - Origem
- Tomadas de decisão
- Interações
 - Pessoas x Pessoas
 - Pessoas x Artefatos
- Problemas e dificuldades encontrados

A etapa de análise dos dados foi efetuada três dias após a etapa de captura dos dados. Conforme dito anteriormente, este tempo foi escolhido de forma que se houvesse um tempo hábil para a análise das informações coletadas, pelos observadores, de forma particular, mas também não transcorresse muito tempo após a etapa de captura, de modo que não se perdessem informações importantes.

Os relatórios gerados pelo sistema móvel (SAME) apresentaram-se como um dos insumos importantes para esta etapa, dado que muitas informações foram retiradas do conteúdo dos mesmos. Estes relatórios ainda serviram para localizar momentos pontuais nos registros em vídeo e tirar algumas dúvidas dos observadores. Muitas informações também foram resgatadas da memória dos observadores, dado que não havia transcorrido muito tempo após a execução da fase de captura.

Com o arcabouço pronto, os observadores reuniram-se e discutiram as informações em uma reunião de aproximadamente uma hora e preencheram uma tabela correspondente conforme exposto abaixo (tab. 5.8). Durante esta etapa também foram confirmadas as informações referentes aos atores, artefatos e glossário anteriormente elicítadas na fase de preparação.

Tabela 5.8- Arcabouço com as informações da etapa de análise

Atividades	Quem executa	Operador primário, Operador Secundário e Supervisor
	Tarefas	<p>Operador primário: Atua nos comandos referentes ao sistema de circuito primário, checando e estabilizando as variáveis segundo as instruções do supervisor. Tem ainda o papel de reportar ao supervisor o status do sistema conforme as informações recebidas pelo display.</p> <p>Operador secundário: Atua nos comandos referentes ao sistema de circuito secundário, checando e estabilizando as variáveis segundo as instruções do supervisor. Tem ainda o papel de reportar ao supervisor o status do sistema conforme as informações recebidas pelo display.</p> <p>Supervisor: Comandar a operação através dos procedimentos de operação da usina, apontando os passos a serem tomados a partir das variáveis operacionais informadas pelos operadores.</p>
	Duração	Aproximadamente 1 hora
Informações relevantes para execução da tarefa	Informação	Variáveis operacionais, alarmes, procedimento de operação, telas do sistema, comandos do supervisor, feedback do operador.
	Origem	Displays, Operador, Procedimento de operação da usina, Supervisor
Tomadas de decisão		
Interações	Pessoas x Pessoas	As tomadas de decisão não exigiam um processo de raciocínio por parte dos operadores e supervisor, pois eram em sua grande maioria um seguimento do fluxo de decisões do documento de procedimento de operação da usina.
	Pessoas x Artefatos	<p>Interação intensa entre ambos os operadores e as telas de sistema.</p> <p>Operador primário: Reactor Coolant System, Residual Heat Removal System e Rod Control System e Alarm 1.</p> <p>Operador secundário: Feedwater System, Condenser System, Electrical System, Main Steam System e Alarm 2.</p> <p>Supervisor: Overview.</p>
Problemas e dificuldades		
O operador primário demonstrou dificuldade ao saber os displays em que deveria procurar as variáveis e alarmes, e em achar as variáveis dentre muitas quando no display correto.		
A comunicação era um fator de desentendimento entre os operadores e o supervisor em dados momentos da observação, visto que em alguns momentos os operadores não sabiam ao certo se a ordenação do supervisor era para o primário ou para o secundário. Este fator acabou contribuindo para o atraso na execução de algumas tarefas.		
Foi identificado que a expertise no sistema era um fator crítico de sucesso para a execução dos procedimentos, visto que o operador primário (novato) levava mais tempo que o operador secundário (experiente) para localizar variáveis, telas e efetuar a resolução dos problemas.		
Em alguns momentos, a comunicação entre o operador primário e o supervisor não obedecia um protocolo padrão.		
Em alguns momentos o operador primário demonstrou tensão por não ter conhecimento sobre o sistema, tentando atuar em comandos que não estavam presentes no protocolo passado pelo instrutor.		
O operador primário exitava em pedir auxílio ao supervisor. Ao observar a dificuldade do operador, o supervisor modificou o protocolo da passagem de instruções, para que estas ficassem de forma mais explícita, citando a tela do sistema e a localização da variável dentro deste. A interação do operador primário com o sistema após esta mudança passou a ser mais fluída.		

Com a análise do relatório gerado pelo SAME, foi possível aprofundar a análise nas interações dos operadores com o sistema e com outros operadores. Esta oportunidade se deu a partir da análise isolada dos trechos de interações, indexadas por tempo presentes nos relatórios. No entanto esta etapa necessitou algumas horas de esforço por parte dos observadores, que realizaram todo o trabalho de filtragem das informações do relatório. A seguir iremos observar, no âmbito do primeiro acidente simulado, este aprofundamento. É necessário ressaltar que a extração do conhecimento a partir das informações apresentadas não faz parte deste trabalho, cabendo aos observadores apenas a organização e apresentação das informações coletadas em um formato visual.

Para as informações analisadas referentes às interações dos operadores com o sistema, foi possível extrair o histórico das interações observadas para cada indivíduo (tab. 5.9); o sumário com a contabilização das interações dos operadores

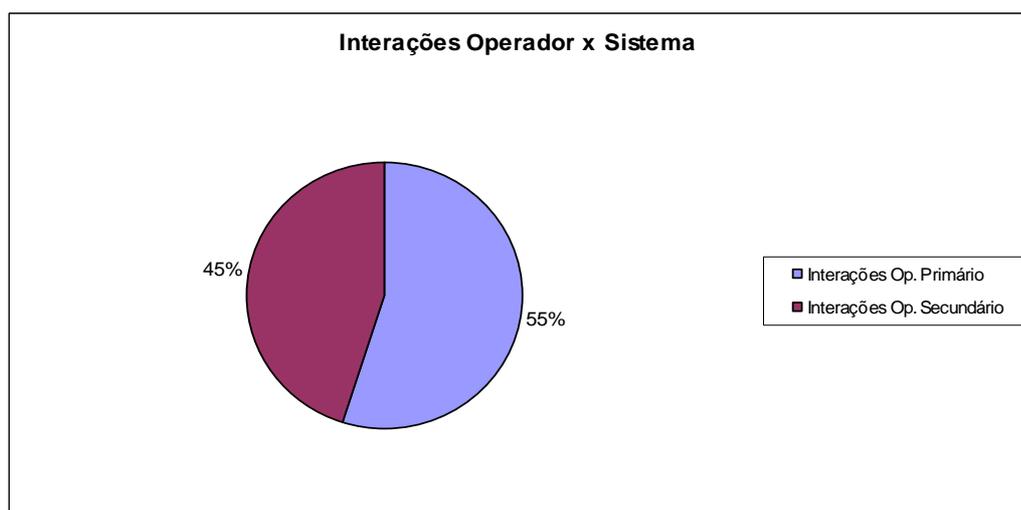
com o sistema com suas respectivas interfaces, divididas entre os operadores primário, secundário e sua totalização (tab. 5.10); as estatísticas das interações dos operadores com o sistema de modo geral (fig. 5.8); e de formas mais específicas, focando nas interfaces que foram acionadas mais ou menos vezes (fig. 5.9) pelos dois operadores e por cada um deles separadamente (fig. 5.10 e 5.11).

Tabela 5.9 - Interações operador x sistema observadas

Acidente 1 (Loss Of Coolant Accident - LOCA)- Interações Operador x Sistema Observadas	
Observador 1	Observador 2
10:39:44 - Op. Primario interage com RODCS	10:39:00 - Op. Secundario interage com Feedwater
10:48:16 - Op. Primario interage com Reac. C S	10:40:52 - Op. Secundario interage com Condenser
10:48:44 - Op. Primario interage com Reac. C S	10:41:11 - Op. Secundario interage com Alarm 2
10:49:21 - Op. Primario interage com Reac. C S	10:41:16 - Op. Secundario interage com Alarm 2
10:51:46 - Op. Primario interage com Alarm 1	10:48:38 - Op. Secundario interage com Alarm 2
10:52:35 - Op. Primario interage com Reac. C S	10:48:41 - Op. Secundario interage com Alarm 2
10:52:47 - Op. Primario interage com RHRS	10:48:52 - Op. Secundario interage com Feedwater
10:53:53 - Op. Primario interage com RHRS	10:50:35 - Op. Secundario interage com Electrical
10:55:32 - Op. Primario interage com RHRS	10:52:19 - Op. Secundario interage com Procedimento
10:55:47 - Op. Primario interage com Reac. C S	10:54:20 - Op. Secundario interage com Feedwater
10:56:26 - Op. Primario interage com RHRS	10:56:13 - Op. Secundario interage com Residual Heat Removal
10:56:43 - Op. Primario interage com RHRS	10:56:22 - Op. Secundario interage com Feedwater
10:57:22 - Op. Primario interage com RHRS	10:59:08 - Op. Primario interage com Residual Heat Removal
10:58:13 - Op. Primario interage com Reac. C S	10:59:10 - Op. Primario interage com Residual Heat Removal
10:58:34 - Op. Primario interage com RHRS	10:59:10 - Op. Primario interage com Residual Heat Removal
10:59:45 - Op. Primario interage com RHRS	10:59:12 - Op. Primario interage com Residual Heat Removal
11:04:39 - Op. Primario interage com RHRS	11:00:24 - Op. Secundario interage com Feedwater
11:04:46 - Op. Primario interage com Reac. C S	11:00:32 - Op. Secundario interage com Procedimento
	11:02:34 - Op. Secundario interage com Procedimento
	11:05:42 - Op. Secundario interage com Feedwater
	11:05:50 - Op. Secundario interage com Procedimento
	11:06:02 - Op. Secundario interage com Feedwater

Tabela 5.10 – Sumário das interações operadores x sistema

Total de Interações Operadores x Sistema	
Total Interações Operador x Sistema	40
Interações Op. Primário	22
Interações Op. Secundário	18
Interações Operadores x Telas do sistema	
Interações com RHRS	14
Interações com RCS	7
Interações com Feedwater	7
Interações com RODCS	1
Interações com Electrical	1
Interações com Condenser	1
Interações com Alarm 1	1
Interações com Alarm 2	4
Interações com Procedimento	4
Interações Op. Primário x Telas do sistema	
Interações primário com RHRS	14
Interações primário com RCS	7
Interações primário com Alarm 1	1
Interações primário com RODCS	1
Interações Op. Secundário x Telas do sistema	
Interações secundário com Feedwater	7
Interações secundário com Electrical	1
Interações secundário com Condenser	1
Interações secundário com Alarm 2	4
Interações secundário com Procedimento	4

**Figura 5.8 – Interações operador x sistema**

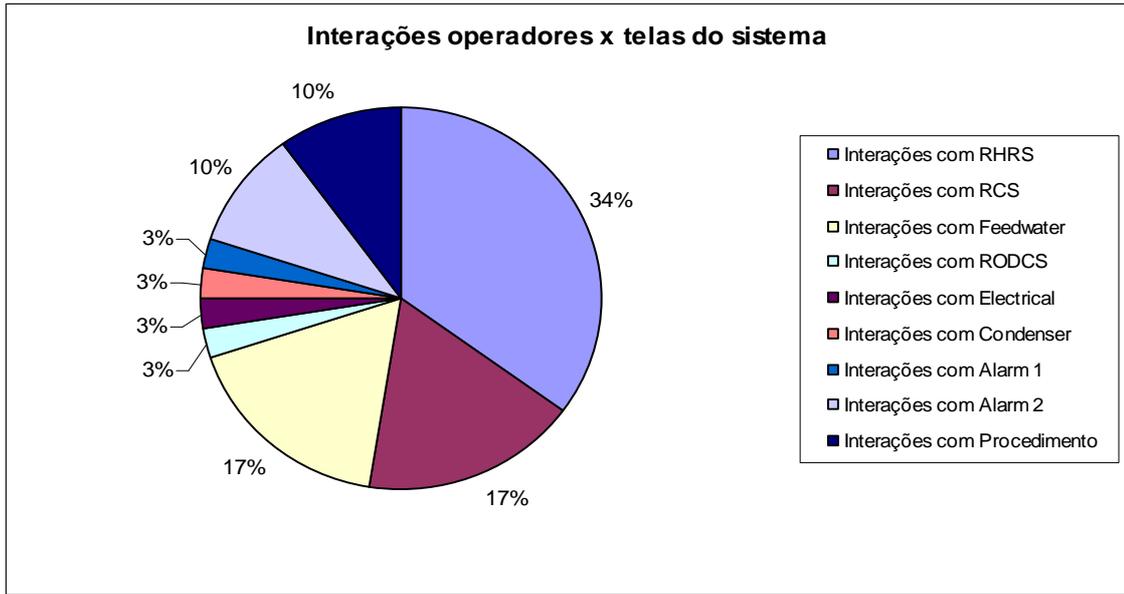


Figura 5.9 – Interações operadores x telas do sistema

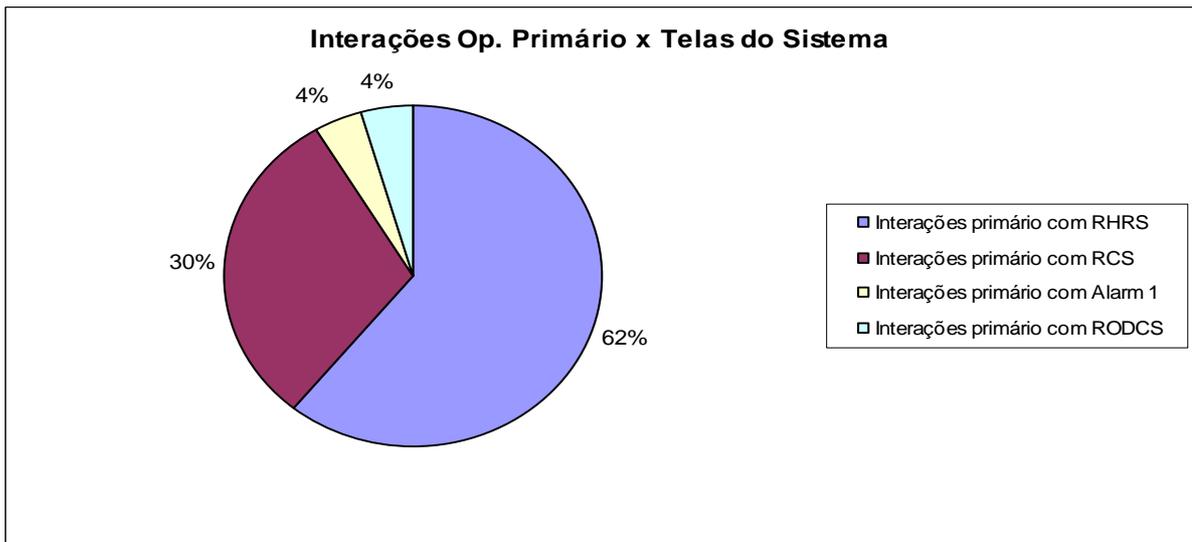


Figura 5.10 – Interações operador primário x telas do sistema

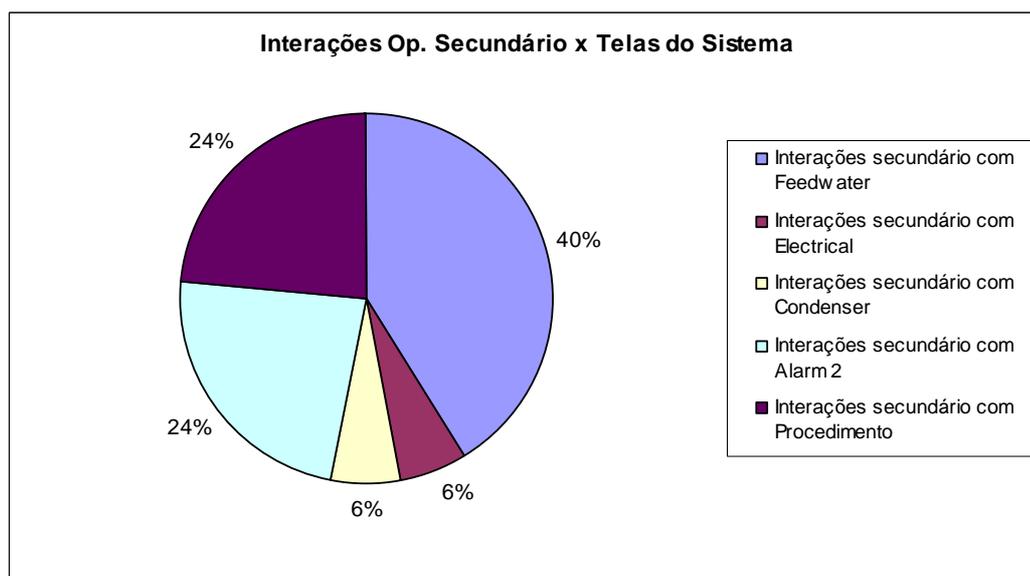


Figura 5.11 – Interações operador secundário x telas do sistema

Com relação às interações entre os operadores, filtrou-se o histórico das interações humanas observadas para cada indivíduo (tab. 5.11); o sumário com a contabilização das interações de indivíduos durante a execução da tarefa, divididas entre os operadores primário, secundário e sua totalização (tab. 5.12); as estatísticas de interações realizadas pelo indivíduo em questão de modo geral (fig. 5.12); e de formas mais específicas, focando nas interações entre si dos atores específicos do experimento, ou seja, operador primário (fig. 5.13), operador secundário (fig. 5.14) e supervisor (fig. 5.15).

Tabela 5.11 – Interações pessoa x pessoa observadas

Acidente 1 (Loss Of Coolant Accident - LOCA)- Interações Pessoa x Pessoa observadas	
Observador 1	Observador 2
10:44:23 - Supervisor interage com Op. Primario	10:48:25 - Op. Secundario interage com Op. Primario
10:49:07 - Supervisor interage com Op. Primario	10:50:05 - Supervisor interage com Op. Primario
10:49:31 - Supervisor interage com Op. Primario	10:50:19 - Supervisor interage com Op. Secundario
10:49:58 - Supervisor interage com Op. Secundario	10:52:07 - Op. Secundario interage com Supervisor
10:52:13 - Supervisor interage com Op. Primario	10:52:41 - Supervisor interage com Op. Primario
10:55:08 - Supervisor interage com Op. Primario	10:52:44 - Supervisor interage com Op. Secundario
10:55:58 - Supervisor interage com Op. Primario	10:55:31 - Op. Secundario interage com Op. Primario
10:56:03 - Supervisor interage com Op. Primario	10:56:33 - Supervisor interage com Op. Secundario
10:56:20 - Supervisor interage com Op. Primario	10:58:25 - Supervisor interage com Op. Primario
10:57:53 - Supervisor interage com Op. Primario	10:58:29 - Op. Secundario interage com Op. Primario
10:58:28 - Supervisor interage com Op. Primario	10:58:48 - Op. Primario interage com Op. Secundario
10:59:23 - Op. Primario interage com Supervisor	10:58:55 - Supervisor interage com Op. Primario
10:59:26 - Supervisor interage com Op. Primario	10:59:20 - Op. Secundario interage com Supervisor
11:00:32 - Supervisor interage com Op. Primario	10:59:25 - Op. Primario interage com Supervisor
11:00:53 - Supervisor interage com Op. Secundario	11:01:43 - Op. Secundario interage com Supervisor
11:01:09 - Supervisor interage com Op. Primario	11:02:24 - Supervisor interage com Op. Primario
11:03:02 - Supervisor interage com Op. Secundario	11:02:40 - Op. Primario interage com Supervisor
11:03:18 - Supervisor interage com Op. Primario	11:02:43 - Supervisor interage com Op. Primario
11:05:05 - Supervisor interage com Op. Secundario	11:02:46 - Op. Primario interage com Supervisor
	11:03:15 - Supervisor interage com Op. Primario
	11:03:17 - Op. Primario interage com Supervisor
	11:03:46 - Supervisor interage com Op. Secundario
	11:04:19 - Supervisor interage com Op. Primario
	11:04:30 - Op. Secundario interage com Supervisor
	11:05:32 - Supervisor interage com Op. Secundario
	11:05:36 - Supervisor interage com Op. Secundario

Tabela 5.12 – Sumário de interações pessoa x pessoa

Total de Interações Pessoas x Pessoas	
Total Interações Pessoa x Pessoa	75
Interações Op. Primário*	25
Interações Op. Secundário*	16
Interações Supervisor*	34
* As interações supervisor x operador sempre têm a como volta a interação operador x supervisor	
Interações Op. Primário x Pessoas	
Op. Primário -> Op. Secundário	1
Op. Primário -> Supervisor	24
Interações Op. Secundário x Pessoas	
Op. Secundário -> Op. Primário	3
Op. Secundário -> Supervisor	13
Interações Supervisor x Pessoas	
Supervisor -> Op. Primário	24
Supervisor -> Op. Secundário	10

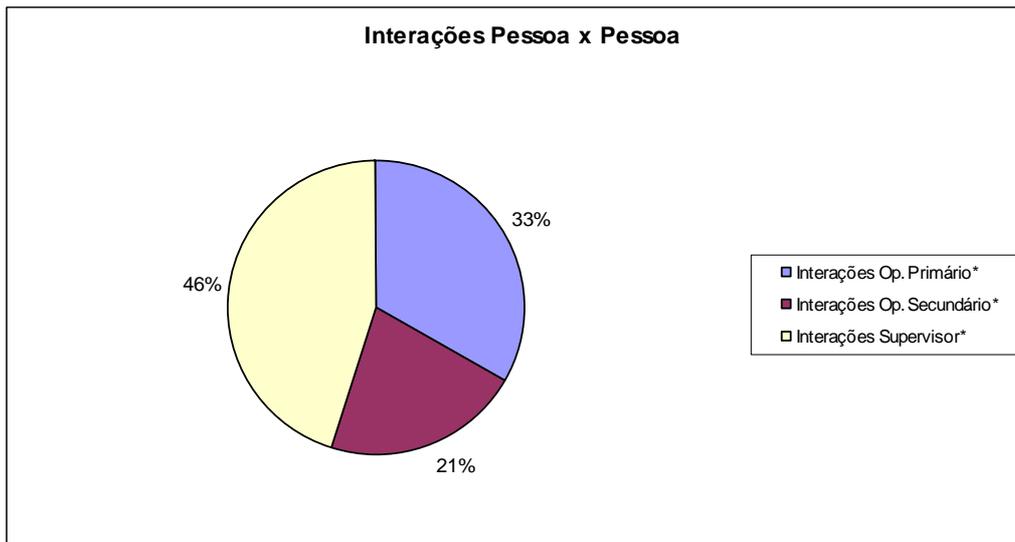


Figura 5.12 – Interações Pessoa x Pessoa

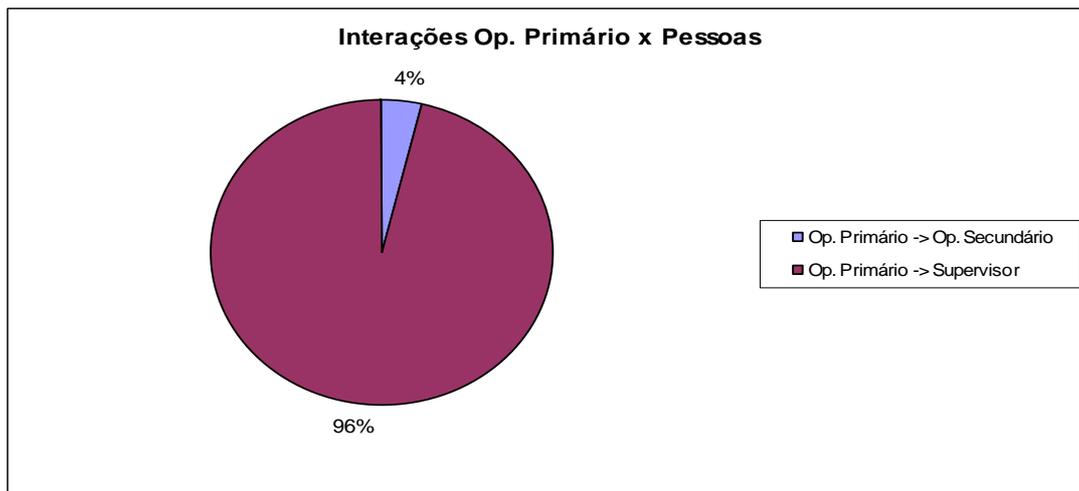


Figura 5.13 - Interações operador primário x pessoas

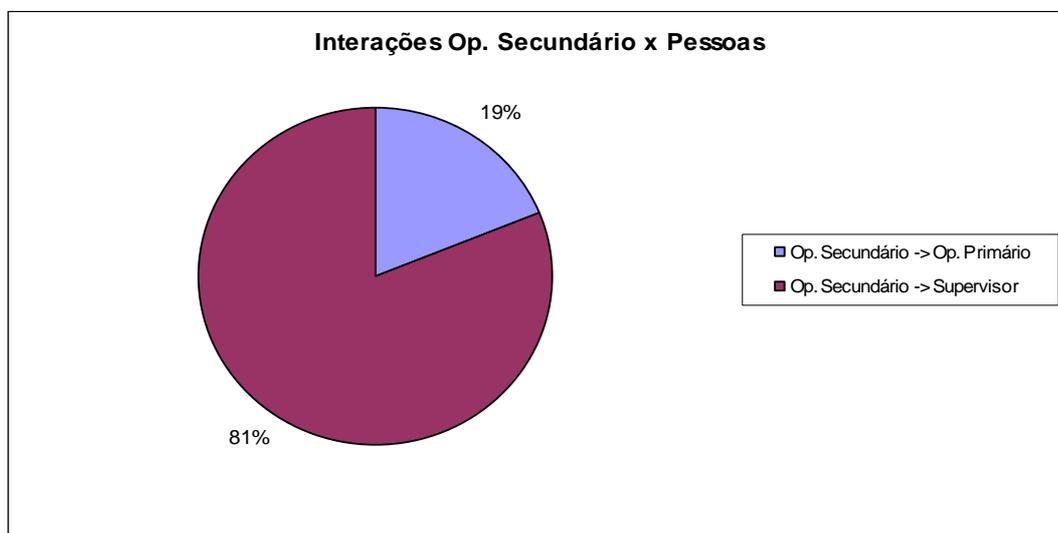


Figura 5.14 - Interação operador secundário x pessoas

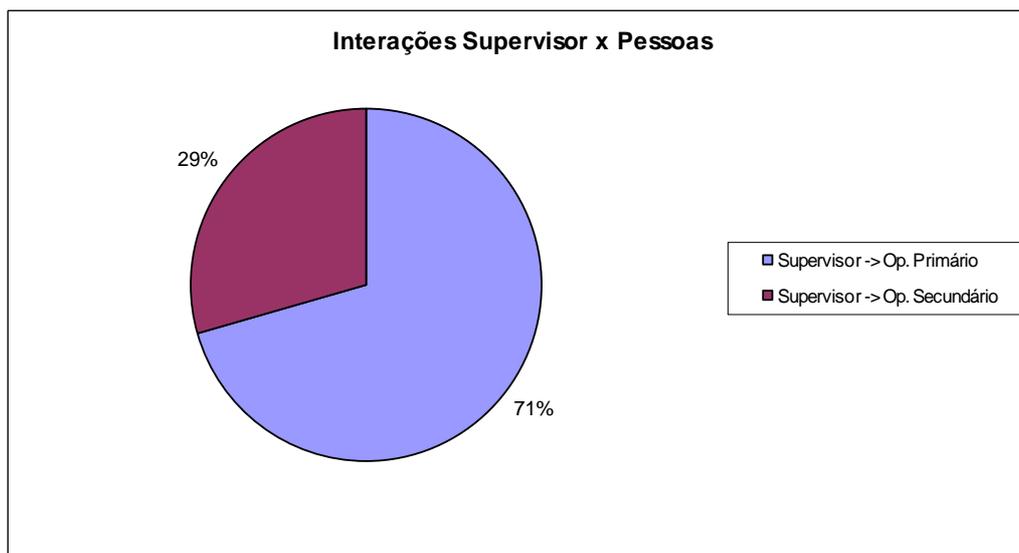


Figura 5.15 - Interação supervisor x pessoas

A partir da consolidação das informações relativas às interações com as interfaces e entre os atores foi possível identificar com alguma facilidade alguns pontos, e reiterar outros já observados em campo como: interfaces mais utilizadas ao longo de um acidente; interfaces mais acessadas no domínio de um operador específico; atores mais solicitados ao longo de um determinado acidente; o ator que desempenha papel predominante na comunicação e interação do grupo; e ainda alguns pontos de inferência não tão triviais, como operadores que enfrentaram maior dificuldade na execução das tarefas.

Acredita-se fortemente que a partir das informações filtradas, é possível gerar insumos para identificar determinadas questões relacionadas diretamente à melhoria do sistema cognitivo em questão, principalmente se estas informações forem utilizadas, ou analisadas por especialistas no sistema. Estas informações consolidadas podem apresentar significados diferentes dependendo da formação, modelo mental e expertise do indivíduo, sugerindo melhorias nas interfaces do sistema, no treinamento dos indivíduos, ou no procedimento de execução das tarefas durante o acidente. No entanto, estas melhorias, referentes às fases de confirmação e representação do estudo etnográfico, serão o foco de trabalhos futuros que utilizarão como inspiração as ideias aqui expostas.

5.4.4 Relatos de pontos positivos e dificuldades

Durante a execução do experimento, os observadores notaram algumas questões referentes aos pontos positivos e negativos da utilização da técnica de etnografia colaborativa bem como da utilização do SAME para apoiar a coleta, estruturação e organização dos dados. Estes pontos foram discutidos informalmente após a execução da captura dos dados, e novamente discutidos e registrados após a etapa de análise.

Segundo os observadores, como pontos positivos da utilização da técnica para a elicitación de conhecimento em um ambiente complexo, levando-se em conta as técnicas não colaborativas, podem ser citados como mais importantes os seguintes:

- O fato de haver várias pessoas registrando os eventos acaba gerando diferentes pontos de vista sobre os eventos, agregando valor sobre a observação.
- A cobertura dos eventos melhorou consideravelmente com a presença de outro observador no ambiente.
- O fator colaborativo na etapa de análise dos dados auxiliou a descoberta de informações relevantes nos registros, bem como a consolidação das mesmas.

Como contrapontos da utilização da técnica de etnografia colaborativa, os observadores ressaltaram os seguintes aspectos:

- Dependendo da complexidade do ambiente, há necessidade de um grande número de observadores, cada um focando um determinado aspecto para cobrir todos os eventos presentes.

Após a experimentação, a utilização do sistema de apoio móvel à etnografia (SAME) também foi avaliada pelos observadores com relação a os aspectos positivos e negativos. Segundo os mesmos, as principais vantagens da utilização da ferramenta de apoio durante a etnografia foram:

- Possibilidade de captura do horário de ocorrência dos eventos em campo.
- Organização das informações coletadas em uma linha de tempo resumizando as anotações realizadas.
- Centralização das informações etnográficas em um único registro durante as fases de preparação e captura.
- Possibilidade de vinculação rápida de um ator a um determinado evento realizado, por meio das informações previamente cadastradas no sistema.

Alguns pontos negativos também foram ressaltados com relação ao protótipo. Entre eles constam:

- A troca de telas para registro de diferentes aspectos em campo deveria ser mais ágil, para registrar as informações de forma mais eficaz.
- A funcionalidade de chat foi pouco utilizada, visto que o registro de informações no sistema era freqüente e os observadores encontravam-se em um ambiente pequeno.
- A seleção de categorias para as notas de campo era difícil, devido à necessidade de registrar rapidamente as informações.
- A escrita no dispositivo móvel necessitava de uma determinada expertise do observador para fluência no registro das informações.

5.5 Avaliação do método e resultados

Com o objetivo de avaliar os pontos da utilização da técnica de etnografia colaborativa em um ambiente complexo, foi proposto um questionário baseado na Escala de Likert (Likert, 1932), dentro do qual foram respondidas quinze perguntas, sendo oito delas sobre os aspectos da utilização do sistema de apoio móvel à etnografia e outras sete sobre a utilização da técnica de etnografia colaborativa para a eliciação de conhecimento.

As perguntas foram respondidas pelos dois observadores que participaram dos experimentos no LABIHS, e dois especialistas em técnicas de análise do trabalho cognitivo e eliciação de conhecimento que acompanharam os estudos etnográficos, por meio da observação direta dos etnógrafos, dos operadores em campo e suas

interações. Os questionários foram elaborados após o término da fase de análise do experimento, e respondidos após um curto período de tempo, de forma que se obtivessem respostas mais claras e detalhadas sobre os eventos observados.

As respostas para as perguntas estão classificadas segundo a classificação proposta por Likert (1932), em 5 pontos: concordo totalmente (5 pontos), concordo parcialmente (4 pontos), não tenho opinião (3 pontos), discordo parcialmente (2 pontos) e discordo totalmente (1 ponto). Por meio da média ponderada destes pontos foram compostas as pontuações gerais para cada pergunta. Foram ainda incentivados os comentários dos observadores e especialistas sobre cada pergunta, de modo que se obtivesse de cada um a justificativa de cada pontuação individual.

As perguntas foram divididas em duas categorizações: Etnografia e Sistema. Estas perguntas procuraram alcançar as questões básicas presentes ao longo deste trabalho, como benefícios da etnografia colaborativa nas fases de preparação, captura e análise, facilidade de reunião das informações após a execução da etnografia e eventuais comparações com outras técnicas não-colaborativas. Com relação ao sistema utilizado durante o experimento, as perguntas procuraram avaliar aspectos de usabilidade, desempenho e utilidade para a coleta e reunião das informações de campo.

Abaixo (tab. 5.13) pode-se observar o modelo do questionário que foi respondido pelos participantes.

Tabela 5.13 - Questionário de avaliação

	Perguntas	Discordo totalmente	Discordo em parte	Não tenho opinião	Concordo em parte	Concordo totalmente	Comentários
E t n o g r a f i a	A utilização do fator colaborativo auxiliou na fase de preparação da etnografia?						
	A utilização do fator colaborativo agregou em quantidade nas informações coletadas?						
	A utilização do fator colaborativo agregou em qualidade nas informações coletadas?						
	A técnica de etnografia colaborativa facilitou na descoberta de novas informações?						
	Na sua opinião o acréscimo do fator colaborativo tornou a observação mais eficaz do que em uma abordagem não-colaborativa?						
	Houve dificuldade em discutir e reunir as informações após a etnografia colaborativa?						
S i s t e m a	A técnica da etnografia colaborativa possibilitou ao observador focar determinados eventos em campo?						
	O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de preparação?						
	O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de captura?						
	O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de análise?						
	O sistema facilitou a localização de determinados aspectos centrais nos registros de áudio e vídeo da etnografia a partir da indexação?						
	A interface do sistema se mostrou de fácil utilização ao longo do estudo etnográfico?						
	A interface do sistema permitiu agilidade ao longo do estudo etnográfico?						
	O relatório gerado pelo sistema é de fácil entendimento para o observador?						
O sistema demonstrou problemas de desempenho ao longo do estudo etnográfico?							

Em seguida, as respostas foram coletadas do grupo de observadores e especialistas e consolidadas na tabela abaixo, (tab. 5.14). Desta tabela, foi possível visualizar a avaliação de forma gráfica (fig. 5.16 e fig. 5.17) de forma a comparar a pontuação de cada aspecto do sistema e da etnografia. A partir destas informações, e dos comentários respondidos pelos participantes foi traçado um panorama sobre os principais questionamentos e hipóteses desse trabalho. Serão expostas adiante as questões, a respectiva pontuação e os comentários realizados pelos participantes sobre a utilização da técnica da etnografia colaborativa e utilização do SAME para apoiar este experimento.

Tabela 5.14 – Respostas dos participantes ao questionário de avaliação

	Perguntas	Observadores		Especialistas		Média
E t n o g r a f i a	A utilização do fator colaborativo auxiliou na fase de preparação da etnografia?	4	5	5	5	4,75
	A utilização do fator colaborativo agregou em quantidade nas informações coletadas?	4	5	4	5	4,5
	A utilização do fator colaborativo agregou em qualidade nas informações coletadas?	3	5	4	5	4,25
	A técnica de etnografia colaborativa facilitou na descoberta de novas informações?	3	5	4	5	4,25
	Na sua opinião o acréscimo do fator colaborativo tornou a observação mais eficaz do que em uma abordagem não-colaborativa?	3	5	5	5	4,5
	Houve facilidade em discutir e reunir as informações após a etnografia colaborativa?	5	4	5	5	4,75
	A técnica da etnografia colaborativa possibilitou ao observador focar determinados eventos em campo?	5	5	4	5	4,75
S i s t e m a	O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de preparação?	4	4	5	5	4,5
	O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de captura?	4	4	4	4	4
	O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de análise?	4	4	5	4	4,25
	O sistema facilitou a localização de determinados aspectos centrais nos registros de áudio e vídeo da etnografia a partir da indexação?	4	5	5	4	4,5
	A interface do sistema se mostrou de fácil utilização ao longo do estudo etnográfico?	4	2	5	4	3,75
	A interface do sistema permitiu agilidade ao longo do estudo etnográfico?	2	2	4	4	3
	O relatório gerado pelo sistema é de fácil entendimento para o observador?	5	4	5	4	4,5
	O sistema demonstrou desempenho eficiente ao longo do estudo etnográfico?	5	4	5	4	4,5

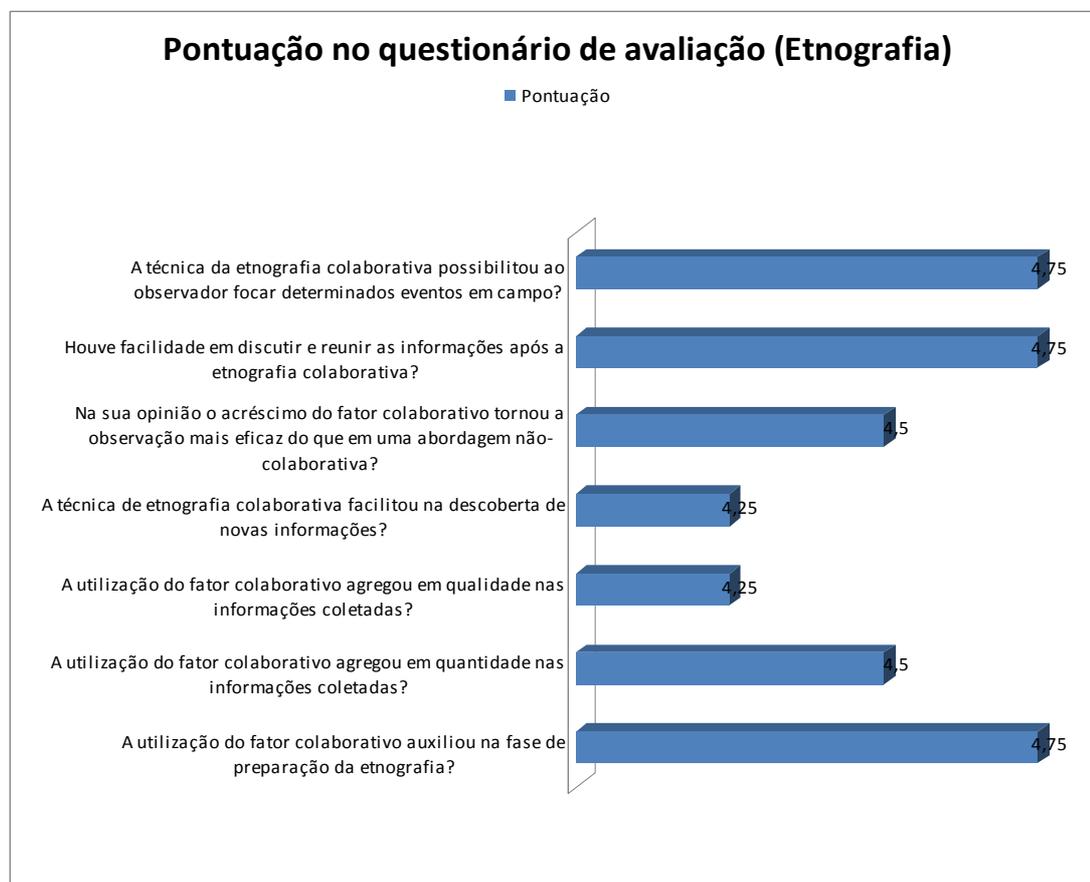


Figura 5.16 – Pontuação no questionário de avaliação (Etnografia)

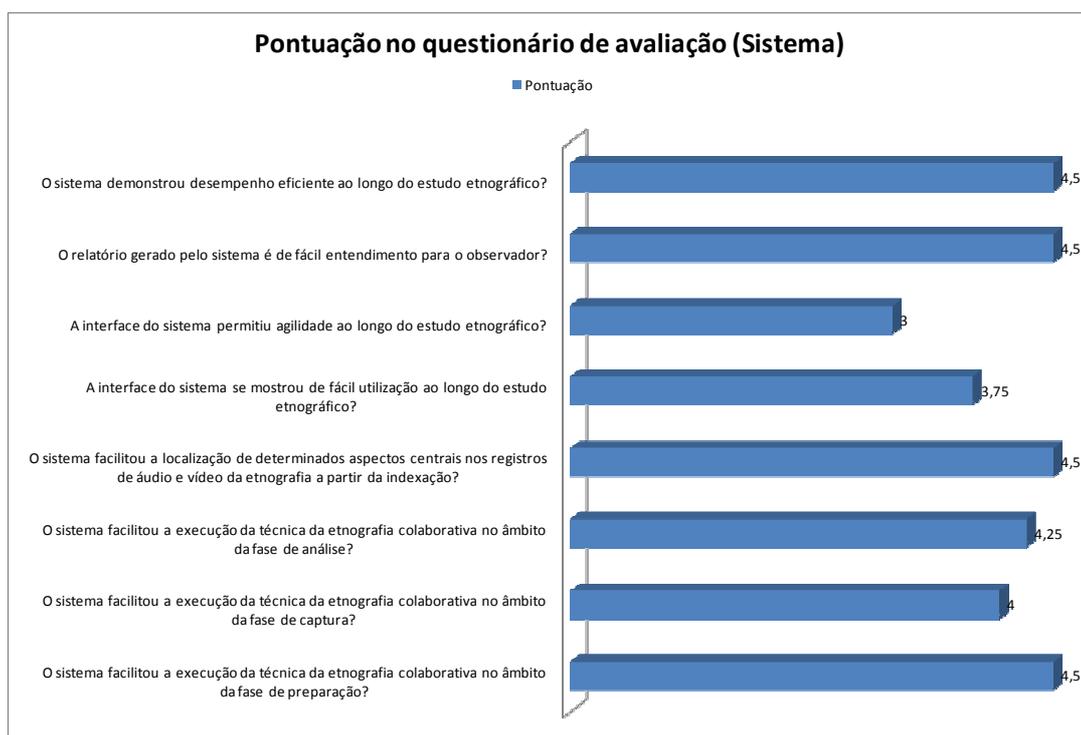


Figura 5.17 – Pontuação no questionário de avaliação (Sistema)

5.5.1 Questionário de avaliação – Etnografia Colaborativa

- A utilização do fator colaborativo auxiliou na fase de preparação da etnografia?

Neste ponto, os participantes concordaram fortemente que o fator colaborativo agregou na fase de preparação da etnografia. Uma das justificativas dadas para este ponto foi o fato da combinação entre os observadores de quais informações coletar, ou focar evitando que cada colaborador tenha que se ocupar com a coleta de todas as informações de campo, aumentando a cobertura dos eventos e contribuindo para a qualidade e fidelidade das informações coletadas no momento em que ocorrem. Outro comentário presente nesta pergunta diz respeito à importância da estruturação da fase de preparação no sistema, que facilitou a colaboração, fazendo com que as informações de campo estivessem previamente disponíveis para todos os observadores antes da execução da fase de captura.

- A utilização do fator colaborativo agregou em quantidade nas informações coletadas?

Os participantes concordaram fortemente que o fator colaborativo aumentou a quantidade de informações coletadas ao longo do estudo. Os comentários sobre este tópico revelaram que a participação de vários observadores coletando dados diferenciados em curtos períodos de tempo permitiu a geração de uma expressiva base de dados com múltiplas informações de campo. Segundo os participantes este fator permitiu acréscimo de quantidade e qualidade nas informações na fase de análise.

- A utilização do fator colaborativo agregou em qualidade nas informações coletadas?

A maioria dos participantes concordou com este tópico. No entanto, um deles acrescenta que a qualidade possa ser consequência direta da experiência dos observadores em campo, para saber o que focar e como observar determinados aspectos para aumentar a qualidade das informações. Em contrapartida, é ressaltada também a importância do registro redundante das informações para que haja pontos de vista diferentes e gere-se discussão sobre esses pontos, de forma que se alcancem informações mais refinadas.

- A técnica de etnografia colaborativa facilitou na descoberta de novas informações?

Neste ponto, houve concordância entre a maioria dos participantes. Como argumento apresentado, destaca-se a melhoria da quantidade e da qualidade das informações coletadas, acarretando novas informações comparado com uma técnica não-colaborativa. Há que se ressaltar também a melhoria na diversidade das informações coletadas e a discussão de outras, proporcionando a descoberta de informações não-triviais.

- Em sua opinião o acréscimo do fator colaborativo tornou a observação mais eficaz do que em uma abordagem não-colaborativa?

Houve concordância entre a maioria os participantes neste quesito. A maioria dos participantes justificou sua resposta tomando como fatos as respostas anteriores relativas ao acréscimo de qualidade e quantidade de informações, bem como a facilitação das etapas referentes à etnografia.

- Houve facilidade em discutir e reunir as informações após a etnografia colaborativa?

Os participantes concordaram fortemente neste aspecto. Como comentários, podem ser ressaltadas a existência de diversos observadores colaborando para reunir as informações que os outros não tenham, ou não se lembrem de forma clara. A facilidade de reunir e discutir as informações também se revelou como uma das principais vantagens da utilização do sistema.

- A técnica da etnografia colaborativa possibilitou ao observador focar determinados eventos em campo?

Houve forte concordância entre os participantes neste aspecto. Podem ser apontados como pontos positivos a divisão entre os observadores no registro das informações e eventos e a maior autonomia na coleta dos dados por meio da utilização do dispositivo móvel com o modelo pré-definido das informações.

5.5.2 Questionário de avaliação – Sistema de Apoio Móvel à Etnografia:

- O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de preparação?

Os participantes concordaram fortemente com este aspecto. De acordo com os mesmos, uma das grandes vantagens do protótipo foi permitir a coleta e organização e análise dos dados de campo de forma sistêmica e padronizada.

- O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de captura?

Os participantes concordaram neste aspecto, com a justificativa de que a utilização do sistema facilitou a captura das informações, dado que os atores e artefatos cadastrados anteriormente na fase de preparação eram vinculados durante a observação rapidamente aos eventos ocorridos. A captura dos eventos de forma temporal, ou seja, com a hora em que ocorreram registrada no sistema, apesar de um certo intervalo de tempo entre o ocorrido e o tempo de escrita no dispositivo móvel foi um outro fator positivo citado. No entanto, os participantes ressaltaram unanimemente que é necessário que o observador ao efetuar os registros tenha certa habilidade e treinamento na utilização do *palm-top*, devido à dificuldade em realizar os registros, digitação e manipulação dos menus de forma rápida.

- O sistema facilitou a execução da técnica da etnografia colaborativa no âmbito da fase de análise?

Houve concordância por parte dos participantes nesse ponto. Foi ressaltado neste tópico a utilidade do relatório gerado pelo sistema, organizando todas as informações coletadas na fase de preparação, e na fase de captura em uma linha de tempo. O relatório foi utilizado pelos participantes para indexar o vídeo e procurar informações relevantes, e serviu de guia para identificar os pontos chave onde alguns eventos relevantes ocorreram. Entretanto, o sistema não se aprofundou no âmbito da análise dos dados, requerendo esforço dos observadores para realizar a análise gráfica, classificar e agrupar as informações. Uma sugestão dos participantes é a melhoria deste ponto, agregando novas funcionalidades e integração com pacotes de análise.

- O sistema facilitou a localização de determinados aspectos centrais nos registros de áudio e vídeo da etnografia a partir da indexação?

Os participantes concordaram fortemente com esse aspecto. Os mesmos alegam que a utilização da linha do tempo gerada pelo sistema, conforme comentado no item anterior é uma importante ferramenta para localizar eventos e fenômenos importantes nos registros de áudio e vídeo, com a ressalva de que é necessário que se garanta a sincronização entre o relógio dos dispositivos móveis e da gravação. Um outro fator a ser considerado também é o atraso para o registro de algumas informações, caso não haja expertise na operação do *palm*, ou necessite de escrita extensa.

- A interface do sistema se mostrou de fácil utilização ao longo do estudo etnográfico?

Este foi um ponto polêmico na opinião dos participantes. Houve concordâncias e discordâncias de acordo com os mesmos. As justificativas a favor deste ponto apontam que as interfaces do SAME eram bastante simples de operar e de rápido aprendizado. No entanto, alguns participantes apontam a dificuldade de digitar e trocar as telas de registro de informações nos dispositivos móveis, principalmente em um ambiente complexo rico em interações e eventos. Sugestões de melhoria da interface foram apresentadas, de modo que se concentrassem as funcionalidades de troca de tela em uma única barra de acesso em todas as telas, de modo a evitar o número excessivo de cliques para a troca de telas. Outra sugestão apresentada foi a utilização de pequenos teclados para os *palm-tops*.

- A interface do sistema permitiu agilidade ao longo do estudo etnográfico?

Este ponto não obteve a concordância de alguns participantes, apesar de outros concordarem com algumas ressalvas. Segundo os mesmos, a interface do sistema poderia agregar novas funcionalidades e melhorias de modo que permitisse maior agilidade nos registros das informações, bem como poderia ser customizada. Foi ainda apontado como ponto frágil do sistema a dificuldade de registro de eventos devido a alta frequência de ocorrência destes em campo.

- O relatório gerado pelo sistema é de fácil entendimento para o observador?

Esta questão foi bem avaliada pelos participantes, que concordaram fortemente. Na opinião dos mesmos, o relatório é de fácil entendimento e útil, apresentando as informações de maneira sumarizada. Algumas sugestões foram dadas nas observações dos participantes: apresentação das informações em forma gráfica e agrupamento das informações por categorias.

- O sistema se mostrou desempenho eficiente ao longo do estudo etnográfico?

Os participantes concordaram fortemente com esse aspecto. O sistema demonstrou um desempenho aceitável ao longo do experimento, com uma pequena lentidão na troca de telas ao final do mesmo devido ao grande número de registros já realizados. No entanto, foi especulado que há uma grande chance da limitação ser do próprio hardware, e não do sistema propriamente dito.

5.6 Considerações Finais

A execução do experimento em questão foi bem sucedida, e serviu ao seu propósito inicial de indicar a hipótese de que o sistema de apoio móvel é capaz de auxiliar na elicitação de conhecimento ao longo da etnografia colaborativa em ambientes complexos. A avaliação subjetiva dos participantes, indicou em linhas gerais uma concordância com os benefícios da incorporação do fator colaborativo durante todo o processo etnográfico de levantamento de informações no ambiente de uma usina nuclear.

Outro ponto importante verificado nas avaliações foi o benefício da utilização de um sistema de apoio à etnografia em campo, auxiliando os observadores a coletar, organizar e analisar as informações. Este fator revelou-se importante para a coleta de informações relevantes em ambientes complexos, como interações entre indivíduos e artefatos, notas de campo classificadas por tipo de informação e criação automática de uma linha de tempo contendo todos os eventos registrados em ordem cronológica. Estes registros também foram insumos importantes para efetuar a análise de outros registros frequentemente utilizados para coleta de informações em campo: os registros de áudio e a gravação em vídeo.

No entanto, foram também verificados contrapontos, limitações e oportunidades de melhoria, não só no âmbito do sistema de apoio móvel, mas também da metodologia de etnografia colaborativa. Um dos fatores apontados foi a impossibilidade de comparação direta entre a quantidade e qualidade das informações elicitadas por meio de duas técnicas diferentes (uma colaborativa e outra não-colaborativa), gerando dúvidas em alguns pontos, visto que os observadores não gozavam de vasta experiência na execução de técnicas de análise do trabalho cognitivo.

Apesar destes pontos, os próprios participantes crêem que a colaboração entre os participantes não influenciou negativamente o levantamento de conhecimento, gerando, muito pelo contrário, maior quantidade de informações relevantes e agregando em qualidade após a filtragem e melhoria de informações por meio de discussões posteriores. As dúvidas e limitações foram apontadas pelos participantes em suas observações e podem ser consideradas como fruto deste trabalho e insumo para trabalhos futuros.

6 Conclusões

A análise do trabalho cognitivo dos indivíduos, principalmente em ambientes de trabalho complexos continua sendo um desafio para os pesquisadores. Estes ambientes estão carregados de variáveis que podem influenciar, interferir ou auxiliar na tomada de decisões dos mesmos, em tempos e intensidades diferentes. O grande desafio da elicitación do conhecimento nestes ambientes repletos de condições ímpares consiste no entendimento dos fatores que governam os princípios cognitivos das escolhas individuais e coletivas, principalmente no âmbito de recursos físicos, materiais e humanos escassos.

Como produto do estudo aprofundado dos fatores humanos dentro dos sistemas cognitivos, pode-se extrair a melhoria dos artefatos utilizados pelos indivíduos, a invenção de novos artefatos que possam apoiar a tarefa de forma mais eficaz, a melhoria dos processos de trabalho ou do treinamento dos indivíduos na execução de suas tarefas. A prevenção de acidentes e incidentes dentro das organizações, e a otimização do seu modo de operação estão intimamente ligadas a esses fatores.

No entanto, todas essas benesses só podem ser obtidas através de técnicas de elicitación de conhecimento especializado no contexto onde este é transformado. Algumas destas técnicas foram apresentadas neste trabalho, e também foi proposta a técnica de etnografia colaborativa, que tem como objetivo principal melhorar a eficácia da elicitación de conhecimento nos ambientes complexos somando os pontos fortes da técnica etnográfica no estudo dos fatores humanos, por meio da inserção no meio e no contexto da tarefa com a abordagem colaborativa, que funcionaria como um catalisador para a coleta de um número maior de informações com mais qualidade.

Como um importante fator para a realização dos estudos etnográficos e um levantamento mais ágil e organizado, foi identificada a necessidade de um sistema de informação que permitisse que os observadores realizassem a coleta dos dados de forma ubíqua, dinamizada e estruturada, e que ainda apoiasse a técnica da etnografia no seu principal aspecto: a colaboração. Este protótipo foi especificado, elaborado e chamado de sistema de apoio móvel à etnografia (SAME), mostrando-se,

posteriormente, como protagonista na experimentação da técnica proposta no ambiente de um simulador de reator nuclear.

O experimento foi planejado em fases conforme o arcabouço estudado e adaptado da literatura (Hughes, 1994; Crandall et al., 2006 e Machado, 2008) e efetuado com sucesso, ao longo de dois dias pelos participantes. Para a avaliação da técnica de etnografia colaborativa foi elaborado um questionário contemplando as hipóteses deste trabalho com relação à técnica e a utilização do sistema de apoio móvel. Este questionário foi respondido pelos observadores da etnografia colaborativa e por especialistas que acompanharam o experimento, os questionários foram consolidados de forma a obter um panorama sobre a utilização da etnografia colaborativa e do SAME no ambiente complexo em questão.

A utilização da etnografia colaborativa foi bem avaliada pelos participantes e pelos especialistas, que concordaram que esta foi mais eficaz que outras abordagens não-colaborativas para a elicitação de conhecimento principalmente no âmbito dos seguintes aspectos: apoio nas fases de preparação, captura e análise, descoberta de novas informações, foco em determinados eventos em campo e melhor discussão e reunião das informações após os estudos.

O sistema de apoio móvel à etnografia também foi bem avaliado na maioria dos quesitos, destacando-se entre eles: agilidade e eficácia na localização de registros em vídeo e áudio durante a fase de análise por meio do relatório gerado, organização das informações e agilidade no registro dos dados durante as fases de preparação e captura e padronização do registro de informações pelos observadores. A geração automática da linha de tempo com os eventos registrados também pode ser considerada como um dos pontos fortes do sistema.

Mesmo com todos os benefícios incorporados pela utilização da abordagem colaborativa na etnografia para o estudo de trabalho de equipes em ambientes complexos, emergiram algumas questões e limitações que também foram identificadas pelos participantes do experimento. Entre elas figuram: a impossibilidade do registro de algumas informações, dada a alta frequência do acontecimento de determinados eventos em campo, característica de ambientes complexos; a influência da pouca experiência dos observadores no registro das informações, interferindo na qualidade das mesmas; e a necessidade da realização de outros experimentos em outros ambientes e com quantidade maior de participantes, de forma a observar outros pontos onde possivelmente existam problemas, como na

discussão das informações consolidadas, ou na distribuição de responsabilidades entre os observadores.

O sistema também demonstrou algumas limitações, destacando-se: a necessidade de expertise na operação do dispositivo móvel para registro ágil das informações; pouca agilidade na troca entre as interfaces e na funcionalidade de chat e necessidade de sincronização manual entre os relógios dos dispositivos e do registro de vídeo, para geração de uma linha de tempo sem grandes distorções. No entanto, a quantidade e a qualidade das informações foram bem avaliadas e foram apontadas inclusive oportunidade de melhorias no mesmo como: incorporação de novas funcionalidades para registro padronizado de outros tipos de eventos em campo e para análise avançada das informações de forma automatizada.

De forma geral, a etnografia colaborativa mostrou-se uma técnica eficaz para a elicitación de conhecimento de equipes, possibilitando aos observadores em duas sessões identificar grande quantidade de informações relevantes como: atividades efetuadas, executores, informações importantes para tomada de decisão, interações, artefatos problemas e dificuldades na execução da tarefa. A colaboração, na opinião unânime dos participantes foi um fator que melhorou a quantidade e qualidade dos registros.

Como trabalhos futuros, foram identificadas oportunidades de melhoria na técnica de etnografia colaborativa, com um maior número de participantes, experimentação em outros tipos de ambientes complexos e acréscimo no arcabouço da técnica de novos pontos a serem observados, norteando principalmente a observação quando efetuada por iniciantes e pessoas pouco experientes no ambiente em questão. Para o sistema de apoio móvel à etnografia (SAME) foram identificados pontos de melhoria de modo que se permita o registro mais ágil das informações, melhores interfaces e maior apoio à fase de análise, podendo se integrar inclusive com pacotes de análise estatística dos dados.

Esperamos com este trabalho acrescentar uma contribuição no desafio de entender a cognição humana, e de elicitar o conhecimento tácito e especializado que figura por detrás do trabalho em ambientes complexos. Ainda há uma grande quantidade de questões a serem elucidadas e desafios a serem transpassados para a construção de sistemas cognitivos melhor adaptados, de forma que possamos prevenir acidentes, otimizar modos de operação e evitar grandes despesas e desperdícios com incidentes e variabilidades nos processos organizacionais, no entanto, caminhamos mais um

passo para possibilitar que estes benefícios sejam alcançados em um futuro próximo.

7. Bibliografia

BELL, G. **Insights into Ásia: 19 Cities, 7 Countries, 2 Years - What people really want from technology.** Technology@Intel Magazine. 2004.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto - Porto Editora. 1994.

CARMINATTI, N., BORGES, M. R. S., GOMES, J. O. **Analyzing Approaches to Collective Knowledge Recall.** Computing And Informatics, Bratislava, Eslováquia, v. 25, n. 6, (pp.1001-1024). 2006.

CARVALHO, C. A. de. **Os Psiconautas do Atlântico Sul – Uma Etnografia da Psicanálise.** 1a Ed., Coleção Tempo e Memória, Unicamp. 1998.

CARVALHO, P. V. R., Vidal M. C., Santos I. L. **Nuclear power plant shift supervisor's decision-making during micro incidents.** International Journal of Industrial Ergonomics, 35 (7), 619 - 644. 2005.

CRANDALL, B.; KLEIN, G.; HOFFMAN, R.R. **Working Minds A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis.** The MIT Press. 2006.

CHRISTEL, M. G.; KANG, K. C. **Issues in Requirements Elicitation.** Technical Report, CMU/SEI-92-TR-012, ESC-TR-92-012, September. 1992.

CHRISTEL, M. G., WOOD, D. P., STEVENS, S. M. **AMORE: The Advanced Multimedia Organizer for Requirements Elicitation.** CMU-SEI-93-TR-12. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, June 1993.

DELAMONT. **Etnography and Participant Observation.** In: Seale, Clive, Gobo, Giampetro, Gubrium, Jaber F. and Silverman, David (eds): Qualitative Research Practice. London. Sage Publications, 217-229. 2004.

EMERSON, R. M., FRETZ, R.I., SHAW, L.L. **Writing Ethnographic Fieldnotes**. University Of Chicago Press, 1995, ISBN 0-226-20681-5. 1995.

FRANSSON-HALL, C.; GLORIA, R.; KILBORN, A. & WINKEL, J. **A portable ergonomic observation method (PEO) for computerized on-line recording of postures and manual handling**. Applied Ergonomics, Vol.2, pp.93-100. 1992.

GALL, M.B., BERENBACH, B. **Towards a framework for real time requirements elicitation**. First international workshop on multimedia requirements engineering, MERE'06. 2006.

GOGUEN, J., LINDE, C., 1993. **Techniques for requirements elicitation**. In: Proceedings of the IEEE International Symposium on Requirements Engineering. San Diego, CA, USA, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, p. 152-164.

GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J., KERGUELEN, A. **Comprender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. Edgard Blucher: Fundação Vanzolini, São Paulo. 2004.

GUERLAIN, S., SHIN, T., GUO, H., CALLAND, J.F. **A team performance data collection and analysis system**. In: Proc. of the human factors and ergonomics society 46th annual meeting, Baltimore, MD, 30 September-4 October. 2002.

HOLLAN, J., HUTCHINS, E., KIRSH, D. **Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction**. Research ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 7, No. 2, Pages 174–196. 2000.

HOLLNAGEL, E. **Barriers and accident prevention**. Aldershot, UK: Ashgate. 2004.

HOLLNAGEL, E. & WOODS, D. D. **Cognitive Systems Engineering: New wine in new bottles**. International Journal of Human-Computer Studies, Volume 51, Number 2, pp. 339-356(18), 1999.

HOLLNAGEL, E., WOODS, D. D. **Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering.** CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 2005.

HUGHES, J., KING, V., RODDEN, T., and ANDERSEN, H. **Moving out from the control room: ethnography in system design.** Proc. of the ACM conference on Computer supported cooperative work, Chapel Hill, North Carolina, p. 429-439. 1994.

HUGHES, J., O'BRIEN, J., RODDEN, T., ROUNCEFIELD, M. **Ethnography, Communication and Support for Design.** Technical Report Ref. CSEG/24/1997, Lancaster University, Lancaster, UK, 1997. Disponível em: http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/research/cseg/97_rep.html. 1997.

HUTCHINS, E., 1995. **Cognition in the wild.** Cambridge, MA: MIT Press.

IQBAL, R., GATWARD, R., JAMES, A. **A general approach to ethnographic analysis for systems design.** Proc. of the 23rd annual international conference on Design of communication, SIGDOC '05, September, 34-40. 2005.

KLEIN, G. A., HOFFMAN, R. **Seeing the invisible: Perceptual/Cognitive aspects of expertise.** In: Cognitive science foundations of instruction, edited by M. Rabinowitz, 203-226. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates. 1993.

KLEIN, G. A., MILITELLO, L. **The knowledge audit as a method for cognitive task analysis.** In: How professionals make decisions, edited by H. Montgomery, R. Lipshitz, and B. Brehmer, 335-342. Mahwah, NJ: Lawrence & Erlbaum Associates. 2004.

KLEIN, G. A., ORAMASU, J., CALDERWOOD, R. & ZSAMBOK, C. E. **Decision making in action: Models and methods.** Norwood, NJ: Ablex. 1993.

LASSITER, L. E. **The Chicago Guide to Collaborative Ethnography.** Chicago: University of Chicago Press. 2005.

LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes,** Archives of Psychology, 140: pp. 1-55. 1932.

LEWIS, I. M. **Social Anthropology in Perspective**. Cambridge University Press, Cambridge. 1985.

LÜDKE, H. A., ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 110 p. 1986.

MACHADO, R. G., BORGES, M. R. S., GUERLAIN, S., GOMES, J. O. **An Observation Model for the Collaborative Analysis of Real Workplaces**. In: Computer Supported Cooperative Work in Design, 2007. CSCWD 2007. 292-297. 2007.

MACHADO, R. G. **Desenvolvimento de método etnográfico e colaborativo para a elicitación de requisitos**. Dissertação (Mestrado em Informática) – Núcleo de Computação Eletrônica/Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.

McNEESE, M., SALAS, E., ENDSLEY, M. R. **New Trends in Cooperative Activities: Understanding System Dynamics in Complex Environments**. Human Factors & Ergonomics Society. 2001.

MAY, R. A. B., PATILLO-MCCOY, M. **Do You See What I See? Examining a Collaborative Ethnography**. Qualitative Inquiry, Vol. 6, No. 1, 65-87. 2000.

MILLEN, D. **Rapid ethnography: time deepening strategies for HCI field**. Proc. ACM Symposium on Designing Interactive Systems, ACM Press, New York (2000), 280-286. 2000.

MYERS, M. D. **Investigating information systems with ethnographic research**. Communications of the Association for Information Systems, Vol. 2, Article 23, December. 1999.

NARDI, B. **The use of ethnographic methods in design and evaluation**. In: Helander, M.G., Landauer, T.K., Prabhu, P. (Eds), Handbook of Human-Computer Interaction. Elsevier Science, North-Holland, Holanda, p. 361-366. 1997.

NEISSER, U. *Cognition and reality*. San Francisco: W. H. Freeman. 1976.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus. 1997.

PERROW, C. **Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies.** Basic Books, NY. 1984.

REASON, J.T. **Human Error.** Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. 1990.

ROCHA, H.V. da, BARANAUSKAS, M.C.C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador.** Unicamp, Escola de Computação, São Paulo, Julho. 2000.

ROGERS, Y. **A brief introduction to distributed cognition.** Disponível em dezembro de 2009 em: <http://www.cogs.susx.ac.uk/users/yvonner/dcog.html>. 1997.

SOMMERVILLE, I., RODDEN, T., SAWYER, P., BENTLEY, R., TWIDALE, M. **Integrating ethnography into the requirements engineering process.** Proc. of IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 4-6 Janeiro, p. 165 - 173. 1993.

SUCHMAN, L. **Plans and situated actions.** *The problem of human-machine communication.* Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1987.

SUCHMAN, L. **Making work visible.** Communications of the ACM, Vol. 38, no. 9, p. 56-65. 1995.

SUCHMAN, L. TRIGG, R. **Understanding practice: Video as medium for reflection and design.** In: J. Grenbaum & M. Kyng (Eds). Design at work: Cooperative design of computer systems Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum, p. 65-89. 1991.

TWIDALE, M., RODDEN, T., SOMMERVILLE, I. **The Designers Notepad: supporting and understanding cooperative design.** Proc. ECSCW'93, Milan, Kluwer, 1993, 93-108. 1993

VALENTI, S., PANTI, M., CUCHIARELLI, A. **Overcoming communication obstacles in user-analyst interaction for functional requirements elicitation.** ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, vol. 23, no1., January, 1998.

VAN WELIE, M., VAN DER VEER, G. C. **Groupware Task Analysis.** Em: <http://www.cs.vu.nl/~gerrit/gta/docs/CHI99tutorial.pdf> acesso no dia 27/05/2008, 1999.

WOOD, D. P., CHRISTEL, M. G., STEVENS, S. M. **A multimedia approach to requirements capture and modeling.** In: First International Conference on Requirements Engineering, 53–56. IEEE Computer Society, 1994.