Pós-Graduação em Ciência da Computação

"Estudos qualitativos para elicitação de requisitos: uma abordagem que integra análise sócio-cultural e modelagem organizacional"

Por

Genésio Gomes da Cruz Neto

Tese de Doutorado

Universidade Federal de Pernambuco

posgraduacao@cin.ufpe.br

www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE, MARÇO/2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

GENÉSIO GOMES DA CRUZ NETO

"ESTUDOS QUALITATIVOS PARA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS: UMA ABORDAGEM QUE INTEGRA ANÁLISE SÓCIO-CULTURAL E MODELAGEM ORGANIZACIONAL"

ESTE TRABALHO FOI APRESENTADO À PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DO CENTRO DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

ORIENTADOR(A): PROF. DR. ALEX SANDRO GOMES

RECIFE, MARÇO/2008

Cruz Neto, Genésio Gomes da

Estudos qualitativos para elicitação de requisitos: uma abordagem que integra análise sócio-cultural e modelagem organizacional / Genésio Gomes da Cruz Neto. – Recife : O Autor, 2008.

xi, 213 folhas : fig., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn. Ciência da Computação, 2008.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Engenharia de software. 2. Pesquisa qualitativa. I. Título.

005.1 CDD (22.ed.) MEI 2009-005

Aos meus pais

Genésio & Carole, por toda a dedicação dada a minha educação e por oferecerem um exemplo de perserverança e amor ao trabalho e a família.

AMO VOCÊS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Agradecimentos

À banca avaliadora. Agradeço primeiramente à banca examinadora da tese formada por Dr. Júlio Leite (PUC-RJ), Dr. Hermano Perrelli (CIN-UFPE), Dra Carina Alves (CIN-UFPE), Dr. Cleidson de Souza (UFPA) e Dr. Jaelson de Castro (CIN-UFPE). Pesquisadores que além de contribuírem com recomendações na avaliação final e na defesa da proposta de tese, forneceram orientações durante o processo. Um agradecimento também à Dra Ana Carolina Salgado pelas recomendações na defesa da proposta e ao Dr. Carlos Ferraz por ser meu co-orientador durante os primeiros anos do doutorado. Um agradecimento especial ao Prof. Jaelson de Castro que foi importante na minha inserção na área de Engenharia de Requisitos.

Ao meu orientador. Uma das pessoas chaves para a realização do trabalho. Através de uma orientação pautada no companheirismo e na motivação do aluno, meu amigo Dr. Alex Sandro Gomes, não só conseguiu me convencer a voltar a pesquisar, como também me ajudou a ter a persistência necessária para a conclusão do trabalho.

Aos pesquisadores dos grupos CCTE (Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional) e LER (Laboratório de Engenharia de Requisitos). Eles proporcionaram encontros, sempre em formato de debates, que foram muito relevantes para conclusão do trabalho, bem como serviram de motivação devido ao prazer de aprender proporcionado. Um agradecimento aos amigos que conquistei nestes grupos.

Aos outros participantes da pesquisa. Agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente da pesquisa nos diversos experimentos realizados. Fica aqui minha gratidão às pesquisadoras Suzana Sampaio, Renata Rocha e Natália Oliveira que participaram dos primeiros experimentos. Um agradecimento especial à pesquisadora e amiga Taciana Pontual do grupo CCTE que revisou os capítulos da tese, bem como aos alunos Marcos Souza e Sandro Vieira da FIR-Faculdade Integrada do Recife que trabalharam comigo no experimento final. Sem o trabalho deles esta tese não seria possível.

Aos meus pais. Eles foram e são referências na minha educação acadêmica e profissional. Pessoas que dedicaram a vida para que eu tivesse uma boa formação. Nos momentos mais difíceis eles também sempre se mostraram exemplos para mim de persistência e dedicação nas suas vidas profissionais. Genésio Gomes e Maria Carolina, esta tese é dedicada à vocês.

À minha filha Marcela. Ela veio ao mundo durante o processo de doutoramento e me trouxe muita alegria, luz e força para alcançar meus objetivos. Uma razão a mais para estar vivo. Marcela, papai ama você.

Aos meus irmãos Cassio, Carlinhos e Patrícia e suas famílias. Me alegro de ter todos vocês fazendo parte de minha grande família. Agradeço pelo apoio, amor e compreensão.

Aos Amigos. Uma longa jornada de dedicação não ocorre sem a ajuda dos amigos que sempre contamos nos momentos difíceis. Agradeço aqui a todos vocês que me ajudaram neste processo. Um agradecimento especial à Nelson Rosa, Renato Albuquerque e Luiz Felipe Correia.

Aos companheiros de profissão. Agradeço aos meus companheiros de profissão, professores da FIR e pesquisadores do CIN, que dividiram comigo os anseios, dificuldades e conquistas durante os anos que realizei o doutoramento. Um agradecimento especial também à alguns "mestres" que me abriram portas e serviram de guias nesta jornada. Entre eles, destaco especialmente a Profa Mônica Bandeira, o Prof. Merval Jurema, e o Prof. André Santos.

Resumo

É sabido que para se obter adequadamente requisitos de software é preciso entender as atividades humanas do contexto social e organizacional onde o futuro sistema será implantado.

Tradicionais abordagens etnometodológicas de estudos sociais qualitativos propiciam uma descrição detalhada das práticas humanas, no entanto, o caráter retórico enfatizado pelas mesmas dificulta a integração com o *design* de software. Por outro lado, a argumentação contrária aos métodos oferecidos por *designers* é a perda da sensibilidade aos dados do campo devido à análise ser "direcionada" por *frameworks* e modelos cognitivos (orientados à objetivos e processos). Teoria da Atividade é um referencial teórico pós-cognitivista considerado como um ponto de partida para soluções que venham a promover um melhor balanceamento entre estes pólos. No entanto, as atuais tentativas de operacionalização deste referencial de análise sócio-cultural ainda oferecem dificuldades para integração com a Engenharia de Software.

Na área de Engenharia de Requisitos, por outro lado, destaca-se a técnica i* ("i estrela") de modelagem organizacional que se diferencia dos modelos cognitivos tradicionais por incorporar aspectos intencionais e de dependências estratégicas aos elementos processuais dos sistemas de informações. No entanto, as metodologias baseadas nesta técnica geralmente não tratam o problema de como gerar modelos "válidos" a partir da análise qualitativa dos dados de campo. *Grounded Theory* é um método de pesquisa qualitativa que dá ênfase a estas questões metodológicas sobre a "validade" dos estudos sociais de campo. Ela compreende um método indutivo para geração de teorias (ou explanações) sobre os fenômenos a partir do uso de amostras graduais e da análise sistemática dos dados empíricos. Contudo, trabalhos atuais baseados nesta técnica ainda não incorporam o uso de modelos de design.

O presente trabalho apresenta uma solução balanceada entre a sensibilidade à riqueza dos dados de campo e a praticidade do *design* de software. A mesma é centrada em três pontos principais:

(1) Um processo indutivo de pesquisa qualitativa baseado nas etapas da *Grounded Theory* para construção de representações de práticas humanas baseadas na análise sistemática dos dados e validadas através do uso de princípios de pesquisa qualitativa interpretativa.

(2) Uso de um *framework* analítico para tornar a interpretação qualitativa dos dados mais objetiva para os propósitos de concepção de sistemas de software. O mesmo incorpora re-formulações de conceitos da Teoria da Atividade e um conjunto de fatores pré-definidos de análise.

(3) Guias para geração de modelos i* de dependências sociais estratégicas a partir das descrições de atividades de modo a propiciar, além de uma visão do contexto social de um diferente ponto de vista, análises transformacionais que atendem às demandas dos engenheiros de software.

O processo foi validado através da realização de um estudo qualitativo voltado ao entendimento das atividades de manipulação de prontuários médicos por profissionais de anestesia.

Palavras Chaves: Engenharia de Requisitos, Pesquisa Qualitativa, Teoria da Atividade e Modelagem Organizacional.

Abstract

It is known that to adequately obtain software requirements it is necessary to understand the human activities of the social and organizational contexts where the future systems will be used.

Traditional ethnomethodological approaches of qualitative social studies provide a detailed description of human activities. However, the rethorical aspect these approaches emphasize makes the integration with software design difficult. On the other hand, the argumentation against design oriented methods is the loss of sensibility to empirical field analysis, since they are directed by frameworks and cognitive models of design. Activity Theory is a post-cognitivist theoretical framework considered as a starting point solution which could promote a better balance between these two poles. However, the current approaches that try to put this socio-cultural analytical tool in practice still offer difficulties of integration with Software Engineering.

In the Requirement Engineering area, the i* (i star) technique of organizational modeling incorporates intentional aspects and strategic dependency relations to the process oriented constructors of traditional cognitive modeling methods. However, methodologies based on this technique usually do not treat the problem of how to generate "valid" models from the empirical data analysis process. Grounded Theory is a method of qualitative research which emphasizes the methodological issue on the "validity" of field studies. It is an inductive method to generate theories (or explanations) about phenomena from the use of a systematic analysis of empirical data. However, research works based on this technique still do not incorporate the use of design models.

This work presents a balance solution between the sensibility of field data richness and software design practice. This solution is based on three main points:

1) An inductive process of qualitative research based on the phases of Grounded Theory to build representations of human practices according to systematic data analysis. These representations are validated through the use of principles of interpretative qualitative research.
2) Use of an analytical framework to make the qualitative interpretation of data more directed to software conceptualization. The framework incorporates reformulations of Activity Theory concepts and a catalogue of pre-defined contextual factors of analysis.
3) Guidelines to generate i* models of strategic social dependencies from descriptions of activities, so as to provide a different view of the social system, besides transformational analysis which satisfy software engineers' needs.

The process was validated through a qualitative case study on the manipulation of medical records by anesthesiologists

Key Workds: Requirement Engineering, Qualitative Research, Activity Theory and Organizational Modeling.

Sumário

Índice de Figuras **xii**

Índice de Tabelas **xiv**

1 Introdução **1**

1.1 Motivação ... 1
1.2 Problema da Tese ... 5
1.3 Solução Proposta ... 6
1.3.1 Escopo da Tese ... 9
1.4 Metodologia de Pesquisa ... 10
1.5 Estrutura da Tese ... 12

Parte I – Conceitos & Referenciais Teóricos **14**

2 Estudos de Atividades Humanas na Engenharia de Requisitos **15**

2.1 Engenharia de Requisitos ... 16
2.1.1 Objetivos, Conceitos e Classificações da ER ... 17
2.1.2 Processo Tradicional de Engenharia Requisitos ... 19
2.2 Estudos de Atividades Humanas na ER ... 21
2.3 Estudos Sociais na Engenharia de Requisitos ... 24
2.3.1 Uso de Estudos Etnográficos ... 24
2.3.2 Compreensão e Especificação do Contexto de Uso ... 26
2.3.3 Re-engenharias Organizacionais ... 28
2.4 Desafios ... 30
2.5 Considerações Finais ... 31

***3* Pesquisa Qualitativa** **33**

3.1 Introdução ... 34
3.1.1 Paradigmas de Construção do Conhecimento ... 35
3.2 Métodos de Pesquisa Qualitativa ... 39
3.2.1 Estudos de Caso ... 40
3.2.2 Etnografia ... 40
3.2.3 Pesquisa da Ação ... 41
3.2.4 Uso de Múltiplos Métodos ... 41

3.3 *Grounded Theory* 42
3.3.1 Modelo Circular de Pesquisa 44
3.3.2 Processo Indutivo de Codificação 46
3.4 Uso de Referenciais Teóricos 50
3.5 Ferramentas de Análise Qualitativa de Dados 52
3.6 Validação de um estudo qualitativo 53
3.7 Considerações Finais 55

4 Referenciais Teóricos: Teoria da Atividade e Técnica i* 57

4.1 Referenciais Teóricos no *Design* de Software 58
4.2 Teoria da Atividade 59
4.2.1 Princípios da Teoria da Atividade 59
4.2.2 Vantagens para o *Design* de Software 62
4.2.3 A Estruturação da Atividade Proposta por Engeström 64
4.2.4 Vantagens e Limitações dos diagramas de Engeström 68
4.2.5 Re-formulações Propostas da Teoria da Atividade 72
4.2.6 Limitações e Futuros Desenvolvimentos 75
4.3 A Técnica i* (i estrela) 77
4.3.1 Modelos i* 77
4.3.2 Metodologias de Desenvolvimento Baseadas na Técnica i* 82
4.3.3 Limitações e Futuros Desenvolvimentos da Técnica i* 83
4.4 Considerações Finais 85

Parte II – A Tese 86

5 Detalhando o Problema 87

5.1 Introdução 87
5.2 Abordagens de Etnometodologia e *Grounded Theory* 88
5.2.1 As abordagens de Etnometodologia 89
5.2.2 Trabalhos em *Grounded Theory* 91
5.3 As abordagens Orientadas ao *Design* 92
5.3.1 Abordagens que usam a Técnica i* 93
5.4 Abordagens Intermediárias 94
5.4.1 *Frameworks* Analíticos 94
5.4.2 Uso de Referenciais Teóricos Sociais 95
5.5 Considerações Finais 96

6 Abordagem Qualitativa que Integra Análise Sócio-Cultural e Modelagem Organizacional 98

6.1 Justificativas para a Escolha dos Métodos 99
6.1.1 *Grounded Theory* 99
6.1.2 Teoria da Atividade 99
6.1.3 A Técnica i* 100
6.1.4 Fatores de Análise de Contexto de Uso 101
6.2 O *Framework* Analítico Proposto 102

6.2.1 Representações Gráficas das Atividades ... 103
6.2.2 Esquema de Classificação de Fatores Contextuais ... 106
6.3 Processo Qualitativo Proposto ... 109
6.3.1 Modelo Circular de Pesquisa ... 110
6.3.2 Processo Indutivo de Análise de Dados ... 111
6.4 Estrutura do Relatório Final ... 115
6.5 Discussão ... 117
6.6 Considerações Finais ... 119

7 Mapeando Diagramas de Atividades em Modelos Organizacionais i* 121

7.1 Exemplo: Atividades do Ensino Baseado em Projeto ... 122
7.2 Mapeando os Aspectos Estruturais ... 125
7.2.1 Gerando Modelos de Dependências Estratégicas ... 125
7.2.2 Gerando Modelos de Razões Estratégicas ... 127
7.3 Mapeando Aspectos Não Funcionais ... 130
7.4 Discussão ... 133
7.4.1 O método RiSD ... 133
7.4.2 O método PRIM ... 134
7.5 Considerações Finais ... 136

8 Experimento: Manipulação de Prontuários Médicos por Anestesistas 137

8.1 A Pergunta de Pesquisa ... 138
8.2 Metodologia e Esforço Gasto ... 138
8.2.1 Formação dos Pesquisadores ... 142
8.2.2 Esforço Gasto ... 143
8.3 Ilustração Passo a Passo da Codificação ... 145
8.4 Resultados do Estudo Qualitativo ... 149
8.4.1 História Central ... 150
8.4.2 Visão Geral do Contexto Social ... 151
8.4.3 A Avaliação Pré-Anestésica ... 155
8.4.4 Problemas Enfrentados e Necessidades de Mudança ... 168
8.5 Validação do Estudo Qualitativo ... 171
8.5.1 Validação do Usuário ... 171
8.5.2 Validação do Processo ... 173
8.6 Discussão ... 174
8.6.1 Dificuldades Enfrentadas ... 175
8.6.2 Análise dos Resultados em Relação ao Problema da Tese ... 175
8.7 Considerações Finais ... 178

9 Conclusões e Trabalhos Futuros 179

9.1 Contribuições ... 179
9.2 Trabalhos Futuros ... 182

Referências Bibliográficas 184

Parte III - ANEXOS **192**

A Estudo sobre Prontuário de Anestesia: Lista de Categorias, Modelos e Fotos 193

A.1 História Central 193
A.1.1 Lista de Categorizações da História Central 193
A.1.2 Diagrama de Atividade Geral 194
A.1.3 Modelo i* Geral do Contexto 195
A.2 Avaliação Pré-Anestésica 196
A.2.1 Lista de Categorizações da Avaliação Pré-Anestésica 196
A.2.2 Diagrama de Atividade Avaliação Pré-Anestésica 197
A.2.3 Modelo i* da Atividade Avaliação Pré-Anestésica 198
A.2.4 Galeria de Fotos 199
A.3 Anestesia 200
A.3.1 Lista de Categorizações da Atividade Anestesia 200
A.3.2 Diagrama de Atividades da Anestesia 201
A.3.3 Modelo i* do Contexto Social 202
A.3.4 Galeria de Fotos 203
A.4 Recuperação Pos-Anestésica 206
A.4.1 Lista de Categorizações da Atividade Recuperação Pós-Anestésica 206
A.4.2 Diagrama de Atividade Recuperação Pós-Anestésica 207
A.4.3 Modelo i* da Atividade de Recuperação Pós-Anestésica 208
A.4.4 Galeria de Fotos 209
A.5 Demais Categorizações 211
A.5.1 Lista de Categorizações de Problemas 211
A.5.2 Lista de Categorizações de Auditoria 211
A.5.3 Lista de Categorizações de Necessidades de Mudanças 212
A.5.4 Lista de Categorizações de Cobrança de Honorários ao Convenio 212
A.5.5 Lista de Categorizações de Arquivamento das Fichas 213
A.5.6 Lista de Categorizações de Características do Usuário 213

Índice de Figuras

Figura 1-1: Diferenças entre Estudos Sociais e Engenharia de Requisitos 4
Figura 1-2: Evolução do Processo Proposto 11
Figura 2-1: Processo Tradicional de Engenharia de Requisitos 20
Figura 2-2: Uso de Etnografia na Engenharia de Requisitos [Viller e Sommerville 1999] 25
Figura 2-3: Processo Centrado no Usuário do Padrão ISO 13407 26
Figura 2-4: Processo de Requisitos Baseado em Re-Engenharias Sociais 28
Figura 3-1:Modelo linear de pesquisa [Flick 2004] 44
Figura 3-2: Modelo circular de pesquisa [Flick 2004] 45
Figura 4-1: Mediação de Ferramentas 60
Figura 4-2: Níveis da Atividade 61
Figura 4-3: Modelo Sistêmico da Atividade de Engeström 65
Figura 4-4: Classificações de Tensões na Teoria da Atividade 66
Figura 4-5: Atividades de Aprendizagem Baseada em Projeto 67
Figura 4-6: Nova Hierarquia da Atividade com a Inclusão de "Engajamento" 73
Figura 4-7: Relacionamento de Dependência 78
Figura 4-8: Modelo de Dependências Estratégias 79
Figura 4-9: Modelo de Razões Estratégica 81
Figura 5-1: Escopo das Linhas de Abordagens Atuais 88
Figura 6-1: Hierarquia da Atividade Adotada 102
Figura 6-2: Notação Gráfica para os Conceitos da Teoria da Atividade 103
Figura 6-3: Exemplo de Uso das Representações de Atividades 105
Figura 6-4: Relacionamento de Dependência entre Engajamentos 106
Figura 6-5:Modelo de Processo Qualitativo Proposto 110
Figura 6-6: Processo Indutivo que Alia *Grounded Theory*, Teoria da Atividade e Modelos i* .. 112
Figura 6-7: Estrutura do Relatório Final da Pesquisa 116
Figura 7-1: Diagrama de Atividades do Ensino Baseado em Projeto 123
Figura 7-2: Modelo de Dependências Estratégicas do Ensino Baseado em Projeto 125
Figura 7-3: Modelo de Razões Estratégicas do Ensino Baseado em Projeto 127

Figura 7-1: Modelo de Razões Estratégicas com Aspectos Não Funcionais 132
Figura 8-1:Imagens de Ferramentas Utilizadas..... 141
Figura 8-2: Cronograma de Realização das Amostras 143
Figura 8-3: Codificação Aberta a Partir da Transcrição da Amostra 1 145
Figura 8-4: Codificação Realizada com a Ferramenta NVIVO 146
Figura 8-5: Codificação Aberta Inicial Resultante da Entrevista..... 147
Figura 8-6: Categorização da Entrevista Resultante da Etapa de Uso do *Framework* Analítico. 148
Figura 8-7: Categorização da História Central..... 150
Figura 8-8: Diagrama de Atividades Geral do Processo de Manipulação de Prontuários de Anestesia 151
Figura 8-9: Ficha de Avaliação Pré-Anestésica 152
Figura 8-10: Uso da Ficha de Anestesia 152
Figura 8-11: Exemplo de Ficha de Recuperação Pós-Anestésica 153
Figura 8-12: Modelo i* Geral de Manipulação de Prontuários de Anestesia 154
Figura 8-13: Lista de Categorias da Atividade de Avaliação Pré-Anestésica..... 155
Figura 8-14: Objetivo da Avaliação Pré-Anestésica 156
Figura 8-15: Motivações dos Participantes da Avaliação Pré-Anestésica 157
Figura 8-16: Exemplo da Importância da Avaliação Pré-Anestésica 157
Figura 8-17: Ações da Avaliação Pré-Anestésica 158
Figura 8-18: Categorias da Ação de Realizar Perguntas..... 159
Figura 8-19: Ficha de Avaliação Pré-Anestésica Proposta pela Cooperativa 160
Figura 8-20: Exemplo de Avaliação Pré-Anestésica..... 160
Figura 8-21: Anotação dos Exames Solicitados..... 161
Figura 8-22: Armazenamento das Fichas na Pasta do Anestesista 161
Figura 8-23: Ambiente da Avaliação Pré-Anestésica 162
Figura 8-24: Leito de Hospital 162
Figura 8-25: Regra e Convenções Sociais da Avaliação Pré-Anestésica..... 163
Figura 8-26: Aspectos não Funcionais da Avaliação Pré-Anestésica 163
Figura 8-27: Características dos Usuários..... 164
Figura 8-28: Diagrama de Atividades da Avaliação Pré-Anestésica 165
Figura 8-29: Modelo i* da Atividade Avaliação Pré-Anestésica..... 167
Figura 8-30: Categorias que Identificam os Problemas dos Anestesistas 168
Figura 8-31: Lista de Categorias Associadas à Necessidades de Mudanças..... 170

Índice de Tabelas

Tabela 3-1: Diferenças entre o Positivismo e o Interpretativismo [Ramos 2000] 37
Tabela 4-1: Decomposição de atividades em ações 68
Tabela 4-2: Decomposição de Ações em Sub-Ações 68
Tabela 4-3: Possíveis tipos de suporte de software às atividades dos usuários 69
Tabela 6-1: Regras de Sintaxe para os Conceitos da Teoria da Atividade 104
Tabela 6-2: Esquema de Classificação de Fatores Pré-definidos do Contexto 107
Tabela 8-1: Descrição dos Entrevistados 139
Tabela 8-2: Descrição das Amostras Realizadas 140
Tabela 8-3: Ferramentas Utilizadas 141
Tabela 9-1: Lista de Contribuições 180

Capítulo 1

Introdução

> **"***The domain of technology and the domain of everyday experience cannot be separated from each other; they are mutually constitutive".*
>
> [Dourish 2006]

Este capítulo apresenta o problema a ser tratado nesta tese junto com a abordagem escolhida para sua solução. O capítulo inicia-se, seção 1.1, com um relato da importância do uso de análises sociais de práticas humanas na Engenharia de Requisitos e os atuais desafios desta área. O problema específico abordado por esta tese faz parte do conteúdo da seção 1.2. Na seqüência, as seções 1.3 e 1.4 apresentam, respectivamente, uma visão geral da solução proposta e a metodologia utilizada na pesquisa. O capítulo termina (seção 1.5) com uma descrição da estrutura desta tese em forma de um resumo do que pode ser encontrado em cada capítulo.

1.1 Motivação

Atualmente, a indústria de software tem desenvolvido produtos com propósitos bastante diversos, tais como, aplicações para dispositivos móveis, jogos e sistemas que serão usados por milhares de usuários em diversos contextos e realidades culturais. O desenvolvimento de tais produtos requer um amplo entendimento das necessidades e expectativas de usuários. Um dos principais objetivos da Engenharia de Requisitos (ER) é entender e modelar os requisitos desejados pelas pessoas envolvidas e garantir que tais requisitos sejam satisfeitos pelo sistema de software. Em particular, a fase de elicitação de requisitos é responsável pelo entendimento das necessidades e metas dos usuários de acordo com o contexto de uso do novo sistema.

A falta de uma compreensão sobre o contexto onde o sistema será usado acarreta inevitavelmente em sistemas que não se alinham às práticas de seus usuários [Schuman 1987]. Dificuldades na compreensão das tarefas humanas levam também ao que Ackerman (2000) denominou de "*gap*" sócio-técnico: o "*gap*" entre nossos objetivos tecnológicos no processo de *design* e as realidades do uso das tecnologias nas atividades sociais.

A importância das análises sociais de práticas humanas torna-se atualmente ainda mais relevante tendo em vista a apropriação de sistemas computacionais como parte das práticas diárias das pessoas, em situações de uso cada vez mais complexas [Randall, Harper e Rouncefield 2005]. Os ambientes de trabalho estão mudando com o uso de tecnologias. As atividades estão mais distribuídas e o trabalho em si menos estável [Mortensen e Hinds 2001 *apud* Kaptelinin e Nardi 2006]. O trabalhador é cada vez mais multi-tarefa, utiliza diversas ferramentas agregadas e se relaciona com vários grupos e indivíduos simultaneamente [Spinuzzi 2003 *apud* Kaptelinin e Nardi 2006].

A natureza multidisciplinar da elicitação de requisitos requer conhecimentos específicos, onde devem ser usadas técnicas de várias disciplinas, tais como, ciências sociais, antropologia, psicologia e marketing. Geralmente, engenheiros de requisitos não têm a adequada formação para conduzir tais atividades satisfatoriamente. Por esta razão, as abordagens tradicionais de Engenharia de Requisitos não levam em consideração os aspectos humanos da aplicação. Assim, não abordam adequadamente o impacto de questões sociais e organizacionais no desenvolvimento de sistemas [Nuseibeh e Easterbrook 2000]. Dessa forma, os requisitos são especificados de forma pobre e normalmente não refletem a complexa realidade social e humana na qual o futuro software estará inserido [Nuseibeh e Easterbrook 2000].

Métodos qualitativos centrados em estudos de campo têm sido adotados durante esta última década para prover um ponto de vista diferente segundo o qual os sistemas de *software* podem ser concebidos e examinados com base em um entendimento de práticas sociais [Schuman 1987; Viller e Sommerville 2000; Harper 2000; Nardi e Redmile 2002; Andreou 2003; Kujala *et al.* 2003; Dourish 2006].

Por meio de um estudo de campo qualitativo, um analista insere-se no ambiente de trabalho no qual o sistema será utilizado para observar as práticas diárias e anotar, ou gravar, através de fitas de áudio e vídeo, as tarefas reais nas quais os participantes estão envolvidos [Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Viller e Sommerville 2000]. Uma pesquisa de campo qualitativa compreende: um planejamento da coleta dos dados, o uso de uma grande variedade de técnicas para levantamento de informações (entrevistas, observações, análise de documentos, entre outras), métodos de análise de dados e formas de documentar os resultados [Strauss e Corbin 1998; Flick 2004].

A concepção de um produto que se adaque às práticas de seus usuários deve analisar não só as características funcionais, mas, sobretudo, os atributos qualitativos (não funcionais) associados às ações dos usuários. Sabe-se que as razões intencionais e motivacionais dos usuários, bem como as restrições não-funcionais associadas às tarefas, tais como exigências por desempenho e segurança, são aspectos centrais a serem suportados pelos sistemas de software para atender às necessidades de seus usuários [ISO-9126 1991; Mylopoulos, Chung e Nixon 1992; Yu 1995].

Na Engenharia de Software, métodos qualitativos de estudos de campo são muitas vezes associados à técnica de etnografia [Viller e Sommerville 1999]. Vários autores ligados a etnometodologia [Schuman 1987; Button e Dourish 1996; Ball e Ormerod 2000; Cabtree *et al.* 2000; Dourish 2006] impõem restrições (tais como a realização de uma observação intensa e por um longo período) para um estudo de campo qualitativo voltado ao *design*[1] de *software* ser considerado uma etnografia.

Outros já consideram que uma etnografia pode ser feita mesmo sem um longo período de observação, associando-a mais a uma busca por interpretar ao invés de apenas reportar o que ocorre no campo [Macaulay, Benyon e Crerar 2000]. Sabe-se que uma delimitação de uma fronteira clara do que seja uma etnografia não é uma tarefa trivial, nem mesmo na sociologia [Macaulay, Benyon e Crerar 2000]. Por razões de praticidade, muitos autores argumentam inclusive que é sempre necessário comprometer o puritanismo dos pesquisadores da linha etnometodológica para trazer resultados úteis para o desenvolvimento de sistemas [Hughes *et al.* 1995; Shapiro 1994; Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Andreou 2003].

Apesar da comprovada importância dada aos estudos de campo qualitativos na elicitação de requisitos [Hickey e Davis 2003; Kujala *et al.* 2005], e da ploriferação de pesquisas e aplicações envolvendo tais estudos no *design* de sistemas, ainda existem barreiras que limitam a ampla utilização dos mesmos em projetos de software [Shapiro 1994; Plowman, Rogers e Ramage 1995; Schmidt 2000; Viller e Sommerville 2000; Dourish 2006]. Tais barreiras ainda repercutem na resistência existente para a utilização de estudos de campo qualitativos em ambientes comerciais [Gilmore 2002]. Uma pesquisa envolvendo praticantes de *design* centrado no usuário, por exemplo, indica que os estudos de campo são classificados como a mais importante abordagem para elicitação de requisitos,

---

[1] Utilizaremos nesta tese a palavra *design* (em inglês) ao invés de suas equivalentes traduções (projeto ou concepção) por ser um termo universalmente compreendido e incorporado na linguagem dos profissionais de ciência da computação. Um exemplo disto são as traduções existentes na área de interfaces e fatores humanos da computação que preservam a palavra *design* em inglês, tais como "*Design* Centrado no Usuário" (como tradução para "*User-Centered Design*"), "Design Participativo" (como tradução para "*Partipatory Design*"), entre outras traduções.

mas na prática eles não são amplamente usados por estes profissionais por problemas relacionados à validade e consumo de tempo [Vredenburg *et al.* 2002].

Os gargalos para o uso de análises sociais de atividades humanas na Engenharia de Requisitos estão normalmente associados às barreiras culturais e de linguagem entre pesquisadores sociais e projetistas de *software* [Goguem 1994; Button e Dourish 1996]. Na Engenharia de Requisitos o projetista está sempre em busca de formas de simplificar a complexidade da situação, freqüentemente através do uso de modelos[2] que delinearão as principais características funcionais e não-funcionais do fenômeno e do problema.

Análises sociais de práticas humanas, entretanto, são direcionadas pelos detalhes, pela produção de uma rica e concreta descrição da situação mantendo a maior sensibilidade possível à riqueza dos dados de campo [Hughes, Randall e Shapiro 1993; Viller e Sommerville 2000]. Sabe-se também que *design* é a realização de algo que envolve o "fazer o melhor" dentro das restrições do projeto (tempo, custo, funcionalidades, entre outras) [Goguen e Linde 1993], o que implica em dizer que certos tipos de compromissos quanto à realização de um estudo de campo devam ser trabalhados [Shapiro 1994].

Alguns autores, analisando esta questão, definiram o "Paradoxo da Tecnometodologia" [Button e Dourish 1996] para explicar as dificuldades em integrar estes dois mundos. Segundo este paradoxo, as limitações sobre o uso de estudos sociais na Engenharia de Requisitos estão associadas à natureza transformacional e criativa do processo de *design*, que demanda abstrações e modelos que são uma oposição ao uso de descrições ricas através de narrativas usadas em estudos sociais [Schuman 1987; Crabtree *et al*. 2000]. A Figura 1-1 ilustra as principais diferenças existentes entre os estudos sociais de práticas humanas e a Engenharia de Requisitos.

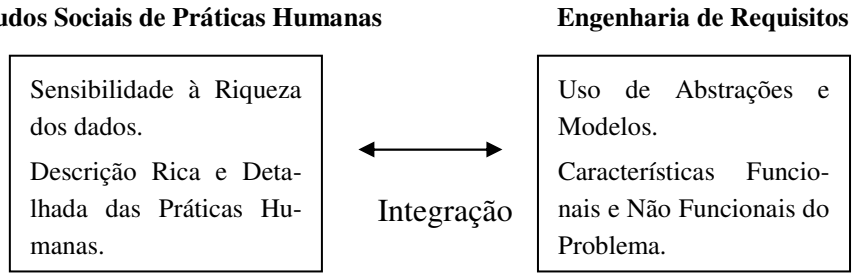


Figura 1-1: Diferenças entre Estudos Sociais e Engenharia de Requisitos

Por fim, outro ponto relevante com relação à integração de estudos sociais no *design* de software está na análise da co-evolução entre as tecnologias e suas práticas. Ou seja, fazem-se necessárias abordagens que não só promovam a

[2] Representação abstrata que é passível de interpretações [Nuseibeh e Easterbrook 2000].

geração de requisitos, ou recomendações de *design,* a partir de estudos sociais de campo, mas também possam propiciar reflexões sobre a realização de mudanças em cada lado, um em resposta do outro [Bly 1997]. Como bem descrito em Dourish (2006), em uma crítica as atuais abordagens de estudo de campo: "*O papel da etnografia não pode ser de mediar estes dois domínios [estudos sociais e tecnologia], porque a etnografia não aceita sua conceituação separada".*

Esta tese está relacionada ao desenvolvimento de um processo qualitativo para inclusão de estudos sociais de atividades humanas na Engenharia de Requisitos. Como relatado, a importância de pesquisas deste tipo está na contínua busca pela construção de sistemas de *software* que atendam com melhor qualidade às "reais" necessidades e práticas de seus usuários. Pesquisas deste tipo cresceram em relevância na última década, sobretudo, com a importância dada ao entendimento sobre as funções e relações de trabalho em grupo para o sucesso de sistemas na área de Trabalho Cooperativo Apoiado por Computadores (do inglês, *CSCW - Computer Supported Cooperative Work*) [Nardi e Redmile 2002].

1.2 Problema da Tese

A maioria das linhas de abordagens atuais para integração de estudos sociais de práticas humanas na Engenharia de Requisitos não atende ao seguinte problema, a ser abordado nesta tese de doutorado:

> *Problema da Tese: Como conciliar os desafios de: (1) obter um entendimento rico sobre o papel mediador da tecnologia nas práticas humanas, mantendo a maior sensibilidade possível à riqueza dos dados do campo, e (2) produzir descrições e representações válidas que sejam úteis à Engenharia de Requisitos.*

As abordagens etnometodológicas [Schuman 1987; Ball e Ormerod 2000; Crabtree *et al.* 2000; Randall, Harper e Rouncefield 2005] de estudos qualitativos de campo propiciam uma descrição detalhada das práticas humanas, no entanto, o caráter retórico enfatizado pelas mesmas dificulta a integração com o *design* de software. Por outro lado, a argumentação contrária ao uso dos atuais métodos oferecidos por *designers* [Beyer e Holtzblatt 1999; Maguire 2001b; Jones e Maiden 2004] é a perda da sensibilidade aos dados do campo devido ao fato da análise ser "direcionada" por *frameworks* e modelos cognitivos (orientados a objetivos e processos) [Kaptelinin e Nardi 2006].

Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Engeström 1987; Kaptelinin e Nardi 2006] é um referencial teórico pós-cognitivista considerado como um possível ponto de partida para soluções que venham a promover um melhor balanceamento entre as abordagens etnometodológicas [Schuman 1987; Crabtree *et al.* 2000; Dourish 2006] e as orientadas pelo *design* [Beyer e Holtzblatt 1999; Maguire

2001]. No entanto, as atuais tentativas de operacionalização deste referencial ainda oferecem limitações que dificultam sua ampla utilização devido a dificuldades na manipulação de seus conceitos [Kaptelinin e Nardi 2006] e pela falta de integração com modelos e processos de Engenharia de Requisitos [Souza 2003].

Na área de Engenharia de Requisitos, destaca-se atualmente a técnica i* ("i estrela") [Yu 1995] que se diferencia dos atuais modelos cognitivos por incorporar aspectos intencionais e de dependências estratégicas aos elementos processuais dos sistemas de informações. No entanto, as metodologias atuais baseadas em i* [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002] geralmente não tratam o problema de como os modelos iniciais são originados. Trabalhos recentes procuram abordar esta lacuna utilizando análises sociais baseadas em modelos cognitivos [Grau, Franch e Maiden 2005].

Neste contexto de integração de estudos de campo no *design*, um ponto importante é como garantir um processo qualitativo "válido" para obtenção de modelos que representem as práticas contidas nos dados oriundos do campo. Em pesquisa qualitativa tem sido argumentado que uma forma de trabalhar a questão da validade dos resultados obtidos é através da exposição das fundamentações teóricas e métodos qualitativos adotados durante o processo [Strauss e Corbin 1998; Macaulay, Benyon e Crear 2000]. No entanto, nas publicações atuais raramente se discutem as bases teóricas do trabalho de campo ou o processo como ele foi conduzido em detalhes [Macaulay, Benyon e Crear 2000; Dourish 2006].

Grounded Theory [Strauss e Corbin 1998] é um método de pesquisa qualitativa que dá ênfase a estas questões metodológicas a respeito da validade dos estudos de campo. Esta é uma metodologia qualitativa que vem sendo progressivamente mais utilizada pelos investigadores no âmbito das ciências sociais e humanas [Fernandes e Maia 2001], assim como também na área de pesquisa em Sistemas de Informação [Myers 1997]. Em particular ela tem sido utilizada a mais de 20 anos desde o trabalho de Suchman (1987) nas áreas de Interação Homen-Computador e Trabalho Colaborativo Suportado por Computador.

Podemos encontrar na literatura alguns trabalhos atuais em *Grounded Theory* inclusive que chegam a oferecer "recomendações" para a elicitação de requisitos de sistemas [Ramos 2000]. Contudo, tais soluções ainda não apresentam, por exemplo, como modelos possam ser gerados a partir dos dados.

1.3 Solução Proposta

A solução apresentada nesta tese para o problema descrito baseia-se em um processo de pesquisa qualitativa que integra o uso de *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], da Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Engeström 1987; Nardi 1996a] e da Técnica i* [Yu 1995].

O processo proposto centra-se em um método de pesquisa interpretativa sensível à riqueza dos dados para construção de representações válidas de práticas humanas. O objetivo é a geração de representações que tanto favoreçam uma visão rica do papel da tecnologia nas ações humanas, como sejam úteis para realização de análises transformacionais próprias da Engenharia de Requisitos. A abordagem pode ser descrita através de três elementos centrais:

a) Um processo indutivo de pesquisa qualitativa interpretativa baseado na *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998] para construção de representações sobre as práticas humanas que sejam baseadas na análise empírica dos dados, e validadas através do uso de princípios de pesquisa qualitativa.

b) Uso de um *framework* analítico, baseados em conceitos da Teoria da Atividade, para tornar a análise indutiva da *Grounded Theory* mais objetiva para os propósitos de concepção de sistemas de software. O *framework* analítico proposto oferece representações gráficas de atividades humanas e um conjunto de fatores pré-definidos que congregam recentes reformulações de conceitos da Teoria da Atividade [Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles e Nardi 2007], associados a elementos sociais originários de análises de contexto de uso [Maguire 2001a], e atributos não funcionais de qualidade da norma ISO 9126 [ISO-9126 1991],

c) Guias para geração de modelos i* [Yu 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002] de dependências sociais estratégicas a partir das descrições de atividades de modo a propiciar, além de uma visão do contexto social de um diferente ponto de vista, análises transformacionais que atendem às demandas dos engenheiros de software.

Como resultado de todo o processo qualitativo proposto temos um documento com descrições gerais das práticas que incluem representações de atividades e modelos i*. Tais gráficos são contextualizados no relatório através de uma narrativa que descreve uma história central do estudo realizado, citando as categorias, representações e modelos construídos a partir dos dados empíricos. Desta forma, pretende-se gerar documentos de descrição do contexto social que sejam tanto ricos e detalhados para um melhor entendimento das práticas humanas, como úteis para a natureza criativa da atividade de *design* de *software*.

As escolhas do uso da *Grounded Theory*, da Teoria da Atividade e da técnica i* foram pautadas na existência de trabalhos que demonstram a comprovada aceitação no uso destas técnicas para os propósitos em que elas são usadas no processo em questão. *Grounded Theory*, por exemplo, é uma abordagem sistemática de pesquisa qualitativa para análise e construção de explanações sobre fenômenos cada vez mais aceita nas ciências humanas [Fernandes e Maia 2001; Myers 1997]. Além disto, trabalhos na área de Sistemas de Informações têm de-

monstrado a utilidade desta para análise de práticas humanas associadas ao uso de tecnologias de informação [Orlinkowski 1993; Myers 1997].

Teoria da Atividade, por outro lado, tem sido advogada há mais de uma década como um referencial relevante para promover um melhor entendimento do papel da tecnologia nas práticas humanas [Bødker 1991; Kaptelinin e Nardi 2006]. Podemos citar dezenas de artigos, alguns livros e duas versões específicas do *CSCW journal* sobre o tema [Nardi 1996; Nardi e Redmile 2002] que relatam aplicações deste referencial no *design* de sistemas de software.

Por fim, com relação à escolha do uso da técnica i*, várias publicações demonstram as vantagens do uso deste método para elicitação de requisitos. Os trabalhos elucidam os benefícios da técnica em possibilitar a realização de reengenharias organizacionais por intermédio da especificação do papel dos sistemas de software nos relacionamentos sociais existentes [Yu 1997; Yu e Mylopoulos 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Jones e Maiden 2004; Grau, Franch e Maiden 2005]. Ressalta-se aqui neste contexto o surgimento da metodologia TROPOS [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002], uma metodologia de Engenharia de Software pautada no uso de modelos i* para direcionar todas as etapas do desenvolvimento de sistemas orientados a agentes. TROPOS é resultado da cooperação internacional de vários centros de pesquisa ao redor do mundo [TROPOS 2007].

Sabe-se que o risco de se trabalhar com *frameworks* analíticos e referenciais teóricos está na perda da sensibilidade à riqueza dos dados do campo. Tendo em vista que as práticas diárias são imprevisíveis e criativas, essas podem não ser pré-figuradas por esquemas de classificação [Crabtree *et al.* 2000]. Para reduzir este risco, é utilizada uma codificação linha-a-linha e informal inicialmente nos dados deixando o uso dos referenciais teóricos (Teoria da Atividade e i*) para uma etapa posterior do processo. Este procedimento tenta evitar que os referenciais usados deixem os pesquisadores menos sensíveis em relação aos aspectos inusitados do campo.

O processo é baseado no paradigma interpretativo de pesquisa qualitativa cujo princípio básico é que o conhecimento não é algo externo (como adotado no positivismo), e sim dependente da subjetividade humana [Guba e Lincoln 1994]. Conhecimento neste caso é aquele obtido da interação com os atores responsáveis pelos processos que se pretende entender [Strauss e Corbin 1990; Ramos 2000; Flick 2004].

Ressalta-se que no paradigma qualitativo não se procura uma representação exata da realidade. Como a realidade social depende dos pontos de vista dos atores que a sustentam, na pesquisa qualitativa podemos obter várias representações de uma realidade comum que se sobrepõem em vários aspectos [Fernandes e Maia 2001]. Tais representações são situacionais e só valem para um determinado contexto. O objetivo aqui é então criar descrições da realidade no intuito de

facilitar a partilha de significados e promover o diálogo na busca de um entendimento mais elaborado [Ramos 2000].

1.3.1 Escopo da Tese

O escopo da solução compreende a realização da coleta, análise e descrição das práticas humanas através de representações que tanto descrevam em detalhes o papel da tecnologia nas ações diárias, como ofereçam modelos que propiciem análises transformacionais que sejam úteis para as demais etapas do processo de Engenharia de Requisitos.

O processo aqui proposto compreende o escopo da etapa de "requisitos iniciais" (uma tradução adotada aqui para "*early requirement*") onde uma descrição do contexto social é gerada ainda sem a inclusão do futuro sistema [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]. Ou seja, esta tese engloba uma solução para o entendimento e modelagem do contexto social com base em um processo indutivo de análise qualitativa de dados. A atividade de *design* de um novo produto através da prospecção de re-engenharias sociais, fase de "requisitos finais" (tradução para "*late requirement*") [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002], é vista como uma continuação natural para trabalhos futuros da pesquisa realizada nesta tese. Desta forma, também não fazem parte deste trabalho as atividades de especificação, prototipação e gerenciamento dos requisitos do futuro sistema [Nuseibeh e Easterbrook 2000; Maguire e Bevan 2002].

Apesar do processo proposto por esta tese ter como foco a etapa de "requisitos iniciais", alguns aspectos associados a esta etapa também não fazem parte do escopo da solução, são eles:

1. Elaboração de guias para escolha das amostras e das técnicas de coleta de dados. A técnica *Grounded Theory* basicamente parte dos dados já coletados, deixando o pesquisador livre para decidir a melhor técnica de coleta com base nas questões de pesquisa que ele possui no momento [Strauss e Corbin 1998]. Recomendamos para este propósito o uso de guias oferecidos em referencias de pesquisa qualitativa [Flick 2004; Denzin e Lincoln 1994], os quais foram usados nos estudos empíricos realizados neste trabalho.
2. O trabalho apresenta caminhos necessários para a obtenção de uma rastreabilidade pré-especificação de requisitos, pois associa os modelos e representações geradas com os dados empíricos por meio de uma análise de dados indutiva [Gotel e Finkelstein 1994]. No entanto, a tese não possui como foco resolver questões específicas da área de rastreabilidade, tais como: definir os elementos a serem rastreados, construir modelos de referência, manter a rastreabilidade entre os elementos, oferecer guias para realização de análises de impacto de solicitações de mudanças, entre outros pontos [Gotel e Finkelstein 1994; Ramesh 2001].

1.4 Metodologia de Pesquisa

O desenvolvimento do processo foi obtido através da experimentação da aplicação do mesmo em três estudos de campo. A estratégia usada foi a contínua discussão dos resultados obtidos em cada experimento com profissionais de Engenharia de Requisitos e de *Design* Centrado no Usuário, por intermédio da participação em seminários de grupos de pesquisa, conferências, *workshop* de teses, entre outros eventos. A cada experimento novos conceitos e métodos eram introduzidos à medida que os referenciais teóricos e técnicas usadas se mostravam limitados em propiciar um entendimento amplo do contexto social visando à concepção de sistemas de *software*.

A Figura 1-2 apresenta uma visão gráfica da evolução do processo proposto, associando os resultados auferidos com os experimentos e novos conceitos que eram incorporados. Como pode ser observado no gráfico, o primeiro experimento realizado disse respeito à análise do contexto social de aplicação de uma metodologia de ensino baseada em projeto visando à construção de um ambiente virtual colaborativo [Cruz Neto e Gomes 2003; Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003a; Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003b; Cruz Neto, Gomes e Castro 2004; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005; Cruz Neto, Gomes, Castro e Sampaio 2005]. O segundo foi relativo à análise das práticas humanas em uma fábrica de medicamentos farmacêuticos com intuito de analisar alternativas de sistemas de gerenciamento de produção [Cruz Neto 2005]. A terceira e última aplicação foi a análise das atividades realizadas por médicos anestesistas com o propósito de projetar um sistema de prontuário eletrônico de paciente [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007].

Inicialmente a pesquisa qualitativa era feita sem o uso de um método formal de análise de dados. Através do uso de ferramentas computacionais de análise qualitativa, pesquisadores basicamente varriam os dados coletados na busca dos elementos constituintes da Teoria da Atividade e organizavam os resultados segundo os construtores deste referencial teórico. Para propiciar a integração dos resultados com a Engenharia de Requisitos, primeiro foram usados conceitos de Teoria da Atividade associados à técnica de Casos de Uso [Cruz Neto e Gomes 2003; Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003a; Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003b]. A técnica i* passou a ser utilizada em seguida por oferecer modelos de *design* com uma visão contextual mais abrangente [Cruz Neto, Gomes e Castro 2004; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005; Cruz Neto, Gomes, Castro e Sampaio 2005].

A versão mais atual do processo [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007; Cruz Neto, Gomes e Castro 2008], no entanto, incorpora a técnica *Grounded Theory* para obtenção de uma maior formalidade na metodologia qualitativa de pesquisa e a conseqüente maior sensibilidade na análise dos dados empíricos. Ela

também fornece um novo *framework* analítico que integra o uso de recentes reformulações de conceitos da Teoria da Atividade [Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles e Nardi 2007], com esquemas de classificação de fatores de contexto de uso [Maguire 2001a], e atributos não funcionais de qualidade da norma ISO 9126 [ISO-9126 1991]. Nesta versão, existe inicialmente uma codificação linha a linha e aberta nos dados, para em um momento posterior da análise, os construtores teóricos serem usados de modo a "estruturar" os resultados e promover melhores reflexões sobre o fenômeno.

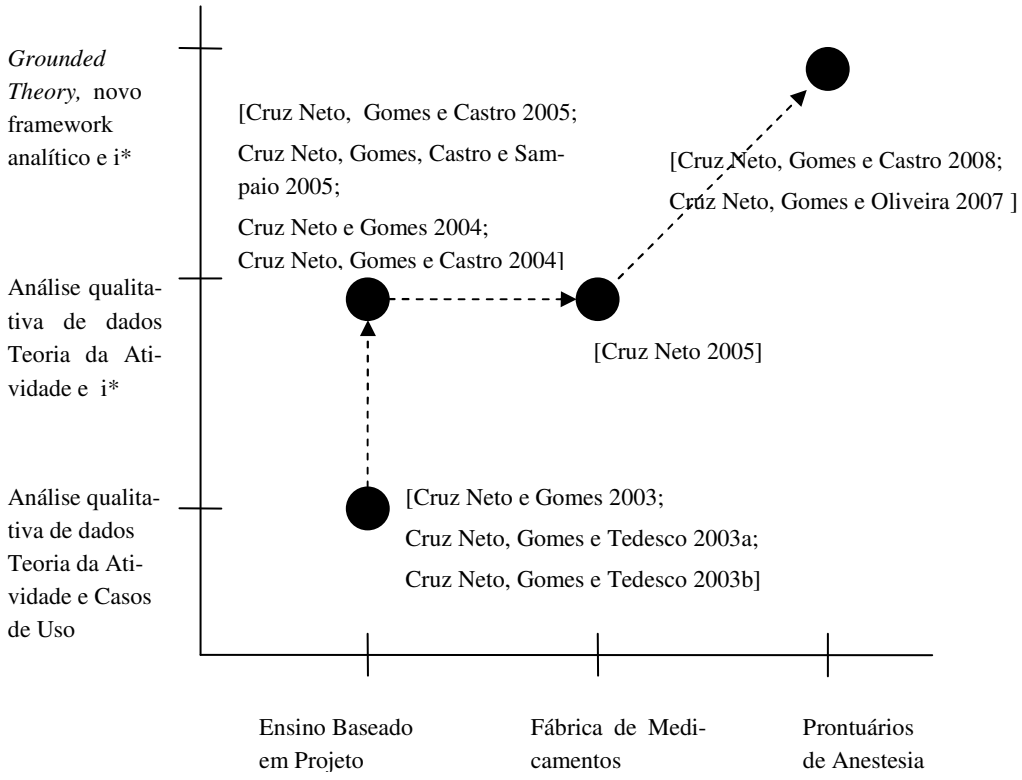


Figura 1-2: Evolução do Processo Proposto

A validação do processo qualitativo proposto foi feita através da análise dos resultados da aplicação do mesmo em um experimento voltado à manipulação de prontuários médicos (capítulo 8). Por outro lado, comparações com trabalhos relacionados também foram realizadas de modo a embasar conceitualmente as contribuições da pesquisa (seções de discussão presentes nos capítulo 6 e 7).

A validade do experimento realizado foi feita através da verificação da aderência dos resultados e metodologias usadas com os critérios de qualidade estipulados por vários autores para pesquisas qualitativas interpretativas. Um destes critérios estipula, por exemplo, que as descrições resultantes devem ser precisas, compreensíveis e fazerem sentido para os indivíduos que possuem familiaridade com o fenômeno social investigado [Turner 1983]. Desta forma, foram realizadas entrevistas e discussões de grupo com os usuários que fizeram parte

dos estudos para verificar se este critério de qualidade foi atendido. Os resultados da validação do estrudo qualitativo estão presentes no capítulo 8.

A realização do experimento real propiciou analisar se o processo qualitativo proposto respondeu ao problema de pesquisa desta tese de doutorado. O capítulo 8 apresenta esta análise, bem como também são apresentadas às dificuldades encontradas com o uso do processo.

1.5 Estrutura da Tese

A estrutura desta tese é divida em 3 partes: a primeira (parte I) versa sobre os conceitos e referenciais teóricos necessários para o entendimento dos demais capítulos da tese. A segunda (parte II), diz respeito ao detalhamento do problema, a descrição da abordagem proposta e a apresentação do experimento de validação. Na última parte contém os anexos deste documento de tese. Segue descrição sumária do conteúdo de cada capítulo.

Parte I – Conceitos & Referenciais Teóricos

Cap 2 – Estudos de Atividades Humanas na Engenharia de Requisitos. Visão geral da área de Engenharia de Requisitos com ênfase aos desafios existentes para a integração de estudos de campo qualitativos na concepção de sistemas de software.

Cap 3 – Pesquisa Qualitativa. Apresentação dos princípios, métodos e formas de validação de uma pesquisa qualitativa interpretativa. Uma atenção especial é atribuída ao método de *Grounded Theory* devido ao mesmo fazer parte do processo proposto como solução do problema da tese.

Cap 4 – Referenciais Teóricos: Teoria da Atividade e Técnica i*. Introdução aos conceitos, vantagens e limitações dos referenciais teóricos da Teoria da Atividade e da Técnica i* usados no processo qualitativo proposto.

Parte II – A Tese

Cap 5 – Detalhando o Problema. Contextualização do problema com a exposição das limitações do estado da arte das linhas de abordagens de estudo de campo para a concepção de sistemas.

Cap 6 – Abordagem Qualitativa que Integra Análise Sócio-Cultural e Modelagem Organizacional. Visão geral da abordagem qualitativa proposta como solução para o problema da tese. Apresenta todas as etapas do processo que integra o uso de *Grounded Theory*, Teoria da Atividade e da técnica i* e como se dá a integração entre elas. Ao

final, pode ser encontrada uma discussão com os pontos negativos e positivos da abordagem em relação a alguns trabalhos relacionados.

Cap 7 – Mapeamento Diagramas de Atividades em Modelos Organizacionais i*.

Descrição das diretrizes para construção de modelos i* a partir de diagramas baseados na Teoria da Atividade. São apresentadas diretrizes voltadas à análise das características estruturais (objetivos, tarefas e recursos) das práticas humanas, bem como regras de mapeamento para os aspectos não funcionais do contexto social. Ao final, uma discussão é realizada comparando esta solução com os atuais métodos de elicitação de modelos i*.

Cap 8 – Experimento: Manipulação de Prontuários Médicos por Anestesistas. Detalhamento da aplicação da abordagem proposta em um experimento real. A pesquisa diz respeito ao entendimento do contexto social de uso de fichas de prontuário médico nas práticas diárias de profissionais de anestesia. São relatadas as experiências de aplicação de cada etapa da abordagem, bem como as limitações e dificuldades encontradas.

Cap 9 – Conclusões e Trabalhos Futuros. A tese termina com uma compilação das contribuições desta pesquisa, bem como os possíveis trabalhos futuros que podem ser derivados do mesmo.

Parte III – ANEXOS

A Experimento sobre a Manipulação de Prontuários de Anestesia: Lista de Categorias, Diagramas de Atividades, Modelos e Fotos. Apresentação da lista de todas as categorias, modelos e fotos resultantes do experimento sobre a manipulação de prontuários anestésicos.

Parte I – Conceitos & Referenciais Teóricos

Capítulo 2

Estudos de Atividades Humanas na Engenharia de Requisitos

> "*The context in which RE takes place is usually a human activity system [....]. Therefore, RE needs to be sensitive to how people perceive and understand the world around them, how they interact, and how the sociology of the workplace affects their actions*".
>
> [Nuseibeh e Easterbrook 2000]

O presente capítulo tem como objetivo propiciar o entendimento geral sobre a aplicação de estudos qualitativos de campo na Engenharia de Requisitos. O mesmo aborda os principais conceitos e desafios atrelados a esta área de pesquisa, servindo como conteúdo básico para uma melhor compreensão dos demais capítulos.

O capítulo é iniciado (seção 2.1) com uma visão geral da área de Engenharia de Requisitos com seus desafios, conceitos, além das técnicas e processos usados. Na seqüência, seção 2.2, é feita uma apresentação do que seria um estudo qualitativo de atividades humanas que apóie a Engenharia de Requisitos. Na seção 2.3, os atuais tipos de processos que integram estudos de sociais na ER são apresentados. Os desafios associados à validade e praticidade de um estudo social para concepção de sistemas são discutidos na seção 2.4. Por fim, o capítulo é encerrado na seção 2.5 com algumas considerações finais.

2.1 Engenharia de Requisitos

Engenharia de Requisito é a fase inicial do processo de desenvolvimento de software que compreende desde estudos iniciais sobre o contexto de uso até a especificação do futuro sistema a ser implantado [Sommerville e Sawyer 1997]. Esta é uma fase que envolve não apenas aspectos técnicos, possuindo também forte influência de fatores organizacionais e sociais [Nuseibeh e Easterbrook 2000].

Estudos mostram que os principais problemas associados ao insucesso dos projetos de software estão relacionados à etapa de Engenharia de Requisitos [*The Standish Group* 1995; *European Software Institute* 1996]. Outro ponto importante é que quanto mais tarde problemas com requisitos são detectados no processo de desenvolvimento, maior é o custo para corrigí-los. O sucesso das etapas posteriores do processo de desenvolvimento depende da qualidade da especificação de requisitos gerada [Leffingwell e Widrig 2000].

Tradicionalmente, os principais problemas associados às especificações de requisitos são [Kotonya e Sommerville 1997]: os requisitos não refletem as reais necessidades do usuário; os requisitos são inconsistentes, incompletos e/ou ambíguos; é dispendioso fazer mudanças após os requisitos terem sido acordados; e é comum ocorrer diferenças de interpretação entre clientes e equipe de desenvolvimento.

Tais problemas surgem principalmente devido à dificuldades de comunicação com os usuários. Estudos empíricos em diversas fábricas de *software* demonstram que o envolvimento do usuário é fator essencial para um processo de Engenharia de Requisitos de qualidade e, conseqüentemente, para o sucesso dos projetos de software em geral [Hofman e Lehner 2001; Kujala *et al.* 2005]. Contudo, é sabido que, na maioria dos casos, os usuários não conseguem descrever (em uma entrevista) os seus próprios problemas organizacionais e sociais, não sabem identificar o que necessitam de um sistema de software, e muitas vezes não possuiem aptidão para expor claramente suas idéias [Goguem 1994; Halmer 2000].

São vários os relatos de situações em que os fatores humanos incidiram diretamente no insucesso das aplicações de tecnologia de *software*. Segundo Ramos (2000), tais insucessos são muitas vezes originados por sentimentos negativos causados por sistemas que não são adaptados à realidade do trabalho. Estudos realizados pela autora demonstram que este desequilíbrio leva ao surgimento de sentimentos de insatisfação, frustração, hostilidade, aborrecimento, incapacidade para tomar decisões, depressão, descuido na execução das tarefas executadas, e comportamentos negativos como sabotagem [Ramos, Berry e Carvalho 2005].

Por esta razão, uma elicitação de requisitos que leve em conta as práticas sociais do trabalho facilita o desenvolvimento de aplicações que satisfaçam os seus usuários, contribuindo para a realização das tarefas de forma efetiva e efici-

ente. A norma ISO 9126 [ISO-9126 1991], por exemplo, define o conceito de qualidade de uso de um produto como sendo um fator dependente do entendimento do seu contexto social. Segundo esta norma: "*a qualidade de uso é a extensão como um produto pode ser usado por usuários específicos para satisfazer suas necessidades em alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico*" [ISO-9126 1991].

Um ponto em destaque sobre a importância do entendimento das práticas humanas na ER é a análise da co-evolução entre as tecnologias e suas práticas. Usuários não são receptores passivos de tecnologias pré-definidas, mas atores que coletivamente criam as circunstâncias, contextos e conseqüências do uso da tecnologia [Ackerman 2000]. Por outro lado, novas tecnologias afetam e alteram as práticas sociais existentes. *Design* neste sentido vai além da dar forma às tecnologias para fins de apropriação, torna-se o processo ativo de incorporação e co-evolução das tecnologias e práticas sociais [Dourish 2006]. Pode-se dizer assim que a ER deve ajudar a compreender as necessidades das pessoas de modo a identificar como um sistema de software pode ser usado para re-organizar o trabalho e estabelecer novas práticas [Ramos, Berry e Carvalho 2005].

A seguir é feita uma descrição das definições, objetivos e conceituações da Engenharia de Requisitos dada por diversos autores.

2.1.1 Objetivos, Conceitos e Classificações da ER

A Engenharia de Requisitos corresponde à atividade de entendimento das necessidades do usuário no contexto do problema a ser resolvido, bem como das limitações impostas na solução [Sommerville 2003]. Ela deve dizer porque o sistema é necessário, baseada em condições atuais e futuras. Esta é a fase na qual considerações técnicas devem ser balanceadas contra considerações sociais e organizacionais onde o ambiente operacional do sistema é modelado [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

Quanto aos seus objetivos específicos, esta é a fase na qual as razões contextuais da existência do sistema, as funcionalidades do *software* para atender estas razões e as restrições existentes de como o sistema realiza estas funcionalidades são mapeadas em especificações precisas do comportamento do *software* [Lamsweerde 2000]. O objetivo é desenvolver uma especificação completa, não ambígua, consistente e correta dos requisitos, que sirva, inclusive, de base para um acordo entre as partes envolvidas no processo de desenvolvimento [Nuseibeh e Easterbrook 2000].

Requisitos são tradicionalmente definidos como uma especificação dos objetivos e comportamentos do sistema, juntamente com as restrições impostas a sua utilização. Segundo Sommerville e Sawyer (1997), um requisito pode descrever: uma facilidade do usuário (ex.: "o sistema deve incluir um corretor ortográfico"), uma propriedade geral do sistema (ex.: "o sistema não deve permitir o

envio de dados sem autorização"), uma restrição sobre a operacionalização do sistema (ex.: "o sensor deve captar informações a uma velocidade de 10 vezes por segundo") ou uma restrição sobre o seu processo de desenvolvimento (ex: "o sistema deve ser desenvolvido em Java"). Uma definição complementar a esta é dada pela IEEE (IEEE-610 1990), segundo a qual um requisito é definido como:

1. Uma condição ou uma capacidade a qual o usuário necessita para solucionar um problema ou alcançar um objetivo,
2. Uma condição ou uma capacidade que deve ser alcançada ou possuída por um sistema ou componente do sistema para satisfazer um contrato, um padrão, uma especificação ou outros documentos impostos formalmente,
3. Uma representação documentada de uma condição ou capacidade, conforme os itens (1) e (2).

Esta definição ressalta a importância dos requisitos existirem em forma de documentos (item 3), e que estes possam servir de base para um entendimento comum entre a visão do usuário (item 1) e a visão do desenvolvedor (item 2).

Nesta questão alguns processos adotam o procedimento de inicialmente expressar os requisitos em uma linguagem mais informal e acessível aos usuários (requisitos de cliente), para posteriormente detalhá-los em especificações que atendam às exigências dos programadores (requisitos de produto) [Hull, Jackson e Dick 2005]. Os requisitos de produto são usualmente descritos em uma linguagem mais formal, com o auxílio de modelos e cenários, e servem como referência para as atividades de implementação [CMMI-SW 2002]. Os requisitos de cliente estão normalmente associados ao domínio do problema, enquanto que os de produto ao domínio da solução.

A complexidade da Engenharia de Requisitos está justamente na elicitação dos requisitos do cliente, ou seja, no levantamento das necessidades dos usuários dentro do domínio do problema. Esta complexidade resulta essencialmente da dificuldade sobre o entendimento da realidade do trabalho e seus problemas, tendo em vista a incidência de questões como a indisponibilidade de tempo do usuário, a dificuldade dos mesmos para comunicar suas idéias, os pontos de vistas antagônicos existentes entre os atores organizacionais, os desafios em se gerar um entendimento do fenômeno a partir de dados situacionais, entre outros fatores.

Os requisitos são comumente classificados em funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais dizem respeito à definição das funções que um sistema ou um componente de sistema deve fazer. Requisitos funcionais são geralmente orientados a uma ação do usuário ("quando o usuário faz X, o sistema irá fazer Y"). Já os requisitos não-funcionais dizem respeito a restrições de projeto ou a atributos de qualidade que não são descritos precisamente e não dizem respeito a uma funcionalidade. Exemplos de atributos deste tipo são: desempenho,

usabilidade, confiabilidade, segurança, portabilidade, etc. Muitas vezes, ao longo do processo de desenvolvimento, requisitos não funcionais são transformados em uma série de requisitos funcionais (operacionalizados) para serem implementados [Chung *et al*. 2000].

O requisito não funcional de usabilidade ganhou destaque no padrão ISO 13407 [ISO-13407 1999] voltado para a qualidade de projetos centrados no usuário. O mesmo define metas do sistema relacionadas à facilidade do usuário ser atraído pelo *software*, entender seu funcionamento ou aprender a usá-lo [Maguire 2001b]. A elicitação de requisitos de usabilidade está fortemente relacionada à realização de análises sobre o contexto social de uso dos sistemas. Fatores cognitivos como satisfação, conforto e facilidade de compreensão estão diretamente atrelados ao fato de o sistema estar adaptado às tarefas, capacidades pessoais e ambiente físico dos usuários [ISO-9126 1991].

Ainda diretamente relacionada ao contexto social, também é comum o uso de uma classificação específica para os fatores organizacionais da empresa que incidem sobre o sistema, os chamados requisitos organizacionais [Yu 1995; Maguire 2001b; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]. Tais requisitos dizem respeito às metas da empresa, suas políticas e estratégias adotadas, os relacionamentos entre seus atores, as leis impostas pelo ambiente e os processos da organização. Outros autores incluem também como requisitos organizacionais a descrição da intencionalidade dos usuários associados ao novo sistema de *software*, ou os fatores que explicam as razões organizacionais para o seu desenvolvimento [Yu 1995].

2.1.2 Processo Tradicional de Engenharia Requisitos

A obtenção de uma especificação de requisitos que sirva de base para um acordo com os clientes e satisfaça o nível de formalidade e detalhamento dos programadores, requer o uso de uma seqüência de atividades inter-relacionadas. Tradicionalmente tais atividades abrangem a elicitação, análise e negociação, especificação e validação dos requisitos [Nuseibeh e Easterbrook 2000; Kontoya e Sommerville 1997; Sommerville 2003].

A Figura 2-1 apresenta a descrição publicada em Kontoya e Sommerville (1997) para um fluxo normal das atividades de um processo de requsitos. As atividades estão em círculos tracejados para indicar que não existe uma limitação clara do escopo entre as mesmas [Kontoya e Sommerville 1997].

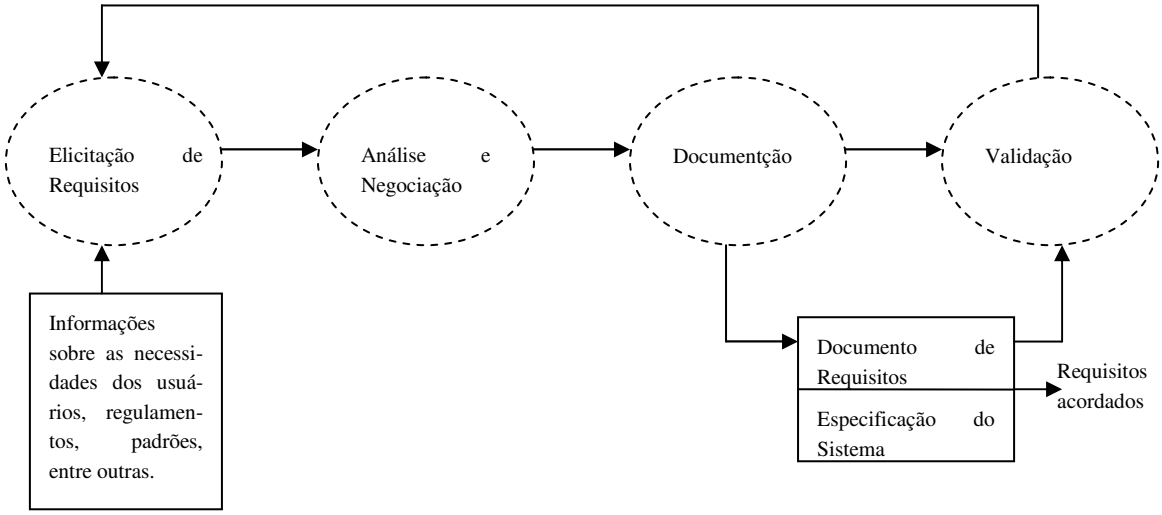


Figura 2-1: Processo Tradicional de Engenharia de Requisitos

Durante a elicitação de requisitos busca-se a descoberta dos requisitos de cliente através da consulta aos usuários, análise de documentos, conhecimentos do domínio e estudos de mercado [Kontoya e Sommerville 1997]. Durante esta etapa busca-se promover uma maior participação do usuário para que ele opine e colabore de forma efetiva na elaboração dos requisitos do futuro sistema. Por isto, entrevistas e observações são comumente usadas para auferir informações sobre as ambições, necessidades e interesses do usuário para com o futuro sistema. No entanto, quando existem diferenças de opinião entre os *Stakeholders*, dinâmicas de grupo podem auxiliar na convergência entre os pontos de vista, que são geralmente conflitantes [Maguire e Bevan 2002].

Após a elicitação, os requisitos são analisados e negociados com respeito à sua importância e prioridade. Este processo se faz necessário devido a existência de conflitos entre requisitos, informações incompletas, ou funcionalidades que são incompatíveis com o montante financeiro disponível para o projeto [Kontoya e Sommerville 1997]. Em seguida, os requisitos são documentados em um nível apropriado de detalhes de modo à satisfazerem as exigências dos desenvolvedores.

Na especificação do sistema são comumente usados modelos, muitas vezes em forma de cenários [Leite *et al.* 2000; Jacobson *et al*. 1992]. Estes descrevem o comportamento detalhado do futuro sistema. A principal vantagem do uso de modelos na Engenharia de Requisitos está na melhoria da comunicação entre os *stakeholders*. O foco da utilização dos modelos está na representação dos requisitos, de modo que os usuários possam compreender o sistema proposto e os desenvolvedores implementar o futuro *software* a partir desta representação.

Algumas abordagens orientadas a objetivos, tais como a metodologia KAOS [Dardene, Lamsweerde e Fikas 1993], buscam identificar e representar os aspectos funcionais e não funcionais do futuro sistema a partir do refinamento de

objetivos de alto nível [Lamsweerde 2001]. Outros trabalhos, tais como os associados ao *framework* NFR [Chung *et al.* 2000], procuram formas de descrever e analisar os aspectos não funcionais [Mylopoulos, Chung e Nixon 1992], os quais são geralmente difíceis de serem expressados.

Após as atividades de elicitação, análise e documentação, os requisitos devem ser validados pelos usuários antes de seguirem para a implementação. A forma mais tradicional de validação é através do uso de protótipos de software [Pressman 1995], no entanto outras formas alternativas de simulação de comportamento do sistema existem, tais como StoryBoarding, Diagramas de Afinidade, *Card Sorting* e Prototipação em Papel [Maguire 2001b]. O processo é usualmente iterativo dado que, durante a validação, os usuários podem requisitar ou pedir alterações nos requisitos, levando a um novo ciclo de atividades.

Paralelamente, ocorre também a realização do gerenciamento de requisitos que dá apoio a todas as atividades citadas [Nuseibeh e Easterbrook 2000]. Na Engenharia de Requisitos objetiva-se controlar a evolução e as mudanças nos requisitos bem como possibilitar o rastreamento dos mesmos ao longo de todo o processo de desenvolvimento [Nuseibeh e Easterbrook 2000; Sommerville 2003].

Apesar da maioria dos autores destes processos tradicionais citarem a observação participativa como uma técnica de coleta dos requisitos, tais processos são usualmente orientados a busca das características funcionais e não funcionais do sistema, negligenciando a análise do contexto social onde o sistema será usado. Normalmente, os mesmos não estabelecem uma diferença clara, por exemplo, entre a realização de uma análise social do contexto atual e a elicitação das novas funcionalidades do futuro sistema.

2.2 Estudos de Atividades Humanas na ER

Estudos de campo qualitativos têm sido advogados como uma forma de atacar as disparidades existentes entre as intenções dos usuários e as intenções dos projetistas. Eles servem tanto para o melhor entendimento do contexto social para fins de design (área de foco deste trabalho), quanto para a avaliação do alinhamento de um produto de *design* às práticas situacionais de seus usuários [Plowman, Rogers e Ramge 1995; Crabtree 2004; Dourish 2006].

O interesse por uma abordagem de Engenharia de Software orientada socialmente provém do fato dos ambientes de trabalho estarem mudando cada vez mais com o uso da tecnologia. O contexto de uso de um sistema atual não se limita mais a um usuário trabalhando em um computador de mesa. Ele engloba: (a) o uso colaborativo da tecnologia por grupos e comunidades, (b) variados ambientes físicos e virtuais, (c) um conjunto expandido de atividades (incluindo aquelas conduzidas em casa), e (d) e a consideração sobre um amplo leque de experiências dos usuários [Kaptelinin e Nardi 2006]. Além disto, existe hoje a necessida-

de de capturar-se também as intenções, desejos e motivações dos usuários, que justificam e descrevem as razões pelas quais uma ação humana é realizada [Yu 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Kaptelinin e Nardi 2006].

Análises sociais de atividades humanas são comumente realizadas através de um estudo de campo qualitativo por meio do qual um analista colhe e interpreta informações sobre o ambiente de trabalho que se pretende compreender. Faz-se uso de entrevistas, observações *in-loco* e gravações de áudio ou vídeo das atividades diárias [Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Viller e Sommerville 2000]. Além de permitir ao analista de requisitos perceber o contexto real onde o sistema será usado, estar na empresa do cliente também ajuda o usuário a lembrar detalhes de suas tarefas e de fatores sócio-organizacionais relevantes para a concepção do futuro sistema [Kujala *et al.* 2005].

Segundo Schimidt (1998), o objetivo primário de um trabalho de campo em CSCW é desmantelar os conceitos de senso-comum, deixá-los de lado, e descobrir as práticas escondidas da articulação do trabalho, e nos dar acesso – analiticamente e conceitualmente – as intrínsecas formas e meios de produção da ordem social nas atividades cooperativas. Segundo Hughes *et al.* (1995), a principal virtude de um estudo de campo qualitativo é tornar visível os aspectos do mundo real. Ele busca apresentar a vida como ela é vista e compreendida por aqueles que vivem ou trabalham dentro do domínio considerado. Como parte do trabalho do pesquisador está a identificação das exceções, contradições e práticas contingentes no fluxo de trabalho.

A razão para o uso de estudos de campo é que cada ambiente de trabalho é único, práticas de trabalho são altamente situacionais e soluções de *design* são necessárias para situações específicas [Plowman, Rogers e Ramage 1995]. Segundo Bly (1997), em um estudo de campo, os seguintes elementos são procurados nos dados coletados:

- Entender como o trabalho é realizado no contexto de uso das tecnologias.
- Descobrir como a tecnologia gera tensões para as atividades humanas.
- Não se basear na intuição e desmistificar as verdades que assumimos, ou o que nós esperamos que sejam importantes. A observação força a análise do que realmente ocorre. Elas podem confirmar se as nossas intuições, baseadas na nossa experiência, estão corretas e formar uma melhor base para o processo de inovação.
- Compreender como a tecnologia e as atividades do trabalho desenvolvem-se em conjunto (co-desenvolvimento). Novas tecnologias afetam as práticas humanas, e as atividades humanas afetam o uso da tecnologia. O desenvolvimento mútuo da tecnologia e das atividades de trabalho envolve a realização de mudanças em cada lado, um em resposta a mudanças do outro.

- Identificar atividades novas, ou não antecipadas, do trabalho que começam a ocorrer. Pessoas apropriam-se da tecnologia para seu uso pessoal. A observação de usuários no seu próprio ambiente de trabalho pode revelar novas formas de uso de tecnologias.

Uma pesquisa qualitativa de campo compreende: o planejamento da coleta dos dados, o uso de uma grande variedade de técnicas para levantamento de informações (entrevistas, observações, análise de documentos, entre outras), a aplicação de métodos de análise de dados com apoio de ferramentas computacionais [Richards e Richards 1998; Milen 2000], e formas de estruturar e documentar os resultados [Denzin e Lincoln 1998; Milen 2000]. Pesquisas qualitativas comumente também fazem uso de referenciais teóricos que direcionam e estruturam o processo de análise social [Nardi1996b; Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Halverson 2002]. Contudo, existem também abordagens que não recomendam o uso de teorias ou modelos [Strauss e Corbin 1998; Button e Dourish 1998].

Na literatura de Engenharia de Requisitos e Pesquisa Qualitativa tradicionalmente se utiliza a palavra etnografia para denominar estudos de campo qualitativos. Na área de Requisitos, o conceito de etnografia está geralmente associado a algumas restrições impostas por vários autores ligados a etnometodologia para um estudo de campo qualitativo [Schuman 1987; Dourish e Button 1998; Ball e Ormerod 2000; Cabtree 2003; Dourish 2006]. Entre as restrições adotadas podemos citar: não imposição de questões pré-definidas de pesquisa aos participantes, documentação detalhada e descritiva das práticas analisadas, um longo período de observação, entre outros pontos [Ball e Ormerod 2000; Harper 2000; Dourish 2006]. Já a área de Pesquisa Qualitativa conceitua que para um estudo social ser considerado uma etnografia ele deve possuir um longo tempo de observação, onde os pesquisadores ficam totalmente imergidos na vida diária das pessoas [Myers 1997].

No entanto, outros autores já relevam a exigência de um longo tempo de observação para um estudo qualitativo ser considerado uma etnografia. Autores desta linha argumentam que a chave é sempre apenas o compromisso do pesquisador com às noções de cultura e o valor da interpretação, ou seja, os etnógrafos não simplesmente reportam o que observam, mas também interpretam [Macaulay, Benyon e Crerar 2000].

Macaulay Benyon e Crerar (2000) argumentam que não é provável que exista uma concordância do que é ser um etnógrafo, mesmo nos tempos dos primeiros etnógrafos profissionais como Malinowski [Malinowski 1967 *apud* Macaulay Benyon e Crerar 2000]. As diferenças entre uma etnografia e uma pesquisa de campo, que usa a técnica de observação, são tênues. Em Macaulay, Benyon e Crerar (2000) é possível encontrar trechos que descrevem o que é uma etnografia na opinião de etnógrafos profissionais. Seguem alguns dos trechos citados no artigo:

- Etnografia é uma tentativa de entender o que é a vida diária das pessoas do ponto de vista daqueles estão sendo observados [Lareau e Shultz 1996 *apud* Macaulay, Benyon e Crerar 2000].
- Etnografia é uma forma de coleta e reportagem das observações com o propósito de realizar análises culturais [Geertz 1993 *apud* Macaulay, Benyon e Crerar 2000].

Ao longo dos anos, diversos pesquisadores têm argumentado a necessidade de comprometer algumas das restrições impostas pelos etnometodologistas para se obter resultados úteis ao *design* [Hughes *et al.* 1995; Shapiro 1994; Macaulay, Benyon e Crerar 2000: Andreou 2003]. Hughes *et al.* (1995), por exemplo, classificam um tipo de etnografia voltada ao *design* denominada de "rápida e suja" que tem curta duração (poucas semanas, por exemplo) em relação aos estudos tradicionais (vários meses ou anos) e usa perguntas de pesquisa pré-definidas.

Por esta razão, alguns trabalhos utilizam nomenclaturas, tais como, "Estudos em Ambientes de Trabalho" [Nilsson 2005], "Estudos de Campo" [Kujala *et al.* 2003], "Etnografia Rápida e Suja" [Hughes 1995] e "Etnografia Rápida" [Milen 2000] para classificar abordagens que não levam necessariamente em consideração todas as restrições, impostas pelos etnometodologistas, às etnografias.

2.3 Estudos Sociais na Engenharia de Requisitos

Atualmente podemos encontrar diversos tipos de processos que integram estudos de atividades humanas na Engenharia de Requisitos. Classificamos tais processos em três tipos: os centrados no uso de estudos etnográficos, os baseados em especificações do contexto de uso, e os direcionados por re-engenharias organizacionais. Segue descrições gerais dos mesmos. Informações detalhadas sobre os prós e contras das abordagens que utilizam estes processos são apresentada no capítulo 5.

2.3.1 Uso de Estudos Etnográficos

Tradicionalmente, dentro da área de Engenharia de Requisitos, a integração de estudos sociais de práticas humanas tem sido abordada através da incorporação de análises etnometodológicas feitas por etnógrafos profissionais. A Figura 2-2 representa uma visão de um processo de integração de estudos etnográficos na Engenharia de Requisitos (obtida do trabalho de Viller e Sommerville (1999)). Neste contexto, o etnógrafo realiza as análises sociais do domínio do problema através do uso de notas de campo que relatam as observações diárias. Tais notas são analisadas e interpretadas posteriormente para formar um documento final de descrição das práticas humanas. Tal relatório serve de mediação para o enge-

nheiro de requisitos relacionar-se com o etnógrafo, compreender o contexto, e a partir daí projetar o sistema.

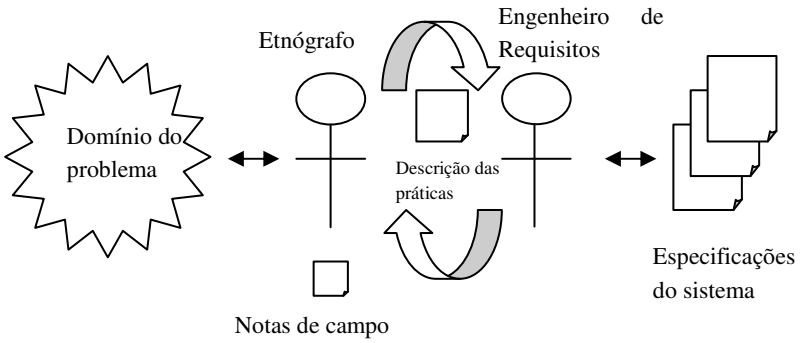


Figura 2-2: Uso de Etnografia na Engenharia de Requisitos [Viller e Sommerville 1999]

Button e Dourish (1996) mencionam três possibilidades que a relação entre etnógrafo-projetista possa ocorrer. A primeira alternativa é fazer com que os próprios etnógrafos sejam o meio de ligação entre o campo de estudo e os projetistas de sistemas. Os etnógrafos podem agir, neste caso, como representantes dos usuários no campo e prover *feedback* aos *designers* em resposta a sugestões de mudanças no sistema. Aqui, o etnógrafo está engajado diretamente no processo de informar o *design*, e nos termos de Button e Dourish, o valor da etnometodologia (o que faz uma análise ser etnometodológica) está na cabeça do etnógrafo.

Crabtree *et al.* (2000), por exemplo, apresentam uma solução para comunicação entre etnógrafos e *designers* através do relato de "histórias". Neste método, durante as discussões de *design*, os etnógrafos selecionariam e contariam "histórias" que relatam um conjunto de práticas sociais relevantes. A partir destes relatos, os projetistas construiriam cenários de funcionalidades de sistema. Na seqüência, os etnógrafos poderiam ainda opinar sobre a adequação da solução, relatando evidências que demonstrem se a solução provavelmente funcionará ou irá falhar. Segundo Crabtree (2000), este debate, com idas e vindas (através do uso de "histórias" e cenários) permitiria uma prática de *design* sem o uso de muita linguagem técnica.

A segunda alternativa, apresentada em [Button e Dourish 1996], é o uso dos resultados retóricos (documentos) gerados pelas etnografias para informar o projeto de sistemas. O valor da etnometodologia, nesta segunda alternativa de abordagens, está na documentação dos resultados. Nesta linha, temos vários trabalhos que oferecem *frameworks* para estruturar os estudos etnográficos de modo a serem melhor apresentáveis e compreensíveis pelos *designers* [Hughes *et al.* 1995; Hughes *et al.* 1997; Viller e Sommerville 1999].

Finalmente, é possível usar a etnometodologia para informar diretamente o processo de *design*. Segundo Button e Dourish (1996), esta integração faz com que os projetistas aprendam o valor da mentalidade analítica da etnometodologia

e os etnógrafos aprendam o valor da praticidade na concepção do sistema. Seria uma disciplina híbrida.

Apesar da comprovada importância dada aos estudos etnográficos para concepção de sistemas, um número de limitações ainda existem que dificultam o uso destes estudos na Engenharia de Software. Viller e Sommerville (2000) resumem bem as principais delas: (a) o longo processo requerido pelos etnógrafos pode tornar-se inaceitável para os cronogramas apertados dos engenheiros; (b) estudos etnográficos tendem a produzir resultados muito descritivos, difíceis de serem compreendidos pelos projetistas; (c) é difícil realizar generalizações (ou gerar representações de *design*) a partir de dados situacionais; e, por fim, (d) a falta de sistemática da pesquisa de campo pode tornar o sucesso dos métodos muito dependentes das habilidades individuais do etnógrafo.

2.3.2 Compreensão e Especificação do Contexto de Uso

Como uma resposta às dificuldades encontradas no uso de estudos etnográficos na Engenharia de Requisitos, atualmente existe uma proliferação de trabalhos nos quais os próprios projetistas realizam os estudos de campo com o intuito de torná-los mais objetivos para os propósitos *de design*. Tais trabalhos são usualmente encontrados na área de *design* centrado no usuário (uma tradução do inglês, *Human-Centred Design*) [ISO-13407 1999; Maguire 2001b].

Nesta área, podemos encontrar processos que dão ênfase a realização de uma etapa anterior à elicitação dos requisitos voltada especificamente à análise e especificação do contexto atual. O padrão ISO 13407 para projetos centrados no usuário [ISO-13407 1999], por exemplo, incorpora o *Entendimento e Especificação do Contexto de Uso* como uma etapa inicial do ciclo de desenvolvimento de sistemas interativos (ver Figura 2-3).

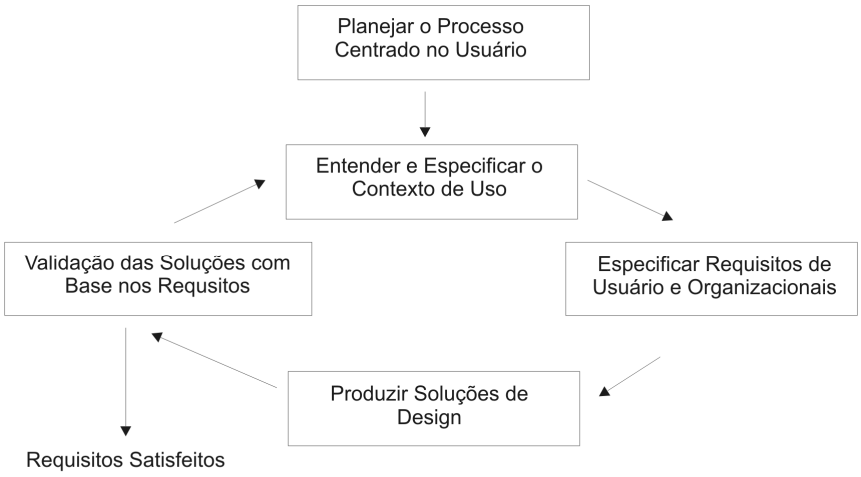


Figura 2-3: Processo Centrado no Usuário do Padrão ISO 13407

Processo definido pela ISO 13407 é iniciado com um planejamento de como será a participação do usuário no desenvolvimento do sistema. Em seguida, o ciclo de desenvolvimento inicia-se com uma análise e especificação do contexto de uso do futuro sistema (etapa de "Entender e Especificar o Contexto de Uso"). Na seqüência, o processo dá prosseguimento com tarefas comuns em processos tradicionais, tais como a elicitação e documentação dos requisitos (na etapa de "Especificar Requisitos de Usuários e Organizacionais"), construção de protótipos (em "Produzir Soluções de *Design*") e depois a participação do usuário para a "Validação das Soluções com base nos Requisitos".

A palavra "contexto", neste enfoque, aparece muitas vezes em conjunto com a palavra "uso" para indicar que são informações circunstanciais do ambiente onde o sistema será usado. Uma definição de contexto de uso para este tipo de aplicação é dada pela norma ISO 9241 [ISO-9241 1997]: *"O contexto de uso consiste dos usuários, tarefas, equipamentos (hardware, software e materiais), bem como dos ambientes físico e social que afetam o uso do produto"*.

Maguire (2001a) apresenta uma visão dos fatores relacionados ao contexto de uso que são relevantes para o projeto de sistemas que atendam as necessidades de seus usuários. Tais fatores, retirados a partir da experiência em projetos centrados no usuário e da norma ISO 9241 [ISO-9241 1997], dizem respeito às características dos indivíduos e dos grupos, às tarefas que realizam, além dos ambientes técnico, organizacional e social.

Uma técnica comum associada à análise de contexto é a de análise da tarefa [Hackos e Redish 1998]. Segundo esta técnica, cada tarefa do contexto atual é usualmente especificada através da seqüência de passos necessários à obtenção de um objetivo, e da facilidade ou dificuldade do usuário em realizá-la [Hackos e Redish 1998].

A incorporação de uma etapa para análises de especificação do contexto organizacional é hoje também adotada na indústria de *software* através de soluções derivadas da metodologia RUP (**R**ational **U**nified **P**rocess) [IBM-Rational 2006], que explicitamente insere a fase de "Modelagem do Negócio" como uma etapa anterior a atividade de Elicitação de Requisitos dentro de um modelo iterativo-incremental de desenvolvimento. A modelagem do negócio nesta metodologia diz respeito à descrição do fluxo do processo de negócio através do uso da UML (**U**nified **M**odeling **L**anguage) [Booch, Jacobson e Rumbaugh 1999], ou de padrões mais atuais de especificações de processos como o BPMN (**B**usiness **P**rocess **M**odeling **N**otation) [OMG 2006].

Contudo, usualmente tais processos (realizados por *designers*) não propiciam uma análise rica do campo de estudo devido ao direcionamento à construção de modelos e ao uso de esquemas pré-definidos de classificação de fatores do contexto. Nestas abordagens os modelos e fatores do contexto são usados muitas vezes para sistematizar a observação e coleta das informações através de entre-

vistas direcionadas, o que leva consequentemente a uma menor sensibilidade a riqueza dos dados do campo. Mais informações sobre as diferenças entre as abordagens etnográficas e as orientadas ao *design* são encontradas no capítulo 5.

2.3.3 Re-engenharias Organizacionais

À medida que os sistemas de software passaram a alterar a realidade do trabalho, a Engenharia de Requisitos viu-se com a necessidade de considerar não apenas o entendimento do contexto atual, mas também a análise dos efeitos das mudanças no ambiente organizacional. Processos de Engenharia de Requisitos então incorporaram a prospecção de re-engenharias sociais no intuito de predizer os efeitos das mudanças e analisar alternativas de sistemas que venham a ser melhor adequadas ao contexto "futuro" de uso da tecnologia [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Grau, Franch e Maiden 2005].

Tais processos passaram a considerar como as organizações precisam ser transformadas e projetar os requisitos dos sistemas sabendo como os mesmos afetam estas transformações [Ramos, Berry e Carvalho 2005]. A solução a ser oferecida não é apenas um conjunto de requisitos para um dado sistema, mas sim também uma re-engenharia organizacional da empresa na qual o sistema é apenas uma parte da solução.

A Figura 2-4 apresenta um processo de requisitos, apresentado em [Ramos 2000], que incorpora análises transformacionais no modelo da realidade do trabalho visando a construção de um sistema com base no conhecimento antecipado do impacto do mesmo na organização.

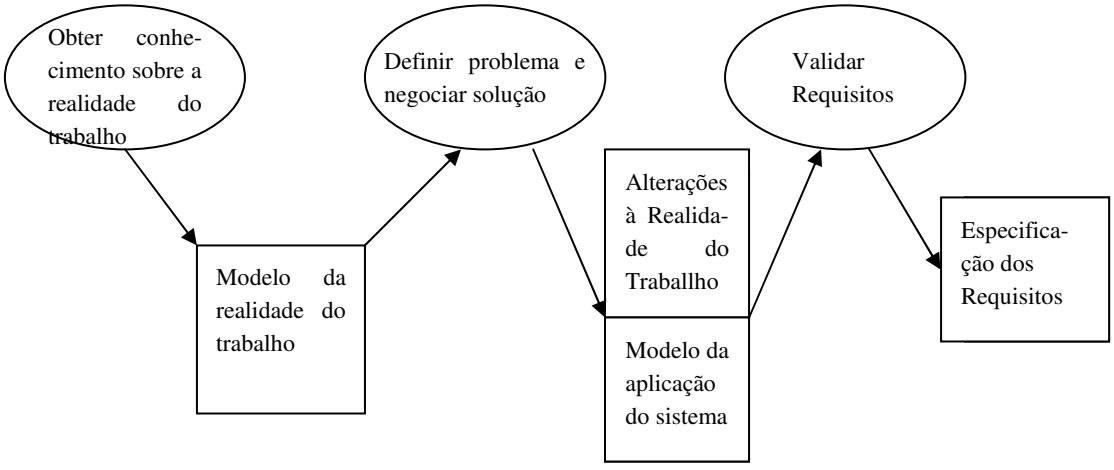


Figura 2-4: Processo de Requisitos Baseado em Re-Engenharias Sociais

O processo começa pela obtenção do conhecimento acerca da realidade do trabalho, o qual deve ser validado pelas pessoas responsáveis por sua definição. Os requisitos são definidos através de uma negociação entre os *stakeholders* sobre as possíveis mudanças que podem ocorrer no ambiente organizacional de

modo a resolver os problemas identificados na etapa de conhecimento da realidade do trabalho. Como resultado desta etapa, temos as alterações previstas na realidade social e as características técnicas a serem incorporadas pelo futuro sistema. Esta solução, envolvendo a nova tecnologia e as mudanças organizacionais que ela ocasiona, é validada ao final e compõe a especificação final dos requisitos do sistema [Ramos 2000].

Para a realização das atividades deste processo a autora utiliza-se da técnica de *Grounded Theory* de pesquisa qualitativa associada ao uso de um *framework* analítico para estruturar as interpretações e promover reflexões sobre as alterações na realidade do trabalho. No trabalho de Ramos (2000), os resultados das alterações propostas à realidade do trabalho estão em forma de uma lista de recomendações ou requisitos. Compreendemos que esta atividade pode ser melhor apoiada através do uso de modelos que permitam simulações de re-engenharias organizacionais. A técnica i* pode ser considerada uma solução para isto. Segue explanação.

2.3.3.1 Processos que usam a Técnica i* (i estrela)

Dentro desta linha de reconhecimento do uso de re-engenharias organizacionais na ER, podemos destacar atualmente a crescente utilização da técnica i* [Yu 1995] de modelagem sócio-organizacional. Através de representações gráficas dos relacionamentos de dependência social entre atores, a técnica i* permite a realização de análises sobre o impacto dos sistemas no ambiente organizacional das empresas.

A vantagem da técnica i* é que, além de permitir especificar o contexto sócio-organizacional, ela também propicia representar em detalhes os requisitos do sistema. Através desta técnica é possível especificar os objetivos funcionais e não funcionais que devem ser cumpridos pelos atores para satisfazer os seus relacionamentos de dependência, bem como os recursos que são transferidos entre os sistemas e os atores do ambiente. O modelo também proporciona a descrição das tarefas e sub-tarefas internas que os atores devem realizar para cumprir seus objetivos. A técnica i* oferece ainda um tratamento para os aspectos não funcionais do contexto organizacional de modo similar ao framework NFR (**N**on-**F**unctional **R**equirement) [Mylopoulos, Chung e Nixon 1992; Chung, Nixon e Mylopoulos 2000]

A maioria dos processos atuais de requisitos que se baseiam nesta técnica [Bresciani *et al.* 2004; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Grau, Franch e Maiden 2005] dividem as atividades de Engenharia de Requisitos nas fases abaixo relacionadas.

- Modelagem do contexto atual: fase na qual se realiza a modelagem do contexto de uso organizacional do sistema através da representação dos relacionamentos de dependência social entre os atores (incluindo

sistemas existentes). Esta modelagem também inclui a especificação de como os atores trabalham internamente para satisfazer os seus relacionamentos sociais.

- Modelagem de alternativas de sistemas através de re-engenharias organizacionais: nesta etapa são realizadas prospecções de mudanças organizacionais para atender as necessidades dos usuários para com um futuro sistema. Com o apoio de ferramentas de modelagem, são incorporados novos atores (representando possíveis sistemas) no modelo organizacional oriundo da etapa de Modelagem do Contexto Atual.

A metodologia TROPOS [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002], por exemplo, é voltada à construção de sistemas orientados a agentes e se baseia na técnica i* para fundamentar todas as fases do desenvolvimento. As fases acima relacionadas são denominadas nesta metodologia respectivamente de Requisitos Iniciais (tradução do inglês, "*Early Requirement*"), e Requisitos Tardios (tradução do inglês, "*Late Requirement*"). Além das referidas etapas, ainda fazem parte do processo da metodologia TROPOS as etapas de projeto de arquitetura, projeto detalhado e implementação [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

Uma visão mais detalhada sobre a técnica i* é apresentada no capítulo 4.

2.4 Desafios

A atividade de *design* de software traz questões importantes que a diferencia de um trabalho etnográfico tradicional, cujo objeto de análise é simplesmente descrever e interpretar culturas [Macaulay, Banyon e Crerar 2000]. Segundo Macaulay, Benyon e Crerar (2000), três fatores são relevantes para uso de estudos de campo qualitativos no projeto de sistemas: atitude, validade e praticidade.

Uma forma de trabalhar o problema da atitude é garantir que o trabalho seja realizado de uma forma rigorosa e que o pesquisador de campo se engaje em um constante processo de reflexão sobre suas atividades, descobrimentos e posições. A adoção do rigor e da reflexão precisam estar explícitos na documentação do estudo.

Sobre esta questão, Dourish (2006) argumenta que a visão metodológica de reduzir um estudo social qualitativo a um conjunto de métodos para extração de dados de campo marginaliza ou obscurece os componentes analíticos e teóricos das análises etnográficas. A etnografia se preocupa com a perspectiva e experiência prática do usuário, mas ela não simplesmente documenta o que os usuários relatam de suas experiências. A etnografia é interpretativa, e seus resultados são freqüentemente não puramente descrições das experiências dos usuários, mas

sim como tais experiências podem ser compreendidas nos termos da relação entre os usuários e o etnógrafo.

Quanto ao aspecto de validade, para uma cultura imergida em protocolos experimentais e análises positivistas, técnicas subjetivas e qualitativas parecem suspeitas. Muitas vezes, a não repetência dos descobrimentos parece tornar toda a pesquisa etnográfica duvidosa [Macaulay, Banyon e Crerar 2000]. Uma primeira resposta para esta linha de pensamento é que a validade depende do uso de métodos apropriados de coleta e análise dos dados para uma dada situação.

Tem sido sugerido que a abertura quanto a decisões teóricas realizadas durante o curso de um estudo qualitativo, e as escolhas realizadas no campo, são formas através das quais a validade de um trabalho pode ser estabelecida [Macaulay, Banyon e Crerar 2000]. No entanto, pouquíssimos trabalhos publicados documentam as escolhas realizadas no campo ou como as generalizações foram feitas a partir dos dados situacionais [Plowman, Rogers e Ramage 1995; Dourish 2006].

O terceiro problema é o da praticidade. Sabe-se que existem normalmente diferenças entre as representações usadas para descrever as práticas sociais e os sistemas de computação [Goguem 1994]. Profissionais de *design* de software usualmente utilizam-se de modelos para facilitar a abstração e o tratamento da complexidade do projeto. O *designer* deseja buscar mecanismos que irão rapidamente e sucintamente cobrir os aspectos que são chaves para o tratamento do problema em mãos [Hughes *et al.* 1995].

Estudos de campo qualitativos, por outro lado, são direcionados pela obtenção de uma rica descrição do fenômeno estudado, muitas vezes sem o objetivo específico de informar o *design* de sistemas, e sim de compreender o contexto de uso das tecnologias [Plowman, Rogers e Ramage 1995]. Abstração e simplificação não são incentivadas, em comparação a disposição dos etnógrafos de insistirem em incidentes, atividades ou práticas enfatizando seus significados, ou sentidos, que são apenas compreendidos dentro do contexto social apropriado [Nilsson 2005].

2.5 Considerações Finais

A importância dos fatores humanos na Engenharia de Requisitos é bem descrita por Nuseibeh e Easterbrook (2000) em um artigo de referência sobre o estado da arte na área: *"A Engenharia de Requisitos é um processo centrado nas pessoas, por isto o resultado do processo é um sistema que irá ser útil, mas alterará as atividades humanas que suportam. Assim, a Engenharia de Requisitos deve ser sensível para entender como as pessoas percebem e entendem o mundo ao redor delas, como elas interagem, e como a sociologia do ambiente de trabalho afeta suas ações.*".

Este capítulo apresentou as motivações, formas de integração e desafios atuais associados à consideração dos fatores humanos na concepção de sistemas de software. Foi dada uma visão geral da área de Engenharia de Requisitos, com seus principais conceitos, bem como foram discutidas as principais formas para integração de estudos sociais de campo nesta área do conhecimento. Na seqüência, ainda como capítulo de conceito básico da tese, serão apresentados os princípios, paradigmas, métodos e formas de validação usados em uma pesquisa qualitativa e como eles se diferem de uma pesquisa do tipo quantitativa.

Capítulo *3*

Pesquisa Qualitativa

> *"Alguns autores têm vindo a chamar atenção para a necessidade de se libertar de uma ortodoxia metodológica que dá origem a modelos e estratégias empíricas cada vez mais abstratas e refinadas, mas cada vez mais distantes do ser humano".*
>
> [Fernades e Maia 2001]

O presente capítulo descreve o que se caracteriza como uma pesquisa qualitativa através de seus conceitos, procedimentos, fundamentações teóricas e formas de validação. Um destaque é atribuído ao método de *Grounded Theory* de pesquisa qualitativa interpretativa, tendo em vista o mesmo ser adotado na abordagem proposta da tese.

O capítulo inicia-se com uma introdução à pesquisa qualitativa e suas diferenças para uma pesquisa quantitativa. Nesta primeira seção são também apresentadas as fundamentações teóricas (ou paradigmas de construção do conhecimento) que norteiam a pesquisa qualitativa. Na seqüência, seção 3.2, são apresentados os principais métodos de pesquisa qualitativa utilizados, a menos do método de *Grounded Theory* que é descrito em detalhes na seção 3.3. Uma discussão sobre o uso de referenciais teóricos na pesquisa qualitativa é o tópico da seção seguinte (seção 3.4). Já a seção 3.5 apresenta o apoio dado por sistemas computacionais à pesquisa qualitativa, citando algumas ferramentas atuais de análise computadorizada de dados. Um dos pontos centrais sobre utilização de estudos qualitativos, a validação dos resultados, é reservado para uma seção específica (seção 3.6). O capítulo termina com algumas considerações finais.

3.1 Introdução

A pesquisa qualitativa surgiu como um questionamento à obtenção de uma "verdade absoluta" sobre os fenômenos. Pesquisadores qualitativos consideram que a realidade social depende dos atores que a sustentam, por isto o conhecimento que dela podemos obter é uma construção social desses atores [Denzin e Lincoln 1998]. Assim a procura de uma representação exata da realidade é questionável.

Pesquisas qualitativas sobre atividades humanas têm uma longa história de aplicação nas disciplinas humanas da Sociologia, Antropologia, Educação, entre outras. A palavra qualitativa implica o uso de processos e significados que não são examinados (ou mensurados) em termos de quantidade, grandeza, intensidade ou freqüência. Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na escolha correta de métodos e teorias oportunos, na análise de diferentes perspectivas, nas reflexões dos pesquisadores a respeito de sua pesquisa como parte de um processo de produção de conhecimento, e na variedade de abordagens e métodos usados [Denzin e Lincoln 1998].

Neste caso, o objetivo não é criar modelos universais da realidade, mas construir uma representação comum que promova o diálogo e permita melhor compreender as percepções próprias e dos outros [Ramos 2000]. Existe na pesquisa qualitativa um intuito de questionar conceitos e práticas para explorar e compreender os fenômenos na sua totalidade. Por isto, a validade das representações restringe-se a determinado contexto.

Métodos quantitativos de pesquisa foram originalmente desenvolvidos nas ciências naturais para estudar fenômenos da natureza. Já os métodos qualitativos foram criados nas ciências sociais para permitir os pesquisadores estudarem os fenômenos sociais e culturais. Por isto, métodos qualitativos são projetados para ajudar os pesquisadores a entender as pessoas e seus contextos sociais e culturais [Myers 1997].

Na área de Engenharia de Requisitos, o contexto social e organizacional de um futuro sistema de software precisa ser compreendido de forma exploratória, em sua ampla complexidade. Sabe-se, no entanto, que o objetivo do entendimento de um fenômeno do ponto de vista do usuário e seu contexto social e institucional é largamente perdido quando os dados do campo são quantificados. A pesquisa quantitativa, com seus direcionamentos a verificação de hipóteses pré-definidas, faz com que as circunstâncias e contextualizações do fenômeno deixem de ser analisadas e observadas [Flick 2004].

A pesquisa qualitativa adota métodos mais abertos que façam justiça à complexidade do objeto de estudo. O fenômeno que se busca compreender (no caso o papel da tecnologia nas práticas diárias) não é reduzido a variáveis únicas, mas sim estudado em sua complexidade e totalidade em seu contexto diário [Flick 2004]. Portanto, os campos de estudo não são situações artificiais de labo-

ratório, mas as práticas e interações dos sujeitos na vida cotidiana. A meta da pesquisa é procurar ir além o que já é bem conhecido para descobrir o novo e desenvolver conhecimentos empiricamente embasados [Strauss e Corbin 1998].

Utiliza-se o princípio da abertura para aumentar a complexidade incluindo o contexto onde o fenômeno ocorre. Neste caso, a estruturação teórica do assunto em estudo é construída através do contato com as pessoas que estiveram sendo estudadas. Assim, postula-se que o pesquisador deva, ao menos, suspender o conhecimento teórico a priori que ele traz ao campo [Flick 2004].

Pesquisas empíricas, quantitativas e qualitativas, são realizadas através de bases teóricas diferentes sobre o que significa um conhecimento válido sobre determinado fenômeno. Tais fundamentações teóricas formam o que se chama de paradigmas de construção do conhecimento [Guba e Lincoln 1994]. Desta forma, para se ter uma melhor compreensão sobre como conduzir, analisar e avaliar uma pesquisa empírica é necessário ter uma compreensão sobre o paradigma de conhecimento que a pesquisa se baseia.

3.1.1 Paradigmas de Construção do Conhecimento

As diferenças de paradigmas de construção do conhecimento se dão por pressupostos que dizem respeito à: 1) o que considerar como realidade (pressupostos ontológicos), 2) o que é um conhecimento válido (pressupostos epistemológicos), e 3) como o conhecimento pode ser obtido (pressupostos metodológicos) [Guba e Lincoln 1994].

Guba e Lincoln (1994) sugerem a existência de 4 paradigmas de construção do conhecimento: positivismo, pós-positivismo, teoria crítica e construtivismo. Já Easterbook *et al.* (2007) sugerem os paradigmas do positivismo, construtivismo (ou interpretativismo), teoria crítica e pragmatismo. Utilizaremos aqui, no entanto, a classificação dada por Orlikowski e Baroudi (1991) que sugerem a existência de três paradigmas: positivismo, interpretativismo e pesquisa crítica. Ressalta-se, no entanto, que apesar de filosoficamente diferentes, na prática não é muito simples distinguir claramente um paradigma do outro.

O paradigma positivista é o que ainda tem dominado as pesquisas nas sociedades ocidentais e forma a base dos estudos quantitativos [Guba e Lincoln 1994]. O mesmo tem como origem a idéia do filósofo René Descartes que em seu trabalho "Discurso do Método" (1937) [Descartes 1983 *apud* Ramos 2000] advoga que o conhecimento é uma representação mental da realidade exterior. Neste caso, para que as representações sejam verdadeiras é necessário que suas propriedades sejam identificadas e retiradas através da aplicação de métodos científicos para testar a sua validade. Por isto, a procura do conhecimento equivale à procura de uma verdade universal [Ramos 2000].

Na perspectiva positivista o objeto a conhecer (ontologia) é externo e independente de quem os estuda. O conhecimento da realidade é obtido (epistemologia) através da lógica formal representada por hipóteses específicas. O raciocínio-dedutivo que suporta as explicações científicas conduz à procura de leis ou princípios universais. O conhecimento surge (metodologia) pela aplicação de técnicas bem conhecidas e testadas. Acredita-se que conhecendo os princípios e premissas que explicam a ação humana seja possível prevê-la e controlá-la [Ramos 2000].

Os desenvolvimentos mais recentes de pesquisa empírica tendem, no entanto, a questionar estes pressupostos e a adotar uma posição epistemológica não-positivista, recorrendo à importância da análise sobre aspectos subjetivos associados ao entendimento dos fenômenos em estudo [Fernandes e Maia 2001]. Os paradigmas mais atuais não procuram encontrar modelos "universais" de conhecimento, sendo particularmente utilizadaos para compreensão das experiências e dos significados que os seres humanos constróem em interação [Ramos 2000].

Tais paradigmas têm origens nos trabalhos do filósofo Immanuel Kant. Ele lançou, no seu trabalho "Crítica a razão pura" (1781) [Kant 1984 *apud* Ramos 2000], a idéia de que a percepção humana deriva não só da evidência obtida através dos sentidos, mas também da estrutura mental que permite organizar as impressões obtidas. Assim sendo, o conhecimento humano não é independente dos processos mentais usados para compreensão de determinada realidade, isto é, o conhecimento depende de quem o cria [Denzin e Lincoln, 1994].

Nesta vertente, enquadra-se o paradigma interpretativo (muitas vezes também denominado de construtivista [Easterbrook *et al*. 2007]) onde a criação do conhecimento tem por objetivo essencial compreender o significado que os atores sociais atribuem à acontecimentos e comportamentos [Myers 1997]. A acumulação do conhecimento resulta na aceitação de novos significados e interpretações pela comunidade para qual são relevantes. O conhecimento criado é sempre relativo a determinado contexto e serve para dar significado a ação humana.

A Tabela 3-1 apresenta um resumo das diferenças nos pressupostos ontológicos, epistemológicos e metodológicos entre o positivismo e interpretativismo (apresentada em [Ramos 2000]). No paradigma interpretativo de pesquisa qualitativa podemos então ter várias representações de uma realidade comum, construídas a partir das percepções de diferentes indivíduos [Flick 2004; Denzin e Lincoln, 1994]. Não significa que essas representações sejam completamente diferentes umas das outras. Elas são usadas para promover o diálogo, permitir compreender melhor os pontos de vista próprios e dos outros, e com isto obter um conhecimento mais elaborado [Ramos 2000].

Tabela 3-1: Diferenças entre o Positivismo e o Interpretativismo [Ramos 2000]

Paradigmas **Pressupostos**	**Positivismo**	**Interpretativismo**
Ontológicos (natureza do conhecimento)	O conhecimento possui uma natureza objetiva e independente dos atores sociais.	O conhecimento é contextualizado, pois não existe produção do conhecimento independente do sujeito conhecedor.
Epistemológicos (o que seria um conhecimento válido)	Conhecimento válido é aquele que resulta na aplicação do método hipotético-dedutivo para compreender os fenômenos sociais.	Conhecimento válido é aquele que resulta da interação com os atores responsáveis pelos processos que se pretende entender. O pesquisador deve incorporar e assumir na sua construção do conhecimento a sua própria subjetividade.
Metodológicos (como o conhecimento é obtido)	As hipóteses e questões de pesquisa devem ser verificadas empiricamente e os fatores de relevo para essa verificação devem ser cuidadosamente controlados. O conhecimento é obtido através de técnicas bem testadas.	Os fenômenos de interesse devem ser estudados em detalhe; compreendê-los requer a exposição a esses fenômenos.

Neste caso, o objetivo não é criar modelos "exatos" e "generalizados" da realidade, mas construir uma linguagem comum que facilite a partilha de significados a partir de dados situacionais. A validade das representações restringe-se, com isto, a determinado contexto e apenas podem ser corretamente interpretadas pelas pessoas envolvidas na sua construção [Strauss e Corbin 1998].

O último paradigma citado em Orlikowski e Baroudi (1991) é o de pesquisa crítica. O mesmo assume que, apesar das pessoas poderem alterar conscientemente suas circunstâncias sociais e econômicas, esta tarefa é muitas vezes restringida por várias formas de dominação cultural, social e política [Myers 1997]. A pesquisa crítica é então caracterizada como uma maneira de descobrir e relatar estas formas de dominação, de modo a auxiliar na eliminação de suas causas e demonstrar suas conseqüências.

De maneira geral, adota-se muitas vezes o termo "pesquisa qualitativa" para indicar uma pesquisa interpretativa, devido a este paradigma ser mais aderente aos princípios de uma pesquisa exploratória e aberta sobre o fenômeno de interesse, que leva em conta a realidade como construção social (não positivista).

O termo é uma oposição aos métodos usados em "pesquisas quantitativas" que são, na sua maioria, positivistas [Denzin e Lincoln 1994].

A pesquisa qualitativa pode ser compreendida em 5 momentos históricos diferentes [Denzin e Lincoln *1994* apud Fernandes e Mais 2001]:

- Período Tradicional (de 1900 a 1950): investigadores da Sociologia e Antropologia começaram a usar métodos qualitativos para estudar diferentes grupos humanos, fazendo relatos objetivos. Ou seja, usando estratégias positivistas.
- Modernismo (de 1950 a 1970): preocupação ainda no rigor, com as alternativas de pesquisas qualitativa ainda sendo orientadas pelos princípios de validade de um estudo quantitativo (positivista).
- Emergência de diversidade de paradigmas (fim dos anos 60): designado por gêneros misturados precisamente por representar uma diversidade de paradigmas, métodos e estratégias, motivada pela crise social, política e de valores.
- Crise de representação (de 1986 à 1990): busca por critérios de validade, generalização e fidelidade da pesquisa qualitativa. As teorias não-positivistas ganharam maior importância e desafiaram cada vez mais a noção de verdade absoluta.
- Expansão da pesquisa qualitativa (a partir dos anos 90): utilização em disciplinas que tradicionalmente não foram aplicadas. Evidencia uma tendência para ler as teorias (resultados) em termos contextuais e locais, a amplitude das teorias é de menor escala, as teorias são para problemas e situações específicas.

Estatísticas baseadas em artigos publicados em jornais demonstram que os métodos qualitativos estão sendo cada vez mais usados na área de Sistemas de Informação [Chen e Hirschheim 2004]. No entanto, estes continuam a sofrer algumas resistências por parte dos pesquisadores mais tradicionais, descrentes e críticos dos estudos qualitativos. Talvez, por esta razão, a maioria dos estudos continua sendo quantitativo, sendo muitos dos trabalhos qualitativos ainda realizados utilizando posturas teóricas positivistas [Chen e Hirschheim 2004].

As restrições para o uso de estudos qualitativos baseados no interpretativismo estão justamente nos procedimentos de validação usados. Pesquisadores tradicionais consideram o trabalho qualitativo como não científico, exploratório, com muito viés, sendo um desafio para a razão e a verdade [Fernades e Maia 2001]. No entanto, nas palavras de Fernades e Mais (2001): "*existe a necessidade crescente de se libertar de uma ortodoxia metodológica que dá origem a modelos e estratégias empíricas cada vez mais abstratas e refinadas, mas cada vez mais distantes do ser humano. Esta reforma metodológica corresponde à defesa da substituição da artilharia metodológica com que as ciências sociais e humanas*

se muniram seguindo os cânones das ciências naturais, pelas estratégias qualitativas". Mais informações sobre procedimentos de validação na seção 3.6

3.2 Métodos de Pesquisa Qualitativa

Uma pesquisa qualitativa pode envolver uma grande variedade de técnicas para levantamento de informações [Denzin e Lincoln 1998; Maguire 2001b], métodos de investigação que definem formas de planejar, coletar e analisar qualitativamente os dados [Myers 1997; Easterbrook et al. 2007], bem como o uso de referenciais teóricos que apóiam o processo de análise [Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Helverson 2002].

Informações sobre as práticas humanas em estudos empíricos podem ser geralmente obtidas através de entrevistas com usuários, observações, análise de documentos, manutenção de diários, entre outras técnicas. Dentre elas, a técnica de observação exerce um papel central, tendo em vista que para entender o papel da tecnologia nas atividades humanas um analista deve se inserir no ambiente de trabalho para compreender as ações e necessiadades dos usuários. Durante a observação o analista pode fazer perguntas aos participantes, como também gravar, através de fitas de áudio e vídeo, as tarefas reais nas quais os usuários estão envolvidos [Macaulay, Benyon e Crerar 2000]. A técnica de observação é usada para descobrir fatores implícitos que refletem os processos reais presentes nas atividades humanas [Viller e Sommerville 2000]. Para mais informações sobre técnicas de levantamento de dados recomendamos a leitura de [Denzin e Lincoln 1998; Flick 2004]

Em uma pesquisa qualitativa existem também diversos métodos, ou estratégias de investigação, que definem a forma com que o processo de coleta, análise e documentação dos dados é realizado. Dentre as estratégias, ou métodos, usados na pesquisa qualitativa é possível citar: Estudos de Caso, a Etnografia, Pesquisa da Ação (tradução do inglês, "*Action Research*") e *Grounded Theory* [Myers 1997; Easterbrook *et al.* 2007]. Cada método implica no uso de certas habilidades, fundamentações teóricas e práticas de pesquisa, que consequentemente derivam vantagens e limitações no uso dos mesmos. Assim a escolha do método adequado depende da formação do pesquisador, disponibilidade dos recursos necessários e como o método selecionado se alinha a pergunta inicial de pesquisa [Easterbrook *et al.* 2007]. Neste contexto, o uso de múltiplos métodos é uma alternativa para uma maior validade dos resultados, o que é comumente chamado de triangularização de perspectivas.

As próximas subseções descrevem cada método em síntese e as estratégias de uso de métodos mistos (com base em [Myers 1997; Easterbrook *et al.* 2007]). O método *Grounded Theory* é descrito com mais detalhes em uma seção específica, seção 3.3, por ele ser integrante da solução para o problema desta

tese de doutoramento. Mais adiante, neste capítulo, são também discutidos o uso de ferramentas computacionais para apoiar a análise qualitativa de dados, bem como as vantagens e limitações sobre o uso de referencias teóricos na pesquisa.

3.2.1 Estudos de Caso

O termo estudo de caso pode ter vários significados. Pode ser usado para descrever uma unidade de análise ou para descrever um método de pesquisa (que é o que será descrito aqui). Uma das definições mais aceitas é que um estudo de catrata de uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, especialmente quando as fronteiras ente o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes [Myers 1997].

Uma pré-condição para uma pesquisa usando estudo de caso é uma clara pergunta inicial de pesquisa a respeito de como ou porque certo fenômeno ocorre. A partir daí uma seleção de casos é realizada através de uma escolha proposital e não randômica de fenômenos a serem observados e analisados. O objetivo é selecionar casos que sejam mais relevantes para a pergunta de pesquisa. Algumas vezes um único caso é suficiente, entretanto, o uso de múltiplos casos usualmente oferece mais validade [Easterbrook *et al*. 2007].

Pesquisas deste tipo podem ser exploratórias (estudos de caso exploratórios) no intuito de derivar novas hipóteses e construir novas teorias (ou explicações) sobre os fenômenos a partir de pressupostos interpretativistas. Já os estudos de caso confirmatórios, baseados no positivismo, são usados para testar uma teoria existente em determinada situação da vida real [Easterbrook *et al*. 2007].

3.2.2 Etnografia

Na área de pesquisa qualitativa, a etnografia é conceituada como um método provindo da antropologia onde é desejável que um etnógrafo gaste um significativo montante de tempo no campo. O etnógrafos neste caso devem ficar imersos na vida social das pessoas que eles desejam estudar para buscar descrever o fenômeno no seu contexto social e cultural [Myer 1997]. Pré-condições para um estudo etnográfico incluem uma pergunta de pesquisa que foca nas práticas culturais de uma comunidade particular, e o acesso aos membros desta comunidade.

Por detrás da pesquisa etnográfica está a idéia de que os membros da comunidade constróem as suas práticas sociais e culturais de forma dinâmica utilizando suas próprias percepções. Assim na etnografia não se busca provar hipóteses e teorias, mas ao invés disto criar teorias locais para melhorar o entendimento. Por isto a etnografia possui como base o paradigma interpretativo.

Uma característica notável de uma etnografia é a não imposição de nenhum conceito pré-definido, mas ao invés disto focar em como os próprios membros da comunidade fazem sentido de seu ambiente social e cultural. O pesquisa-

dor deve considerar suas próprias pré-concepções e como elas influenciam o estudo da comunidade [Easterbrook *et al.* 2007].

Muitos autores das áreas de Engenharia de Requisitos e Trabalho Cooperativo apoiado por Computadores (iniciais do inglês, *CSCW-Computer Supported Cooperative Work*) têm ressaltado que uma etnografia para fins de elicitação de requisitos não necessariamente precisa ser realizada gastando meses no ambiente social de estudo [Hughes 1995; Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Kaptelinin e Nardi 2006]. O importante para estes autores é a preservação do caráter analítico do processo, na busca da essência de uma pesquisa qualitativa interpretativa. O que diferencia uma etnografia é justamente o processo de se interpretar o ponto de vista das pessoas com base na imersão do pesquisador no ambiente social das mesmas [Easterbrook *et al*. 2007].

3.2.3 Pesquisa da Ação

A pesquisa da ação se propõe a tentar entender um problema da vida real enquanto simultaneamente realiza a experiência de solucioná-lo [Myers 1997]. Ou seja, os pesquisadores da ação além de estudar a situação em si, se preocupam em melhorá-la, por isto ela está intimamente relacionada ao paradigma de Teorica Crítica. A característica chave que diferencia a pesquisa da ação do estudo de caso e da etnografia é que o pesquisador é também um agente de mudança [Easterbrook *et al.* 2007].

Pesquisa da ação tem sido pioneira nos campos da educação, onde mudanças em estratégias educacionais não podem ser estudadas sem um compromisso de longo prazo para implantação das mesmas. Ela tem sido também adotada na ciência da informação, onde re-engenharias organizacionais podem algumas vezes requerer um longo tempo para terem um impacto nas empresas. Entretanto, mesmos nestes campos, a pesquisa da ação é relativamente uma idéia nova, e existe muitas discussões sobre metodologias apropriadas, e até mesmo debates sobre a validade da mesma como um método empírico [Easterbrook *et al.* 2007].

Nesta perspectiva, pode ser argumentado que na Engenharia de Software as atividades ocorrem segundo o paradigma da teórica crítica, tendo em vista que desenvolvedores trabalham na resolução de problemas [Easterbrook *et al.* 2007]. O principal desafio, no entanto, para o uso da Pesquisa da Ação está na sua imaturidade como método empírico. As estratégias existentes para validar uma pesquisa deste tipo tendem a ser vagas ou subjetivas, levando a acusações que a Pesquisa da Ação é um método *adhoc* [Easterbrook *et al.* 2007]

3.2.4 Uso de Múltiplos Métodos

Alguns pesquisadores adotam a combinação de um ou mais métodos de pesquisa em um mesmo estudo (também chamado de triangularização) [Myers 1997]. O

uso de múltiplos métodos visa inter-relacionar pesquisas qualitativas e quantitativas, assumindo que elas são complementares. Assim surgem abordagens mais complexas que emergem do reconhecimento de que cada método tem suas limitações, e a fraqueza de um método pode ser compensada pelos pontos fortes de outro [Easterbrook *et al.* 2007].

Como exemplo, temos que um estudo qualitativo serve para encontrar novas respostas a um problema, enquanto que um estudo quantitativo serve para expressar relações estatísticas entre os resultados obtidos. Na análise qualitativa temos a elaboração de categorias, hipóteses e idéias sobre os fenômenos estudados, enquanto o processo quantitativo possibilita a verificação destas hipóteses mediante a aplicação de testes apropriados [Gomes *et al.* 2002].

O nome triangularização é também usado quando mais de uma fonte de informação, ou técnica de coleta (entrevista e observação, por exemplo), é usada dentro da mesma estratégia de investigação (estudo de caso, etnografia ou Grounded Theory). O uso da triangularização é motivada pelo fato de que "o que as pessoas dizem" muitas vezes é diferente "do que as pessoas fazem" [Easterbrook *et al.* 2007].

3.3 *Grounded Theory*

Grounded Theory é uma metodologia qualitativa, fundamentada no interpretativismo, que vem sendo progressivamente mais utilizada pelos investigadores no âmbito das ciências sociais e humanas [Fernandes e Maia 2001], como também na área de pesquisa em Sistemas de Informações [Myers 1997; Orlinkowki 1993; Scott 1998; Pandit 1998]. Em particular ela tem sido utilizada a mais de 20 anos desde o trabalho de Suchman (1987) na área de Interação Homen-Computador e Trabalho Colaborativo Suportado por Computador.

A idéia básica da *Grounded Theory* é ler (e re-ler) um banco de dados textuais (tais como, notas de observações de campo e/ou transcrições de entrevistas) para "descobrir" ou nomear variáveis (chamadas categorias, conceitos e propriedades) e seus relacionamentos, e partir daí construir uma explanação ("teoria") sobre o fenômeno. É uma abordagem que dá preferência aos dados e ao campo de estudo, em contraste as suposições pré-concebidas, que não devem ser aplicadas ao sujeito que está sendo estudado. As teorias devem ser "descobertas" e formuladas ao lidar com o campo e os dados empíricos a serem encontrados.

Um dos objetivos centrais dos idealizadores da *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998] era de oferecer uma metodologia de pesquisa não especulativa, cuidadosamente legitimada, de modo a combater o estatuto desvalorizado que as metodologias qualitativas tinham por não garantirem uma verificação adequada [Glaser e Strauss 1967]. Por isso dedicaram um espaço considerável às questões de verificação, salientando aspectos como credibilidade, plausibilidade

e confiança que devem ser assegurados pelos cuidados dos pesquisadores em cada passo.

Uma teoria, na *Grounded Theory*, é o resultado que oferece um sentido, ou significado, coerente para um conjunto de dados "brutos" (ex.: notas de campo e transcrições de entrevistas) sobre determinado fenômeno. Importante ressaltar que uma "teoria", neste caso, difere-se de um referencial teórico, como a Teoria da Atividade, que oferece um conjunto de construtores pré-definidos para o entendimento de práticas humanas.

Teoria, segundo a *Grounded Theory*, são conceitos construídos a partir da interpretação dos dados coletados de uma dada situação, e não um "modelo" (ou "receita") que pode ser aplicada para a descrição de várias situações. Mais informações sobre diferenças entre os conceitos de "Teoria" como referencial teórico e "Teoria" na *Grounded Theory* na seção 3.4.

Grounded Theory tem origem na sociologia. Os autores do método, Glaser e Strauss (1967), no âmbito de seu estudo sobre a morte em doentes terminais, sentiram a necessidade de formalizar uma resposta metodológica que lhe permitissem uma maior validade do estudo qualitativo com base nos dados empíricos. Por isto, definiram um modelo de pesquisa "*grounded*", com o objetivo de criar um elo dos resultados alcançados com a realidade estudada, sem colocar de lado o papel ativo do pesquisador neste processo [Fernandes e Maia 2001].

Através do uso da *Grounded Theory*, as teorias são sempre rastreáveis aos dados que lhe deram origem dentro do contexto interativo de coleta e análise dos dados, na qual o pesquisador é também um influente ativo. Os procedimentos são bem definidos no sentido de conduzir a interpretação com rigor e precisão, mas sem inibir a criatividade do pesquisador durante o processo.

O modelo de processo na pesquisa *Grounded Theory* inclui, principalmente, os aspectos de circularidade e interdependências entre as etapas, definição gradual das amostras, constante re-avaliação da pesquisa e um método indutivo de codificação. Essa abordagem concentra-se firmemente na interpretação dos dados não importando como estes foram coletados. Aqui torna-se secundária a questão sobre qual método empregar na coleta de dados (entrevista, observação, análise de documentos). As decisões acerca das técnicas a serem utilizadas para a coleta depende da situação em mãos no momento. Para mais informações sobre técnicas de coleta de dados leia [Flick 2004].

A maior diferença entre a *Grounded Theory* e os demais métodos de pesquisa qualitativa (estudo de caso, etnografia e pesquisa da ação) é sua abordagem circular e sistemática, que sugere uma contínua iteração entre coleta e interpretação [Myers 1997]. Esta perspectiva torna os métodos não necessariamente excludentes entre si.

Verifica-se, por exemplo, que pesquisas etnográficas são realizadas usando o método da *Grounded Theory* desde os trabalhos de Schman (1987). Os

princípios interpretativistas estão presentes na essência do modelo circular e indutivo da *Grounded Theory*. Por isto, as fronteiras entre um estudo baseado na *Grounded Theory* e um estudo etnográfico não são claramente definidas. Um dos pontos que diferencia é apenas a necessidade da etnografia de uma maior imersão do pesquisador no ambiente de estudo do usuário.

Alguns autores, no entanto, utilizam a *Grounded Theory* apenas como uma forma de analisar qualitativamente os dados através de sua codificação indutiva (apresentada na seção 3.3.2). Neste caso, tal estratégia de codificação pode ser combinada com qualquer outro método de pesquisa qualitativa (estudo de caso, etnografia e pesquisa da ação). Na seqüência será descrito uma visão dos elementos centrais da *Grounded Theory*: o seu modelo circular de pesquisa e as etapas do processo indutivo de codificação de dados.

3.3.1 Modelo Circular de Pesquisa

A pesquisa qualitativa pressupõe uma compreensão diferente da pesquisa positivista, a qual ultrapassa a lógica linear da pesquisa quantitativa na qual as etapas podem ser consideradas uma após a outra e separadamente. As etapas de um processo quantitativo seguem o modelo linear apontado na Figura 3-1. Neste modelo, a existência de determinada teoria sobre um fenômeno é comprovada através de hipóteses que são operacionalizadas e verificadas. O processo de análise é composto por amostragem da cena a ser analisada, coleta dos dados do campo e interpretação dos dados para composição dos resultados [Flick 2004].

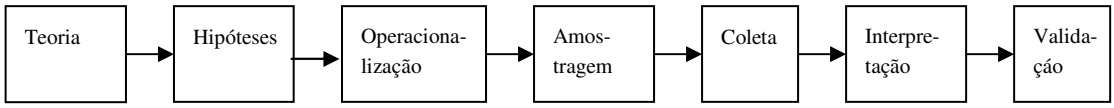


Figura 3-1:Modelo linear de pesquisa [Flick 2004]

Na pesquisa qualitativa, por outro lado, há interdependência mútua das partes isoladas do processo, o que deve ser considerado com muito mais atenção. O encadeamento circular das etapas empíricas faz justiça ao caráter da descoberta na pesquisa qualitativa. Esta idéia é desenvolvida com clareza na *Grounded Theory* [Glaser e Strauss 1998].

A partir de suposições preliminares, o modelo circular da *Grounded Theory* possibilita a análise incremental de vários casos até se chegar a uma teoria sobre o fenômeno de estudo. Neste modelo circular de pesquisa da *Grounded Theory* (ver Figura 3-2), cada caso corresponde ao processo de amostragem de uma cena, coleta e interpretação dos dados. A partir dos resultados descobertos em cada caso, novas amostras são definidas e os resultados sempre comparados.

É deste processo contínuo e circular de comparação que o pesquisador vai construindo uma nova teoria sobre o fenômeno em estudo. O processo circu-

lar transcorre até se atingir uma saturação teórica, ou seja, quando as categorias encontradas começam a estabilizar e os novos casos não trazem nada de novo ao pesquisador [Fernandes e Maia 2001].

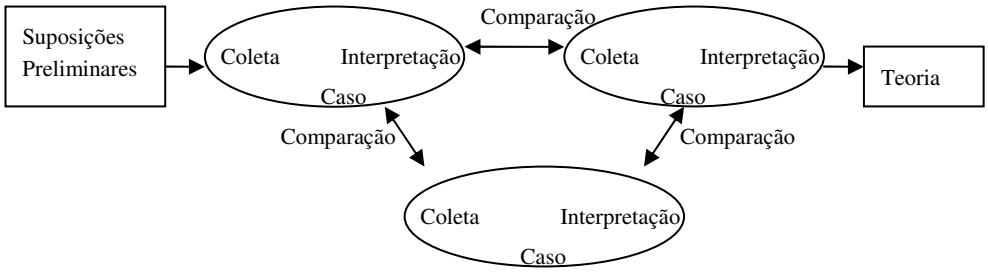


Figura 3-2: Modelo circular de pesquisa [Flick 2004]

Na *Grounded Theory*, as amostras vão sendo definidas durante a própria análise. Esta técnica é chamada de amostragem teórica. A interpretação imediata dos dados coletados é que constitui a base para as decisões relativas à próxima amostragem. Essas decisões não se limitam à seleção de casos, mas abrangem também as decisões sobre o tipo de dados a coletar a seguir [Flick 2004].

Segundo Flick (2004), esta circularidade é um dos pontos fortes da abordagem, pois obriga o pesquisador a refletir permanentemente sobre o processo de pesquisa. O elo estreito entre a coleta e interpretação dos dados, por um lado, e a seleção de material empírico, por outro, permite que o pesquisador não apenas repita a seguinte questão várias vezes, como também a responda: "*até que ponto as técnicas de coleta, as categorias e as teorias empregadas fazem justiça ao sujeito e aos dados?*"

Neste processo circular de construção do conhecimento um ponto central é a definição da pergunta inicial de pesquisa, pois a saturação teórica do modelo depende do quanto a teoria resultante responde satisfatoriamente a questão de pesquisa inicialmente formulada.

3.3.1.1 Questão de Pesquisa

O primeiro passo para se iniciar uma pesquisa qualitativa é definir o problema ou as questões que orientarão a pesquisa. A formulação de questões de pesquisa, em termos concretos, é guiada pelo objetivo de esclarecer o que os contatos do campo irão revelar. Quanto menos clareza houver na formulação de uma questão de pesquisa, maior será o risco de os pesquisadores acabarem impotentes diante da tentativa de interpretar uma grande quantidade de dados.

A pergunta de pesquisa é uma afirmação que identifica o fenômeno em estudo [Strauss e Corbin 1990]. Tais perguntas são na verdade escolhas e compromissos que ajudam a definir os limites do que estudar. O pesquisador deve formular questões suficientemente abertas para permitir um percurso de análise

flexível e em profundidade do fenômeno sob estudo, mas os limites definidos pela pergunta de pequisa ajudam a não tornar este processo sem fim.

Embora o princípio da abertura e o caráter circular do processo questionem o uso a priori de hipóteses, isto, de forma alguma, implica em abandonar as tentativas de definir e formular questões de pesquisa. É importante que o pesquisador desenvolva uma idéia clara de sua questão de pesquisa, mas que se mantenha aberto a novos e surpreendentes resultados.

Na *Grounded Theory* existe um processo contínuo de comparação com os dados de modo que as perguntas de pesquisa também podem ser re-avaliadas à medida que evolui a sensibilidade teórica do pesquisador. A formulação de questões vai evoluindo à medida que a própria análise dos dados decorre. Este processo de re-formulação vai de questões abertas para perguntas progressivamente mais focalizadas e orientadas. Assim, os questionamentos são orientados pela própria análise dos dados, assim como os resultados das análises ajudam a definir sobre novas fontes de dados específicas.

Por estas razões, a pergunta inicial de pesquisa não é definida no início do estudo e sim após os primeiros casos analisados. A partir de então ela vai sendo refinada até a existência de uma clara definição do escopo da pesquisa.

3.3.2 Processo Indutivo de Codificação

O processo indutivo de codificação da *Grounded Theory* recebe como entrada textos (equivalentes a transcrições de entrevistas ou notas de campo, por exemplo) para serem analisados e interpretados de modo a se construir uma explanação (ou teoria) sobre o que está contido nos dados. *Grounded Theory* estrutura este processo indutivo de análise e interpretação dos dados em três etapas, que não necessariamente ocorrem de forma linear: codificação aberta, codificação axial e codificação seletiva [Strauss e Corbin 1998].

3.3.2.1 Codificação Aberta

A codificação aberta é a atribuição de conceitos e categorias para o fenômeno de interesse, onde esses conceitos significam idéias que emergem do texto. O primeiro passo da codificação aberta é decompor os dados em unidades de análise menores (um parágrafo, ou linha do texto transcrito, por exemplo) de modo a se questionar abertamente acerca destas unidades. Essencialmente cada linha, sentença e parágrafo do texto é lido na busca de se responder uma questão central “O que estas informações querem dizer?”, ou seja, o que está sendo tratado ou referenciado no texto e que explicações podemos dar daquilo [Strauss e Corbin 1998].

A partir das respostas que vão emergindo do texto vai-se nomeando e criando conceitos. Um conceito é a rotulação dos fenômenos, ou seja, uma representação abstrata de um evento, objeto ou ação que o pesquisador identifica como

sendo significante nos dados. Este processo, no entanto, de gerar conceitos acerca do fenômeno resulta, por vezes, em alguma confusão e diversidade de nomes associados aos trechos de dados analisados. O passo seguinte então é o agrupamento dos conceitos em categorias para melhor estruturação do conhecimento sendo construído.

Uma categoria é uma classificação comum entre conceitos que nomeiam eventos, acontecimentos e objetos similares. Apesar dos eventos ou acontecimentos poderem ser elementos discretos, o fato deles compartilharem características comuns ou significados relacionados permitem que sejam agrupados. Desta forma, a construção das categorias resulta do estabelecimento de relações de similaridade entre conceitos que parecem associar-se ao mesmo fenômeno.

É também importante ressaltar que os objetos, acontecimentos e ações classificadas possuem atributos. Como alguém define e interpreta estes atributos (ou os significados dados à eles) determina as várias formas nas quais os conceitos são nomeados. Os nomes atribuídos às categorias podem ser originários do significado que eles evocam quando examinados comparativamente, bem como podem ser obtidos das palavras dos usuários presentes nos textos.

A descrição de uma categoria passa pela identificação de suas propriedades e dimensões. As propriedades e dimensões para o conceito de "cor", por exemplo, incluem sombreamento, intensidade e brilho. Cada uma delas pode variar em dimensões: o sombreamento pode ir de escuro à claro, a intensidade de alta à baixa, e o brilho de brilhante à fosco [Strauss e Corbin 1998]. Tantos as propriedades quanto às dimensões são aspectos importantes para o estabelecimento de relações entre categorias e contribuem, portanto, para a identificação de uma categoria de nível mais abstrato, o que pode gerar diferentes níveis hierárquicos de categorias.

Este processo possui caráter ora dedutivo, ora indutivo. O pesquisador pode identificar categorias específicas partindo de propriedades gerais, com a posterior verificação nos dados destas propriedades (dedução). Ou notando nos relatos textuais as propriedades que dão origem as categorias (indução).

Esta atividade de codificação faz o pesquisador se fixar no fenômeno de interesse. Tais análises comparativas entre os dados e as conceituações dadas não apenas permite especificar sistematicamente o que está contido nos dados, mas também melhoram a capacidade dos pesquisadores de discutir e argumentar suas interpretações. Este ato de nomear as unidades de análise é mais rico e eficaz quando as categorizações aproximam-se da formação de novos conceitos e não da simples descrição do fenômeno [Fernandes e Maia 2001].

Os conceitos e categorias, inicialmente, são atribuídos livremente e de forma informal. Com isto, se desperta no pesquisador a sensibilidade na busca do "novo" nos dados de modo a evitar que idéias pré-concebidas sobre o fenômeno direcionem a análise inicial. A codificação aberta oferece a oportunidade do

pesquisador questionar as expectativas e pressupostos que ele trouxe previamente acerca do fenômeno. Como o pesquisador é forçado a analisar cada linha, isto melhora a sensibilidade do mesmo em entender o que está "por trás" dos dados.

3.3.2.2 Codificação Axial e Codificação Seletiva

Um estudo qualitativo pode ser finalizado na codificação aberta quando o objetivo for apenas identificar e estruturar temas sobre o assunto em estudo. A codificação axial vai além deste objetivo na busca por relacionamentos ou associação entre as categorias identificadas para a construção de uma teoria sobre o fenômeno [Strauss e Corbin 1998].

Strauss e Corbin (1998) definem um *framework* analítico, chamado de *paradigma,* composto de condições causais (acontecimentos que levam à ocorrência do fenômeno), contexto (condições para caracterizar o fenômeno em termos de ocorrência, resolução ou perspectiva temporal), condições intervenientes (fatores contextuais, tais como cultura, políticas sociais, história, entre outros), conseqüências (resultados naturais do que ocorre no contexto descrito), e estratégias de ação (formas de lidar com a situação). Este *framework* organiza as diferentes categorias identificadas na codificação aberta e possibilita uma explanação (teoria) coerente sobre o fenômeno em estudo.

Para o estabelecimento destas identificações e relações, o pesquisador recorre novamente aos dados e a contínua atividade dedutiva e indutiva de análise. Além disto, as novas categorias representando os construtores do *framework* (condições, contexto, estratégias de ação, entre outros) podem ter propriedades e dimensões, permitindo com isto a re-organização da estrutura hierárquica a medida que novos casos são analisados.

O passo final do processo, a codificação seletiva [Strauss e Corbin 1998], corresponde ao processo de integração e refinamento das categorias para formar a teoria final. A descrição resultante se dá em forma de uma narrativa que relaciona uma categoria central com as demais categorias identificadas. A categoria central é obtida através da seleção do foco mais importante ao longo da análise dos diferentes relatos.

Segundo Strauss e Corbin [1998] o primeiro passo da codificação seletiva é a escolha de uma categoria, entre as várias já construídas, para explicar o essencial da história. Esta categoria deve, de alguma forma, condensar os dados analisados em pequenas palavras que denotem sobre o que se trata a pesquisa. Este processo é realizado através de perguntas como "*O que parece mais importante na diversidade de categorias ? qual me parece ser o problema principal ?*" [Fernandes e Maia 2001]. Posteriormente, o relacionamento das diversas categorias à categoria central é feito por intermédio do *framework* usado na codificação axial (condições, contexto, estratégias e conseqüências). A Figura 3-2 mostra um

exemplo presente em [Fernandes e Maia 2001, p. 60] com o resultado hipotético de uma codificação acerca do fenômeno “tristeza”.

• Fenômeno: Tristeza
• Condições causais:
  o Conflito interpessoal.
• Propriedades do conflito:
  o Cumulativo
  o Repentino
  o Verbal
• Contexto da tristeza
  o Só e em casa, com pouca ocupação.
• Estratégias para lidar com a tristeza:
  o Ajuda psicoterápica
  o Telefonema a uma colega
  o Comer chocolates e fazer compras
	• Conseqüências:
	  o Paralisia
	  o Isolamento social
	• Dimensões Específicas do Isolamento:
	  o Intensidade: alta
	  o Duração: contínua
	  o Início: precoce
	• Condições intervenientes:
	  o Baixa auto-estima
	  o Falta de suporte social
	  o Passividade
	• Conseqüências:
	  o Maior fragilidade
	  o Maior insegurança

Figura 3-3: Exemplo de Codificação

Uma técnica citada pelos autores para a emergência da teoria final é a escrita de simples histórias sobre “o que está ocorrendo aqui”. Segundo Strauss e Corbin (1998), com este exercício e a contínua comparação com os dados, eventualmente uma teoria surge. No entanto, para melhorar o processo de codificação e construção de uma teoria sobre o fenômeno, Strauss e Corbin (1998) chegam a mencionar também a importância do uso de diagramas.

Diagramações são úteis porque permitem ao pesquisador manter uma certa distância dos dados, forçando-o a trabalhar com conceitos mais abstratos. Segundo os autores, os diagramas exigem que o pesquisador reflita sobre a lógica das relações existentes. Diagramas também facilitam a explanação das interpretações a outros pesquisadores ou aos participantes das observações, o que propicia a discussão e consequente melhor construção da teoria [Strauss e Corbin 1998].

Apesar das codificações aberta, axial e seletiva serem etapas distintas, na prática o pesquisador alterna entre estas atividades. Ou seja, ele pode estar nomeando novos conceitos e categorias do relato das práticas (codificação aberta), ao mesmo tempo em que relaciona as categorias (codificação axial) e cria uma narrativa central (codificação seletiva). Ao final, a estrutura resultante de categorias e suas relações é que dá suporte a teoria construída.

3.4 Uso de Referenciais Teóricos

Um processo de pesquisa qualitativa costuma ser por vezes fundamentado em referenciais teóricos de análise. Tais referenciais oferecem um conjunto de construtores pré-concebidos para facilitar a modelagem dos fenômenos de interesse. Eles usualmente oferecem uma forma de estruturar e relacionar os elementos sociais observados, e com isto facilitar tanto a realização de reflexões objetivas sobre os mesmos, quanto à comunicação dos resultados [Halverson 2002].

Neste caso, uma "teoria" de um referencial teórico é como se fosse uma "estrutura" através da qual qualquer fenômeno pudesse ser descrito. Elas não são uma "teoria" (ou "conceituação") sobre um dado fenômeno (ou acontecimento) que está sendo analisado, tal como o conceito é adotado na *Grounded Theory*. Ou seja, a "teoria" (descrita no referencial teórico) é uma "receita" através da qual as "teorias" (dentro do conceito da *Grounded Theory*) sobre os fenômenos em si podem ser estruturadas e descritas (ver Figura 3-4). Nesta tese, para evitar esta duplicidade na interpretação do nome "teoria", será utilizado o nome "referencial teórico" ou "*framework* teórico" para denotar tais *frameworks* que auxiliam na organização e descrição das conceituações (ou "teorias") obtidas sobre os fenômenos.

Pesquisadores que defendem o uso de referenciais teóricos em estudos de campo voltados ao *design* argumentam que eles oferecem um conjunto de conceitos básicos para guiar a exploração sistemática, de um sempre expansivo universo de questões complexas, e frequentemente confusas, provenientes do entendimento da relação dos usuários com suas tecnologias [Shapiro 1994; Macaulay, Banyon e Crerar 2000; Halverson 2002; Nardi e Redmile 2002; Kaptelinin e Nardi 2006]. Segundo eles, um *framework* teórico não só ajuda a formular generalizações relacionadas aos aspectos sociais de uso da tecnologia e torná-los mais acessíveis aos *designers*, como também suportam a reflexão conjunta entre etnógrafos e projetistas sobre como novas tecnologias podem apoiar as práticas humanas.

Um referencial teórico ajuda o etnógrafo a direcionar o seu foco de observação e análise, transformando um processo etnográfico aparentemente intuitivo e empírico, em um trabalho guiado por reflexões objetivas e sistemáticas [Macaulay, Benyon e Crear 2000]. Outra vantagem de uso de um referencial teórico se dá por oferecer um conjunto de construtores que podem ser discutidos e evoluídos em uma comunidade científica. Referenciais teóricos são testáveis, dinâmicos e contingentes, projetados para serem sujeitos à críticas, revisões e reformulações [Kaptelinin e Nardi 2006].

Em oposição a esta visão de uso de referenciais teóricos, existem também abordagens, como a Etnometodologia [Anderson 1994; Dourish 2006; Crabtree *et al.* 2000], que refutam o uso de *frameworks* teóricos com o propósito de descrever o mundo tal como ele se comporta, sem influência de conceitos pré-

estabelecidos. Os pesquisadores desta linha acreditam que muitas práticas sociais relevantes, contidas nos dados, podem passar despercebidas devido às "lentes" dos referenciais teóricos usados.

Segundo os etnometodologistas, teorias sociais obscurecem uma análise criteriosa por fazer com que o pesquisador leve apenas em consideração as "evidências" nos dados que levam aos construtores da teoria ou do modelo em questão. Ou seja, nas palavras de Crabtree *et al.* (2000): "*a etnometodologia tenta não pré-figurar a pesquisa de campo, mas sim deixar o fenômeno (ou os dados) guiá-la por si mesmo*".

Por estas razões, o pesquisador qualitativo deve sempre ter uma visão crítica sobre sua própria bagagem cultural e os referenciais teóricos que utiliza [Klein e Myers 1999]. Como bem exposto por Halverson (2002): "*o referencial teórico é como um par de óculos especial que, quando o colocamos, o mundo fica pintado. A mudança elucida alguns objetos e fenômenos, enquanto obscurece outros. Assim é preciso, antes de mais nada, saber o que esperamos obter com o uso da teoria (referencial teórico) e como cada teoria (referencial teórico) elucida (e obscurece) os elementos do mundo*".

Podem existir, de fato, descobertas do campo que não se encaixam nas pré-conceituações ou referenciais teóricos do pesquisador. No entanto, na pesquisa qualitativa, estes conhecimentos prévios realizam um papel importante no nosso entendimento do fenômeno [Klein e Myers 1999]. No positivismo, tais conceituações pré-definidas são vistas como uma fonte de viés e, por isto, um entrave para a obtenção do "verdadeiro conhecimento". Objetividade, de acordo com o positivismo, é melhor alcançada se o cientista social adotar uma posição livre de valores e não permitir que os vieses interfiram na sua análise.

Em oposição a esta visão, o interpretativismo reconhece que as conceituações pré-definidas são um importante ponto de partida para a compreensão do fenômeno. No entanto, os pesquisadores devem ter conhecimento e ficar atentos para a existência destes viéses [Klein e Mysers 1999]. Esta regra pode ser aplicada várias vezes em sequência de modo que um entendimento mais elaborado de um caso particular em um primeiro estágio pode se tornar um viés para o próximo caso.

A Figura 3-4 visa esclarecer melhor esta questão. Ela descreve graficamente que um fenômeno é compreendido por um pesquisador através de um referencial teórico que é usado para sistematizar a observação e estruturar os dados coletados. A compreensão resultante do fenômeno é descrito através de uma teoria sobre o fenômeno estudado. Suposições pré-existentes desta teoria resultante também formam a bagagem cultural do pesquisador e auxiliam na interpretação dos dados sobre o fenômeno. O importante é que o pesquisador fique atento sempre para a descoberta de algo "novo" nos dados de modo a encontrar evidên-

cias que possam contradizer aos conceitos pré-definidos e os referenciais teóricos que ele utiliza.

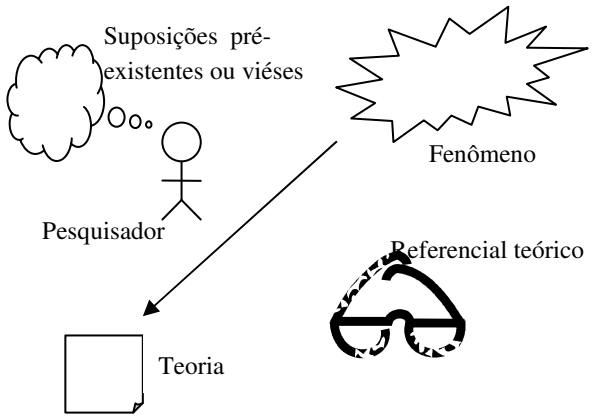


Figura 3-4: Diferenças entre referencial teórico e teoria

3.5 Ferramentas de Análise Qualitativa de Dados

O tratamento e análise dos dados coletados são freqüentemente apresentados como pontos centrais de uma pesquisa qualitativa. A praticidade e efetividade de uma pesquisa qualitativa dependem em grande parte do uso de sistemas computacionais para auxiliar o pesquisador nesta análise [Milen 2000]. O processo de análise qualitativa da *Grounded Theory* demanda o uso de ferramentas de gerenciamento de dados que suportem reflexões e descobrimentos, encorajem o reconhecimento e desenvolvimento de categorias, facilitem a busca por padrões, e possam armazenar os relacionamentos entre as categorias e os dados coletados [Richards e Richards 1998].

Há muitos recursos de informática que auxiliam na realização de pesquisas qualitativas. Aplicativos como planilhas eletrônicas, editores de texto e gerenciadores de banco de dados podem ser utilizados para esse propósito. No entanto, existe uma categoria de *softwares* especialmente concebida para a análise qualitativa dos dados. Entre estas classes de software podemos citar como exemplo o HyperResearch, o EtnoGraph, o NUD*IST e o NVIVO [Richards e Richards 1998; QSR-international 2007].

Os dados coletados são usualmente tratados nestas ferramentas através da manipulação de arquivos que representam: relatórios de campo, transcrições de entrevistas, documentos da organização, transcrições de protocolos verbais (diálogo entre atores, discussões de grupo), entre outros. Versões mais novas destas ferramentas já oferecem inclusive a manipulação de arquivos multimídia como sons, imagens e vídeos [QSR-international 2007].

O NVIVO [QSR-international 2007], ferramenta usada nesta pesquisa de doutoramento, permite a criação de categorias através de recortes nos textos. Há

possibilidade de uma mesma categoria ser associada a vários trechos de arquivos os quais podem ser visualizados ao mesmo tempo. Durante a etapa de codificação (categorização), o usuário continuamente refina a definição das categorias, o que implica em constante negociação do significado atribuído às informações textuais. Outro ponto interessante da ferramenta é a sua capacidade de buscar padrões e expressões nos textos que podem vir a ser tratados como categorias. Categorias no NVIVO também podem ser hierarquizadas em forma de árvore. A referida hierarquização permite uma forma de estruturar as informações e com isto facilitar a descrição das hipóteses que muitas vezes são originadas do relacionamento entre categorias.

Exemplos de uso da ferramenta NVIVO de análise qualitativa de dados em um estudo de caso real podem ser encontradas no capítulo 8.

3.6 Validação de um estudo qualitativo

A utilização de métodos qualitativos baseados no interpretativismo conduziu à emergência de uma discussão sobre os critérios que poderão ser utilizados neste tipo de pesquisa. Vários autores têm defendido que os padrões pelos quais os estudos positivistas são julgados são inadequados para os estudos qualitativos interpretativos. Assim, eles devem ser modificados para poderem ser aplicados à pesquisa qualitativa. Ou seja, as metodologias qualitativas devem submeter-se a regras de verificação, mas elas têm de ser diferentes dos critérios utilizados nas ciências naturais [Strauss e Corbin 1998].

Klein e Myers (1999) estipulam um conjunto de princípios gerais para a realização de pesquisas de campo interpretativas na área de Sistemas de Informação. São eles:

- **O princípio fundamental do ciclo hermêutico**[3]: todo o entendimento dos seres humanos é obtido através da relação entre o entendimento das partes independentes que fazem o fenômeno e o entendimento do todo.
- **O princípio da contextualização**: estudos qualitativos requerem uma crítica reflexão do contexto social e histórico do que se pretende compreender, de modo que os leitores possam saber como a situação corrente emergiu.

[3] A Hermêutica como modo de análise correponde à busca de dar um sentido a um texto. A pergunta principal da hermêutica é "Qual o significado deste texto ?". A análise busca trazer à tona uma coerência ou sentido a partir de informções textuais que parecem confusas, incompletas ou nebulosas [Myers 1997].

- **O princípio da interação entre pesquisadores e sujeitos**: reflexão crítica de como os resultados (compreensão do fenômeno) são socialmente construídos através da comunicação entre pesquisador e participante.
- **O princípio da abstração e generalização**: importância do relacionamento entre os detalhes da interpretação dos dados e as teorias construídas a partir desta interpretação.
- **O princípio do pensamento dialógico (tradução aqui adotada para "*Dialogical Reasoning*"):** requer sensibilidade para possíveis contradições entre as pré-concepções e referenciais teóricos sobre o fenômeno que guiam o projeto de pesquisa e as descobertas reais ("a história que os dados revelam"), com ciclos subsequentes de revisão.
- **O princípio da múltipla interpretação:** atenção para possíveis diferenças de interpretação entre os participantes para a mesma sequência de eventos.
- **O princípio da suspeita:** sensibilidade para possíveis viéses ou distorções sistemáticas nas narrativas dos participantes.

Na literatura é possível encontrar trabalhos apresentando "formas" com que estudos qualitativos podem ser validados de modo mais pragmático. Tais trabalhos respondem usualmente a uma das seguintes questões relevantes na validação: (1) como garantir que o processo usado é válido ?, e (2) como garantir que as descrições obtidas do fenômeno são válidas ?.

Em pesquisa qualitativa tem sido argumentado que uma forma de trabalhar a questão (1) é através da exposição das fundamentações teóricas, escolhas e métodos qualitativos adotados durante o processo [Strauss e Corbin 1990; Macaulay, Benyon e Crear 2000]. Para Strauss e Corbin (1990), o importante que os leitores tenham informações claras sobre as condições em que um fenômeno foi estudado. Segundo estes autores, os critérios para validação de uma pesquisa qualitativa devem ser baseados nas estratégias usadas para coletar, codificar, analisar e apresentar os dados.

A apresentação detalhada de todas as estratégias e procedimentos utilizados no processo indutivo de construção da teoria, sobretudo relatando o papel do pesquisador neste processo de interpretação, é um cuidado sistemático que permite uma avaliação externa da validade da teoria construída [Fernandes e Maia 2001]. Em suma, é o rigor dos procedimentos de análise e a sua descrição exaustiva que permite ao outro pesquisador compreender e avaliar o conhecimento construído.

Sobre a segunda questão ("como garantir que as descrições obtidas do fenômeno são válidas ?"), Turner (1983) propõe dois critérios para avaliar a qualidade de uma teoria (explanação) resultante do método *Grounded Theory*: (1) se

as descrições teóricas estão condizentes com as cenas sociais que elas objetivam representar, e (2) se elas são precisas, compreensíveis e fazem sentido para os indivíduos que possuem alguma familiaridade com o fenômeno investigado.

Para finalizar esta discussão sobre validade, apresentaremos 8 estratégias que Creswell (2002) identifica como relevantes para melhorar a qualidade de pesquisas interpretativas, são elas:

1. **Triangularização**: uso de diferentes fontes de dados para confirmar os resultados e construir uma explanação coerente.
2. **Checagem dos membros**: validar os resultados com os participantes dos estudos para garantir que as interpretações fazem sentido na perspectiva deles.
3. **Descrições ricas e densas**: usar descrições detalhadas para englobar o ambiente e os descobrimentos da pesquisa.
4. **Clarificar os viéses**: ser honesto com respeito aos viéses trazidos pelos pesquisadores para o estudo, e utilizar estas reflexões pessoais quando reportar os resultados da pesquisa.
5. **Reportar informações discrepantes**: documentar não apenas aqueles resultados que confirmam a teoria emergente, mas também aqueles discrepantes que aparecem presentes em outras perspectivas dos resultados.
6. **Contato prolongado com os participantes**: tenha certeza que a exposição com os sujeitos em estudo seja longa o suficiente para garantir uma compreensão razoável do fenômeno.
7. **Questionamento em pares**: antes de comunicar os resultados, localizar alguém para fazer questões sobre os resultados e premissas adotadas na pesquisa.
8. **Auditor Externo**: o mesmo que o questionamento em pares, exceto pelo fato do questionador ser um auditor externo desconhecido.

Ressalta-se, contudo, que os resultados alcançados são sempre situacionais e só valem para um determinado contexto, não servindo como uma verdade absoluta. Tais resultados servem para melhorar o diálogo e construir representações e entendimentos mais elaborados sobre o fenômeno. Segundo Strauss e Corbin (1998), resultados de estudos qualitativos oferecem uma melhor capacidade preditiva sobre situações particulares, e não generalizações de resultados. Ou seja, se determinadas condições ocorreram, existe uma probabilidade delas se repetirem.

3.7 Considerações Finais

O presente capítulo ofereceu uma visão ampla dos princípios gerais e métodos de pesquisa qualitativa. Foram apresentados os paradigmas de construção do conhe-

cimento que embasam as pesquisas deste tipo. Dentre os paradigmas mencionados, destaca-se para o propósito desta pesquisa de doutoramento o interpretativo, tendo em vista que o entendimento sobre o papel das tecnologias na vida diária é lastreado na exploração dos aspectos contextuais (e inusitados) das ações humanas [Nuseibeh e Easterbrook 2000].

Foram feitas descrições sobre os principais métodos de pesquisa qualitativa, com uma ênfase especial ao método interpretattivo da *Grounded Theory*. O capítulo também abordou tópicos sobre o uso de referenciais teóricos na pesquisa e como ferramentas computacionais de análise podem auxiliar o processo de codificação dos dados. Por último foi apresentada uma discussão sobre como se dá a validação de uma pesquisa qualitativa. Na ocasião foram apresentadas estratégias dadas por vários autores de como tornar este tipo de pesquisa válida e confiável.

Na sequência, são apresentados em detalhes os referenciais teóricos usados no processo de pesquisa qualitativa oferecido como solução para o problema da tese. São eles: a Teoria da Atividade e a técnica i*.

Capítulo 4

Referenciais Teóricos: Teoria da Atividade e Técnica i*

> *"We cannot merely relate accounts of endless detail with no summarizing, shaping, transforming tools at hand. We need the power to compare, abstract and generalize".*
>
> [Kaptelinin e Nardi 2006]

O presente capítulo apresenta os referenciais teóricos da Teoria da Atividade e da Técnica i* propostos como solução para o problema da tese. Teoria da Atividade é um *framework* teórico para o entendimento da estrutura, desenvolvimento e contexto social das atividades humanas, cujos princípios básicos foram publicados por Leont'ev (1979). O interesse internacional de sua aplicação no *design* de software, no entanto, veio nos anos 90 em diante, com diversas publicações sobre o tema nas áreas de Interface Homem-Máquina [Bodker 1991; Nardi 1996] e Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores [Nardi e Redmile 2002; Kaptelinin e Nardi 2006].

Já a técnica i* vem ganhando adeptos em instituições de pesquisa no mundo inteiro por oferecer mecanismos para realização de re-engenharias organizacionais para avaliar o impacto de sistemas de software nas organizações [Yu 1997; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Castro *et al.* 2005; Jones e Maiden 2004]. Modelos i* destacam-se por incorporarem aspectos intencionais e de dependências estratégicas aos elementos processuais de tarefas, recursos e objetivos dos sistemas de informação.

O capítulo se inicia com uma visão geral dos requisitos que um referencial teórico deveria ter para apoiar a compreensão de práticas humanas visando à concepção de novas tecnologias. Em sequência, seções 2 e 3, são apresentados,

respectivamente, uma visão geral da Teoria da Atividade e da Técnica i*. O capítulo termina com algumas considerações finais.

4.1 Referenciais Teóricos no *Design* de Software

Segundo Kaptelinin e Nardi (2006), um referencial teórico que servisse de base para realização de estudos de campo para fins de *design* de software deveria: (1) proporcionar uma descrição rica o suficiente para capturar os aspectos importantes relacionados ao uso de tecnologias, e (2) ser generalizável para se tornar uma ferramenta prática e útil para o *design* de software.

Dentre os atuais referenciais teóricos da área de *CSCW* candidatos para este propósito podemos citar: a Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Engeström 1987; Nardi 1996a], a Cognição Distribuída [Rogers e Ellis 1994], a Teoria dos Atores em Rede (tradução do inglês, "*Actor Network Theory*") [Berg 1998] e a técnica i* [Yu 1995].

Segundo Macaulay, Benyon e Crerar (2000) é possível identificar quatro atributos que são relevantes para um referencial teórico ser aplicado na área de Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores (do inglês, *CSCW-Computer Supported Cooperative Work*): poder descritivo, poder retórico, poder de inferência e aplicatibilidade.

- Poder Descritivo: um referencial teórico deve proder nos ajudar a compreender o contexto de uso e a descrevê-lo. O mesmo deve permitir especificar o ambiente de trabalho bem como promover reflexões sobre como avaliar a adequação de uma dada tecnologia naquele ambiente.
- Poder Retórico: um referencial teórico deve nos permitir falar sobre o mundo, nomeando adequadamente aspectos importantes da estrutura conceitual e descrevendo como esta estrutura se relaciona com a realidade. Isto envolve a forma como descrevemos as coisas para nós mesmos e como as comunicamos aos outros. Eles devem permitir que possamos convencer os outros sobre nossas hipóteses e pontos de vista.
- Poder de Inferência: a expectativa que temos de um referencial teórico é que ele nos ajude a fazer inferências e reflexões fundamentadas sobre o mundo. Espera-se que tais inferências e reflexões gerem idéias para a concepção de novos sistemas, ou nos ajudem a antecipar as conseqüências sobre a implantação de determinado sistema.
- Poder de Aplicação: o uso de um referencial teórico precisa ser operacionalizado de modo a ser útil para a concepção de sistemas. O mesmo precisa nos auxiliar no nível de entendimento do contexto social que

seja suficiente para promover a integração com a especificação do sistema.

Como vimos no capítulo 3, o cuidado que se deve possuir com o uso de referenciais teóricos é a manutenção de uma maior sensibilidade aos dados de campo para que os construtores teóricos não "ceguem" a observação e análise do pesquisador. Ou seja, é preciso também estar atento aos dados de modo a perceber entendimentos e fatores novos que podem não ser classificados pelos referenciais teóricos.

Na seqüência, são apresentados os dois referenciais teóricos usados no processo qualitativo proposto. São eles: a Teoria da Atividade [Leont'ev 1979] e a técnica i* [Yu 1995].

4.2 Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade [Engeström 1987; Nardi 1996; Nardi e Redmile 2002] possui origens na filosofia sócio-cultural soviética fundada por Lev Vygostsky (1978) e seus colegas A. N. Leont ´ev (1979) e A. R. Luria (1975). Ela é constituída de um conjunto de princípios que adotam a atividade humana como elemento central de análise para a compreensão e descrição do contexto socio-cultural.

Na sequência são apresentados estes princípios, suas vantagens para o *design* de software, as atuais tentativas de operacionalização dos mesmos, algumas propostas de re-formulaçõs e perspectivas de futuros desenvolvimentos desta teoria (mais informações ver [Kaptelinin e Nardi 2006]).

4.2.1 Princípios da Teoria da Atividade

O conjunto de princípios básicos da Teoria da Atividade foram apresentados por Leont'ev (1979) e são descritos a seguir.

O primeiro, **Princípio da Orientação a um Objeto**, define que toda atividade humana é realizada por um sujeito em direção a um objeto, onde transformações mútuas podem ocorrer durante o curso do desenvolvimento [Leont'ev 1978]. Esta relação de reciprocidade propicia a análise das interações de um sujeito com o mundo, não aceitando a prerrogativa de um mundo isolado da mente. O sujeito transforma o objeto enquanto as propriedades do objeto também penetram no sujeito e o transformam.

O **Princípio da Mediação** define que toda relação dos seres humanas com os objetos ao redor é mediada por ferramentas, podendo estas serem externas (martelo, computador) ou presentes internamente na mente do sujeito (ex.: conceitos, heurísticas). Segundo a Teoria da Atividade, ferramentas de mediação são usadas na transformação do objeto no resultado, e evoluem com o tempo durante a prática da atividade, por esta razão, elas condensam a história do desenvolvi-

mento humano. Este princípio diz respeito a uma característica importante para o entendimento do papel da tecnologia no dia a dia das pessoas (ver Figura 4-1).

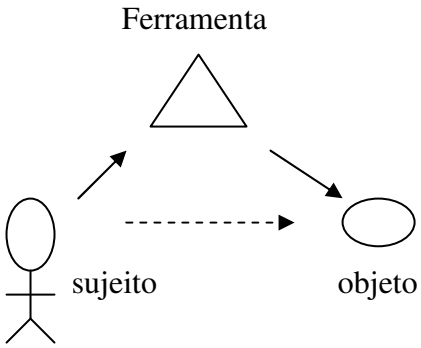


Figura 4-1: Mediação de Ferramentas

A Teoria da Atividade também estabelece que a relação dos seres humanos com o mundo ao redor ocorre de forma hierárquica. Esta relação vai de um nível mais alto, associado à intencionalidade e motivações pessoais (nível de atividade), passando pelas as ações observáveis orientadas a um determinado objetivo (nível intermediário de ação), e chegando, por fim, as pequenas operações realizadas inconscientemente pelos sujeitos (nível de operação). Esta classificação de formas com que um sujeito se relaciona com o mundo forma o **Princípio da Estrutura Hierárquica da Atividade**.

Segundo este princípio, a participação em uma atividade envolve a realização de uma ação consciente para realização de um objetivo. Juntas, as ações coletivamente auxiliam na realização da motivação geral da atividade. Cada ação, por sua vez, pode ser subdividida em sub-ações que possuem sub-objetivos específicos para a obtenção do objetivo da ação. Ações podem ser decompostas até o nível das operações. Operações são rotinas habituais e caracterizam-se por serem realizadas como uma resposta à condições que ocorrem no ambiente. Um indivíduo realiza as operações sem precisar ter consciência sobre elas.

Como exemplos deste nível hierárquico podemos citar o fenômeno de um indivíduo dirigindo um automóvel. Como motivação da sua atividade tem-se o "prazer em dirigir", "se promover no trabalho realizando uma tarefa profissional", ou "educar os filhos levando os mesmos para a escola". Para alcançar estes objetivos, ele realiza um conjunto de ações tais como "planejar o caminho", "conversar com os acompanhantes", "prestar atenção na placas e carros em movimento", entre outros. Algumas tarefas do motorista já estão automáticas de modo que o motorista não precisa tê-las como um objetivo consciente para realizá-las. Exemplos de operações seriam "passar a marcha", "pisar no pedal do acelerador", entre outras.

Uma ação pode se tornar uma operação com o passar do tempo. À medida que isto ocorre, o sujeito passa a ter conscientemente um outro objetivo mais

abrangente que contém a ação anterior agora como uma operação. Por outro lado, quando as condições de realização mudam, as operações podem ter cada vez mais um objetivo definido e por isto transformarem-se em ações. A Figura 4-2 mostra os níveis de uma atividade e sua dinâmica.

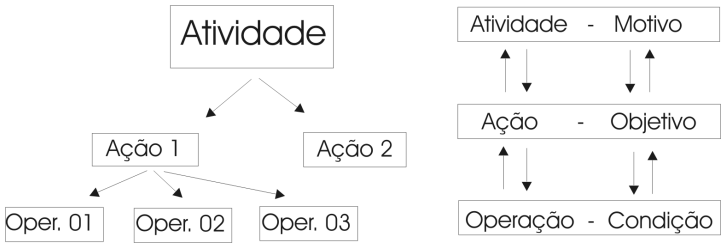


Figura 4-2: Níveis da Atividade

A dinâmica entre ações e operações e seus escopos de abrangência são características fundamentais da atividade humana. Segundo os Teóricos da Atividade, para uma pessoa aprender a fazer certo procedimento, operações devem ser desenvolvidas nesta pessoa para que o escopo de seus objetivos conscientes (ações) seja cada vez mais abrangente à medida que a atividade é realizada.

Esta dinâmica entre ações e operações pode ser explicada através do exemplo da manipulação de uma caixa de marcha de automóvel. Durante a fase de aprendizagem, cada passo do processo de troca de marcha é feito de forma consciente necessitando de planejamento, atenção e decisão (o que caracteriza uma ação). Quando a passagem de marcha torna-se habitual, não há necessidade de planejamento e decisão, tornando a tarefa apenas condicionada por operações [Kutti 1996].

Já o **Princípio do Desenvolvimento** retrata que a análise de qualquer tipo de fenômeno deve levar em consideração o contexto de seu desenvolvimento. Todas as práticas são o resultado de um desenvolvimento histórico que ocorre através da resolução de contradições e conflitos ocorridos durante o curso das atividades. Na Teoria da Atividade, desenvolvimento não é apenas um objeto de estudo, é uma *Metodologia de Pesquisa do Desenvolvimento* que possui as etapas de: (1) identificação dos pontos iniciais do desenvolvimento do fenômeno; (2) identificação dos principais pontos de contradição[4] existentes em cada fase do desenvolvimento; (3) rastreamento de como as atividades se desenvolveram através da resolução de contradições.

Por último, temos o **Princípio da Internalização-Externalização**. Ele descreve que os processos mentais internos são derivados de ações externas do ambiente. A internalização significa absorver mentalmente as informações do contexto social em que a pessoa está inserida, já a externalização é o processo

[4] Na Teoria da Atividade uma contradição é uma tensão, incompatibilidade, conflito ou problema que prejudica o desenvolvimento das atividades.

inverso, verificada através de como ações humanas transformam o ambiente ao seu redor.

Este princípio tem como lastro uma visão dialética na qual não se aceita a hipótese de um mundo isolado da mente. Indivíduo e meio complementam-se e constituem-se mutuamente na atividade. Por isto ela compreende a atividade humana como sendo composta por uma face interna (a mente) e outra externa (o mundo) que são integradas. Neste caso, a relação entre o sujeito e demais elementos da atividade externa possui uma natureza dupla. À medida que o sujeito atua e transforma a atividade externa, as propriedades dos elementos desta atividade externa penetram no sujeito e o transformam. Segundo Leont'ev (1979), o nosso conhecimento do mundo é mediado por nossa interação com ele. À medida que a estrutura social no trabalho se modifica através da história, a estrutura do pensamento humano se modifica como conseqüência.

Na sequência é apresentada uma análise dos princípios da Teoria da Atividade em relação à adequação dos mesmos em estudos qualitativos voltados ao *design* de software.

4.2.2 Vantagens para o *Design* de Software

Primeiro, a Teoria da Atividade, através dos **Princípios da Mediação e da Orientação a um Objeto**, oferece uma visão do papel mediador das tecnologias nas práticas humanas. Este princípio chama a atenção não só para a interação usuário-sistema, e sim para a relação dos usuários com os objetos do mundo ao redor "através" do sistema [Bødker 1991]. Segundo Kaptelinin e Nardi (2006): "*o uso do sistema por si só normalmente não demonstra o seu propósito; seu significado é determinado por um contexto mais largo de atividades humanas sendo realizadas para realizar coisas que são importantes seja qual for a tecnologia*". Este ponto de vista evita que uma análise da relação da tecnologia com seus usuários seja feita sem a compreensão de um contexto social que atribui significados a esta relação [Kaptelinin e Nardi 2006; Bødker 1991]

Dentro desta busca de uma contextualização social que forneça significados para o papel da tecnologia nas práticas humanas, temos duas questões relevantes que a Teoria da Atividade nos ajuda analisar: (1) que as ações humanas, relacionadas ou não ao uso de uma tecnologia, são sempre intencionais e direcionadas à realização de um motivo; (2) que as práticas do trabalho são multi-tarefa, ou seja, englobam a realização simultânea de várias ações, não só aquelas associadas ao uso do sistema em questão. Segue uma análise sobre estas questões do ponto de vista da Teoria da Atividade.

Com o **Princípio da Estrutura Hierárquica da Atividade**, aspectos intencionais e motivacionais associados à realização das tarefas são incorporados às análises qualitativas. Os motivos de uma atividade, segundo Leont'ev (1978),

são os "verdadeiros motivos" ou "as definitivas razões" por detrás das ações humanas. São os motivos de formação de sentido.

Além dos aspectos de intencionalidade, o Princípio da Hierarquia da Atividade possibilita a análise de práticas humanas multi-tarefa, onde vários motivos (atividades) são realizados simultaneamente por um conjunto de ações mediadas por diversas tecnologias. Assim, teoria da Atividade se encaixa na tendência geral no *design* interativo de sair do computador como um foco de interesse para compreender a tecnologia como parte de um largo escopo de atividades humanas [Kapelinin e Nardi 2006].

Uma importante característica oferecida pela Teoria da Atividade para a concepção de sistemas é o seu suporte à realização de análise de tensões [Engeström 1987; Turner e Turner 1999]. A Teoria da Atividade usa o termo tensão (também chamado de contradição) para indicar um problema, incompatibilidade ou conflito que ocorre dentro de uma mesma atividade ou entre atividades. A análise de tensões é a forma através da qual se concebe o desenvolvimento e evolução das atividades humanas através do estudo das origens sociais das tensões, e de como elas poderiam ser eliminadas [Kuuti 1996; Engeström 2000].

A análise de tensões permite uma perspectiva de inclusão de pesquisas de campo continuadas como um processo de desenvolvimento das práticas humanas. Neste sentido, a Metodologia de Pesquisa do Desenvolvimento dentro do **Princípio do Desenvolvimento** pode ser aplicada na Engenharia de Software na seguinte sequência:

1. Auxiliar na compreensão e descrição do papel da tecnologia das atividades humanas no contexto social atual [Kaptelinin e Nardi 2006].
2. Ajudar o Engenheiro de Requisitos a encontrar as tensões existentes nas atividades dos usuários, bem como as razões e os porquês associados às tensões [Collins, Shukla e Redmiles 2002; Mwanza 2001; Turner e Turner 1999];
3. Oferecer um *framework* que ajuda na realização de reflexões sobre como novas ferramentas de software podem apoiar o desenvolvimento das atividades por intermédio da eliminação de suas tensões [Macaulay, Benyon e Crerar 2000; Kuuti 1996].

Ressalta-se que durante o primeiro ciclo do estudo de campo, os pesquisadores terão uma maior dificuldade em capturar aspectos históricos relacionadas ao desenvolvimento das práticas. No entanto, à medida que os estudos tornam-se continuados, um registro será obtido sobre como os usuários suplantaram as contradições existentes, o que propiciará uma melhor qualidade nas análises sociais.

Por fim, através do **Princípio da Internalização-Externalização**, a Teoria da Atividade possibilita compreender o nível de desenvolvimento e aprendizagem do sujeito (atividade interna) através de como o mesmo compreende e manipula, por intermédio do trabalho em grupo, os elementos da atividade externa

(objeto, ferramenta, regras sociais, etc). Este princípio compactua da premissa que os processos mentais dos seres humanos adquirem uma estrutura necessariamente ligada aos meios e métodos formados sócio-historicamente, e transmitidos a eles por outros indivíduos, no processo do trabalho cooperativo e da interação social [Leont'ev 1979].

Em [Haverlson 2002] é possível encontrar uma análise sobre a adequação do uso da Teoria da Atividade para o projeto de sistemas na área de Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores. A pesquisa fundamenta os resultados comparando o poder de descrição, inferência, retórica e aplicação deste referencial teórico. O trabalho ressalta os seguintes aspectos positivos que a Teoria da Atividade oferece:

1. A Teoria da Atividade nomeia bem suas construções teóricas, o que permite um bom poder de expressão e retórica.
2. A Teoria da Atividade adota a perspectiva dos indivíduos como tema central de tudo. Este foco serve para a compreensão da atividade real (que ocorre no mundo) e os reflexos da atividade na mente do sujeito (atividade interna). Desta forma, a teoria permite um foco no processo cognitivo do sujeito situado em um contexto social e cultural e mediado por artefatos do mundo real.
3. A descrição e o entendimento do fluxo de atividade (processo de trabalho) são embutidos na estrutura de como a Teoria da Atividade é apresentada. Diagramas da Teoria da Atividade sempre mantêm os processos em primeiro plano para os leitores e analistas. Esta representação do fluxo de trabalho provê tanto poder descritivo como poder retórico.

4.2.3 A Estruturação da Atividade Proposta por Engeström

A comunidade internacional, há mais de uma década [Bødker 1991; Nardi e Redmile 2002; Kaptelinin e Nardi 2006], reconhece as vantagens dos princípios da Teoria da Atividade para o *design* de sistemas. Contudo as atuais tentativas de operacionalização desta teoria [Engeström 1987; Kaptelinin, Nardi e Macaulay 1999; Martins 2001; Mwanza 2001; Korpela, Mursu e Soriyan 2002; Turner e Turner 1999; Collins, Shukla e Redmiles 2002] ainda oferecem dificuldades para a aplicação da mesma no *design* de software.

A maioria dos atuais métodos que operacionalizam a Teoria da Atividade baseia-se no diagrama de Engeström (1987), que extende os princípios básicos de Leont'ev para tratar aspectos de coletividade. Neste modelo "triangular" (ver Figura 4-3), ações individuais são realizadas dentro de um sistema coletivo, ou seja, a atividade é um conjunto de relações sistêmicas entre um grupo de indivíduos e o seu ambiente. Para isto, são incorporados os conceitos de comunidade,

regras sociais e divisão de trabalho de modo a representar os fatores sociais do trabalho em grupo.

A comunidade é formada por todos os sujeitos que compartilham um mesmo objeto. Regras, enquanto formas de mediação entre sujeito e comunidade, são normas e convenções sociais estabelecidas dentro da comunidade. A divisão de trabalho, enquanto forma de mediação entre a comunidade e o objeto, refere-se à forma de organização de um grupo de pessoas relacionada ao processo de transformação de um objeto em um resultado. A Figura 4-3 ilustra o modelo sistêmico definido por Engeström (1987). Ela mostra graficamente as relações entre os elementos que estruturam a atividade. Esta visão integrada e estruturada entre os elementos da atividade permite reflexões mais objetivas da atividade humana levando em consideração os relacionamentos existentes entre cada elemento do modelo.

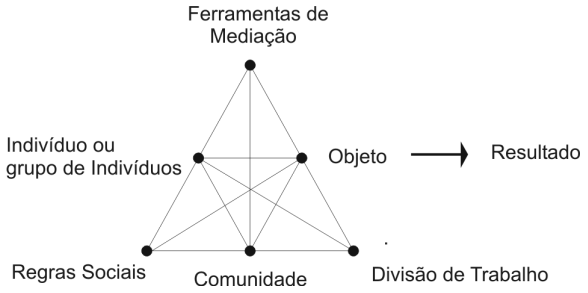


Figura 4-3: Modelo Sistêmico da Atividade de Engeström

Situações reais sempre envolvem uma teia interconectada de atividades que é usualmente especificada nas aplicações através de um diagrama de atividades. Este diagrama oferece o fluxo de atividades realizada através de setas que indicam a sequência lógica de realização, e qual recurso (ferramenta, objeto,etc.) uma dada atividade utiliza a partir do resultado da realização da atividade anterior. A seção 4.2.3.1 apresenta um exemplo de uso dos modelos de Engeström através da especificação de um diagrama de atividades.

Engeström (1987) ainda oferece uma forma de identificar tensões a partir da análise dos diagramas. Ele classifica as tensões das atividades em 4 tipos (ver ilustração da Figura 4-4).

- *Tensões primárias*: tensões encontradas em um elemento interno de uma dada atividade. Ocorre quando é possível isolar o problema ocorrido, diagnosticando que ele é ocasionado devido a um determinado elemento (objeto, ferramenta, regra social, etc.) da atividade.
- *Tensões Secundárias*: em muitos casos os problemas internos não podem ser isolados, e estão relacionados à interação entre dois ou mais elementos da atividade. Tais problemas são classificados como Tensões Secundárias.

- *Tensões Terciárias*: problemas que podem limitar o desenvolvimento da atividade atual em relação a uma atividade hipotética, culturalmente mais desenvolvida. Nesta situação, o analista imagina como seria uma versão futura da atividade humana e a partir daí tenta diagnosticar o que, na atividade atual, pode trazer problemas para a evolução da atividade.
- *Tensões Quaternárias*: tensões ou conflitos existentes entre diferentes atividades. A maioria das tensões ocorre nesta situação, onde normalmente uma dada atividade fica dependente de um resultado construído por outra.

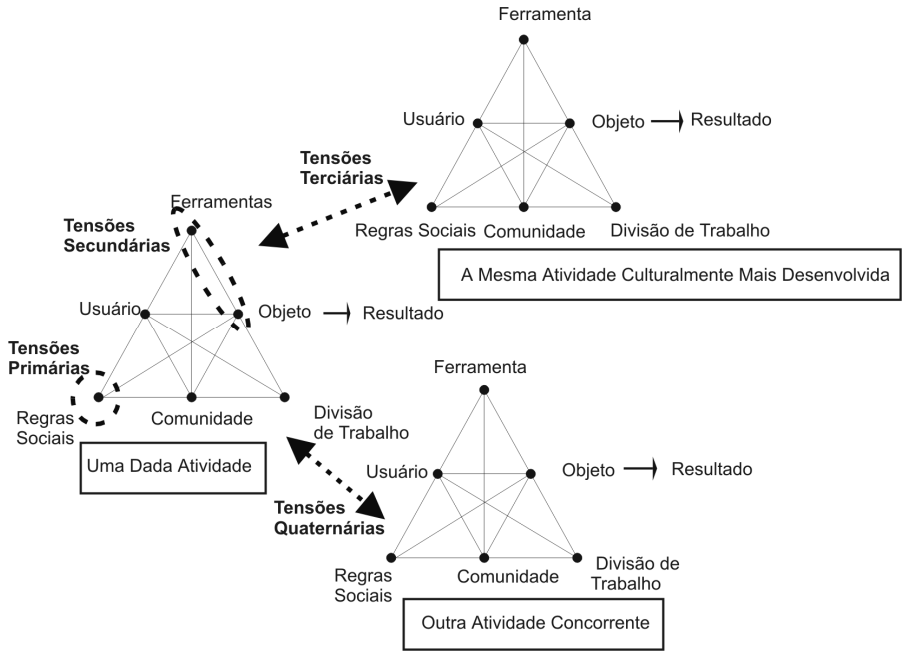


Figura 4-4: Classificações de Tensões na Teoria da Atividade

4.2.3.1 Exemplo de Aplicação

A seguir será apresentado um exemplo de aplicação do modelo de Engeström resultante de um estudo qualitativo realizado como parte da pesquisa desta tese de doutoramento [Cruz Neto, Gomes e Castro 2004; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005]. Para leitura de um exemplo dado pelo próprio Engeström leia [Engeström 2000].

O diagrama aqui usado representa as atividades de um grupo de alunos, junto com o professor, em uma disciplina de Engenharia de Software de um curso superior de Ciência da Computação. A descrição foi feita com base em observações presenciais, entrevistas e gravação dos diálogos do atores em fitas de áudio durante a realização de 5 aulas. A ênfase das observações foi no comportamento de um grupo específico de 4 alunos e do professor.

A Figura 4-5 mostra o modelo de atividades correspondente às 4 atividades identificadas pelas observações: Formação das Propostas dos Projetos, For-

mação dos Projetos, Desenvolvimento do Projeto e Análise e Avaliação dos Projetos.

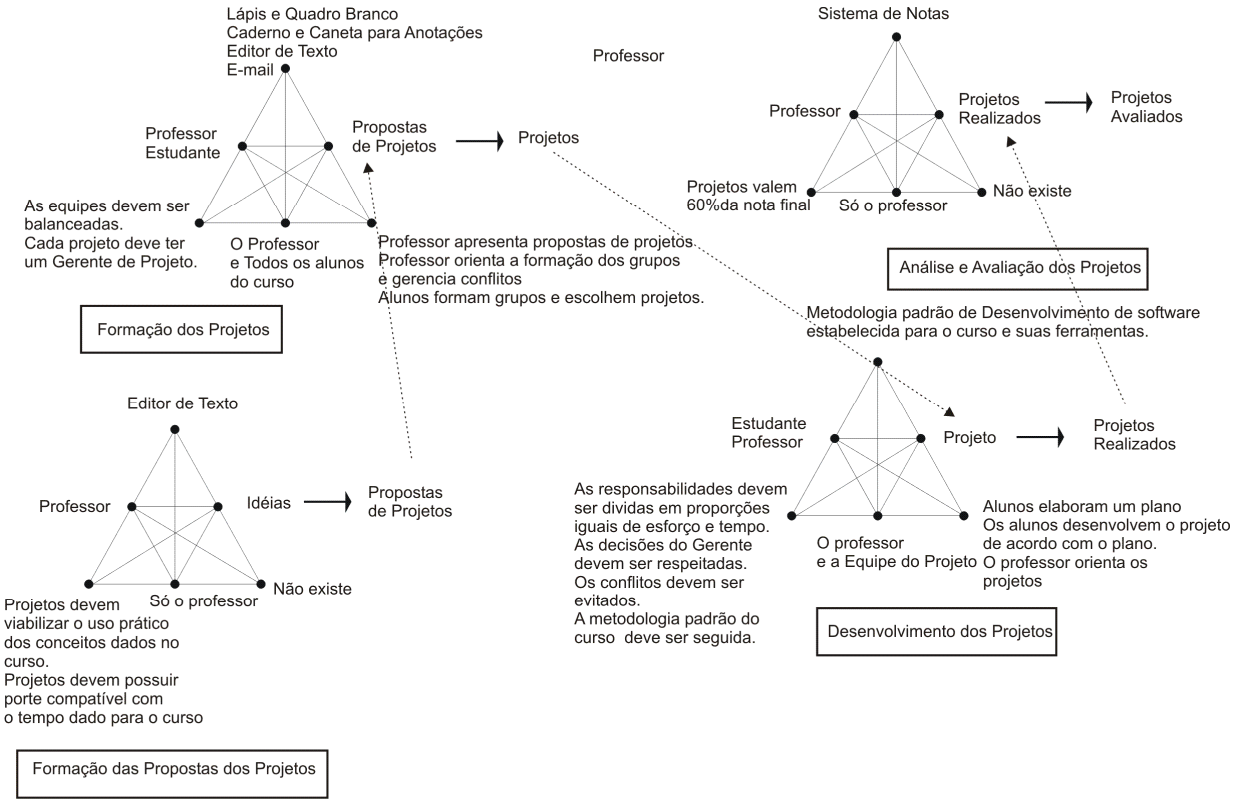


Figura 4-5: Atividades de Aprendizagem Baseada em Projeto

Na primeira atividade o professor realiza de forma individual a atividade de “Formação das Propostas dos Projetos”. A partir das “Propostas de Projetos” realizadas na primeira atividade, o professor e os alunos definem juntos, na atividade de “Formação dos Projetos”, os projetos que serão desenvolvidos. O projeto definido serve de objeto para a atividade de “Desenvolvimento do Projeto” na qual os alunos realizam os trabalhos através da orientação do professor para que sejam futuramente bem avaliados na atividade de “Análise e Avaliação de Projetos”.

Para cada atividade são apresentados os elementos que as estruturam através do modelo sistêmico definido por Engeström. Observa-se, por exemplo, que a atividade de “Formação de Projetos” é motivada pela transformação das “Propostas de Projetos” em “Projetos” reais. Ela contém uma regra social, ou norma, que diz que as equipes devem ser balanceadas, e possui ainda uma divisão de trabalho onde esclarece que o professor é o responsável pela apresentação das propostas de projetos para os alunos.

Em seguida, cada atividade é detalhada através de sua decomposição em ações e operações. O nível de detalhe a ser especificado depende da riqueza de informações que o engenheiro de software precisa para a construção do futuro

sistema que dará suporte a estas atividades. A Tabela 4-1 ilustra a ações presentes na atividade de "Formação de Projetos" e "Desenvolvimento do Projeto".

Tabela 4-1: Decomposição de atividades em ações

Atividade	**Ações**
Formação de Projetos	Apresentação de alternativas de projetos pelo professor
	Indicação de preferência por alternativa pelos alunos
	Gerência sobre conflitos existentes pelo professor.
Desenvolvimento dos Projetos	Definição do plano do projeto pelos alunos
	Realização de entrevistas com clientes pelos alunos
	Documentação dos Requisitos do Sistema pelos alunos
	Desenvolvimento de Protótipo pelos alunos
	Apresentação do Projeto pelos alunos
	Estimulação dos Estudantes pelo professor
	Orientações do professor sobre os trabalhos realizados dos alunos

Dependendo da necessidade, algumas destas ações podem ser decompostas em sub-ações até o nível de operações. Um exemplo que mostra a decomposição da "Definição de Plano de Projeto" pelos alunos em sub-ações é mostrado na Tabela 4-2.

Tabela 4-2: Decomposição de Ações em Sub-Ações

Ação	**Sub-Ações**
Definição do plano de projeto pelos alunos	Definir etapas do projeto
	Atribuir prazos para cada etapa
	Designar responsabilidades para os participantes do grupo na realização de cada etapa do projeto

4.2.4 Vantagens e Limitações dos diagramas de Engeström

Na sequência é realizada uma análise das vantagens e desvantagens do uso dos diagramas de Engeström. Como vantagem, tem-se que o modelo oferece uma representação visual com elementos chaves para a análise e documentação das práticas humanas. Trata-se de uma estrutura através da qual contradições nas atividades podem ser identificadas. Um dos pontos fortes do uso dos diagramas de Engeström é o suporte oferecido ao processo de reflexão sobre possíveis formas com que uma ferramenta computacional pode a apoiar a atividade.

Em [Kuuti 1996] é possível encontrar, por exemplo, uma classificação (ver Tabela 4-3) que divide o suporte dado a cada elemento que estrutura as atividades humanas presentes no diagrama de Engeström (ferramenta, objeto, ator, regras, comunidade, divisão de trabalho). A classificação é dividida em três níveis: Nível de Operações, Nível de Ações e Nível da Atividade. Ela não possui o intuito de apresentar uma completa explicação das relações entre tecnologia e atividades, mas serve para dar uma dimensão da variedade destas relações.

Tabela 4-3: Possíveis tipos de suporte de software às atividades dos usuários

Elemento da Atividade	Nível de Operação	Nível de Ação	Nível de Atividade.
Ferramenta de Mediação	Automação de Rotinas.	Suporte a ações de transformação e manipulação. Tornar as ferramentas visíveis e compreensíveis.	Permitir a automação de novas rotinas ou a construção de novas ferramentas.
Objeto	Fornecer dados sobre o objeto.	Melhorar a forma de manipulação do objeto.	Permitir que algo se torne um objeto a ser transformado.
Ator	Realizar respostas pré-determinadas.	Suportar ações que tornem a atividade mais compreensível para o ator.	Suportar o aprendizado e reflexão sobre os elementos que estruturam as atividades.
Regras Sociais	Inclusão e imposição de regras a serem seguidas pela atividade.	Tornar o conjunto de regras mais visíveis e compreensíveis.	Permitir a negociação de novas regras.
Comunidade	Criação de uma comunidade através da ligação entre as várias atividades.	Suportar ações de comunicação. Tornar a rede de ações e atividades visível e compreensível.	Permitir a formação de uma nova comunidade.
Divisão do Trabalho	Incluir e impor uma certa divisão de trabalho a ser seguida.	Tornar a organização do trabalho visível e compreensível.	Permitir a re-organização da divisão do trabalho.

Normalmente tecnologias computacionais são introduzidos para automatizar tarefas ao nível de operação. O suporte dado pelos tradicionais sistemas de informação usualmente está associado a este nível. No entanto, ferramentas computacionais também podem ser implantadas para permitir um melhor compartilhamento, visualização e manipulação dos artefatos (métodos, regras, objetos, etc.) usados nas atividades (Nível de Ação). Já no nível de atividade, tecnologias podem ser usadas na reestruturação das atividades existentes e na criação de novos elementos (novas regras sociais, novas ferramentas, etc.). Sistemas de suporte ao Trabalho Cooperativo Apoiado por Computadores, por exemplo, usualmente são aplicados nos níveis de Ação e Atividade. Reconhecidamente, quanto mais

as aplicações caminham do Nível de Operação em direção ao Nível de Atividade, mais sofisticadas elas se tornam.

A classificação apresentada por Kutti (1996) serve para auxiliar o engenheiro de requisitos a ter maiores reflexões sobre a função do novo sistema no desenvolvimento das atividades. O conhecimento sobre estas formas de utilização da tecnologia, aliado ao entendimento sobre as tensões e elementos que estruturam as atividades, podem propiciar a realização de reflexões objetivas sobre as alternativas de software que venham a ser de fato mais adequadas ao contexto de uso estudado.

4.2.4.1 Problemas com o uso dos Diagramas de Engeström

Diversos trabalhos oferecem um processo de como requisitos de sistemas podem ser elicitados com base na identificação de contradições usando este modelo. Trabalhos como os de Turner e Turner (1999) e Collins, Shukla e Redmiles (2002) fornecem argumentos teóricos e exemplos concretos de como os modelos de Engeström podem ser usados em uma etnografia para elicitação de requisitos. Martins (2001), por sua vez, utiliza-os para especificar os requisitos de um sistema, e comprova que estes podem trazer vantagens em relação às descrições de casos de uso. Mwanza (2001) fornece um método sistemático para captura de contradições a partir de sub-triangularizações formadas pelos elementos do modelo.

Já em [Korpela, Mursu e Soriyan 2002] é possível encontrar uma forma mais compreensível de apresentação do sistema "triangular" e sua adequação para análises de sistemas de informações. Por fim, este trabalho de tese originou a publicação de métodos de análise qualitativa de dados centrados neste diagrama que culminam com a geração de casos de uso [Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003a] e modelos i* [Cruz Neto, Gomes e Castro 2005a; Cruz Neto *et al.* 2005b].

Contudo, apesar da ampla utilização do modelo sistêmico de Engeström, o mesmo pode trazer também riscos para realização de um estudo qualitativo voltado ao *design* de software. Segue análise sobre suas limitações com base em [Kaptelinin e Nardi 2006; Macaulay, Benyon e Crerar 2000], bem como na experiência de uso do modelo [Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003; Cruz Neto *et al.* 2005; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005].

Uma primeira dificuldade encontrada foi relacionada à busca do que seria um objeto. A tendência quando aplicamos o modelo de Engeström é a representação apenas do objeto compartilhado pela coletividade, esquecendo que na verdade existe uma gama de objetos para cada nível de interação do sujeito com o mundo (níveis de atividade, ações, sub-ações e operações).

Kaptelinin e Nardi (2006), por exemplo, descrevem que, dependendo do ângulo que observamos um indivíduo escrevendo uma redação, podemos ter: um objeto "teclado" no nível de operações, um objeto "seção" em uma ação de baixo

nível, um objeto "redação" em um nível de ação mais elevado, e assim por diante até chegarmos ao nível mais alto de realizações e/ou motivações do sujeito associadas aquela tarefa.

A segunda limitação é que devido a sua centralização em atividades coletivas, não são enfatizadas as motivações dos indivíduos [Kaptelinin e Nardi 2006]. Estudos de campo baseados neste sistema triangular (tais como, [Martins 2001; Mwanza 2001; Korpela, Mursu e Soriyan 2002; Turner e Turner 1999; Collins, Shukla e Redmiles 2002; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005]) utilizam o modelo para descrever tarefas de grupo e seus objetivos, de modo similar a um processo de produção. Os verdadeiros motivos de "formação de sentido", citados por Leont'ev (1979), associados às realizações pessoais e profissionais dos indivíduos não são muito enfatizados [Kaptelinin e Nardi 2006].

Na aplicação da Figura 4-5 tem-se, por exemplo, apenas a representação das tarefas colaborativas e suas ações. Não são descritos os objetos ao nível das verdadeiras motivações dos sujeitos (nível de atividade), que poderiam ser, por exemplo, a motivação de "ensinar", de "se promover profissionalmente" ou de "aprender".

A terceira é que práticas humanas são naturalmente multi-tarefas e possuem múltiplos motivos, ou seja, um indivíduo realiza diversas ações simultâneas buscando alcançar diferentes motivos, que podem inclusive ser conflitantes [Kaptelinin e Nardi 2006]. No entanto, Kaptelinin e Nardi (2006) explanam que tanto o modelo de Engeström, quanto às explicações originais de Leont'ev, não propiciam a representação adequada deste universo de ações paralelas com diferentes motivos.

A aplicação apresentada na seção 4.2.3.1 não tem como foco, por exemplo, a descrição das múltiplas tarefas que um professor está realizando, ou os múltiplos motivos, alguns até conflitantes entre si, que ele possui durante a realização de suas atividades (mais informações sobre múltiplos motivos ver seção 4.2.5.2).

Por último, o uso dos diagramas de Engeström induz os profissionais de *design*, com pouca formação antropológica e/ou social, à tentação de pegar as conceituações da estrutura e usá-las relativamente sem reflexão aos dados empíricos [Macaulay, Benyon e Crerar 2000]. Desta forma, a tendência é o analista "varrer" os dados na busca de evidências ou indícios que forneçam os elementos do modelo, perdendo assim a sensibilidade à riqueza das informações de campo.

Na prática da aplicação demonstrada na seção 4.2.3.1, a estrutura do modelo direcionou o pesquisador a identificar apenas os itens presentes no modelo. Muitas informações contextuais relevantes para a concepção do sistema não foram observadas. Esta limitação forçou o autor a expandir os fatores de análise se baseando em outros *frameworks* [Maguire 2001a], bem como utilizando métodos

qualitativos, tal como a *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], para melhorar a sensibilidade à riqueza dos dados do campo.

Sabe-se que a flexibilidade dos princípios básicos de Leont'ev, apesar de relevante para a descrição de práticas humanas, é uma barreira para a adoção ampla da Teoria da Atividade por profissionais de tecnologia da informação que buscam por métodos mais objetivos e sistemáticos [Souza 2003]. No entanto, é preciso buscar um balanceamento no oferecimento de guias que também não induzam o pesquisador a ser demasiado reducionista na observação e análise social [Kaptelinin e Nardi 2006].

4.2.5 Re-formulações Propostas da Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade não pretende ser uma coleção de verdades absolutas sobre a natureza humana. A história da evolução deste referencial teórico tem sido pautada em conflitos sobre o uso apropriado de seus conceitos, e a conseqüente oferta contínua de reformulações [Leontiev 1979; Engeström 1987; Nardi 1996a; Nardi e Redmile 2002; Kaptelini e Nardi 2006; Gonzáles e Nardi 2007].

Serão explanadas, na sequência, duas propostas de reformulações de conceitos que visam, no nosso entender, propiciar um melhor entendimento do contexto social de uso das tecnologias. São eles: o conceito de "Engajamento" [Gonzáles, Nardi e Mark 2007] e o conceito de "Motivos Múltiplos" [Kaptelinin e Nardi 2006]. Tais re-formulações foram adotadas no processo qualitativo proposto como solução para o problema da tese.

4.2.5.1 Conceito de Engajamento

Gonzáles, Nardi e Mark (2007) propõem um nível intermediário na hierarquia proposta por Leont'ev para definir uma distinção mais clara entre os motivos e as ações individuais observáveis (ver Figura 4-6). Como relatado anteriormente, pesquisadores que utilizam o modelo de Engeström usualmente utilizam o conceito de atividade para especificar um processo colaborativo de produção, o que não necessariamente equivale à definição de atividade dada por Leont'ev [Kaptelinin e Nardi 2006] (associada aos motivos de formação de sentido).

Tais processos (ou etapas de um processo) são melhor classificados com o que Gonzáles, Nardi e Mark (2007) denominam de "Engajamento"[5] (tradução

[5] Os autores posteriormente mudaram o nome dado a este conceito para "Essemble" na versão final do artigo [Gonzáles, Nardi e Mark 2007]. Preferimos aqui continuar adotando o nome "engajamento" que foi o inicialmente atribuído (ver [Kaptelinin e Nardi (2006) p. 259]) por acreditar que ele caracteriza melhor para a língua portuguesa o que se pretende dizer com a sua definição.

do inglês "engagement"). Segundo eles, um "Engajamento" é "*uma agregação de ações tematicamente conectadas, direcionadas a um propósito específico, e moldada por uma atividade orientada a um motivo*" [Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007]. Exemplos comuns de "Engajamentos" são: projetos, etapas de um projeto, eventos, resolução de problemas, entre outros.

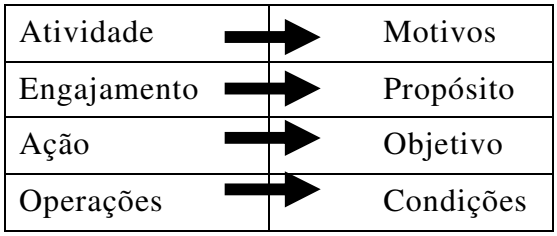


Figura 4-6: Nova Hierarquia da Atividade com a Inclusão de "Engajamento"

Na maioria das aplicações dos modelos de Engeström [Collins, Shukla e Redmiles 2002; Korpela, Mursu e Soriyan 2002; Martins 2001; Mwanza 2001; Engeström, Y. 2000; Turner e Turner1999], incluindo a apresentada na Figura 4-5, as atividades especificadas representam naturalmente "engajamentos" e não atividades (ou motivos), no sentido do conceito de atividade dado por Leont'ev (1979). Tais engajamentos representam tarefas colaborativas que congregam um conjunto de ações. Os motivos dos sujeitos em realizar as tarefas não são normalmente especificados.

Segundo Kaptelinin e Nardi (2006), esta tendência em não tratar atividades como os motivos, e sim como tarefas colaborativas, provêm da origem do sentido da palavra "atividade". A Teoria da Atividade se originou na Rússia do século passado, com raízes na filosofia alemã. Na língua alemã utilizam-se as palavras *Aktivität e Tätigkeit* para representar dois conceitos similares com relação à atividade humana. O primeiro diz respeito a um processo social direcionado a um objetivo compartilhado (conceito usado pelos trabalhos que usam o diagrama de Engeström). Já o segundo representa um conceito mais abrangente de atividade, que diz respeito a qualquer ato que produz efeitos; algo associado à dinâmica, energia e força (definição de motivo adotada por Leont´ev) [Kaptelinin e Nardi 2006]. Com as traduções destas palavras para a língua inglesa, tais diferenças foram esquecidas pois se utiliza a palavra "*activity*" para representar ambos os conceitos.

O mesmo problema ocorreu com a definição do que seria um "objeto". Em russo existem duas palavras, *objekt* e *predmet*, ambas são tipicamente traduzidas para o palavra "*object*". No entanto, possuem significados diferentes. *Objekt* trata basicamente de coisas materiais que existem independente da mente,

enquanto que *predmet* (conceito usado por Leont'ev) versa sobre as metas ou conteúdos de um pensamento ou ação humana [Kaptelinin e Nardi 2006].

Assim, a maioria das aplicações atuais da Teoria da Atividade utilizam os conceitos de atividade (processo colaborativo orientado a um objetivo) e de objeto (coisas materiais externos à mente) de modo diferente dos conceitos originalmente propostos por Leont'ev (1979) associados a motivações, energia e pensamento. Isto justifica a ausência de aspectos subjetivos associados aos motivos dos sujeitos nas atuais descrições de atividades baseadas no diagrama de Engeström [Engeström 2000; Kaptelinin, Nardi e Macaulay 1999; Martins 2001; Mwanza 2001; Korpela, Mursu e Soriyan 2002; Turner e Turner 1999; Collins, Shukla e Redmiles 2002; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005].

4.2.5.2 Conceito de Múltiplos Motivos

Um aspecto relevante quando se está levando em consideração os motivos dos sujeitos, é que as ações e engajamentos são normalmente impulsionadas por múltiplos motivos. Ou seja, usualmente uma ação está associada a um "pensamento" de se alcançar vários motivos.

De modo a propiciar a análise de ações humanas com múltiplos motivos, Kaptelinin e Nardi (2006) propõem que os conceitos de objeto e motivo, originalmente unidos na definição de atividade de Leont'ev, possam ser tratados em separado. Esta visão possibilita que um sujeito esteja, por exemplo, realizando uma ação direcionada a um objeto com o propósito de alcançar diferentes motivos [Kaptelinin e Nardi 2006].

No trabalho de Leont'ev, um objeto (no nível hierárquico mais alto da atividade) é algo no mundo real que desperta a motivação do sujeito para a sua ação, ou seja, algo que energiza sua atividade. No entanto, na sua definição original, o objeto de uma atividade é tratado como seu "real motivo", o que significa dizer que o objeto e o motivo são a mesma coisa [Kaptelinin e Nardi 2006].

Kaptelinin e Nardi (2006) então propuseram separar a noção de motivo da noção de objeto no nível hierárquico da atividade. Esta separação dá margem a existirem múltiplos motivos, muitas vezes conflitantes, energizando uma ação. Neste caso, o objeto no nível de atividade, é diferente de qualquer um dos motivos. Ele é formado pelas resoluções de conflito tomadas pelo indivíduo em busca de satisfazer todos os motivos.

Como exemplo, Kaptelinin e Nardi (2006) mencionam o caso de um caçador que é motivado tanto pela "fome e necessidade de comida" quanto por "não se machucar na caça". Na medida então que o caçador se aproxima do animal a ser abatido, ambos os motivos os influenciam, tornando-o confuso sobre o risco que ele deve tomar durante a caça. Em algumas situações, um dos motivos em determinado momento poderá dominar e o caçador ou irá para a caça, ou assumirá o risco de continuar com fome. No entanto, o mais provável é que ele ve-

nha a conseguir ambos os motivos decidindo por uma estratégia de caça que venha a trazer menos riscos, caracterizando um objetivo formado pela junção dos motivos.

A importância do uso de múltiplos motivos se dá pelas práticas humanas serem naturalmente multi-tarefas e possuírem múltiplas intenções, ou seja, um indivíduo realiza diversas ações simultâneas buscando alcançar diferentes motivos, que podem inclusive ser conflitantes. O uso de múltiplos motivos facilita a representação deste universo e com isto possibilita análises sobre as motivações dos usuários para com o uso de um sistema de software que venha a apoiar suas atividades.

4.2.6 Limitações e Futuros Desenvolvimentos

Os futuros desenvolvimentos da Teoria da Atividade tendem a buscar dois caminhos: 1) a adequação do referencial para a melhor descrição do papel da tecnologia nas práticas humanas, e 2) uma maior integração com processos de desenvolvimento de software [Kaptelinin e Nardi 2006; Souza 2003].

Quanto à busca pelo caminho exposto no item 1, Kaptelinin e Nardi (2006) mencionam os seguintes aspectos a serem evoluídos para o futuro desenvolvimento desta teoria.

1. **Além da mediação de ferramentas**: muitas vezes uma aplicação computacional pode ser considerada mais como um ambiente do que uma ferramenta de mediação. Teóricos da Atividade mencionam que o conceito de mediação pode ser usado além do significado de ferramentas, no entanto não existe ainda uma clareza de como este conceito pode ser usado para especificar ambientes virtuais de trabalho colaborativo, por exemplo.
2. **Tratando atividades múltiplas**: um tema comum em estudos em ambientes de trabalho é a necessidade de especificar múltiplas tarefas simultâneas com o tratamento de interrupções, prioridades e balanceamento de interesses. Em princípio, a Teoria da Atividade pode oferecer formas de especificar múltiplas tarefas, no entanto ela ainda não oferece um conjunto elaborado de conceitos para analisar esta questão. Usualmente os estudos de campo descrevem como resultado um fluxo de tarefas, e não um fluxo de múltiplas tarefas.
3. **Representações do desenvolvimento das atividades**: a Teoria da Atividade provê atualmente uma descrição da estrutura de uma atividade, mas não como esta atividade é realizada, ou como ela se desenvolve no tempo através de fases e ciclos de vida. Uma visão ainda não exploradas nos trabalhos atuais.
4. **Objetivos atuais e potenciais**: um sujeito pode não estar consciente de todos os seus objetivos em certo momento. Assim, uma forma mais coe-

rente de representar os objetivos mentais seria classificá-los em objetivos potenciais, que podem temporariamente tornarem-se objetivos reais em determinado momento.

5. **Atividades coletivas e individuais**: a abordagem desenvolvida por Leont'ev foca no indivíduo, enquanto os modelos de Engeström nas atividades coletivas. No entanto, existe uma carência de pesquisas a respeito da relação entre o indivíduo e a coletividade.
6. **Emoção**: A Teoria da Atividade pode fornecer importantes reflexões sobre o papel da emoção no *design* de software. Leont'ev (1978) fornece algumas conceituações sobre emoções associando elas ao sucesso, ou possibilidade de sucesso, na realização dos motivos dos sujeitos. Outro ponto explorado por Leont'ev é que diferentes motivos conflitantes podem gerar complexas experiências emocionais. Entretanto, segundo Kaptelinin e Nardi (2006), uma visão de emoções, sua natureza, funções e mecanismos não são ainda elaborados na Teoria da Atividade de modo a serem úteis para o *design* de software.

Já com relação ao item 2, relativo a tornar a Teoria da Atividade útil para os atuais processos de software, Souza (2003) resume bem as dificuldades existentes para alcançar este objetivo:

1. A aplicação da Teoria da Atividade ainda requer um grande esforço de aprendizagem e adaptação por parte dos usuários e desenvolvedores.
2. É preciso promover uma maior integração entre os modelos de atividades e os modelos de requisitos utilizados na indústria, tais como o Casos de Uso [Jacobson *et al*. 1992],
3. Existe a necessidade de uma maior sistematização do processo através da elaboração de guias para utilização dos métodos. No entanto, o desafio está em definir guias que não retirem a flexibilidade da Teoria.
4. Uma limitação sobre o uso da Teoria da Atividade está na falta de padronização com relação à documentação dos resultados das análises, o que ocasiona uma dificuldade no re-uso de experiências por parte dos pesquisadores.

Korpela, Soriyan e Olufokunbi (2000) fazem a seguinte afirmação sobre o "*gap*" existente para a integração entre análises de contexto social (baseadas na Teoria da Atividade) e os modelos usados na Engenharia de Requisitos:

> "*quanto mais aspectos técnicos de um sistema de informação nós abordamos, menos a Teoria da Atividade pode contribuir, e mais precisamos de metodologias da Engenharia de Software. Existe atualmente um espaço vazio entre os métodos inovadores como a análise de atividades, e os métodos mais formais adotados na Engenharia de Software*".

O presente trabalho de tese visa abordar algumas destas questões de integração do uso da Teoria da Atividade nos processos de desenvolvimento de software através da adoção da técnica i* como ponto de ligação.

4.3 A Técnica i* (i estrela)

Um número cada vez maior de grupos de pesquisa ao redor do mundo tem usado a técnica i* [Yu 1995] para guiar estudos voltados ao *design* de um produto de software. Podemos citar aqui trabalhos aplicados a análises de requisitos iniciais [Yu 1997], a modelagens de processos de negócio [Yu e Mylopoulos 1995], a construção de metodologias de desenvolvimento de software orientadas a agentes [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Castro *et al*. 2005], e a processos de requisitos de sistemas complexos sócio-tecnicamente [Jones e Maiden 2004].

Esta técnica foi desenvolvida para a modelagem de ambientes organizacionais e seus sistemas de informações. A mesma é baseada nos relacionamentos de dependência entre os atores e sistemas organizacionais, e como eles internamente trabalham para satisfazer estes relacionamentos. Uma característica importante desta técnica é sua capacidade de realizar re-engenharias organizacionais para avaliar o impacto do sistema no ambiente organizacional [Yu 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

A vantagem da técnica i* é que, além dela permitir analisar o contexto de uso organizacional, a mesma propicia representar em detalhes os requisitos do sistema. É possível especificar os objetivos funcionais e não funcionais que devem ser cumpridos pelos atores para satisfazer os seus relacionamentos de dependência, bem como os recursos que são transferidos entre os sistemas e os atores do ambiente. O modelo também permite a modelagem das tarefas e subtarefas internas que os atores devem realizar para cumprir seus objetivos [Yu 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

A técnica i* permite ainda o tratamento de requisitos não funcionais de modo similar ao framework NFR [Mylopoulos, Chung e Nixon 1992; Chung, Nixon e Mylopoulos 2000]. Isto possibilita que os objetivos não funcionais, inseridos no modelo para satisfazer algum relacionamento de dependência (ou para restringir alguma tarefa do sistema), possam ser refinados em sub-objetivos até o ponto de poderem ser operacionalizados. Além disto, alternativas de sub-objetivos ou tarefas que incidem negativamente ou positivamente sobre o objetivo não funcional modelado também podem ser analisadas.

4.3.1 Modelos i*

A técnica i* consiste de dois tipos de modelos organizacionais: o *Modelo de Dependências Estratégicas* e o *Modelo de Razões Estratégicas* [Yu 1995]. O *Modelo*

de Dependências Estratégicas é um grafo composto pelos atores do ambiente (incluindo também os sistemas de software) e suas relações de dependência. Tais relações podem ser caracterizar dependências de vários tipos: dependência de objetivo, de objetivo-soft, de tarefa e de recurso. Já o *Modelo de Razões Estratégicas* consiste na especificação interna de como cada ator satisfaz os relacionamentos de dependência definidos no *Modelo de Dependências Estratégicas*.

Segue descrição e exemplos de uso dos construtores de cada modelo, basedos nas definições originais da técnica i* [Yu 1995].

4.3.1.1 O Modelo de Dependências Estratégicas

O *Modelo de Dependências Estratégicas* é composto de atores e relacionamentos de dependência entre atores. Por ator entende-se uma entidade (pessoa, sistema ou organização) que realiza ações e depende uns dos outros para obter objetivos no ambiente organizacional. O ator que depende de alguma forma de outro ator é chamado de *Depender* e o ator que gera e atende a dependência é denominado de *Dependee*. O objeto ou elemento de dependência entre *Depender* e *Dependee* é denominado de *Dependum*. A Figura 4-7 apresenta a representação gráfica usada para modelar uma dependência entre dois atores.

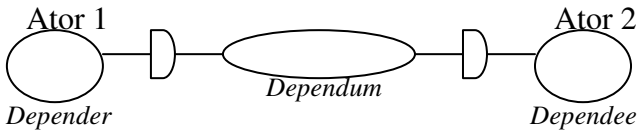


Figura 4-7: Relacionamento de Dependência

As dependências podem ser de diferentes tipos: dependência de objetivo, dependência de tarefas, dependência de recurso e dependência de objetivo-soft. Na dependência de objetivo, um ator (o dependente), chamado de *Depender*, depende de um outro ator (o gerador de dependência), denominado *Dependee*, para alcançar um objetivo, sem se preocupar em como este objetivo será alcançado. Ou seja, o *Dependee* possui autonomia para realizar a decisão que lhe convier para a obtenção do objetivo. Já na dependência de tarefa, um ator depende de outro ator para a realização de determinada tarefa, no entanto a tarefa não deixa margem para a tomada de decisões. Neste caso o *Depender* especifica a forma com que o *Dependee* terá que realizar uma dada ação.

Na dependência de recurso, um ator depende de um outro ator para o fornecimento de um recurso (algo concreto ou uma informação). Neste tipo de dependência, os aspectos relacionados à autonomia de decisão não são considerados, pois o que está em questão é a disponibilidade ou não de um recurso. Por fim, uma dependência do tipo objetivo-soft é similar à dependência de objetivo, exceto pelo fato de que a avaliação de realização de um objetivo-soft é subjetiva e o seu significado não é claramente conhecido. O objetivo-soft é usualmente associado à noção de requisito não-funcional.

Um dos exemplos mais usados na literatura para explicar a técnica i* é o de um sistema de agendamento de reuniões (ver Figura 4-8) [Yu 1995; Yu 1997]. Neste exemplo, além do ator "Agendador de Reuniões", que representa o sistema, ainda existem os atores "Iniciador da Reunião" e "Participante da Reunião". O "Iniciador de Reunião" depende do participante em relação ao seu comparecimento à reunião, não especificando a forma com que esta participação deve ser realizada. Este ator também delega ao "Agendador de Reuniões" a autonomia para realizar o agendamento da reunião. Devido à autonomia deliberada pelo "Iniciador de Reunião", ambas as dependências citadas são de objetivo.

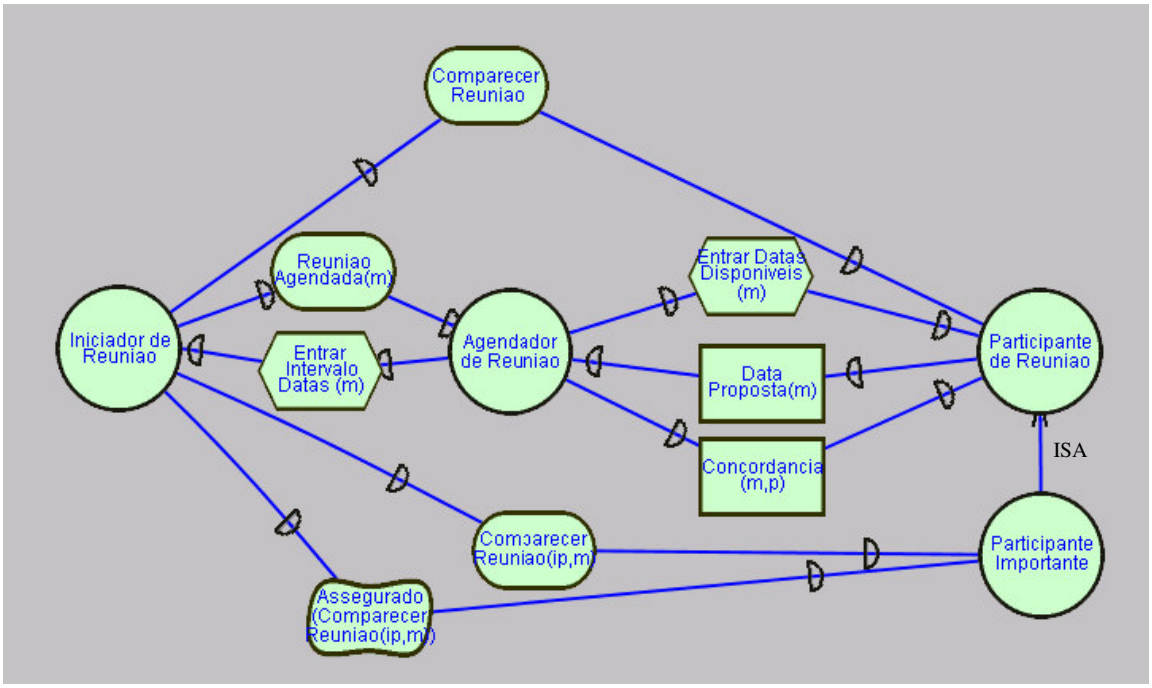


Figura 4-8: Modelo de Dependências Estratégias

Com base no intervalo de datas oferecido pelo "Iniciador da Reunião" (Tarefa - Entrar Intervalo de Datas (m)) e pelas datas disponíveis dos participantes (Tarefa - Entrar Datas Disponíveis (m)), o "Agendador de Reuniões" determina propostas de datas possíveis (Recurso - Data Proposta(m)) para a realização do encontro. O "Agendador de Reuniões" especifica como as datas serão repassadas, por isto as dependências são do tipo tarefa.

Além disto, os participantes dependem do "Agendador de Reuniões" para receberem a data proposta (Recurso - Data Proposta(m)) e disponibilizam uma informação concordando ou não com a proposta (Recurso - Concordância (m,p)). Tais dependências são de recurso, pois não existe tomadas de decisões apenas a liberação da informação.

Os "Participantes Importantes" são um tipo específico de "Participante" (relação ISA). O "Iniciador da Reunião" depende criticamente do comparecimento deles à reunião (Objetivo - Comparecer Reunião(ip,m)), bem como tem o dese-

jo de garantir que estes participantes importantes compareçam à reunião (Assegurado(ComparecerReunião (ip.m))). Em ambos os casos o "Iniciador da Reunião" dá autonomia aos participantes sobre a forma com que eles irão atender ao encontro (dependência de objetivo). No entanto, como o objetivo de assegurar o comparecimento possui uma avaliação de realização subjetiva, ele é caracterizada como do tipo objetivo-soft.

4.3.1.2 Modelo de Razões Estratégicas.

Já o *Modelo de Razões Estratégicas* fornece uma visão complementar através da descrição de como os atores são internamente estruturados de modo a satisfazer as relações externas de dependência (do *Modelo de Dependências Estratégicas*). Este modelo permite compreender e modelar de forma mais detalhada as razões associadas com cada ator e suas dependências.

Segundo Santander (2002), o princípio básico para desenvolver este modelo é observar as razões que estão associadas com cada ator em relação aos relacionamentos de dependência com outros atores. Um bom caminho para iniciar a decomposição é observar como os atores do tipo *Dependee* podem satisfazer os *dependums* associados com os mesmos e, a partir desse ponto, observar e decompor as intenções e razões organizacionais estratégicas como um todo.

No *Modelo de Razões Estratégicas* é possível especificar a organização interna dos atores através do uso dos elementos do tipo objetivo, tarefa, recurso e objetivo-soft. Em adição, o *Modelo de Razões Estratégicas* também oferece dois novos tipos de relacionamentos: os de Decomposição de Tarefa e os de Meio-Fim.

A ligação de decomposição de tarefa (*task decomposition*) especifica como uma tarefa pode ser decomposta em sub-componentes, que podem ser objetivos, tarefas, recursos e objetivos-soft. Um objetivo pode ser um sub-componente de uma tarefa (quando especifica umas das metas necessárias para a realização da tarefa, mas não diz como esta meta é alcançada). Já uma tarefa é usada quando se quer dizer um procedimento específico para realizar a tarefa principal (mais abstrata). Utiliza-se um recurso, por outro lado, quando um material concreto ou informação está disponível ou é usado naquela tarefa. Por fim, um objetivo-soft é atribuído como sub-componente de uma tarefa quando se deseja associar um atributo qualitativo à tarefa. Este atributo serve, por exemplo, para a escolha entre alternativas de realização da tarefa.

Já a ligação meio-fim (*means-end*) está associada à obtenção de um determinado fim, o qual pode ser um objetivo, recurso, objetivo-soft ou uma tarefa através de um caminho. Este caminho, ou meio para obter o fim, é geralmente definido em termos de tarefas que são necessárias para atingir o fim desejado. Tais relacionamentos são usados para modelar alternativas de caminhos para realização de uma meta organizacional. Os tipos de relações meio-fim podem ser:

- Tarefa => Objetivo: Neste caso uma tarefa é um dos meios para se alcançar um dado objetivo.

- Tarefa => Recurso: significa que a realização da tarefa é um meio para se obter o recurso.
- Tarefa => Objetivo-soft: indica que uma tarefa é um dos procedimentos através dos quais um objetivo-soft pode ser alcançado. Relacionamentos meio-fim que usam objetivos-soft requerem ainda um atributo extra indicando se a relação contribui positivamente (+) ou negativamente (-) para alcançar aquele objetivo-soft.
- Objetivo-soft => Objetivo-soft: esta relação permite que uma hierarquia de ligações entre objetivos-soft exista até que uma tarefa seja associada. Tais ligações, por utilizarem objetivos-soft como fim, também recebem atributos de contribuiução positiva e negativa.
- Tarefa => Tarefa: usada para especificar múltiplas alternativas de procedimentos para realizar uma tarefa.

A Figura 4-9 apresenta o *Modelo de Razões Estratégicas* para o exemplo do sistema de agendamento de reuniões. Verifica-se que, através da especificação do comportamento interno de cada ator, são obtidas as razões ou os porquês associados à satisfação dos relacionamentos de dependências anteriormente definidos na Figura 4-8.

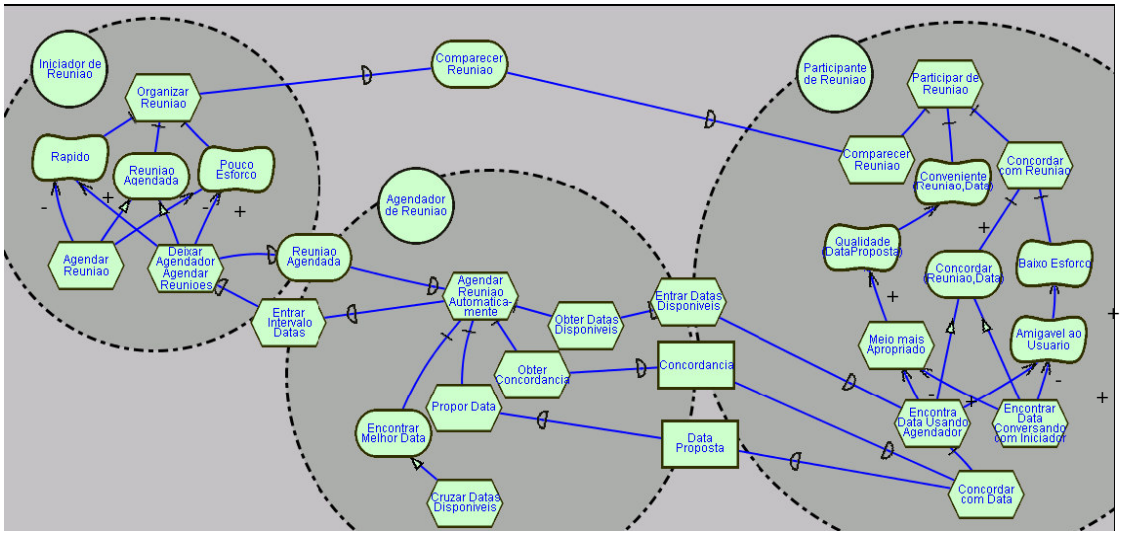


Figura 4-9: Modelo de Razões Estratégica

Na Figura 4-9, o ator "Iniciador de Reunião" possui uma organização interna (delimitada por um círculo tracejado ao redor do nome do ator) composta por elementos que auxiliam na satisfação de seus relacionamentos de dependência. A organização da reunião deve ser feita de forma rápida (Objetivo-soft - Rápida) e com menor esforço possível (objetivos soft – Pouco Esforço). O referido ator pode agendar uma reunião via processo manual (tarefa - Agendar Reunião) ou utilizando o sistema "Agendador de Reuniões" (tarefa - Deixar Agendador Agendar Reunião). Desta forma, grande parte do trabalho de agendar reunião pode ser atribuído ao ator "Agendador de Reuniões".

Nesta organização interna temos a tarefa Agendar Reunião Automaticamente, a qual é decomposta em quatro sub-componentes através da ligação decomposição de tarefa: ObterDatasDisponíveis, EncontrarMelhorData, ProporData e ObterConcordância. Assim para a realização do agendamento automático da reunião o sistema recebe datas propostas, encontra a melhor data, propõe esta data aos participantes e obtêm a concordância sobre a data proposta.

A concordância de um participante com uma reunião consiste inicialmente em chegar a uma data conveniente (objetivo - Concordar (Reunião, Data)). Este processo poderia ser obtido, ou via um sistema de agendamento de reuniões (Tarefa – Encontrar Data Usando Agendador), ou através de uma comunicação direta com o iniciador da reunião (Tarefa – Encontrar Data Conversando com o Iniciador). Tais tarefas são ligadas com o objetivo (Concordar (Reunião, Data)) através de ligações meio-fim que denotam os caminhos alternativos que podem ser feitos.

Caso seja escolhida a opção do uso do sistema, isto requer que o participante forneça informações de disponibilidade e então tente concordar com datas propostas. Participantes também querem selecionar datas convenientes às suas atividades, bem como desejam que o processo de agendamento seja o mais breve e com menor esforço possível. Estas necessidades são representadas pelos objetivos-soft Conveniente(Reunião,Data) e Baixo Esforço, respectivamente.

Através deste exemplo é possível verificar que a técnica i* permite modelar vários aspectos relevantes para a compreensão do ambiente organizacional. O modelo explicita os relacionamentos sociais existentes entre atores, o papel do sistema nestes relacionamentos, aspectos não funcionais associados ao ambiente organizacional, além de como cada ator (inclusive os sistemas) se organiza internamente para satisfazer seus relacionamentos de dependência sociais.

Assim tem-se que modelos i* especificam os porquês de certo sistema ou tarefa existir, apresentando respostas associadas à satisafação das dependências sociais entre os atores. Análises de vulnerabilidades, viabilidades e capacidade de realização de tarefas podem ser realizadas [Yu 1997]. As ligações meio-fim consistem em uma ferramenta relevante para reflexões qualitativas sobre alternativas de ações para a realização de re-engenharias organizacionais e concepções de novas tecnologias [Yu 1995; Yu 1997].

4.3.2 Metodologias de Desenvolvimento Baseadas na Técnica i*

A técnica i* motivou o surgimento da metodologia TROPOS [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002] que divide o processo de desenvolvimento em quatro fases: Requisitos Preliminares (uma tradução aqui adotada para "*Early Requirement*"), Requisitos Tardios (do inglês, "*Late Requirement*"), Projeto de Arquitetura e Projeto Detalhado.

- Requisitos Preliminares: fase na qual se realiza a modelagem do contexto de uso organizacional do sistema através da representação tanto

dos relacionamentos de dependência entre os atores (Modelo de Dependencias Estratégicas), como das operações internas que os atores realizam para satisfazer os relacionamentos de dependência. (Modelo de Razões Estratégicas).

- Requisitos Finais: fase na qual o sistema é modelado através da inclusão de um novo ator no modelo organizacional oriundo da fase de Requisitos Preliminares. Os requisitos são caracterizados pela forma como este novo ator trabalha internamente para satisfazer os seus relacionamentos de dependência com os demais atores da organização. À medida que o sistema é modelado, o modelo do contexto de uso é também imediatamente alterado para acomodar as novas formas de relacionamento existentes.
- Projeto de Arquitetura: os objetivos arquiteturais são definidos a partir da modelagem do sistema realizada na fase de Requsisitos Finais.
- Projeto Detalhado: o comportamento de cada componente arquitetural é definido em detalhes. A proposta inclui ainda técnicas para gerar uma implementação a partir do projeto detalhado utilizando plataformas orientadas a agentes [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

Outro ponto relevante sobre o uso da técnica i* em processos de software é a existência de guias para geração dos diagramas UML de casos de uso e de classes a partir de modelos i* [Alencar, Cysneiro Filho, Castro 2002; Santander e Castro 2002].

4.3.3 Limitações e Futuros Desenvolvimentos da Técnica i*

A capacidade de expressar os requisitos do sistema de forma acoplada com o seu contexto organizacional, é um diferencial que a técnica i* oferece para a área de Engenharia de Requisitos. Por isto, é possível observar atualmente um aumento gradativo de pesquisas relacionadas ao uso desta técnica. No entanto, podemos enumerar algumas dificuldades que ainda limitam sua ampla utilização.

Segue uma discussão baseada na experiência de utilização da técnica, em relatos apresentados na literatura, bem como em avaliações preliminares resultantes do primeiro encontro de pesquisadores para discutir oportunidades de pesquisa relacionadas ao uso de i* [RESG 2005].

4.3.3.1 Dificuldade de Manipulação e Entendimento dos Modelos

Com o aumento da complexidade da aplicação em sistemas de grande porte, existe uma explosão de componentes e relacionamentos a serem representados, o que torna os modelos incompreensíveis e de difícil manipulação. O desafio atual nesta questão é aumentar o poder de escalabilidade dos modelos, sem afetar a usabilidade das representações.

Outro ponto é a falta de padrões para as especificaçãoes do modelo de modo a torná-lo mais compreensível. Pesquisadores constroém modelos de diferentes formas, o que leva discussões sobre quais seriam as melhores práticas para torná-los mais elegantes e compreensíveis [Webster, Amaral e Cysneiros 2005]. Alguns trabalhos já propõem métricas para avaliação dos modelos [Franch, Grauu e Quer 2004], mas não existe ainda um consenso na comunidade sobre este assunto.

Tais diferenças na forma com que pesquisadores usam a técnica levaram inclusive ao surgimento de variações de *frameworks* [Bresciani *et al.* 2004] que impõem certas restrições e/ou definem novos construtores a partir da técnica definida originalmente por Eric Yu (1995). Alguns têm procurado comparar as versões existentes de modo a propiciar sugestões para futuros desenvolvimentos da técnica [Ayala *et al.* 2005].

4.3.3.2 Derivação de Implementações

A derivação de implementações a partir dos modelos de dependência também é um problema aberto de pesquisa. A dificuldade está justamente nas diferenças de abstração entre os modelos i* e as especificações mais formais dos sistemas passíveis de implementação. Pesquisas na metodologia TROPOS [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002] têm buscado oferecer soluções para este problema usando o paradigma de desenvolvimento orientado a agentes.

Outra abordagem é através do uso de mapeamentos entre os modelos i*, que representam o sistema, e os modelos UML usados nas abordagens orientadas a objetos. Como relatado anteriormente, existem atualmente guias para geração de modelos de Casos de Uso [Santander e Castro 2002] e de Classes [Alencar, Cysneiro Filho e Castro 2002]. No entanto, as dificuldades no uso destes mapeamentos está no aumento do número de etapas necessárias para o desenvolvimento do sistema, bem como na perda de informações durante o processo.

4.3.3.3 Origem dos Modelos i* de Requisitos Preliminares

As metodologias citadas na seção anterior para a derivação de implementações não tratam o problema de como os modelos iniciais são gerados. Métodos atuais têm buscado soluções para esta lacuna [Grau, Franch, e Maiden 2005]. Alguns, inclusive, incorporam uma etapa preliminar voltada à realização de um etudo do usuário centrado no uso de modelos cognitivos [Jones e Maiden 2004; Grau, Franch e Maiden 2005].

Os trabalhos usualmente publicam uma série de passos e diretrizes para a construção do modelo inicial cognitivista a partir de entrevistas e estudos do usuário. As dificuldades aqui estão na definição de diretrizes que propiciem a geração de modelos elegantes e compreensíveis, utilizando todos os recursos da plataforma. Outro ponto é garantir que os modelos gerados sejam “realmente” aderen-

tes às práticas humanas existentes. Nenhum dos métodos citados expõe, por exemplo, os referenciais teóricos adotados, o método de pesquisa qualitativa usado, ou como os dados foram qualitativamente analisados para a construção dos modelos.

4.3.3.4 Suporte à Concepção do Sistema

A última dificuldade a ser citada está no suporte dado à concepção do sistema, ou seja, na transição entre as fases de Requisitos Preliminares e Requisitos Tardios. Poucos métodos existem para auxiliar o engenheiro de requisitos a gerar as funcionalidades do futuro sistema a partir das modelagens organizacionais da fase de Requisitos Preliminares. Em um dos raros trabalhos nesta área, Martínez *et al.* (2004) apresenta um guia para realização de transformações no modelo i* de modo a automatizar determinadas tarefas que estão sob a responsabilidade dos demais atores do modelo organizacional.

4.4 Considerações Finais

Um referencial teórico oferece um conjunto de conceitos básicos para guiar a exploração sistemática, de um sempre expansivo universo de questões complexas e frequentemente confusas relativas ao entendimento do fenômeno em estudo. Uma teoria suporta os pesquisadores e projetistas através da estruturação de formas de abordar o objeto de estudo, quebrando os problemas em subproblemas menores e mais gerenciáveis, definindo prioridades, e estabelecendo a relativa importância de questões de pesquisa [Kaptelinin e Nardi 2006]. Em pesquisas de campo, faz-se sempre necessário usar referenciais teóricos que possibilitem relacionar dados muito detalhados, aumentando o poder de comparação, abstração e generalização do pesquisador.

Referenciais teóricos, tais como a Teoria da Atividade e a técnica i*, faciliam a cooperação produtiva entre os cientistas sociais e os projetistas de software. Tais abordagens não só ajudam a formular generalizações relacionadas aos aspectos sociais de uso da tecnologia e torná-los mais acessíveis aos *designers*, como também suportam a reflexão sobre como novas tecnologias podem apoiar as mudanças sociais e organizacionais [Kaptelinin e Nardi 2006; Yu 1995].

Este capítulo apresentou os principais conceitos associadas à Teoria da Atividade e a técnica i*. Para cada referencial teórico foram também descritos como eles auxiliam na concepção de novos sistemas que venham a propiciar a inovação das práticas humanas. O capítulo analisou as atuais tentativas de operacionalização do uso destes referenciais na Engenharia de Software, e elucidou as dificuldades atuais na utilização dos mesmos.

Parte II – A Tese

Capítulo 5

Detalhando o Problema

"The practical realities of work are far from the simple and often elegant models presented in a use case description".

[Sommerville 2004]

Atualmente existem diversas linhas de abordagens para aplicação de estudos de campo qualitativos na Engenharia de Software. Tais linhas se diferenciam por questões epistemológicas e metodológicas. Algumas possuem maior foco no estudo qualitativo realizado, enquanto outras optam por retirar um pouco do caráter analítico do processo para obtenção de resultados mais objetivos.

O presente capítulo visa detalhar o problema da tese explorando as limitações das atuais linhas de abordagens justificam a sua existência. O mesmo inicia-se com uma visão geral das limitações da abordagem que justificam o problema da tese (seção 5.1), na seqüência, seções 5.2, 5.3 e 5.4, cada linha de abordagem é apresentada através da exploração de seus pontos fortes e fracos. O capítulo termina com algumas considerações finais sobre os desafios em se resolver o problema citado.

5.1 Introdução

A Figura 5-1 apresenta uma visão "aproximada" do escopo de abrangência das linhas de abordagem associadas à integração de estudos sociais de práticas humanas na Engenharia de Requisitos. Como pode ser observado, a maioria delas não consegue abordar satisfatoriamente o problema da tese (descrito originalmente no capítulo 1 e repetido abaixo para melhor contextualização):

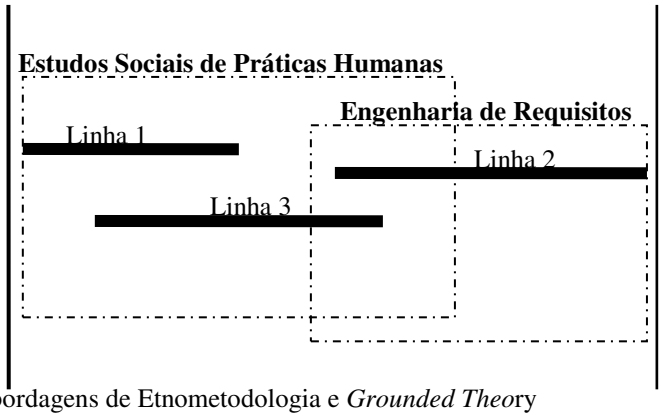
> Problema da Tese: *Como conciliar os desafios de: (1) obter um entendimento rico sobre o papel mediador da tecnologia nas práticas humanas, mantendo a maior sensibilidade possível à riqueza dos dados do*

campo, e (2) produzir descrições e representações válidas que sejam úteis à Engenharia de Requisitos.

O objetivo do gráfico não é demonstrar uma comparação criteriosa sobre o posicionamento de cada linha de trabalhos, e sim expor (de uma forma visualmente mais compreensível) que as abordagens atuais não conciliam a obtenção de ambos os desafios apresentados.

Descrição rica das práticas, mantendo uma maior sensibilidade aos dados de campo.

Uso de modelos que sintetizam as características funcionais e não-funcionais do contexto social.



Linha 1: Abordagens de Etnometodologia e *Grounded Theo*ry

Linha 2: Abordagens orientadas ao *design*

Linha 3: Abordagens intermediárias (*frameworks* analíticos e referenciais teóricos sociais)

Figura 5-1: Escopo das Linhas de Abordagens Atuais

A maioria das abordagens qualitativas baseadas em Etnometodologia e *Grounded Theory* são sensíveis à riqueza do campo, mas usualmente pouco úteis à Engenharia de Requisitos devida ao caráter retórico e textual usado nas descrições dos resultados. No outro lado da moeda, existe uma proliferação de métodos sistemáticos onde o "direcionamento" pelo uso de modelos de *design* acaba tornando o estudo menos sensível a riqueza dos dados do campo. Abordagens intermediárias, baseadas em *frameworks* analíticos e teorias sociais, têm surgido como forma de relacionar estes dois pólos. O processo proposto nesta tese está inserido neste contexto de soluções que buscam um balanceamento entre a riqueza do campo e a praticidade do *design*.

Segue uma visão geral de cada linha de abordagem (com referências aos principais trabalhos existentes) que esclarece as justificativas usadas para os posicionamentos inseridos Figura 5-1.

5.2 Abordagens de Etnometodologia e *Grounded Theory*

As abordagens atuais que dão mais ênfase a uma maior sensibilidade à riqueza do campo de estudo, bem como a questões sobre a validade dos estudos interpretativos, são encon-

tradas na área de estudos etnográficos baseados na etnometodologia e na *Grounded Theory* (linha de abordagem 1 da Figura 5-1). No entanto, as abordagens atuais baseadas nestes métodos possuem pouca integração com a Engenharia de Requisitos. Segue justificativa através da explanação do estado da arte do uso destes métodos na Engenharia de Software.

5.2.1 As abordagens de Etnometodologia

Os trabalhos em etnometodologia [Schuman 1987; Dourish e Button 1998; Crabtree *et al*. 2000; Dourish 2006] possuem maior rigor nas análises de dados para garantir o entendimento do fenômeno tal como ele ocorre, sem imposições de questões pré-estabelecidas, ou uso de referenciais teóricos, *frameworks* ou esquemas de classificação de análise.

A etnometodologia está atenta para o fato das pessoas construírem sua ordem social de formas radicalmente criativas durante suas ações diárias. Por esta razão, os resultados do estudo são frequentemente um "relato" detalhado das práticas sociais através de uma forma retórica e textual [Anderson 1994].

Dentro desta visão etnometodológica de um trabalho etnográfico, Ball e Ormerod (2000) apresenta dez práticas que um pesquisador deve ter para um estudo qualitativo de campo ser rotulado como uma etnografia (baseada na etnometodologia). São elas: (1) se basear em situações reais, (2) usar dados coletados de várias fontes, (3) preservar a autonomia do observado, (4) estar sempre aberto a novas questões sobre o fenômeno, (5) anotar seus sentimentos pessoais, (6) ter empatia sobre o ponto de vista do observado, (7) ter consciência de suas próprias posições e influências culturais, (8) realizar uma observação intensa e por um longo período, (9) ser independente quanto a algum objetivo pré-definido ou teoria, e (10) relacionar sempre o fenômeno com suas contingências históricas.

Estudos etnográficos, baseados na etnometodologia, é uma oposição aos métodos qualitativos usados nas ciências sociais que se baseiam em referenciais teóricos para interpretar os dados de campo [Kaptelini e Nardi 2006]. Os pesquisadores desta linha acreditam que estes referenciais obscurecem ao invés de realçarem as práticas sociais relevantes [Anderson 1994; Dourish 2006; Crabtree *et al*. 2000].

Os etnometodologistas são os responsáveis pelos primeiros trabalhos etnográficos nos quais foram examinados os suportes dados por uma tecnologia ao trabalho cooperativo apoiado por computadores [Health e Luff 1992; Bentley at al. 1992; Hughes, Randall e Shapiro 1993]. Existe um consenso em apontar estes estudos etnometodológicos como os mais relevantes para o entendimento do trabalho colaborativo e, conseqüentememte, para o desenvolvimento conceitual da área de CSCW [Nilsson, 2005]. O entusiasmo por estes trabalhos, no entanto, tem sido balanceado pelas frustações em tornar os resultados alcançados úteis para a Engenharia de Software.

Plowman, Rogers e Ramage (1995), baseados na revisão artigos de publicados em CSCW no início da década de 90, ratificaram que todos possuem a intenção de informar ou avaliar o *design* de um sistema, mas eram raros os que detalhavam guias de *design* es-

pecíficos. As limitações desta relação entre os estudos etnometodológicos e a engenharia de *software* seguem até os dias atuais [Dourish 2006; Kaptelinin e Nardi 2006].

O problema aqui é que o projeto de *software* possui determinadas características e impõe certos compromissos que acabam dificultando a aplicação correta de um estudo puramente descritivo [Button e Dourish 1996; Anderson 1994]. Segundo os próprios etnometodologias [Button e Dourish 1996] os resultados dos estudos etnográficos desta linha são pouco generalizáveis e difíceis de serem integrados com a atividade de concepção de sistemas, que é inevitavelmente transformacional e circundada de restrições.

Anderson (1994), por exemplo, argumenta que desenvolvedores de sistemas e projetistas comerciais de CSCW talvez não precisem de uma etnografia (baseada na etnometodologia) para o que eles desejam fazer: "*projetistas podem trabalhar bem junto aos usuários, engajar-se em estudos de campo entre usuários finais das organizações para quem estão projetando um sistema; e focar na interseção entre as dimensões tecnologicas, sociais e organizacionais do ambiente de trabalho dentro da qual seus sistemas projetados encontrarão um lugar, tudo sem nunca se engajar em um tipo de etnografia analítica encontrada nas ciências sociais. De fato, a realização de uma etnografia [baseada na etnometodologia] pode trazer barreiras para a obtenção dos objetivos que os projetistas querem definir para eles mesmos (Anderson, 1994 , p. 155)*".

Uma característica do *design* de software é que ele cria uma arena de restrições fazendo com que certos tipos de objetivos e compromissos (definidos colaborativamente entre os *stakeholders*) devam ser trabalhados [Goguem e Linde, 1993]. O fato destes objetivos e compromissos serem "externamente dados", faz com que existam conflitos entre a proposta etnometodológica e a atividade de Engenharia de Software. O que não se podia devido a razões sociológicas, agora os pesquisadores são obrigados a tratar pelos objetivos do *design* [Shapiro 1994].

Alguns autores também questionam a "pureza" dos métodos etnometodológicos. Sabe-se, por exemplo, que só é possível ser descritivo na essência dada algumas "escolhas" que fazemos para o que será observado [Shapiro 1994; Macaulay, Benyon e Crerar 2000], o que também inviabiliza o princípio da não orientação a conceitos pré-definidos. Outro ponto é que um pesquisador naturalmente utiliza-se de explicações e interpretações sobre o fenômeno cujas bases conceituais não são encontradas puramente nos dados, e sim nas suas experiências de vida ou bagagem cultural [Shapiro 1994; Kaptelinin e Nardi 2006]. Quando tais questões são transpostas ao ambiente de trabalho, os problemas são ainda maiores pela dificuldade de gravação das práticas de forma precisa e devido a questões de acessibilidade [Shapiro 1994].

No geral, etnometodologistas acreditam que a integração entre estudos de campo qualitativos e o *design* de software pode ser melhor obtida através da colaboração de especialistas (etnógrafos), reconhecendo que a natureza dos exercícios de *design* e pesquisa de campo são muito diferentes [Hughes *et al.* 1997] (ver seção 2.3.1, capítulo 2). Eles acreditam que o trabalho de um pesquisador de campo deve ser feito com a maior sensibilidade possível a como os habitantes do ambiente enxergam o fenômeno; e, para isto, ele

precisa manter uma certa distância das preocupações, entusiasmos e orientações de um *designer* [Dourish 2006; Crabtree *et al.* 2000].

Tendo em vista a relação problemática entre etnometodologia e a prática do *design*, Crabtree (2004) sugere que projetos de software podem ser construídos aplicando abordagens etnometodológicas nas seguintes situações: (a) na identificação de tópicos gerais de pesquisa para o *design* de software através de estudos de campo continuados; (b) no desenvolvimento de estudos de campo para descobrir e trabalhar novas soluções de *design* potenciais, e (c) para guiar pesquisas de inovação tecnológica através da avaliação de aplicações sociais de configurações de tecnologias em situações reais de uso. Em [Crabtree 2004], o autor apresenta, por exemplo, uma iniciativa onde inicialmente os *designers* projetam o sistema da sua forma, para depois então os etnometodologistas "explorarem" visões inovadoras a partir da análise do impacto destes produtos no ambiente de trabalho.

5.2.2 Trabalhos em *Grounded Theory*

Um ponto chave neste contexto de integração entre estudos sociais de campo na Engenharia de Requisitos é o processo de como generalizações, que dão origem aos modelos, são obtidas a partir dos dados situacionais. Em pesquisa qualitativa tem sido argumentado que uma forma de trabalhar este problema é através da exposição das fundamentações teóricas, escolhas e métodos qualitativos adotados durante o processo [Strauss e Corbin 1990; Macaulay, Benyon e Crear 2000].

No entanto, nas publicações atuais raramente se discute as bases teóricas do trabalho de campo ou o processo como ele foi conduzido em detalhes [Plowman, Rogers e Ramage 1995; Macaulay, Benyon e Crear 2000; Dourish 2006]. Os trabalhos preocupam-se mais em detalhar os resultados alcançados para o *design*, do que o processo qualitativo de coleta, análise e generalização dos dados (*ex.*: [Viller e Someerville 1999; Martins 2001; Korpela, Mursu e Soriyan 2002; Andreou 2003; Grau, Franch e Maiden 2005]).

Trabalhos que dão mais ênfase a estas questões sobre a validade de um estudo qualitativo são encontrados na área de análise de sistemas de informações [Myers 1997; Chen e Hirschheim 2004]. Nesta área, a condução do processo de pesquisa é cada vez mais realizada com o apoio da *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], um método indutivo para geração de teorias (ou explanações) sobre os fenômenos a partir de uma análise sistemática dos dados empíricos.

A *Grounded Theory* tem sido aplicada em um número de trabalhos que demonstraram a sua utilidade em propiciar um melhor entendimento do papel da tecnologia nas organizações [Orlinkowski 1993; Scott 1998; Pandit 1998]. Contudo, verifica-se que o objetivo da maioria das pesquisas está na análise do impacto social e organizacional das tecnologias nos sistemas de informações, e não na formulação de métodos que venham a contribuir com a Engenharia de Requisitos.

Alguns trabalhos chegam a oferecer "recomendações" [Ramos 2000; Ramos, Berry e Carvalho 2005] para a elicitação de requisitos com base em um *framework* analítico

com as dimensões social, política, simbólica e estrutural do trabalho. Contudo, tais soluções ainda não apresentam, por exemplo, como modelos possam ser gerados a partir da análise qualitativa dos dados.

5.3 As abordagens Orientadas ao *Design*

À medida que as soluções etnometodológicas, no início da década de 90, começaram a apresentar limitações quanto ao oferecimento de guias para a atividade de *design* [Plowman, Rogers e Ramage 1995], os próprios projetistas passaram então a realizar os estudos de campo. Profissionais de *design* usualmente oferecem métodos sistemáticos orientados à construção de *frameworks* e modelos para representação do contexto social e organizacional onde o sistema será usado [Maguire 2001a; Kujala *et al.* 2003; Vicente 1999] (linha de abordagem 2 da Figura 5-1).

Nestas abordagens, a observação e o detalhamento das práticas sociais são usualmente direcionados por fatores pré-concebidos de modo a alcançar uma maior praticidade e integração com a Engenharia de Requisitos e/ou projeto de interfaces. Nesta linha de trabalhos podemos destacar:

a) As abordagens de *design* centrado no usuário [ISO-13407 1999; Kujala 2002] voltadas a sistemas interativos, que são centradas em técnicas, tais como, *contextual inquiry* [Beyer e Holtzblatt 1999], análises da tarefa [Hackos e Redish 1998] e esquemas de classificação de fatores do contexto de uso [Maguire 2001a].

b) As abordagens centradas em análises cognitivas do trabalho [Vicente 1999], que são lastreadas em um conjunto de seqüências de tarefas com suas respectivas ações cognitivas no sujeito.

Além das soluções orientadas a modelos, também surgiram alternativas mais operacionais para o elevado consumo de tempo e esforço do método etnográfico. Hughes *et al*. (1995), por exemplo, classificam um tipo de etnografia voltada ao *design* denominada de "rápida e suja", que é bastante curta (poucas semanas) em relação aos estudos tradicionais (vários meses ou anos). Alguns autores oferecem inclusive um conjunto de práticas de "etnografia rápida" para acelerar o processo de análise social [Milen 2000].

No geral, os projetistas de software quando realizam estudos de campo argumentam que é sempre necessário comprometer o puritanismo do método etnográfico (baseado na etnometodologia) para trazer resultados úteis para o *design* (Hughes *et al.* 1995; Shapiro 1994; Macaulay, Benyon e Crerar 2000: Andreou 2003). Por outro lado, a principal argumentação contrária ao uso destas abordagens, sobretudo dada pelos etnometodologistas, é que a pesquisa de campo fica direcionada a obtenção dos modelos e *frameworks*, e não para o entendimento amplo do ponto de vista do usuário. Ou seja, os riscos inerentes destas iniciativas estão sempre na perda da sensibilidade aos dados, e a, conseqüente, falta de confiabilidade do estudo de campo realizado [Crabtree *et al.* 2000; Dourish 2006].

Para alguns pesquisadores, a imersão no ambiente de trabalho é importante, mas não o suficiente para um estudo de campo de valor [Dourish 2006]. A questão está também em como os dados de campo são analiticamente trabalhados. Segundo Button (2000):

"*Se na primeira onda [trabalhos em etnometodologia] os trabalhos poderiam ser chamados de estudos de campo analíticos, usando os dados coletados como materiais de análise, a segunda onda [trabalhos orientados pelo design] pode ser vista como estudos de campo de "cena", registrando apenas o que é para ser analisado*" [Button 2000, p. 238].

Conjectura-se que uma dificuldade associada a estas abordagens mais pragmáticas está nas limitações dos atuais modelos cognitivos usados na Engenharia de Requisitos [Lamsweerde 2000; Nuseibeh e Easterbrook 2000] e em IHC (iniciais de **I**nterface **H**omem **M**áquina) [Hackos e Redish 1998; Carrol 2003]. Discutem-se já há algum tempo as restrições do uso de modelos cognitivos (orientados a objetivos ou ao processamento de informações) em propiciar um suficiente entendimento do trabalho diário presente na vida das pessoas, ou seja, do que ocorre durante e ao redor da realização das atividades do trabalho [Schuman 1987; Kutti 1996; Nilsson 2005; Kaptelinin e Nardi 2006].

As limitações do uso de modelos cognitivistas para a descrição de práticas sociais começaram a ficar amplamente conhecidas ao final da década de 80 com o célebre livro de Lucy Schuman "*Plans and Situated Actions*" (1987). Nele é demonstrado que as pessoas no dia a dia não seguem planos e processos, pois as práticas sociais são situacionais e criativas respondendo de forma oportuna e flexível aos recursos presentes no ambiente.

Usualmente os métodos centram-se na visão "organizacional e explícita" do trabalho, que é orientada as tarefas, métodos e procedimentos. Os mesmos acabam não levando muito em consideração a visão "orientada a atividade e tácita" que enfatiza as práticas humanas, os relacionamentos sociais e a coordenação através da qual as tarefas são realizadas [Sachs 1995].

A maioria dos trabalhos centrados em análises cognitivas focaliza-se na relação do usuário com o sistema, não abrindo o leque de análise para o ambiente, as demais ações humanas e os motivos que circundam e dão significados a esta relação [Kaptelinin e Nardi 2006]. Nas palavras de Sommerville (2004): "*As realidades práticas do trabalho estão longe dos simples e frequentemente elegantes modelos apresentados em uma descrição de casos de uso. Em ambientes de trabalho e domésticos, pessoas possuem várias preocupações fora da interação com algum sistema e são invetavelmente multi-tarefas – realizando outras coisas ao mesmo tempo que usam o sistema*".

5.3.1 Abordagens que usam a Técnica i*

A técnica i* ("i estrela") [Yu 1995] diferencia-se dos modelos cognitivos por incorporar aspectos intencionais e de dependências estratégicas aos elementos processuais associados a objetivos, tarefas e recursos dos atores organizacionais. Tem-se verificado nos últimos anos uma expansão na aplicação desta técnica na área de Engenharia de Software, sobretudo voltado à concepção de sistemas multi-agentes [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]

É importante ressaltar que os modelos i*, apesar de incorporarem aspectos de intencionalidade aos elementos processuais cognitivos, não fornecem elementos suficientes para descrever os diversos fatores sociais existentes. Aspectos relativos ao ambiente físico (mobília, espaço físico, condições climática), características dos sujeitos (idade, limitações físicas e mentais), perspectivas históricas do desenvolvimento das práticas, os pro-

blemas existentes (tensões, contradições, entraves que dificultam a realização das atividades), bem como fatores que descrevem atividades colaborativas (regras sociais, coordenação, divisão de trabalho) são exemplos de informações do contexto que são difíceis de serem modelados usando a técnica i*.

Além disto, dentre os desafios atuais existentes (ver seção 4.3.3 no capítulo 4) para o futuro desenvolvimento da técnica, destacamos aqui o de conceber métodos apropriados para elicitação de modelos "válidos" do contexto organizacional a partir de estudos das práticas humanas. Trabalhos recentes têm procurado abordar esta lacuna utilizando estudos centrados no usuário baseados em modelos cognitivos [Jones e Maiden 2004; Grau, Franch e Maiden 2005]. Uma análise comparativa da solução abordada nesta tese, que se baseia na construção de modelos i* a partir de estudos qualitativos de campo, com o trabalho citado é descrita no capítulo 7 (seção 7.4).

5.4 Abordagens Intermediárias

As abordagens baseadas em *frameworks* analíticos [Hughe *et al.* 1997; Viller e Sommerville 1999; Andreou 2003] e em referenciais teóricos (linha de abordagem 3 da Figura 5-1) [Kaptelinin e Nardi 2006] estão, no meu entendimento, no meio-termo, entre as demasiado retóricas e as orientadas ao *design*. Elas também têm como objetivo resolver o problema da tese, ou seja, oferecer uma solução balanceada entre a sensibilidade à riqueza do campo e a praticidade do *design* de software.

Segue explanação dos pontos fortes destas abordagens e suas limitações. Uma análise comparativa entre estas soluções e o processo proposto nesta tese pode ser encontrada no capítulo 6 (seção 6.5)

5.4.1 *Frameworks* Analíticos

Um esquema de classificação, chamado por vários autores também de *framework* analítico [Hughe *et al.* 1997; Viller e Sommerville 1999; Andreou 2003; Ramos 2000], geralmente oferece uma classificação de fatores sociais e organizacionais do contexto que são relevantes para a concepção do sistema. Tais *frameworks* servem para apoiar e sistematizar a análise social, facilitando a estruturação dos dados do campo. A diferença de um esquema de classificação deste tipo e um referencial teórico social, é que este último além, de prover um conjunto básico de categorias, também oferece formas de relacionar estas categorias promovendo reflexões mais elaboradas sobre o fenômeno em estudo.

No entanto, neste caso, geralmente não se direciona a observação das práticas para os fatores pré-determinados, como normalmente ocorre nos métodos de *design* centrado no usuário. Tais fatores servem apenas para "sensibilizar" o pesquisador a analisar aspectos relavantes e, sobretudo, auxiliá-los a compilar as informações coletadas que são úteis para o *design* de software. Ou seja, o objetivo dos *frameworks* não é de alterar o diverso conjunto de técnicas usadas para realizar a etnografia. Segundo Viller e Sommerville (2000), "*eles não oferecem ferramentas analíticas para usar no campo por um etnógrafo,*

mas sim apenas para apresentar as informações de campo de uma forma compreensível para os engenheiros de requisitos, a partir do momento que estas informações tenham sido coletadas e descritas".

O "*framework* de apresentação" publicado em [Hughes *et al.* 1995; Hughes *et al.* 1997; Viller e Sommerville 1999], por exemplo, estrutura a interpretação dos dados de campo para fins de elicitação de requisitos em: (1) Coordenação Distribuída: perspectivas sociais e organizacionais do trabalho, ou seja, como as tarefas são realizadas cooperativamente; (2) Planos e Procedimentos: divisão do trabalho e como os artefatos são usadas nos diferentes estágios do fluxo de tarefas; (3) Ambientação no Trabalho: descrição dos *layouts* físicos do trabalho, além de como os artefatos são usados pelas pessoas no ambiente.

Alguns trabalhos buscam gerar modelos de *design* a partir dos dados classificados pelos *frameworks* para uma melhor integração com a Engenharia de Requisitos [Viller e Sommerville 1999]. Podemos citar, por exemplo, trabalhos que documentam as interpretações do estudo de campo através do uso de "*Viewpoints* sociais", diagramas UML [Viller e Sommerville 1997] e Meta-modelos [Iqbal, James e Gatward 2004] como formas de aproximar mais com as representações usadas pelos engenheiros de requisitos. Recentemente, destacamos também abordagens que documentam "padrões de interação" social com o objetivo de melhorar o re-uso das análises de práticas humanas pelos engenheiros de requisitos [Martin e Sommerville 2004].

5.4.2 Uso de Referenciais Teóricos Sociais

Pode-se dizer que as abordagens etnometodológicas são, e continuam sendo, uma resposta aos métodos cognitivos usados na Engenharia de Requisitos e projeto de interface que focam em aspectos procussuais das tarefas e dão pouca atenção a um entendimento rico das experiências e práticas dos indivíduos [Schuman 1987; Crabtree *et al*. 2000; Dourish 2006; Kaptelinin e Nardi, 2006]. Por outro lado, os estudos etnometodológicos possuem historicaente restrições devido ao seu caráter demasiado retórico e detalhado para descrição do contexto social (ver seçao 5.2.1 do capítulo 5). Assim, conjectura-se que o que pode estar faltando são referenciais teóricos que propiciem representações (ou modelagens) adequadas para a descrição das práticas humanas [Kaptelinin e Nardi 2006].

Dentre os atuais referenciais teóricos sociais da área de CSCW candidatos para oferecer um melhor balanceamento entre as abordagens etnometodológicas e as orientadas pelo *design* podemos citar a Cognição Distribuída [Rogers e Ellis 1994], Teoria dos Atores em Rede (tradução do inglês, *Actor Network Theory*) [Berg 1998] e Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Nardi 1996a].

Através de seu foco em atividades sociais mediadas baseadas na intencionalidade, a Teoria da Atividade [Leont'ev 1979] se destaca por chamar a atenção para além dos limites dos modelos cognitivistas. Enquanto tais modelos focam em representações abstratas e formais, a Teoria da Atividade enfatiza a importância de estudar as tecnologias como parte de um leque hierárquico de relações entre as pessoas e os objetos do mundo ao redor delas.

Outro ponto é que as abordagens de estudo de campo orientadas pelo *design*, muitas vezes, focalizam-se na relação do usuário para com o sistema, não levando em consideração uma visão das práticas sociais que circundam e dão significado a esta relação [Kaptelinin e Nardi 2006]. Tais abordagens também dão pouca importância a aspectos de desenvolvimento cultural. Ou seja, a maioria delas não propicia uma análise sobre tensões e dificuldades encontradas durante a realização das práticas humanas, e como as atividades se desenvolveram historicamente de modo a superá-las.

Sabe-se ainda que a maioria dos estudos de campo, tanto os etnometodológicos quanto os orientados pelo *design*, baseiam-se na análise das interações de baixo-nível limitadas às tarefas (ou ações "observáveis" dos usuários). Como conseqüência, os estudos de campo não levam muito em consideração aspectos de intencionalidade, ou seja, os "porquês" associados às práticas do trabalho. Como relatado por Kaptelini e Nardi (2006), não apenas a emoção está faltando, mas o conceito de motivo tem sido esquecido devido ao foco em ações de baixo nível que não revelam as razões de uma atividade ocorrer.

Tanto a Etnometodologia, como a Teoria da Atividade, se opõem a idéia que é suficiente se basear o projeto de sistemas em descrições do trabalho formais e normativas. Ambas as abordagens apontam que as práticas reais do trabalho são muito mais complexas do que suas descrições formais. Contudo a Teoria da Atividade oferece uma estrutura teórica que permite compreender e refletir sobre o papel das tecnologias na vida humana, tornando o estudo de campo mais objetivo para as questões de *design* de sistemas de software. Segundo Macaulay, Benyon e Crerar (2000), ela transforma um processo etnográfico aparentemente intuitivo e empírico, em um trabalho guiado por reflexões objetivas e sistemáticas.

De forma geral, a argumentação contrária, no entanto, ao uso de *frameworks* e referenciais teóricos é que a pesquisa de campo pode ficar direcionada a obtenção dos fatores pré-definidos dos *frameworks*, ou dos construtores do referencial [Crabtree *et al.* 2000; Dourish 2006]. Ou seja, o risco é sempre deixar que os fatores pré-determinados "ceguem" a observação e a análise social, tornando o processo menos sensível a riqueza dos dados [Shapiro 1994; Crabtree *et al.* 2000; Halverson 2002].

Apesar de inúmeros trabalhos ressaltarem as vantagens dos princípios da Teoria da Atividade para a concepção de sistemas, as atuais tentativas de operacionalização destes princípios [Engeström 1987; Kaptelinin Nardi e Macaulay 1999; Martins 2001; Mwanza 2001; Korpela, Mursu e Soriyan 2002] ainda oferecem dificuldades para a aplicação deste referencial teórico em processos de software [Souza 2003; Kaptelinin e Nardi 2006] (ver capítulo 4).

5.5 Considerações Finais

O presente capítulo apresentou conceitualmente as limitações das atuais linhas de abordagens de estudo de campo na engenharia de requisitos para a resolução do problema da tese. Com base em um estudo bibliográfico, foi demonstrado que as abordagens de etnometodologia, *Grounded Theory* e as orientadadas por modelos cognitivitas de *design*, não

atendem ao problema da tese. Os processos qualitativos atuais baseados na etnometodologia e na *Grounded Theory* propiciam um entendimento rico do papel mediador da tecnolgia nas práticas humanas, mas não geram modelos que atendam a atividade elicitação de requisitos. No outro lado da moeda, os métodos de *design* centrado no usuário baseiam-se no uso de modelos cognitivistas para guiar o estudo de campo, o que gera deficiências na capacidade do pesquisador de analisar o contexto de uso das tecnologias com toda a sua riqueza de detalhes.

As abordagens intermediárias procuram oferecer uma balanceamento entre a sensibilidade à riqueza do campo e a praticidade do *design* de software. Os métodos desta linha são baseados em *frameworks* com um conjunto amplo de fatores sociais préselecionados ou em referenciais teóricos sociais. A vantagem do uso de referenciais teóricos sociais está na obtenção de um relacionamento entre os fatores sociais estudados, o que propicia um entendimento mais elaborado sobre o fenômeno. Contudo, atualmente, atuais tentativas de operacionalização de referenciais teóricos, tais como a Teoria da Atividade, ainda possuem limitações que dificultam a ampla utilização dos mesmos na Engenharia de Software.

Os capítulos na seqüência descrevem o processo qualitativo dado como solução para o problema da tese. O mesmo também pode ser classificado como uma abordagem intermediária entre os estudos demasiado descritivos e os orientados a modelos cognitivos (linha 3 da Figura 5-1). O mesmo fundamenta-se na integração do uso da *Grounded Theory*, da Teoria da Atividade e da Técnica i*. Discussões contendo análises comparativas entre a abordagem proposta e os trabalhos citados aqui podem encontradas ao final dos capítulos 6 e 7.

Capítulo 6

Abordagem Qualitativa que Integra Análise Sócio-Cultural e Modelagem Organizacional

"Balanceando entre a sensibilidade à riqueza do campo e a praticidade do design de software"

[Cruz Neto, Gomes e Castro 2008]

O presente capítulo apresenta uma solução para o problema da tese. A mesma é baseada no balancemento entre uma postura sensível à riqueza dos dados de campo e um método útil à atividade de *design* de software. Trata-se de um processo indutivo de análise de dados para construção de representações de práticas humanas que favoreça, tanto a realização de análises sócio-culturais sobre o papel da tecnologia, como propicie modelagens organizacionais que apóiam a Engenharia de Requisitos [Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003b; Cruz Neto *et al*. 2005; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005; Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007; Cruz Neto, Gomes e Castro 2008]. A abordagem pode ser descrita através de três elementos centrais:

a) Um processo indutivo de pesquisa qualitativa baseado na *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998] para construção de representações de atividades e modelos do contexto social a partir da análise empírica dos dados. Todo o processo é validado através do uso rigoroso de princípios de pesquisa qualitativa interpretativa [Cruz Neto, Gomes e Castro 2008].

b) Uso de um *framework* analítico composto por representações de atividades e um esquema de classificação de fatores contextuais para tornar a observação das práticas e a análise indutiva da *Grounded Theory* mais objetivas para os propósitos do *design* [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007].

c) Guias para auxiliar na geração de modelos i* [Yu 1995] de dependências sociais estratégicas a partir das descrições de atividades da Teoria da Atividade [Cruz Neto, Gomes e Castro 2005; Cruz Neto, Gomes e Castro 2008].

Este capítulo inicia-se com as justificativas para a escolha dos métodos usados como pilares da solução (seção 6.1). O *Framework* analítico, que oferece novas representações de atividades e um conjunto de fatores contextuais pré-selecionados para auxiliar na análise dos dados, é descrito na seção 6.2. A seção 6.3, por sua vez, contém o processo qualitativo proposto que incorpora um modelo circular de pesquisa qualitativa e um método indutivo para construção das representações de atividades e modelos organizacionais.

Uma descrição de como seria construído o relatório final de conclusão do estudo é dada na seção 6.4. O capítulo termina com uma seção de discussão relatando análises comparativas com trabalhos relacionados (seção 6.5), e algumas considerações finais (seção 6.6). A descrição detalhada das diretrizes de mapeamento para geração dos modelos i* a partir das descrições de atividades é deixada para o capítulo 7.

6.1 Justificativas para a Escolha dos Métodos

Na sequência são expostas as justificativas para a escolha da *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], da Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Kaptelinin e Nardi 2006], da técnica i* [Yu 1995] e dos fatores contextuais presentes em análises de contexto de uso [Maguire 2001a] para comporem a base do processo proposto.

6.1.1 *Grounded Theory*

Grounded Theory [Strauss e Corbin 1998] tem sido aplicada desde os trabalhos de Lucy Schuman (1987) nas áreas de CSCW e interface homem máquina. Existe atualmente um número de trabalhos na área de sistemas de informações que demonstraram a sua utilidade em propiciar um melhor entendimento do papel da tecnologia nas organizações [Orlinkowski 1993; Scott 1998; Pandit 1998]. Segue enumeração das justificativas para o uso deste método no processo proposto.

Primeiro, ela permite que as representações contextuais, usadas pelos *designers*, sejam construídas indutivamente com base em uma análise dos dados empíricos, ou seja, ela facilita a rastreabilidade entre os modelos de *design* (que descrevem as práticas) e as evidências empíricas que os embasam. Segundo, *Grounded Theory* é fundamentada no paradigma interpretativo (não positivista) de pesquisa qualitativa, que prioriza análises contextuais visando a descoberta de elementos inusitados que dão melhor significado ao problema [Myers 1997; Guba e Lincoln 1994]. Hoje é reconhecidamente aceito na Engenharia de Software que análises contextuais exploratórias são prepoderantes para a construção de softwares que melhor atendam as necessidades de seus usuários [Schman 1987; Nuseibeh e Easterbrook 2000].

6.1.2 Teoria da Atividade

Teoria da Atividade [Leont'ev 1979] oferece um conjunto de princípios para o entendimento da estrutura, desenvolvimento e contexto social das atividades humanas. Ela possui origens na filosofia sócio-cultural soviética [Vygotsky 1978; Luria 1975] e, desde a déca-

da de 90, inúmeros trabalhos têm demonstrado as vantagens de uso de seus princípios para o *design* de software [Bødker 1991; Nardi 1996a; Nardi e Redmile 2002; Kaptelinin e Nardi 2006]. Este referencial foi escolhido para fazer parte da solução proposta pelas seguintes razões:

Primeiro, seus conceitos permitem uma visão da relação dos seres humanos com a tecnologia através de uma ênfase na intencionalidade humana, na noção de assimetria entre pessoas e objetos; no papel mediador das ferramentas; em uma perspectiva histórica sobre desenvolvimento humano, e na idéia da cultura e sociedade moldando a atividade humana [Leontiev 1979; Kaptelinin e Nardi 2006]. Assim, Teoria da Atividade encaixa-se na tendência geral no *design* de compreender a tecnologia como parte de um conjunto de aspectos que contextualizam as ações humanas [Kapelinin e Nardi 2006].

Segundo, a Teoria da Atividade oferece uma estrutura teórica que torna o estudo de campo mais objetivo para as questões de *design* de sistemas de software. Segundo Macaulay, Benyon e Crerar (2000), este referencial ajuda o etnógrafo a direcionar o seu foco de observação e análise, centralizando suas atenções para os aspectos das atividades que possam ser relevantes para a construção do sistema.

Terceiro, a Teoria da Atividade oferece uma metodologia de investigação, chamada de "Metodologia de Pesquisa do Desenvolvimento", baseada na visão de que o ser humano desenvolve-se através da resolução de contradições (ou tensões) existentes nas suas práticas diárias [Leontiev 1979]. Esta metodologia de investigação está em sintonia com o processo transformacional da Engenharia de Requisitos, onde mudanças no contexto sócio-organizacional são projetadas com a inclusão de novas tecnologias visando à resolução de problemas existentes nas atividades humanas [Nuseibeh e Easterbrook 2000; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

Por último, a Teoria da Atividade está em contínua evolução. O desenvolvimento deste referencial tem sido pautado pela oferta de reformulações constantes para melhor atender suas aplicações [Leontiev 1979; Engeström 1987; Kaptelinin 1996; Nardi 1996a; Nardi e Redmile 2002; Kaptelini e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007].

6.1.3 A Técnica i*

Um número cada vez maior de grupos de pesquisa ao redor do mundo tem usado a técnica i* na concepção de sistemas de software. As aplicações abrangem atualmente diversas áreas, tais como: análises de requisitos iniciais [Yu 1997], modelagens de processos de negócio [Yu e Mylopoulos 1995], construção de metodologias de desenvolvimento de software orientadas a agentes [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Bresciani *et al.* 2004; Castro *et al.* 2005], processos de requisitos para sistemas complexos sócio-tecnicamente [Jones e Maiden 2004], entre outras.

A técnica i* foi escolhida para ser usada como parte da solução pelas seguintes razões. Primeiro, ela proporciona uma visão mais abrangente do contexto organizacional de uso dos sistemas em comparação aos atuais modelos cognitivos orientados a objetivos e processos. Modelos i*, no nosso entender, vão além das restrições de tais modelos por incorporarem informações intencionais e de dependências sociais às tarefas e objetivos do

sistema, além de permitirem a análise de aspectos não funcionais associados às tarefas. O uso de Modelos i* neste processo propicia uma visão do contexto social de um diferente ponto de vista.

Segundo, esta técnica propicia a realização de análises transformacionais nas representações do contexto sócio-organizacional de modo a avaliar o impacto de alternativas de sistemas. Sabe-se que a realização de re-engenharias organizacionais é aderente à natureza transformacional da Engenharia de Requisitos, no entanto, esta atividade fica muito limitada (se não impossibilitada) quando as descrições das práticas estão em forma de narrativas, comuns em abordagens etnometodológicas [Dourish 2006; Button e Dourish 1996].

Por último, existem diversas metodologias que abordam como gerar implementações, ou especificações detalhadas, de sistemas a partir de modelos i*. Podemos citar aqui processos baseados na geração de diagramas UML [Santander 2002; Alencar, Cysneiro Filho e Castro 2002], e metodologias orientadas a agentes [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Bresciani *et al*. 2004].

6.1.4 Fatores de Análise de Contexto de Uso

Sabe-se que o risco de se trabalhar com referenciais teóricos, tais como a Teoria da Atividade e a técnica i*, está na limitação de uso de um conjunto pré-definido de fatores contextuais a considerar. Os fatores analisados nos estudos etnográficos normalmente são "apenas" os definidos pelos construtores dos referenciais teóricos adotados, o que acaba tornando a pesquisa menos sensível ao amplo leque de fatores sociais e organizacionais que usualmente são relevantes para o projeto de um produto de software.

Por esta razão, foi realizada uma busca literária de quais seriam os fatores contextuais relevantes a considerar em uma análise sócio-organizacional visando um projeto de software. Esta questão de pesquisa levou a incorporação do esquema de classificação de fatores apresentado em [Maguire 2001a]. O conjunto abrangente de fatores compilados no trabalho citado é originado da experiência de diversos pesquisadores e instituições de pesquisa na realização de análises de contexto voltadas ao *design* de sistemas de software [Maissel *et al*. 1991; Thomas e Bevan 1995; ISO-9241 1997]. Tais fatores dizem respeito às seguintes dimensões do contexto:

- *Características dos usuários*: experiência, qualificação, capacidades cognitivas, motivações, idade, limitações físicas, nível de escolaridade, etc.
- *Tarefas realizadas pelo usuário*: lista de tarefas, objetivos, resultado a ser alcançado, passos, duração, dependências, recursos, ferramentas, história, tensões que dificultam seu desenvolvimento, etc.
- *Ambiente técnico*: hardware, software, rede, materiais de referência e outros equipamentos.
- *Ambiente físico*: ambiente auditivo, térmico, visual, vibracional e espacial. Incluindo também a ergonomia, mobília, postura do usuário, vestimentas, etc.

- *Ambiente organizacional*: estrutura do trabalho (atividades de grupo, interrupções, estrutura de gerenciamento e comunicação, etc.), cultura organizacional (políticas, metas organizacionais, relações industriais, etc.) e realização do trabalho (funções, horas trabalhadas, flexibilidade, análise de desempenho, etc.).

O esquema de classificação citado foi reconhecido como uma ferramenta útil para projetos centrados no usuário. O mesmo faz parte da etapa de análise de contexto de uso da norma ISO 13407 [ISO-13407 1999], padrão de qualidade em desenvolvimento de sistemas centrados no usuário.

6.2 O *Framework* Analítico Proposto

O *framework* proposto tem por objetivo ser uma ferramenta para auxiliar o pesquisador a melhor estruturar e sistematizar a análise dos dados de campo. O objetivo é tornar o estudo qualitativo mais objetivo para os propósitos de *design* através de mecanismos que despertem a percepção do pesquisador para os aspectos relevantes do contexto social e organizacional de uso de tecnologias.

Para isto, o *framework* aqui apresentado fornece novas notações gráficas para representação das atividades utilizando-se de recentes reformulações de conceitos da Teoria da Atividade que dizem respeito ao uso de motivos múltiplos, bem como do conceito de "engajamento" [Kaptelinin e Nardi 2006] (ver seção 4.2.5, capítulo 4). No entanto, no presente trabalho será utilizada a palavra "atividade" para representar o conceito de "engajamento" [Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007]. Reserva-se a palavra "motivo" para representar as "verdadeiras razões" que energizam as atividades humanas. A hierarquia da atividade aqui adotada é definida pela Figura 6-1.

Motivos	→	Verdadeiras Razões
Atividades	→	Agregação de Ações com um Propósito
Ação	→	Objetivo
Operações	→	Condições

Figura 6-1: Hierarquia da Atividade Adotada

Esta classificação veio da experiência de uso dos termos perantes os usuários (ou participantes dos estudos qualitativos). Normalmente eles reconhecem a palavra "atividade" como uma tarefa colaborativa que congrega um conjunto de ações, e "motivo" como um atributo pessoal que transmite a energia necessária para realizar as atividades.

Sabe-se que a elicitação das motivações ou "razões" dos usuários é hoje fator essencial para a concepção de sistemas que venham a ser mais usáveis e mais adaptados ao seu contexto de uso social e organizacional [ISO-13407 1999; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Kaptelinin e Nardi 2006]. Esta hierarquia permite então incorporar o conceito de motivo aos estudos qualitativos, oferecendo uma estrutura intermediária, chamada atividade, entre os motivos e as ações individuais observáveis.

Além da incorporação destes novos conceitos da Teoria da Atividade, o *framework* forneçe um esquema de classificação de fatores pré-definidos compilados a partir de trabalhos na área de *design* centrado no usuário [Maguire 2001a] e Teoria da Atividade [Kaptelinin, Nardi e Macaulay 1999; Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007]. O objetivo com o uso destas categorias pré-definidas é sensibilizar o pesquisador para um universo amplo de fatores contextuais a considerar.

Outro ponto inovador do *framework* está na incorporação e associação de atributos não funcionais de qualidade da norma ISO-9126 [ISO-9126 1991] aos construtores teóricos e fatores contextuais pré-definidos. A relevância desta associação está no objetivo de facilitar a elicitação dos requisitos não funcionais do futuro sistema a partir da análise dos atributos de qualidade das atividades e ações dos usuários. Na seqüência são apresentadas as representações gráficas usadas para modelar as atividades e o esquema de classificação de fatores contextuais.

6.2.1 Representações Gráficas das Atividades

As notações gráficas mostradas na Figura 6-2 são usadas para descrever os motivos, atividades (engajamentos), ações e operações. Estas representações permitem agregar o conceito de motivo dentro da estrutura de atividade de grupo definida por Engeström. Korpela *et al.* (2002) apresenta representações similares e serviu de inspiração, no entanto, as notações abaixo oferecem a inclusão da definição de engajamento (chamado aqui de atividade), além de incluir o nível hierárquico dos motivos.

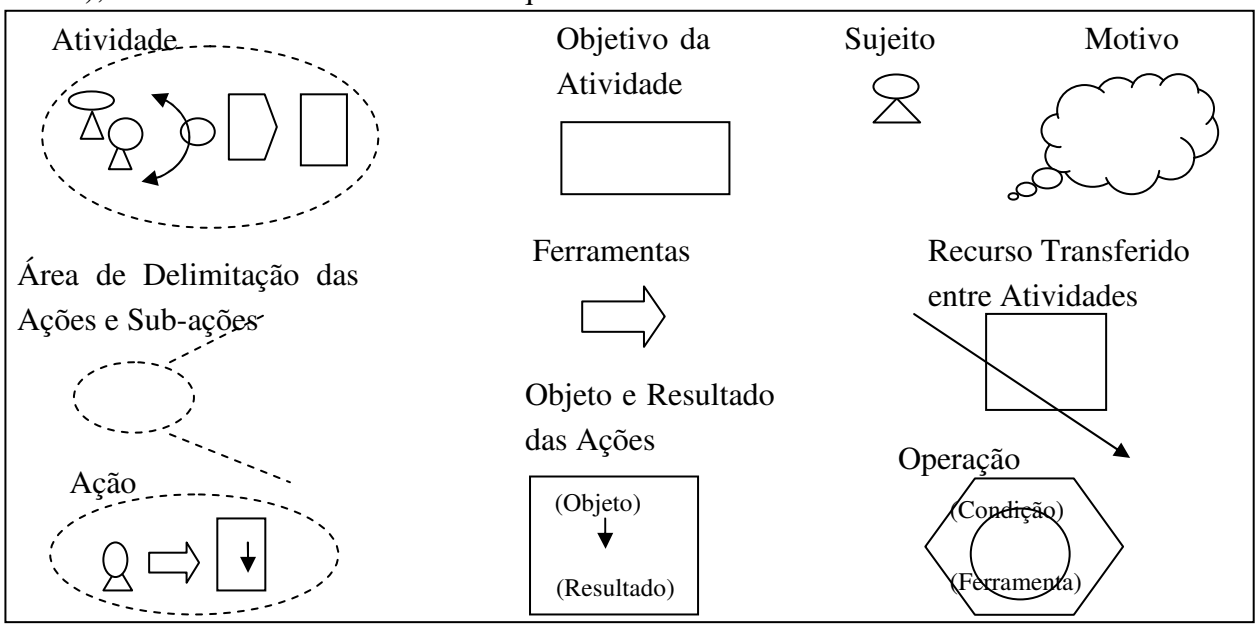


Figura 6-2: Notação Gráfica para os Conceitos da Teoria da Atividade

Algumas regras de sintaxe, definidas na Tabela 6-1, são usadas para nomear cada construtor da Teoria. Algumas destas regras são oriundas de convenções usadas em modelos i* [Yu 1995; Grau, Franch, Mayol, Ayala 2005] e foram adotadas para uniformizar as sintaxes dos construtores de ambos os referenciais teóricos adotados.

A Tabela 6-1 especifica que uma atividade é descrita por um substantivo que representa uma ação, que pode ser inclusive derivado de um verbo. Já as ações e motivos são descritos com um verbo no início do objeto da ação. Ferramentas e Objetos são representados pelo nome dos objetos que os representam. Por último, os objetivos das atividades e os resultados das ações são especificados através do uso do verbo na voz passiva, indicando o estado a ser alcançado pela atividade ou ação. Todos os construtores podem ainda opcionalmente incluir um complemento associado ao seu nome de base.

Tabela 6-1: Regras de Sintaxe para os Conceitos da Teoria da Atividade

Conceito da Teoria da Atividade	**Regra de Sintaxe**	**Exemplos**
Atividade	- [Nome da Atividade + (Complemento)] - [Nome de Atividade Derivado de Verbo + Objeto + (Complemento)]	- "Cirurgia" - "Formação de Projetos"
Ação	- [Verbo + Objeto + (complemento)]	- "Preencher Ficha na sala de cirurgia"
Motivo	- [Verbo + Objeto + (Complemento)]	- "Se proteger judicialmente"
Objeto ou Ferramenta	- [Objeto + (Complemento)]	- "Ficha de Anestesia"
Objetivo ou Resultado	- [Objeto + Verbo na Voz Passiva + (Complemento)]	- "Paciente Avaliado"

A Figura 6-3 apresenta os conceitos da Teoria da Atividade aliados a descrição de um exemplo de uso dos mesmos. O exemplo é oriundo de um estudo qualitativo sobre manipulação de prontuários de paciente por parte de profissionais de anestesia. De acordo com a figura, uma atividade (engajamento), tal como uma "Avaliação Pré-Anestésica", é constituído por vários sujeitos (anestesista, paciente, enfermeira, entre outros) que, através de meios sociais (divisão do trabalho, regras, mecanismos de coordenação, entre outros), realizam ações com um objetivo comum de ter ao final um "paciente avaliado".

Cada sujeito possui um ou vários motivos que são as razões pelas quais as atividades (engajamentos) e as ações são realizadas. No exemplo usado, um anestesista possui entre outros motivos, os de "evitar complicações cirúrgicas" e o de "se proteger judicialmente". As ações são compostas por sujeitos que buscam transformar um objeto em um resultado mediado por ferramentas. O exemplo de ação descrita foi a de "preencher a ficha pré-anestésica". As ações podem ser sub-divididas em sub-ações até se chegar ao nível das operações (quando as ações já não são realizadas de forma consciente). Tais operações possuem associadas a elas as condições de sua realização, bem como as ferramentas envolvidas na operação. Como exemplo de operação citado foi descrito o processo de "preenchimento de alguns campos do prontuário" que é realizado sem que o anestesista objetive mentalmente esta tarefa.

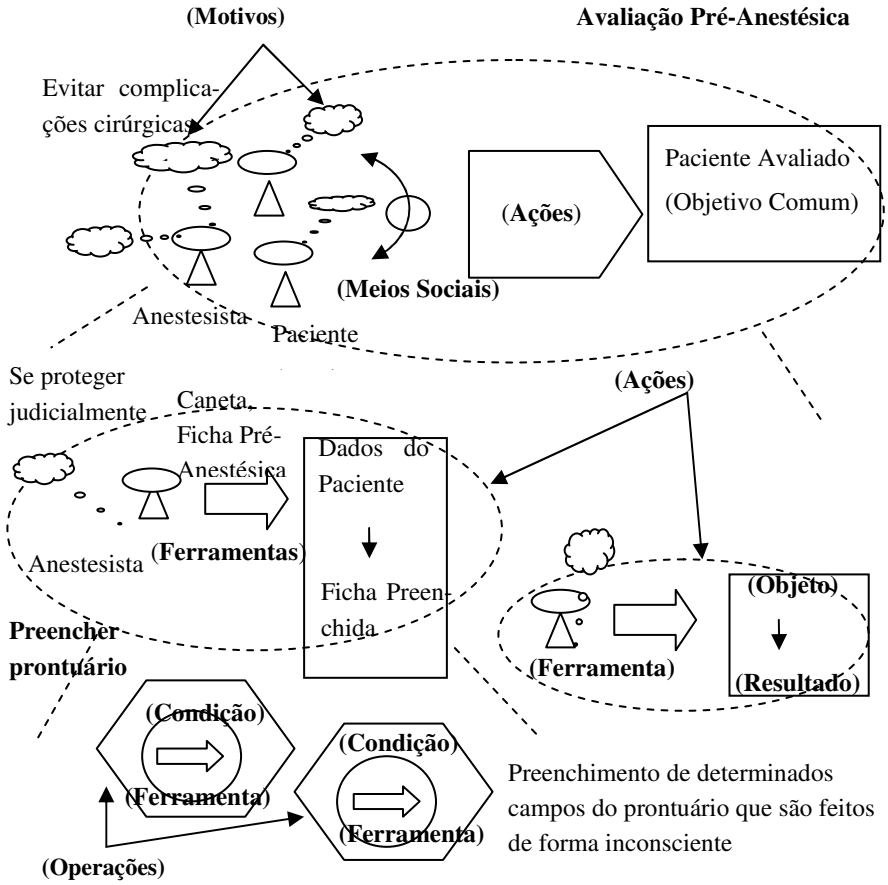


Figura 6-3: Exemplo de Uso das Representações de Atividades

As associações entre motivos, atividades e ações não necessariamente ocorrem na forma da estrutura hierárquica. Uma ação pode, por exemplo, estar associada a várias atividades, assim como uma atividade pode possuir vários motivos. A associação entre ações, atividades e motivos é realizada pelo pesquisador durante o processo de análise de dados. Para cada construtor teórico são catalogadas informações de quais motivos, atividades e operações estão a ele associados.

O fluxo das atividades e ações pode ser representado por diagramas de modo similar aos usados com o modelo de Engeström (ver Figura 4-5). Desta forma, as dependências entre ações e atividades podem ser especificadas por setas que indicam a ordem e qual recurso (ferramenta, objeto, sujeito, etc.) está sendo dependido. A Figura 6-4 apresenta o relacionamento de dependência entre as atividades de "Avaliação Pré-Anestésica" e "Anestesia". A primeira atividade é realizada para a geração de uma ficha de avaliação pré-anestésica, que é usada como ferramenta de apoio para a realização da anestesia.

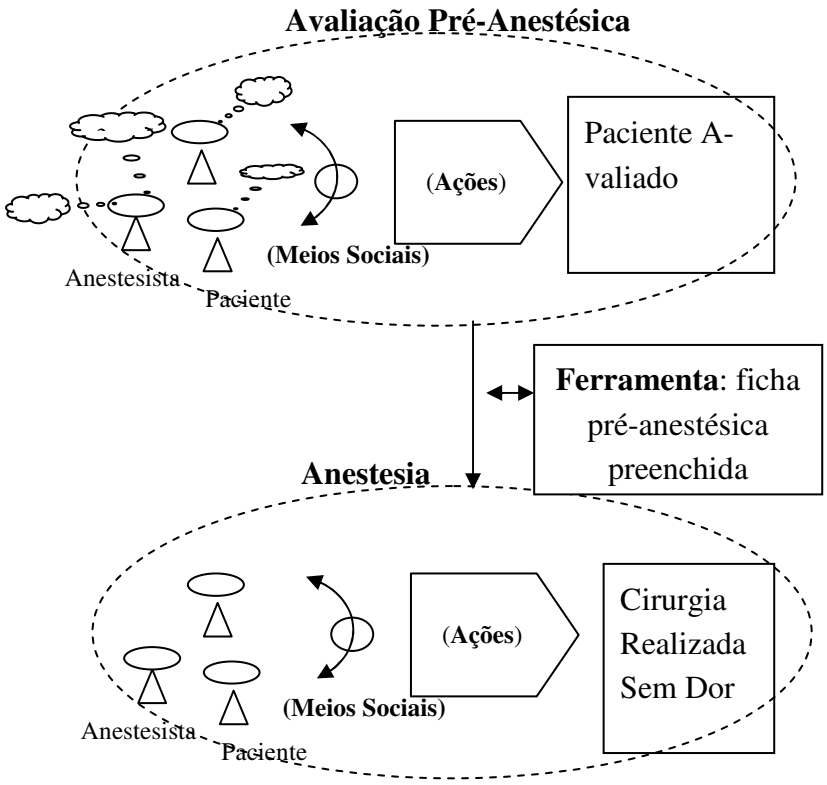


Figura 6-4: Relacionamento de Dependência entre Engajamentos

6.2.2 Esquema de Classificação de Fatores Contextuais

O *framework* analítico proposto inclui também a utilização de um conjunto de fatores contextuais (ver Tabela 6-2) que propicia um guia sensitivo para a observação e análise dos dados de campo. O mesmo é baseado em sete dimensões de análise: "sujeitos", "motivos", "atividades", "ações" e "operações", "ferramentas", "ambientes físicos" e "necessidades de mudança". Com a consideração do nível dos motivos, acreditamos que um melhor balanceamento possa ser trabalhado entre os aspectos de coletividade (nível de atividade, ou engajamento) e individualidade (motivos, ações e operações) das atividades humanas.

Os fatores contextuais são oriundos de uma compilação de trabalhos de modo a congregar experiências de abordagens que usam Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Engeström 1987; Kaptelinin, Nardi e Macaulay 1999; Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007], análises de contexto de uso [Maguire 2001a; ISO-13407 1999], e atributos não funcionais qualitativos definidos pela ISO 9126 [ISO-9126 1991].

Os fatores contextuais do *framework* não são rígidos. Sabe-se que os usuários podem relatar práticas inesperadas e criativas, por isto novos fatores ou dimensões podem ser identificados nos dados e incorporados ao *framework*. O conjunto de categorias e dimensões aqui apresentado são uma evolução em relação ao presente no esquema inicialmente proposto em [Cruz Neto, Gomes, Oliveira 2007]. O mesmo incorpora à experiência de aplicação do *framework* no experimento de prontuário eletrônico de paciente (ver capítulo 8).

Tabela 6-2: Esquema de Classificação de Fatores Pré-definidos do Contexto

Sujeitos	**Motivos**	**Atividades**	**Ações e Operações**	**Ferramentas**	**Ambiente Físico**	**Necessidades de Mudança**
Descrições gerais	Descrição dos motivos	Descrição e Objetivos	Descrição e objetivo	Descrição	Condições ambientais (atmosféricas, visuais, sonoras,etc.).	Mudanças nas atividades
Atributos Pessoais (idade, gênero, etc)	Atributos não funcionais de qualidade desejados	Aspectos de trabalho em grupo (comunidade, divisão do trabalho, coordenação, etc.)	Objetos manipulados	Funcionalidades	Mobília e organização espacial dos objetos	Mudanças nas ferramentas
Limitações Físicas e Mentais	Contradições e conflitos entre motivos	Regras e convenções sociais	Atributos não funcionais de qualidade desejados	Formas de manuseio e utilização	Ambiente Técnico (hardware, software, infra-estrutura, etc.)	Mudanças no Ambiente Físico
Qualificações e experiência	Outras propriedades e dimensões	Atributos não funcionais de qualidade	Operações associadas (e condições de de realização)	Apoio aos motivos, atividades e ações.	Perspectiva histórica	Outras
Outras propriedades e dimensões		Demandas físicas e mentais	Demandas físicas e mentais	Atributos não funcionais qualitativos	Outras propriedades e dimensões	
		Perspectiva histórica	Perspectiva histórica	Demandas físicas e mentais de uso		
.		Contradições para realização	Contradições para realização	Perspectiva histórica		
		Outras propriedades e dimensões	Outras propriedades e dimensões	Contradições e dificuldades de uso		
				Outras propriedades e dimensões		

A relevância em considerar atributos não funcionais de qualidade [ISO-9126 1991] nos diferentes níveis da hierarquia de atividades está no uso destas informações para a elicitação de requisitos não funcionais de sistemas [Chung *et al.* 2000]. No nosso entender, a ênfase no papel mediador das tecnologias proporcionada pela Teoria da Atividade, proporciona uma visão de que requisitos não funcionais possam ser elicitados a par-

tir da análise dos atributos de qualidade das ações e engajamentos que serão apoiados (ou mediados) pelo futuro sistema.

O esquema de classificação apresentado retrata que, em um estudo qualitativo, as informações relevantes dos sujeitos a serem consideradas são as descrições gerais dos mesmos, seus atributos pessoais, suas limitações mentais, qualificações, entre outras características. Do ambiente físico é importante considerar as condições ambientais, a ergonomia do local, a distribuição dos objetos no espaço físico, bem como o ambiente técnico de hardware, software e infra-estrutura de rede presentes. Quanto aos fatores contextuais a serem examinados nas ferramentas usadas (digitais ou não digitais), o pesquisador deve estar atento para as suas funcionalidades, formas de manuseio, dificuldades de uso e como elas apóiam os motivos, engajamentos e ações dos usuários.

Já em relação aos conceitos da Teoria da Atividade, devem ser analisadas as propriedades dos aspectos de individualidade (motivos, ações e operações) definidos por Leont'ev [Leont'ev 1979], bem como as características associadas aos aspectos de coletividade definidos por Engeström (comunidade, divisão do trabalho, regras sociais) [Engeström 1987]. A introdução do conceito de engajamento dado por Gonzáles, Nardi e Mark (2007) propicia estruturar e intermediar estes aspectos individuais e coletivos. As contradições (tensões, conflitos, etc.) existentes e a perspectiva histórica são elementos da Teoria da Atividade que também permeiam várias dimensões.

Os atributos não funcionais qualitativos encontrados nos dados são incorporados nas análises associando-os tanto às ferramentas usadas, como às dimensões da hierarquia de atividades (motivos, engajamentos e ações dos usuários). A norma ISO-9126 [ISO-9126 1991] classifica os atributos qualitativos relevantes para o desenvolvimento de um produto de software, e oferece um conjunto de perguntas que podem ser feitas para auxiliar na identificação dos mesmos. Tais perguntas são usadas pelo pesquisador para guiar a análise dos dados de campo de modo a classificar as informações encontradas. Segue lista dos atributos qualitativos considerados na norma [ISO-9126 1991]:

- Confiabilidade: tolerância à falhas, maturidade e recuperabilidade;
- Eficiência: tempo e recursos;
- Usabilidade: inteligibilidade, aprensibilidade e operacionalidade;
- Manutenabilidade: analisabilidade e modificabilidade;
- Portabilidade: adaptabilidade, capacidade para ser instalado, conformidade, capacidade para substituir;
- Funcionalidade: adequação, acurácia, interoperabilidade, conformidade, segurança de acesso.

A inclusão da dimensão de "necessidades de mudança" ocorreu devido aos usuários costumeiramente relatarem seus desejos de mudança organizacional e social nas entrevistas. Apesar do processo qualitativo proposto não se propor a abordar a etapa de "requisitos tardios", onde são propostas mudanças organizacionais com a inclusão de novas tecnologias [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002], se faz relevante relatar no estudo as necessidades de mudança mencionadas pelos usuários. Tais informações dizem respeito às mu-

danças desejadas nas atividades, nas ferramentas, nos procedimentos, e nas demais dimensões do contexto social.

Todas as dimensões da Tabela 6-2 terminam com "outras propriedades e dimensões" indicando uma abertura para novas características que porventura apareçam nos dados e não possam ser classificadas usando as categorias citadas de análise.

A importância da utilização deste esquema de classificação é garantir que o estudo qualitativo se torne rico o suficiente para abordar um amplo leque de informações contextuais relevantes para a concepção de um produto de software. Ele auxilia os engenheiros de requisitos, na sua maioria com pouca formação antropológica ou social, a se tornarem mais sensíveis a analisar um conjunto de dimensões do contexto social. Na prática eles servem para classificar os dados e para diagnosticar quais informações relevantes do contexto precisam ainda ser elicitadas, tornando-se uma ferramenta para o planejamento das amostras subseqüentes.

Ressalta-se, contudo, que não necessariamente todos os fatores precisam ser analisados em cada estudo qualitativo realizado. A importância de cada fator depende da pergunta de pesquisa que se pretende responder com o estudo qualitativo. Além disto, deve dar-se prioridade, sobretudo, aos fatores que emergem dos dados, ou seja, aos elementos que foram citados pelos usuários nas entrevistas ou registrados pelo pesquisador em suas notas de campo.

Ressalta-se aqui que as perguntas feitas aos usuários em um estudo qualitativo devem ser abertas para a exploração de entendimentos novos sobre o assunto, e não direcionadas para a obtenção das informações específicas dos fatores citados. Isto significa dizer que muitas informações relevantes contidas nos dados podem não se encaixar nos fatores pré-estabelecidos. Neste momento novos fatores devem ser adicionados, e servirem de base para a evolução do *framework.*

6.3 Processo Qualitativo Proposto

O processo centra-se em um método indutivo de análise de dados para construção de representações válidas de práticas humanas. O propósito do mesmo é que ele proporcione tanto uma visão rica do papel da tecnologia nas ações humanas, como sejam úteis para realização de análises transformacionais próprias da Engenharia de Requisitos.

O processo segue princípios gerais de pesquisa qualitativa. As principais características do mesmo são: (1) um modelo circular de pesquisa baseado no uso de amostras graduais, (2) a adoção de um método indutivo de análise de dados para construção de representações de atividades e modelos i*, (3) a incorporação do uso de ferramentas de análise computadorizada de dados e (4) o oferecimento de um guia para a estruturação do resultado final da pesquisa. Segue descrição de cada uma delas:

6.3.1 Modelo Circular de Pesquisa

O processo proposto como solução para o problema da tese adota um modelo circular de pesquisa (ver Figura 6-5). O mesmo é composto por estudos de vários casos onde os dados são continuamente comparados até que a pergunta de pesquisa tenha sido satisfatoriamente respondida. Cada amostra é analisada através de um método indutivo de análise de dados a ser apresentado na seção 6.3.2. Ao final, o processo termina com a validação dos resultados finais com os usuários que fizeram parte da coleta de dados.

O processo exposto na Figura 6-5 incorpora explicitamente a "Definição da Pergunta de Pesquisa" e "Validação dos Resultados com os Usuários e/ou Especialistas" ao modelo de processo apresentado em [Flick 2004] (descrito na seção 3.3.1 do capítulo 3). Acredita-se que isto explicita a necessidade destas atividades serem realizados para o sucesso da pesquisa.

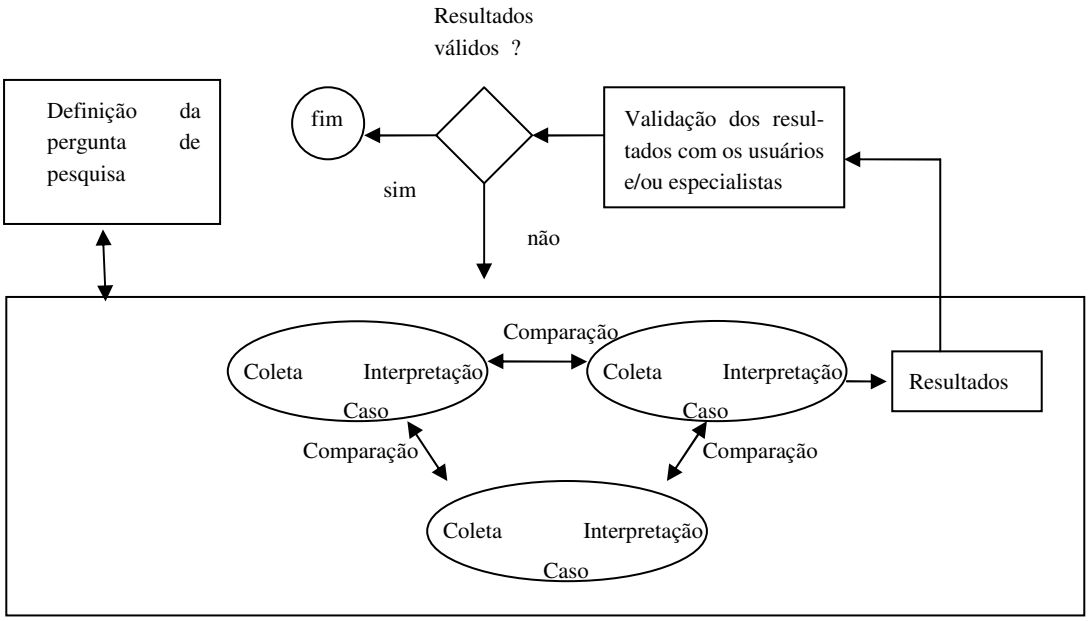


Figura 6-5:Modelo de Processo Qualitativo Proposto

A definição da pergunta de pesquisa ocorre durante as primeiras amostras (que são normalmente exploratórias e feitas com base em suposições preliminares). Tais perguntas dizem normalmente respeito a como os usuários manipulam uma dada tecnologia, ou ao contexto de uso de um dado fenômeno que se quer entender.

Como visto no capítulo 3 (seção 3.6), Turner (1983) propõe dois critérios para avaliar a qualidade de uma teoria (explanação) resultante do método *Grounded Theory*: (1) se as descrições teóricas resultantes estão condizentes com as cenas sociais que elas objetivam representar, e (2) se elas são precisas, compreensíveis e fazem sentido para os indivíduos que possuem alguma familiaridade com o fenômeno social investigado.

Para que o processo proposto ofereça descrições do contexto social que satisfaçam tais critérios de qualidade de um estudo qualitativo, os resultados gerados devem ser validados com os participantes dos estudos de modo a confirmar se eles estão condizentes com as suas práticas diárias. Na ocasião da validação, o documento final do estudo é en-

tregue para o usuário ler e comentar. O usuário pode então refutar algumas informações e/ou fazer comentários para contribuir para o melhoramento dos resultados relatando práticas, detalhes e informações pertinentes às suas atividades. Tais "novos" dados podem então fazer parte de uma subsequente amostra para o detalhamento das informações até que tenhamos um resultado que satisfaça e seja compreensível para pessoas especialistas naquele domínio.

Ressalta-se que o escopo do processo proposto (ver capítulo 1, seção 1.3.1) atende apenas a etapa de Requisitos Iniciais (tradução do inglês "*Early Requirement*") da Engenharia de Requisitos, que visa à descrição e análise das práticas humanas no contexto sócio-organizacional atual [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]. Como dito no capítulo 1, uma consequência natural deste trabalho será a extensão futura deste processo para o mesmo incorporar a etapa de Requisitos Tardios (tradução do inglês "*Late Requirement*"), etapa cujo objetivo é a realização de prospecção de requisitos de novas tecnologias que venham a melhorar no futuro o desempenho das atividades [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

6.3.2 Processo Indutivo de Análise de Dados

O processo de análise e interpretação dos dados de cada amostra é feito utilizando o método indutivo da *Grounded Theory*. O mesmo é composto pelas etapas de coleta de dados, codificação aberta, uso do *framework* analítico (apresentado na seção 6.2), geração de modelos i* e documentação dos resultados. A Figura 6-6 apresenta graficamente as etapas. O fluxo das mesmas é mostrado de baixo para cima para enfatizar que as categorias, representações, modelos e documentação final vão sendo construídos a partir de uma análise indutiva.

Tais passos seguem basicamente as fases de codificação aberta, codificação axial e codificação seletiva da *Grounded Theory*, com a diferença que a etapa de codificação axial é sub-dividida entre as etapas de uso do *framework* analítico (etapa 3) e geração dos modelos i* (etapa 4). Assim como na *Grounded Theory*, as etapas do processo não ocorrem de forma linear, ou seja, podem ocorrer ciclos para releitura dos dados e re-codificações durante qualquer etapa. Segue descrição de cada uma delas.

1. **Coleta de dados**: a *Grounded Theory* concentra-se firmemente na interpretação dos dados não importando como estes foram coletados [Strauss e Corbin 1998]. As decisões sobre os dados a serem integrados e os métodos de coleta a serem utilizados baseiam-se na situação do pesquisador no momento. Recomenda-se, no entanto, o uso de triagularizações de perspectivas, ou seja, a utilização de diferentes métodos de coleta.

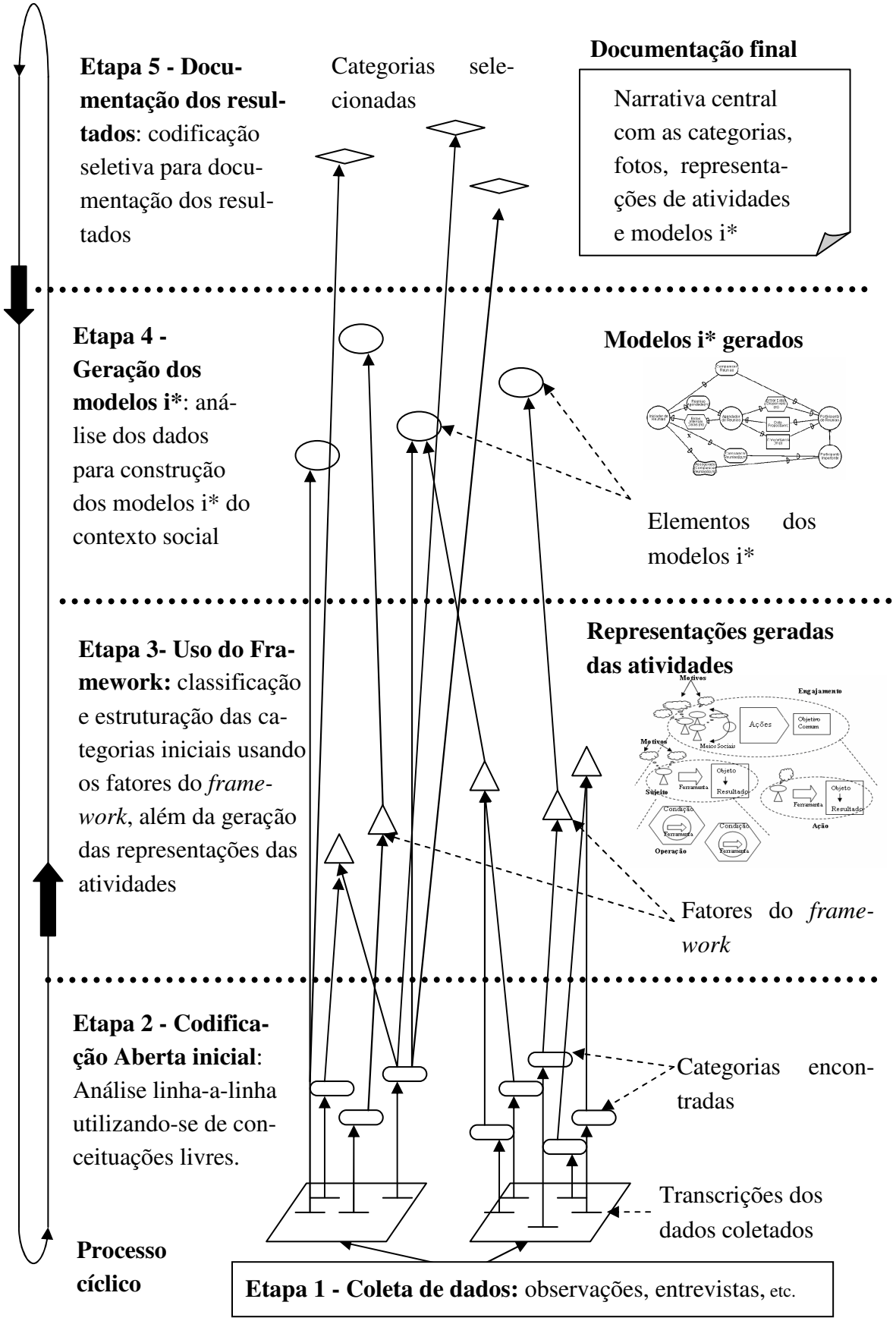


Figura 6-6: Processo Indutivo que Alia *Grounded Theory*, Teoria da Atividade e Modelos i*

2. **Codificação aberta inicial**: referente à atribuição de conceitos livres para o fenômeno de interesse, onde esses conceitos significam idéias que emergem do texto. No processo proposto, a análise inicial dos dados deve ser linha-a-linha, ou seja, cada linha de texto (oriunda das transcrições de entrevistas ou notas de campo) deve ser interpretada na busca de responder à questão central da codificação aberta "O que estas informações querem dizer?". Com isto, desperta-se no pesquisador a sensibilidade na busca do "novo" nos dados de modo a evitar que os construtores dos referenciais teóricos direcionem a análise inicial (ver exemplo de uso na seção 8.3 do capítulo 8).
3. **Uso do *framework* analítico**: a terceira etapa utiliza o *framework* analítico citado para guiar o processo de criar relacionamentos e associações entre as conceituações livres feitas na codificação aberta. Caso alguma categoria não se encaixe nos fatores pré-determinados, novos fatores podem ser associados ao *framework* analítico de modo a torná-lo flexível e evitar que ele venha a dificultar o entendimento de situações inusitadas. Nesta etapa também são geradas, em paralelo, as representações gráficas que especificam as atividades (ver exemplo de uso na seção 8.3 do capítulo 8).
4. **Geração dos modelos i***: um conjunto de diretrizes de mapeamento é usado para analisar as categorias e representações de atividades geradas visando à construção dos modelos i* do contexto social. Novas categorias neste instante podem ser criadas para nomear os elementos do modelo presentes nos dados. A descrição detalhadas destas diretrizes, com exemplos de aplicação das mesmas, pode ser encontradas no capítulo 7.
5. **Documentação dos resultados**: o passo final, chamado de codificação seletiva na *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], identifica categorias chaves e as usa para realizar uma narrativa central do fenômeno, relacionando-as com as demais categorias identificadas. Gera-se um documento final com uma descrição sobre o fenômeno estudado que inclui a lista de categorias encontradas, exemplos retirados dos dados empíricos, fotos do ambiente físico, além de representações de atividades e modelos i* descrevendo o contexto social. Nesta etapa são realizadas codificações seletivas para o refinamento da árvorwe hierárquica e escolha das categorias que irão ser inseridas no relatório (ver exemplo de documentação na seção 8.4 do capítulo 8).

Na coleta dos dados deve-se sempre realizar perguntas "abertas" (princípio da abertura) aos usuários de modo que os mesmos sintam-se à vontade para expor suas práticas diárias. Perguntas "direcionadas" a fatores contextuais específicos são usadas apenas em um estágio avançado da pesquisa com o objetivo de coletar dados para "refinar" a teoria resultante sendo construída.

Como dito no capítulo 3, as etapas da *Grounded Theory* apesar de descritas de forma seqüencial, em estágios avançados da pesquisa são realizadas de forma concomitante. Ressalta-se também que normalmente a documentação dos resultados não é iniciada nas primeiras amostras de dados analisadas, ela começa no momento em que já se tenha uma estruturação inicial dos dados de modo a uma história ou narrativa geral poder ser interpretada.

Com a utilização de uma codificação inicialmente aberta, e com o uso de referenciais teóricos em uma etapa posterior do processo, a abordagem proposta dá preferência aos dados na busca por explanações e modelos que devam ser "descobertos" e formulados a partir de análise indutiva. Este procedimento tenta evitar que os referenciais teóricos (Teoria da Atividade e i*) e os fatores pré-definidos do esquema de classificação deixem os pesquisadores menos sensíveis em relação aos aspectos inusitados do campo.

Ferramentas computacionais de análise qualitativa de dados (ver seção 3.5 do capítulo 3) devem ser usadas para apoiar todas as etapas. Tais ferramentas fornecem formas de estruturar e manipular uma grande massa de dados de forma hierárquica. Elas permitem também um rastreamento entre os elementos presentes nas descrições de atividades e modelos i*, e os indícios nos dados (entrevistas, notas de campo, documentos) que comprovam a existência dos mesmos nas práticas sociais.

A construção dos diagramas de atividades se dá consultando as categorias criadas na ferramenta de análise de dados. Como as categorias são estruturadas já com a hierarquia dos conceitos definida pela Teoria da Atividade (motivos, atividades, ações e operações) a diagramação é feita por um mapeamento direto. As evidências presentes nos dados fundamentam os elementos que formam os diagramas. Utiliza-se normalmente os seguintes passos a realização das diagramações de atividades:

1. Inicialmente, busca-se representar as atividades principais. Isto inclui a identificação de seus participantes, o objetivo compartilhado da atividade, além de suas relações de dependência de recursos.
2. Inclusão dos motivos dos participantes em cada atividade.
3. Representação das ações de cada indivíduo. Descrição do objeto, ferramenta e resultado de cada ação, bem como dos recursos transferidos entre ações.
4. Associação dos motivos às ações individuais, tendo em vista que alguns motivos incidem sobre uma ação individual e não sobre todas as ações da atividade.

Este processo de codificação e diagramação é iterativo e incremental. À medida que várias amostras são analisadas, os dados da amostra são categorizados tendo como base a codificação realizada na amostra anterior. As novas categorias provindas dos dados são contrastadas com as já construídas de amostras anteriores na busca de um entendimento mais elaborado do fenômeno em estudo. Ao final, os diagramas são atualizados de modo a estarem consistentes com a árvore hierárquica de conceitos mais atual.

A partir da especificação dos diagramas de atividades, modelos i* podem ser construídos com base nas regras de mapeamento definidas no capítulo 0. Na prática, quando os pesquisadores tornam-se adaptados as regras de mapeamento, os modelos são construídos diretamente das categorias presentes na ferramenta. Ou seja, a ordem de primeiro construir os modelos de atividades para depois os modelos i* não é necessariamente estabelecida. O importante é a manutenção da equivalência semântica entre os modelos e diagramas, que é mantida através das regras de mapeamento definidas no capítulo 7. Ao

final do processo têm-se modelos i* e diagramas de atividades fundamentados em evidências qualitativos presentes nos dados de campo.

Um exemplo passo a passo do uso do processo indutivo de codificação aqui exposto em uma dada entrevista é apresentado na seção 8.3 do capítulo 8.

6.4 Estrutura do Relatório Final

Como resultado de todo o processo qualitativo tem-se um documento com descrições gerais das práticas que incluem representações de atividades e modelos i*. Tais gráficos são contextualizados no relatório através de uma narrativa que relata uma história central do estudo realizado, citando as categorias, representações e modelos construídos a partir dos dados empíricos. O documento contém ainda fotografias do ambiente físico, dos objetos e das ferramentas usadas pelos usuários de modo a expor, com informações visuais mais "concretas", o fenômeno em estudo.

Desta forma, pretende-se gerar um artefato com uma descrição do contexto social que seja: (1) tanto rica e detalhada para um melhor entendimento das práticas humanas, como (2) útil para a atividade de *design* de software. Os tópicos que formam a estrutura do relatório final estão apresentados na Figura 6-7.

O Relatório é iniciado com uma descrição geral dos objetivos e a questão de pesquisa que o estudo qualitativo realizado se propôs a resolver. Na seqüência é apresentada a metodologia de pesquisa usada, com a formação dos pesquisadores e o cronograma de realização das amostras realizadas, incluindo ainda as técnicas de coleta adotadas e como ocorreram as decisões sobre o planejamento de cada amostra.

A documentação dos resultados do estudo qualitativo inicia-se com uma história central que conta, em poucos parágrafos, o fenômeno observado. A partir desta narrativa central, os demais tópicos explanam o "contexto" do fenômeno relatado. Primeiro é apresentado um cenário geral das atividades e dos relacionamentos sociais dos usuários através da exposição do diagrama de atividades e dos modelos i* gerados.

Em seguida, as informações presentes nestes modelos são complementadas com sessões que dizem respeito às motivações dos usuários, suas características pessoais, às atividades humanas realizadas (atividades, ações e operações), às ferramentas usadas, os ambiente físicos das atividades, os problemas relatados pelos usuários e o que eles citaram nas entrevistas como suas necessidades de mudança. O relatório é finalizado com as dificuldades encontradas pelos pesquisadores durante o estudo e as considerações finais dos mesmos.

Cada sessão que descreve os resultados contém as categorias construídas durante a análise indutiva dos dados. À medida que são relatadas as categorias, alguns exemplos de evidências empíricas (contidas nos dados coletados) também são apresentadas. Os modelos e representações são demonstrados no texto fazendo associações com as categorias que os embasam. Fotografias normalmente complementam as informações para melhor explanar o ambiente físico, as ferramentas e as atividades realizadas.

1. Descrição e Objetivos Gerais do Estudo
2. Pergunta de Pesquisa
3. Metodologia de Pesquisa
    a. Formação dos Pesquisadores
    b. Planejamento e Cronograma de Realização das Amostras
4. Resultados
    a. História central
    b. Diagrama de Atividade Geral
    c. Descrição de cada atividade
        i. Motivações e Características dos usuários
        ii. Atividades
        iii. Ações e Operações
        iv. Ferramentas
        v. Aspectos Não Funcionais
        vi. Ambiente Físico de Realização
        vii. Relacionamentos de Dependência Social
    d. Problemas e Dificuldades dos Usuários
    e. Necessidades de Mudanças
5. Dificuldades Encontradas pelos Pesquisadores

Figura 6-7: Estrutura do Relatório Final da Pesquisa

A estrutura apresentada na Figura 6-7 funciona como um guia para a composição do relatório final, mas não necessariamente precisa ser usada da forma que foi proposta. Pesquisadores podem alterar a ordem em que as informações são expostas nos resultados ou incluir novas sessões caso se façam necessárias para uma melhor exposição do fenômeno.

Um dos pontos fortes do relatório é a exposição da metodologia usada, da bagagem cultural dos pesquisadores envolvidos e de como as categorias foram originadas a partir das evidências empíricas, aspectos estes relevantes para garantir a validade da pesquisa realizada. Como visto no capítulo 3 (seção 3.6), em pesquisa qualitativa tem sido argumentado que uma forma de trabalhar a questão da validade dos resultados é através da exposição das fundamentações teóricas, escolhas e métodos qualitativos adotados durante o processo [Strauss e Corbin 1990; Macaulay, Benyon e Crear 2000]. Um exemplo de relatório final gerado como resultado do processo proposto pode ser encontrado na seção 8.4 do capítulo 8.

Ressalta-se aqui que o resultado do estudo qualitativo não se resume ao relatório final. As próprias categorizações armazenadas na ferramenta de análise de dados podem

ser usadas como “resultados”. Com a ferramenta os projetistas podem navegar pelos textos que servem de base para os modelos criados, o que propicia com isto uma rastreabilidade entre as interpretações e modelos construídos e os dados empíricos que as embasaram.

6.5 Discussão

Nesta sessão será feita uma análise comparativa do processo proposto em relação à outras abordagens da literatura que também oferecem uma solução intermediária ou balanceada entre os estudos qualitativos demasiado retóricos (com pouca integração com modelos de *design*) [Dourish 2006; Button e Dourish 1996; Crabtree *et al.* 2000; Strauss e Corbin 1998] e os sistematicamente orientados à objetivos de *design* (que perdem a sensibilidade analítica aos dados) [Hackos e Redish 1998; Beyer e Holtzblatt 1999; Maguire 2001a].

A maioria dos trabalhos atuais em Teoria da Atividade é baseada nos diagramas de Engeström [Engeström 1987; Turner e Turner 1999; Kaptelinin Nardi e Macaulay 1999; Martins 2001; Mwanza 2001; Korpela, Mursu e Soriyan 2002]. Em comparação com o processo proposto, tais abordagens, além de possuírem as limitações herdadas do diagrama de Engeström de não incorporarem aspectos de intencionalidade (ver seção 4.2.5), não demonstram como os diagramas foram elicitados a partir dos dados de campo, bem como não fornecem integração com modelos de Engenharia de Software.

Além disto, os estudos muitas vezes ficam direcionados para analisar apenas os fatores contextuais presentes no diagrama de Engeström (sujeito, ferramenta, objeto, resultado, regras sociais, comunidade e divisão de trabalho). Elementos como o ambiente físico ou as características dos usuários não são citados na maioria dos trabalhos, provavelmente devido ao modelo não exigir estas características explicitamente para a especificação das atividades.

Activity Checklist [Kaptelinin, Nardi e Macaulay 1999] é um *framework* analítico que tem como objetivo tornar a Teoria da Atividade mais aplicada através de um guia que elucida os fatores contextuais relevantes. O *framework* é divido em quatro seções: (a) Meio e fins: hierarquia de objetivos e sub-objetivos presentes nas atividades humanas; (b) ambiente: objetos que fazem parte do ambiente de uso da tecnologia; (c) aprendizagem e articulação: processo de internalização e externalização como parte do uso de tecnologias; e (d) desenvolvimento: análise histórica da evolução e transformação das atividades.

Uma limitação encontrada, no entanto, é que os autores dão pouca relevância aos motivos (níveis mais altos na hierarquia da atividade), concentrando o nível de Meios e Fins em objetivos e sub-objetivos das ações. O *framework* também não separa claramente as atividades coletivas das ações individuais por não incorporar o conceito de Engajamento [Gonzáles, Nardi e Mark 2007]. Outra restrição é que a ferramenta é oferecida apenas como suporte analítico para as observações e análises dos dados, não dando métodos para como os dados possam ser analisados e documentados, e/ou como a ferramenta pode ser integrada em um processo de Engenharia de Requisitos.

Temos uma série de trabalhos em etnografia que se baseiam no "*Framework* de Apresentação" definido por Hughes *et al.* (1997) para estruturar os estudos etnográficos. Alguns fazendo uso inclusive de meta-modelos [Iqbal, James e Gatward 2004] e diagramas UML [Viller e Sommerville 1999] para representar as informações de modo mais compreensível aos *designers* [Viller e Sommerville 1999].

O trabalho aqui apresentado tem como diferencial o uso da Teoria da Atividade e da técnica i* para tanto melhor entender o papel mediador da tecnologia nas práticas humanas, quanto apoiar a atividade de concepção de software. Outro ponto relevante na proposta apresentada é um processo qualitativo para a geração de modelos "válidos" a partir dos dados. Nas publicações atuais raramente se discute as bases teóricas do trabalho de campo ou como os modelos foram construídos a partir dos estudos empíricos realizados [Dourish 2006; Macaulay, Benyon e Crerar 2000].

A técnica de análise de contexto de uso [Maguire 2001a; ISO-13407 1999], usada como uma das fontes dos fatores contextuais presentes no *framework* analítico proposto nesta tese, utiliza um questionário padrão com perguntas direcionadas para a coleta de informações dos usuários sobre cada fator a ser analisado. Este questionário é chamado de "questionário da usabilidade" (tradução do inglês, "*usability questionary*") e forma a base do método em questão.

Sabe-se que com a utilização de um questionário com perguntas "direcionadas" o estudo pode deixar de adotar o princípio da abertura da pesquisa qualitativa. Os resultados tendem a ser orientados apenas aos fatores presentes no esquema de classificação. Outro ponto negativo, em relação à solução proposta nesta tese, é que na técnica de análise de contexto de uso [Maguire 2001a], os fatores contextuais são analisados de forma isolada, sem mecanismos para o entendimento das relações entre as categorias de análise. O uso de referenciais teóricos, como o da Teoria da Atividade e da técnica i*, preenchem esta lacuna, propiciando melhores reflexões e entendimentos sobre o fenômeno em estudo.

Existe uma abordagem de estudo de campo para concepção de sistemas sócio-técnicos [Jones e Maiden 2004] que incorporam métodos de elicitação de modelos i* a partir de estudos centrados no usuário [Grau, Franch e Maiden 2005]. A comparação detalhada entre o método de Grau, Franch e Maiden (2005) e o método proposto nesta tese está no capítulo 7, onde são apresentadas as diretrizes de mapeamento entre diagramas de Teoria da Atividade e modelos i*.

Uma crítica associada ao uso de *Grounded Theory* é que ela auxilia o pesquisador a teorizar sobre o mundo do ponto de vista de quem está categorizando, ao invés de como os usuários enxergam aquela situação. Ou seja, os pesquisadores buscam um entendimento do mundo provindo dos dados, mas que tende a ser influenciado por suas bagagens culturais [Crabtree *et al.* 2000]. Mas neste contexto é preciso considerar a dificuldade em se garantir uma noção "pura" sobre o ponto de vista do usuário. Sabe-se, por exemplo, que todo pesquisador faz naturalmente "escolhas" sobre o que será observado [Macaulay, Benyon e Crerar 2000], pois toda observação é uma observação de algum lugar [Kaptelinin e Nardi 2006].

Ressalta-se que no paradigma qualitativo não se procura uma representação exata da realidade. As representações construídas só valem para um determinado contexto. O objetivo é criar descrições da realidade no intuito de facilitar a partilha de significados e promover o diálogo na busca de um entendimento mais elaborado [Ramos 2000].

Técnicas de etnografia rápida [Milen 2000] oferecem caminhos para melhor utilizar o tempo gasto nas análises etnográficas. Esta técnica é baseada em uma integração de práticas para a obtenção de uma maior objetividade e efetividade do estudo etnográfico. As principais práticas da etnografia rápida são:

1) Estreitar o foco da pesquisa, ou seja, observar e entender apenas as atividades relevantes através do apoio de informantes chaves,
2) Utilizar múltiplos observadores no campo de estudo para a obtenção de diferentes pontos de vista sobre os fenômenos observados,
3) Usar múltiplas técnicas de observação, complementando as anotações de campo com entrevistas, gravação do diálogo dos atores, vídeos, análise de documentos, etc.
4) Tratar os dados de campo obtidos com ferramentas computadorizadas de análise de dados.

O processo proposto neste trabalho já utiliza as práticas 3 e 4 recomendadas. Já as sugestões de uso de múltiplos observadores e de um estreitamento do foco da pesquisa podem ser adotadas naturalmente dependendo do projeto de pesquisa de campo em mãos no momento, e do tempo e dos recursos disponíveis para realizá-la.

6.6 Considerações Finais

O presente capítulo apresentou o processo qualitativo proposto como solução para o problema da tese. O mesmo integra o uso da Grounded Theory com análises sócio-culturais fundamentadas na Teoria da Atividade e modelagem organizacionais usando a técnica i*.

A solução utiliza-se de um *framework* analítico para tornar o processo de análise de dados mais objetivo para o propósito de concepção de sistemas de software. O *framework* é formado por novas notações gráficas para representação de atividades, e um esquema de classificação com um conjunto de fatores contextuais pré-estabelecidos. As notações gráficas usadas incorporam recentes re-formulações de conceitos da Teoria a Atividade que dizem respeito ao conceito de engajamento e ao uso de múltiplos motivos. O esquema de classificação de fatores, por outro lado, é fruto de uma compilação de trabalhos na área de estudos sociais de campo para a concepção de sistemas. Ele serve para guiar o engenheiro de requisitos na categorização e classificação dos dados inicialmente codificados. Seu principal objetivo é oferecer uma forma de classificação que elucide os pontos relevantes do contexto social para concepção de um sistema de software.

O estudo qualitativo é realizado através de um modelo circular de pesquisa (com amostras graduais) e um método indutivo de análise de dados. O processo de interpretação inicia-se com uma codificação inicialmente aberta (feita linha a linha) nos dados. A

codificação aberta gera um conjunto de conceitos que são classificados posteriormente pelos fatores pré-classificados no *framework* analítico. Representações de atividades são então geradas a partir dos dados classificados e diretrizes de mapeamento auxiliam na construção dos modelos i* a partir dos diagramas de atividades. Por fim, refina-se a árvore hierárquica de conceitos para a elaboração de um documento final que contém as categorias, fotos, representações de atividades e modelos i*. Apesar destas etapas terem uma ordem inicial bem estabelecida, à medida que várias amostras são incorporadas ao projeto, elas passam a ser realizadas em paralelo.

No próximo capítulo (capítulo 0) são demonstradas as diretrizes de mapeamento de diagramas de atividades para modelos i*. Um exemplo de uma aplicação do método de codificação passo a passo, bem como de um relatório final resultante do processo proposto (para o estudo de caso de prontuários de anestesia) pode ser encontrado no capítulo 0.

Capítulo 7

Mapeando Diagramas de Atividades em Modelos Organizacionais i*

> *"There are times when, either through preference or because the analyst is more of a visual person, diagrams are more useful than storytelling for sorting out the relationships among concepts".*
>
> [Strauss e Corbin 1998]

Um dos pilares da solução proposta é a geração de modelos i* a partir da análise qualitativa de práticas humanas. A etapa de "uso do *framework* analítico" do processo tem por objetivo gerar representações gráficas de atividades e uma árvore hierárquica de conceitos oriundos dos dados, estruturada seguindo os fatores do esquema de classificação. O presente capítulo apresenta as diretrizes para a construção dos modelos i* a partir da análise destes elementos.

Uma ilustração passo a passo da aplicação das primeiras etapas do processo de análise de dados ("codificação aberta" e "uso do *framework* analítico") em um estudo de caso real pode ser encontrada no capítulo 8, não fazendo parte do escopo deste capítulo. O objetivo aqui é analisar as diferenças entre os referenciais teóricos da Teoria da Atividade e da técnica i*, e comprovar que modelos de dependências estratégicas podem ser gerados a partir de conceitos da Teoria da Atividade e dos aspectos não funcionais qualitativos presentes no *framework*.

A aplicação das diretrizes de construção dos modelos é demonstrada a partir de um estudo qualitativo sobre as atividades de "Ensino Baseado em Projeto" em um curso de Engenharia de Software [Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003b; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005]. As diretrizes aqui propostas são uma evolução das inicialmente publicadas em [Cruz Neto, Gomes e Castro 2005]. Elas condensam a experiência de uso das mesmas em estudos de caso reais posteriores voltados ao entendimento de uma linha de produção

de uma fábrica de medicamentos [Cruz Neto 2005] e do uso de prontuários médicos por profissionais de anestesia [Cruz Neto, Gomes, Castro 2008]. A aplicação das diretrizes no estudo mais complexo voltado à manipulação de prontuários pode ser encontrada no capítulo 8.

O presente capítulo inicia-se (seção 7.1) com uma descrição geral das atividades de ensino baseado em projeto usadas como base para o exemplo de utilização passo a passo das diretrizes. Na seqüência, são apresentadas as diretrizes propriamente ditas, sendo primeiramente apresentadas as regras usadas para o mapeamento dos aspectos funcionais (seção 7.2). Na seção seguinte, seção 7.3, são demonstradas as regras de mapeamento voltadas aos aspectos não funcionais das atividades. A seção 7.4 está voltada para uma discussão sobre a abordagem proposta de geração de modelos i*, comparando-a com outros métodos existentes para elicitação de modelos i*.

7.1 Exemplo: Atividades do Ensino Baseado em Projeto

O modelo de atividades descrito na Figura 7-1 servirá de base para demonstração das diretrizes de construção de modelos i*. Ele é o resultado de uma pesquisa empírica sobre as práticas de um grupo de quatro alunos, junto com o professor, em uma disciplina de Engenharia de Software de um curso de graduação em Sistemas de Informação. A disciplina mencionada adota a metodologia de ensino baseada em projeto em suas aulas. A análise foi feita com base na realização de observações presenciais, entrevistas e gravação dos diálogos dos sujeitos durante cinco aulas do curso citado.

Originalmente a representação das atividades no estudo foi feita usando os diagramas de Engeström [Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003b; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005] (ver seção 4.2.3.1 do capítulo 4). A análise dos resultados destes trabalhos iniciais nos levou a propor mudanças no método que incluíram considerações sobre as motivações dos usuários, um esquema amplo de classificação de fatores de análise e novas representações gráficas para as atividades.

Por esta razão, o trabalho originalmente feito não incorporava o uso de múltiplos motivos e nem associava aspectos não funcionais de qualidade aos elementos da hierarquia da atividade. Como tais elementos são chaves para as diretrizes de construção dos aspectos não funcionais (objetivos-soft) do modelo i*, informações sobre tais fatores contextuais foram incluídas no exemplo. Ressalta-se aqui que o propósito deste estudo de caso é apenas ilustrar a aplicação do método passo a passo através de um diagrama simples e compreensível. O uso das diretrizes em um estudo de caso real e mais complexo é apresentado no capítulo 8.

A Figura 7-1 mostra o modelo de atividades a ser utilizado na exemplificação das diretrizes. Ele corresponde a uma parte das atividades humanas identificadas no estudo, são elas: “Formação dos Projetos”, “Desenvolvimento dos Projetos” e “Análise e Avaliação dos Projetos” (com círculos em negrito).

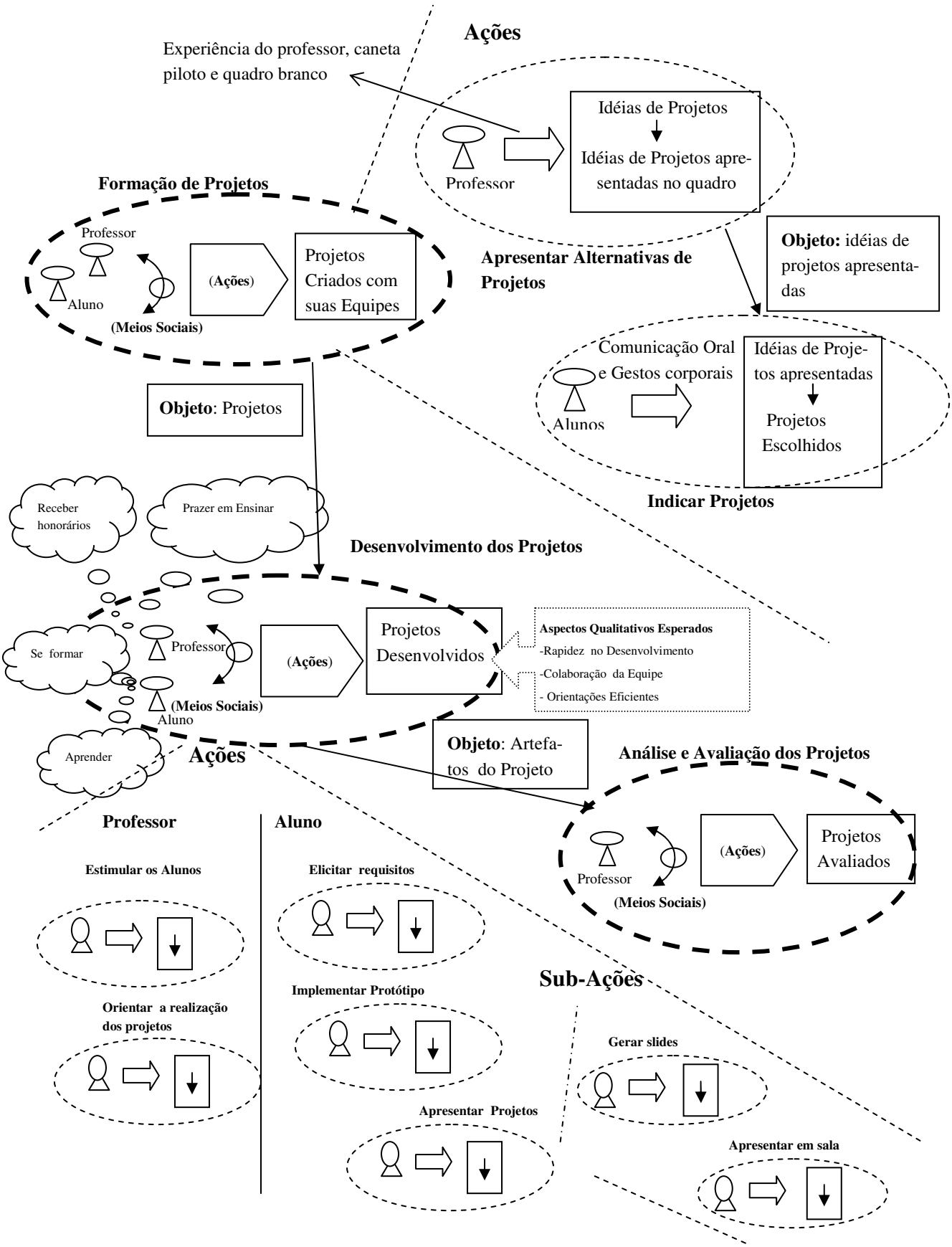


Figura 7-1: Diagrama de Atividades do Ensino Baseado em Projeto

Na primeira atividade, “Formação dos Projetos”, o professor e os alunos definem juntos os projetos que serão desenvolvidos. O projeto definido serve de objeto para as ações da atividade de “Desenvolvimento dos Projetos”, na qual os alunos realizam os projetos através da orientação do professor para que sejam futuramente bem avaliados. Por último, a atividade de “Análise e Avaliação de Projetos” realiza a avaliação dos projetos com base nos “Artefatos de Projeto” produzidos na atividade de “Desenvolvimento de Projetos”.

Alguns motivos foram inseridos no modelo para demonstrar a aplicação das diretrizes de mapeamento de aspectos não funcionais. As nuvens ao redor dos sujeitos na atividade de “Desenvolvimento dos Projetos” indicam que os alunos são energizados pelo desejo de “aprender” e de “se formar”, enquanto o professor se motiva pelo “prazer em ensinar” e por “receber honorários”.

A Figura 7-1 apresenta, como exemplo, as ações das atividades de “Formação de Projetos” e “Desenvolvimento de Projetos”. Na formação dos projetos, a ação do professor está associada a “Apresentar alternativas de projetos”. Os alunos, por outro lado, realizam nesta atividade a ação de “Indicar Projetos”. Já na atividade de “Desenvolvimento de Projetos” o professor realiza a ação de “Orientar a realização dos projetos”. Os alunos para desenvolvimento dos projetos realizam as ações de “Elicitar Requisitos”, “Implementar Protótipo” e “Apresentar Resultados”. A Figura 7-1 ainda mostra que a ação do aluno de “Apresentação de projetos” tem como sub-ações: “gerar slides” e “apresentar em sala”.

Deste conjunto de ações, as da atividade de “Formação de Projetos” são descritas em mais detalhes. O gráfico da Figura 7-1 ilustra, por exemplo, que a ação do professor de “Apresentar projetos” tem como objetivo transformar “idéias de projetos” em “idéias de projetos apresentadas no quadro branco”, e esta transformação se dá através do uso da “experiência do professor”, de “caneta piloto” e do “quadro branco” como ferramentas. As “idéias de projetos apresentadas” pelo professor são usadas como objeto dos alunos na atividade de “Indicar projetos”, onde são utilizadas as ferramentas de “comunicação verbal” e “gestos corporais”, tais como o de levantar o braço.

Em relação aos aspectos não funcionais, uma seta foi usada na representação da Figura 7-1 para descrever as características de qualidade descobertas nos dados que são esperadas pelos usuários para a atividade de “Desenvolvimento de Projetos”. Tais aspectos não funcionais qualitativos dizem respeito à “Rapidez no Desenvolvimento”, “Colaboração da Equipe” no Projeto e “Eficiência das Orientações” do professor. Estas informações qualitativas usualmente não ficam presentes nas representações gráficas de atividades, e sim apenas registradas na ferramenta de análise de dados. Elas foram incluídas no diagrama da Figura 7-1 por servirem de base para a geração dos objetivos-*soft* dos modelos i* que especificam as condições adicionais para a realização de uma tarefa.

Assim como os aspectos não funcionais, outras informações relevantes do contexto (tais como: as características do usuário, ambiente físico, problemas e dificuldade na realização das atividades, as regras e convenções sociais, as formas de trabalho em grupo e as necessidades de mudança dos usuários) não fazem parte do modelo de atividades. Elas são elicitadas pelo método de codificação indutiva e ficam registradas na ferramenta

de análise de dados, para ao final também fazerem parte do relatório de pesquisa. Assim, a árvore hierárquica de fatores contextuais categorizados, presentes na ferramenta, além de servir de base para a geração do modelo de atividades, apóia o processo de geração dos modelos i* com informações complementares sobre os aspectos não funcionais qualitativos.

Nas próximas seções descreveremos as diretrizes de mapeamento definidas para construção dos modelos i* a partir das análises de atividades baseada na Teoria da Atividade. As diretrizes que englobam os aspectos estruturais (funcionais) são descritas na seção 7.2. A incorporação das motivações dos usuários e dos aspectos não funcionais das atividades no modelo i* é realizada através das diretrizes presentes na seção 7.3. Ambas as seções demonstram a aplicação das diretrizes de mapeamento utilizando o diagrama de atividades apresentado.

7.2 Mapeando os Aspectos Estruturais

A apresentação das diretrizes de mapeamento para geração dos elementos i* que representam os aspectos estruturais das atividades é realizada através das seções 7.2.1 e 7.2.2. A primeira focaliza na geração do Modelo de Dependências Estratégicas, enquanto a segunda possui como tema central é a construção do Modelo de Razões Estratégicas.

7.2.1 Gerando Modelos de Dependências Estratégicas

A Figura 7-2 mostra o Modelo de Dependências Estratégicas gerado a partir do diagrama de atividades da Figura 7-1, bem como as diretrizes utilizadas para geração de cada elemento do modelo. Cada diretriz é apresentada a seguir através de sua aplicação para a geração dos relacionamentos do modelo de dependências estratégicas presentes na Figura 7-2.

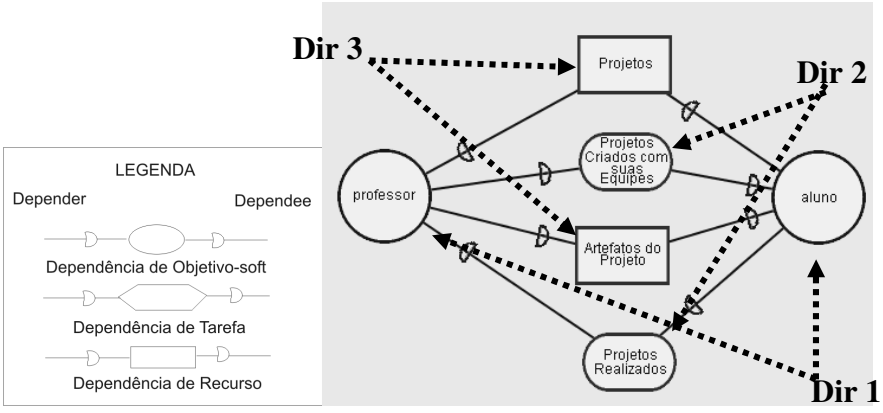


Figura 7-2: Modelo de Dependências Estratégicas do Ensino Baseado em Projeto

Diretriz 1-Atores: todo sujeito de uma atividade deve ser modelado como um ator no modelo organizacional, contanto que um dos requisitos abaixo seja satisfeito:

- O sujeito dependa de algum outro indivíduo para realização da sua atividade

- O sujeito dependa de um recurso proveniente de outra atividade
- O objetivo do sujeito é produzir algo para ser usado por atores de outras atividades

*Observando as atividades modeladas temos como sujeitos das atividades o **aluno** e o **professor**. Aplicando esta diretriz temos a adoção de tais sujeitos como atores do modelo organizacional.*

Diretriz 2 - Dependências entre sujeitos de uma mesma atividade: Quando uma atividade é realizada por dois sujeitos X e Y gera-se inicialmente um relacionamento de dependência entre os dois no modelo de dependências estratégicas. O nome dado ao relacionamento é o mesmo dado ao objetivo da atividade. Caso o critério de avaliação da conclusão deste objetivo seja subjetivo, gera-se uma dependência de objetivo-*soft*, caso contrário uma dependência de objetivo. O sujeito que tiver uma maior responsabilidade sobre a realização da atividade é o *Depender* e o sujeito que realiza um papel apenas de apoio é classificado como *Dependee* (*Depender* → tipo de dependência → *Dependee*).

Aplicando a diretriz 2 no modelo de atividades da Figura 7-1 *temos a geração das dependências de objetivos de **Projetos Criados com suas Equipes** e **Projetos Realizados** apresentadas na* Figura 7-2. *Observando as ações da atividade de **Formação dos Projetos** constata-se que o professor é o principal responsável pela atividade. Assim, tem-se um relacionamento de dependência do professor para o aluno (**Professor → Formação dos Projetos → Aluno**). Já a atividade de **Desenvolvimento de Projetos** possui como principal mentor da atividade o aluno, tornando o mesmo dependente das orientações do professor.*

Diretriz 3 - Dependências de Recursos entre Atividades: quando a atividade A do sujeito X usufrui de um recurso produzido por um sujeito Y da atividade B gera-se no modelo organizacional uma dependência de recurso entre os sujeitos X e Y (X → tipo de dependência → Y). Se existirem mais de um sujeito em cada atividade, o relacionamento incide sobre os sujeitos mais responsáveis pelas atividades para que não exista uma explosão de relacionamentos no modelo i*. O nome dado ao relacionamento é o do recurso sendo transferido. No entanto, caso X e Y sejam o mesmo indivíduo, ao invés do relacionamento de dependência de recurso, cria-se o "recurso" como um elemento de decomposição da tarefa que representa a atividade B, e gera-se uma relação de meio-fim entre a tarefa que representa B e a tarefa que representa A.

*Os relacionamentos de Dependência de Recursos (**Projetos** e **Artefatos do Projeto**) presentes na Figura 7-2 foram gerados a partir da diretriz 3. No modelo de atividades verifica-se uma dependência do recurso **Projeto** do aluno da atividade **Desenvolvimento de Projetos** para com o professor da atividade de **Formação de Projetos**. Já o professor depende do recurso **Projetos Realizados** provindo dos alunos na atividade de **Desenvolvimento dos Projetos** para que o mesmo possa **Analisar e Avaliar os Projetos**.*

7.2.2 Gerando Modelos de Razões Estratégicas

O Modelo de Razões Estratégicas permite modelar de forma mais detalhada as razões associadas com cada ator e suas dependências. Ele permite descrever como os atores internamente satisfazem os relacionamentos externos de dependências presentes no Modelo Estratégico de Dependência. Esta seção apresenta diretrizes de como gerar Modelos de Razões Estratégicas que representem o comportamento dos atores a partir de modelagens de atividades baseadas na Teoria da Atividade.

O Modelo de Razões Estratégicas gerado com as diretrizes a serem apresentadas a partir da especificação de atividades da Figura 7-2 é mostrado na Figura 7-3, que também ilustra os elementos do modelo gerados por cada diretriz.

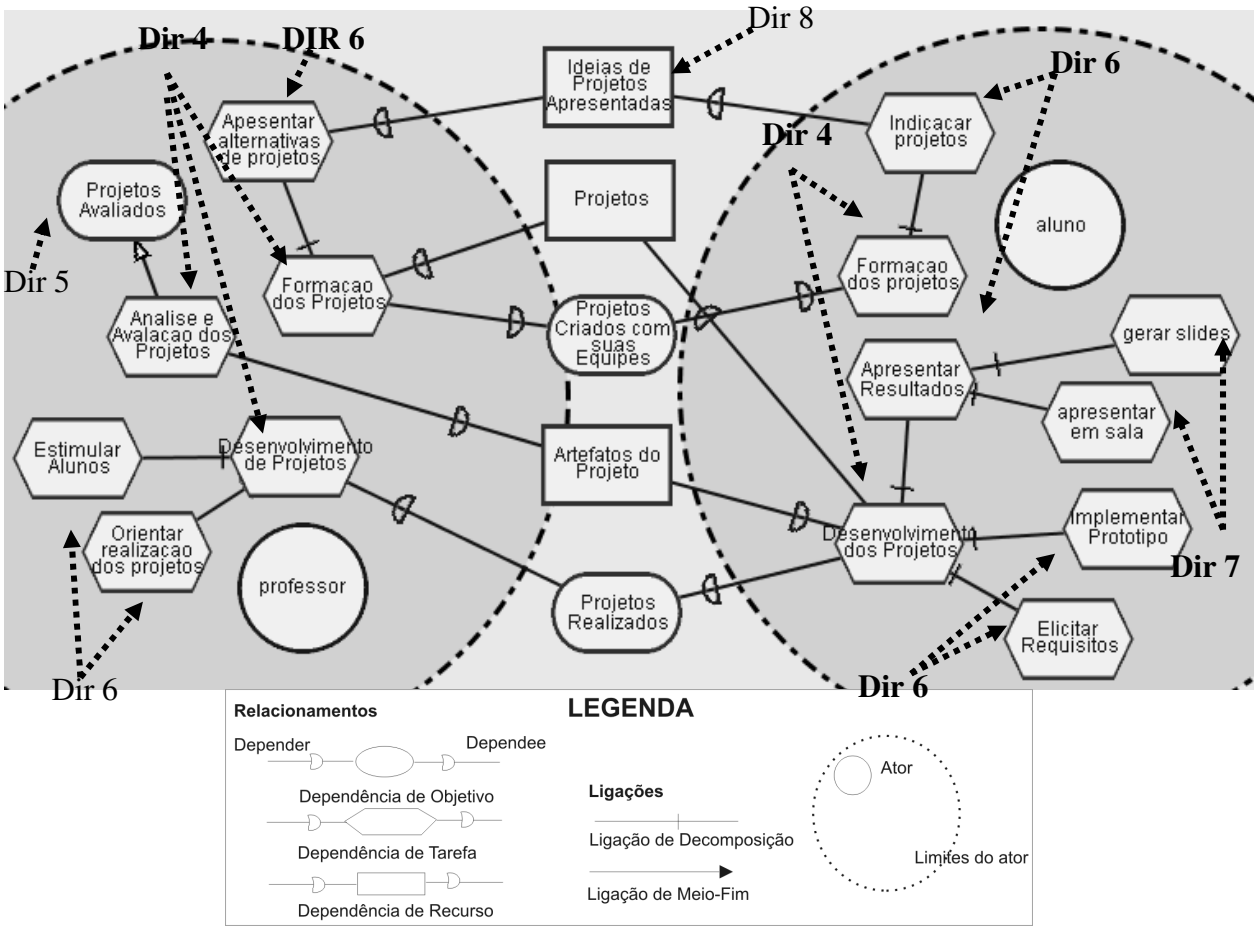


Figura 7-3: Modelo de Razões Estratégicas do Ensino Baseado em Projeto

Na Teoria da Atividade, cada indivíduo de uma atividade colaborativa participa da tarefa de transformar o objeto em um resultado. Neste caso, o primeiro passo para a representação do comportamento dos indivíduos no modelo organizacional é a criação de tarefas, dentro da área de limitação de cada ator, representando a participação dos mesmos em cada atividade.

Diretriz 4 - Tarefas representando atividades: Para cada sujeito X de uma atividade A, gera-se uma tarefa na área do sujeito X com o nome da atividade A. Observe que no caso de uma atividade ter dois ou mais sujeitos, temos a criação de uma tarefa na área limite de cada sujeito. Cada tarefa é inserida para satisfazer um relacionamento de dependência definido no Modelo Estratégico de Dependência. A escolha de qual relacionamento do Modelo Estratégico de Dependência estas tarefas devem satisfazer é definida pelas diretrizes abaixo:

- **Diretriz 4.1 - Dependência entre sujeitos em uma mesma atividade**: A tarefa representando uma atividade de dois atores X e Y está conectada ao relacionamento de dependência entre X e Y gerada pela diretriz 2.
- **Diretriz 4.2 - Dependência entre sujeitos de atividades diferentes**: Na existência de uma atividade A do sujeito X que depende de um algo provido por uma atividade B do sujeito Y, as tarefas que representam as atividades A e B são relacionadas à dependência entre X e Y gerada pela diretriz 3.

Os atores de cada uma das atividades da Figura 7-1 *recebem nas suas respectivas áreas limite uma Tarefa que corresponde à participação do ator na atividade. O professor, por exemplo, recebe as Tarefas de* ***Formação de Projeto***, ***Desenvolvimento do Projeto*** *e* ***Análise e Avaliação dos Projetos***. *O professor e o estudante participam da atividade de* ***Formação dos Projetos***, *por esta razão, seguindo a diretriz 4.1, as respectivas tarefas de* ***Formação dos Projetos*** *presentes nas áreas limites de ambos os atores são conectadas ao relacionamento de dependência de objetivo, chamado* ***Formação Projetos***. *No diagrama de atividades observa-se que a atividade de* ***Desenvolvimento de Projetos***, *da qual o estudante participa, precisa do recurso produzido pelo professor na atividade de* ***Formação de Projetos***. *Conseqüentemente, temos pela diretriz 4.2 que a tarefa do estudante de* ***Desenvolvimento de Projetos*** *depende da tarefa do professor de* ***Formação de Projetos***. *Seguindo ainda a diretriz 4.2 temos também a atividade do professor que a* ***Análise e Avaliação de Projetos*** *depende do recurso* ***Artefatos de Projeto*** *produzido pelo aluno no* ***Desenvolvimento do Projeto***.

Cada atividade possui objetivos que precisam estar representados no modelo i*. Para as atividades que possuem mais de dois sujeitos, tais objetivos estão presentes nos relacionamentos estratégicos de dependência entre os sujeitos criados a partir da diretriz 2. No entanto, existem atividades que são individuais. Nestes casos aplica-se a diretriz 5, dada a seguir.

Diretriz 5 – Objetivos das Atividades Individuais: Para cada atividade individual gera-se um Objetivo na área do ator responsável por ela cujo nome é o mesmo dado ao objetivo da atividade. Ligações meio-fim são então inseridas para associar as tarefas que representam as atividades individuais aos seus objetivos. Caso o critério de avaliação da conclusão deste objetivo seja subjetivo, gera-se uma dependência de objetivo-*soft*, caso contrário uma dependência de objetivo.

Na Figura 7-3 *tem-se a criação do objetivo* ***Projetos Avaliados*** *associado à tarefa de* ***Análise e Avaliação dos Projetos****, que corresponde a uma atividade individual do professor.*

A Teoria da Atividade fornece os conceitos de ações e operações para a descrição detalhada do comportamento dos atores para a realização das atividades. As diretrizes abaixo descrevem como gerar grafos do Modelo de Razões Estratégicas que representem ações e operações de atividades especificadas segundo a Teoria da Atividade.

Diretriz 6 - Mapeando Ações: As ações de um indivíduo X em uma atividade A são mapeadas em sub-tarefas (ligação de decomposição) da tarefa que representa a atividade A presente na área limite de X. Em caso de atividades com dois ou mais atores, é preciso observar a divisão de trabalho e o conteúdo das ações para alocar na área limite de cada ator apenas as tarefas que representam ações de sua responsabilidade. O nome dado a cada sub-tarefa é o mesmo dado às ações.

Analisando a divisão de trabalho e as ações da atividade colaborativa de ***Desenvolvimento de Projeto*** *na* Figura 7-1 *, verifica-se a existência das ações do professor de* ***Orientar Projeto*** *e* ***Estimular Alunos****, bem como as ações do estudante de* ***Elicitar Requisitos****,* ***Desenvolver Protótipo*** *e* ***Apresentar Projetos****. Para a geração do modelo organizacional da* Figura 7-3*, as ações do professor são mapeadas em sub-tarefas da tarefa de* ***Desenvolvimento do Projeto*** *presente na área limite do ator professor. Já as ações do estudante são transformadas em sub-tarefas da tarefa* ***Desenvolvimento do Projeto*** *presente na área limite do ator estudante.*

Diretriz 7 – Representando Sub-Ações e Operações: As sub-ações e operações de uma ação A são mapeadas em sub-tarefas da tarefa que representa a ação A através de ligações de decomposição.

As sub-ações dos alunos de ***Gerar Slides*** *e* ***Apresentar em Sala*** *da ação de* ***Apresentar Projeto*** *na atividade de* ***Desenvolvimento do Projeto*** *são mapeadas no modelo organizacional da* Figura 7-3 *em sub-tarefas da tarefa de* ***Apresentar Projeto*** *que representa a ação em questão na área limite do aluno.*

Diretriz 8 – Transferência de Recursos entre Ações: Quando uma ação A do sujeito X transfere um recurso para uma ação B do sujeito Y de uma mesma atividade, gera-se no modelo organizacional uma dependência de recurso entre as tarefas representando as ações A e B (A → recurso → B). O nome dado ao relacionamento é o mesmo dado ao recurso sendo transferido. No entanto, caso X e Y sejam o mesmo indivíduo, ao invés do relacionamento de dependência de recurso, cria-se o "recurso" como um elemento de decomposição da tarefa que representa a ação B, e gera-se uma relação de meio-fim entre a tarefa que representa B e a tarefa que representa A.

O recurso de ***Idéias de Projetos Apresentadas*** *do modelo da* Figura 7-3 *surgiu da especificação da transferência deste recurso da ação do professor de* ***Apresentar Alternativas de Projetos*** *para a ação do aluno de* ***Indicar Projetos****.*

7.3 Mapeando Aspectos Não Funcionais

Os primeiros trabalhos desta pesquisa de doutoramento sobre a geração de modelos i* a partir de conceitos da Teoria da Atividade [Cruz Neto, Gomes e Tedesco 2003b; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005] foram baseados no modelo de Engeström (1987). Por esta razão, as diretrizes apresentadas na seção anterior (oriundas destes trabalhos iniciais) tratam dos aspectos estruturais das atividades (objetivos, recursos, ações e operações). Os aspectos não funcionais de intencionalidade não foram explorados devido às próprias limitações do diagrama de Engeström (ver 4.2.4 do capítulo 4)[Cruz Neto, Gomes, Oliveira 2007].

Apresentaremos na sequência como a incorporação do nível hierárquico dos motivos nos diagramas de atividades e o uso dos aspectos não funcionais qualitativos, oriundos da análise computadorizada de dados, podem ser usados para transpor esta limitação.

Segundo classificação apresentada em [Grau *et al.* 2005] objetivos-*soft* presentes em modelos i* podem ser usados para definir os seguintes aspectos não funcionais: (1) um critério subjetivo para alcançar um determinado estado; (2) uma condição extra para alcançar determinado objetivo; (3) uma restrição adicional para realizar uma tarefa; e (4) uma propriedade adicional para um recurso ser aceitável.

Segue descrição de diretrizes que são usadas para elicitação dos mesmos a partir de descrições de atividades. A Figura 7-1 apresenta os elementos não funcionais gerados a partir da aplicação de cada diretriz no exemplo de ensino baseado em projeto.

Como já relatado, estudos baseados no modelo de Engeström (1987) utilizam o conceito de atividade para especificar um processo colaborativo de produção, não levando em consideração os motivos de formação de sentido [Kaptelinin e Nardi 2006; Cruz Neto, Gomes, Oliveira 2007]. Através da inclusão do conceito de engajamento (associado ao nome de "atividade") como um nível intermediário da hierarquia entre motivos e ações, pesquisadores tornam-se mais abertos a buscarem os múltiplos motivos que energizam suas ações e tarefas colaborativas. Assim, os motivos da hierarquia máxima da Teoria da Atividade são classificados como o tipo 1 de objetivos-*soft* da enumeração dada em [Grau *et al.* 2005]. Tais motivos são modelados a partir da diretriz abaixo:

Diretriz 9 - Mapeando os Motivos: Para cada motivo presente nas descrições das atividades do diagrama são gerados objetivos-*soft* que os representam. Os novos objetivos-*soft* ficam associados às tarefas representando as atividades ou ações que são afetadas pelos motivos. Os lugares onde estes objetivos-*soft* são inseridos no modelo i* estão definidos pela diretriz 9.1. Como os motivos associados às atividades são também ligados às ações individuais, uma análise deve ser realizada (diretriz 9.2) para evitar uma explosão de relacionamentos no modelo i*.

- **Diretriz 9.1 – Local de Inserção dos Motivos**: Quando para realização do motivo o ator A depende de uma atividade ou ação a ser realizada por um ator B, então o motivo é mapeado em um relacionamento de dependência de A (*Depender*) para B (*Dependee*). Este relacionamento de dependência fica associado, na área de delimitação dos atores envolvidos, com as tarefas representando as atividades ou ações. Caso contrário o motivo é inserido como objetivo-*soft* dentro da área de de-

limitação do ator que possui o motivo. Neste caso, relações de contribuição positiva são colocadas das atividades e ações energizadas pelos motivos para os recém-criados objetivos-*soft*.

- **Diretriz 9.2 – Análise sobre os Motivos das Ações**: Caso um motivo de um sujeito A esteja associado a várias ações deste sujeito, então apenas um objetivo-*soft* é gerado. O mesmo fica associado à tarefa que representa a atividade dentro da área limite do sujeito.

*No exemplo da Figura 7-1 tem-se o motivo do professor de ter **prazer em ensinar** que é dependente das ações dos alunos. Já para o aluno alcançar o motivo de **aprender**, ele depende do professor. Por isto, tais motivos são representados por relacionamentos estratégicos de dependência. Os motivos do professor de **receber honorários** e dos alunos de **se formar** não dependem das ações das outras pessoas que estão presentes. Assim, eles são representados por objetivos-soft dentro da área delimitada pelos atores. Tais objetivos-soft recebem relações de contribuição positiva da tarefa de **Desenvolvimento de Projetos** presente em ambos os atores.*

O *framework* analítico proposto associa aspectos não funcionais qualitativos, definidos pela norma ISO-9126 [ISO-9126 1991], aos diferentes níveis da hierarquia de atividades. Tais informações, codificadas e classificadas dos dados, são usadas para a elicitação de objetivos-*soft* que representam restrições extras para alcançar um objetivo ou realizar uma tarefa. Pretende-se com isto que a ênfase no papel mediador das tecnologias, dada pela Teoria da Atividade, proporcione uma visão de que requisitos não funcionais possam ser elicitados a partir da análise dos atributos de qualidade das ações e atividades que serão apoiados (ou mediados) pelo futuro sistema.

Diretriz 10 – Representando Aspectos não Funcionais Qualitativos: Caso sejam detectadas nos dados restrições não funcionais, classificadas pela norma ISO-9126, associadas a um motivo, atividade ou ação, tais restrições são representadas no modelo i* através do uso de uma das diretrizes abaixo:

- **Diretriz 10.1 – Restrição a um Motivo:** Caso seja uma restrição a um motivo, então o objetivo-*soft* que representa o motivo (gerado na diretriz 9) terá um complemento no próprio nome do objetivo-*soft* indicando a restrição extra (nome = nome do motivo + complemento não funcional).
- **Diretriz 10.2 – Restrição Associada a uma Atividade ou Ação**: Caso seja uma restrição associada a uma atividade ou ação, cria-se um objetivo-*soft* representando esta restrição como um sub-elemento (relação de decomposição) da tarefa que representa o atividade ou ação.

*A atividade de **Desenvolvimento de Projetos** possui as restrições extras de **rapidez no desenvolvimento**, **colaboração da equipe** e **eficiência nas orientações** do professor que são inseridas através de relacionamentos de decomposição. Os aspectos não funcionais de **rapidez no desenvolvimento** e **colaboração da equipe** valem para todas as ações dos alunos na atividade, por isto as restrições são inseridas na tarefa representando a atividade de*

desenvolvimento de projetos *contida na área do aluno. Já o critério qualitativo de* ***orientações eficientes*** *está associado especificamente à ação de* ***orientação sobre a realização dos projetos*** *do professor.*

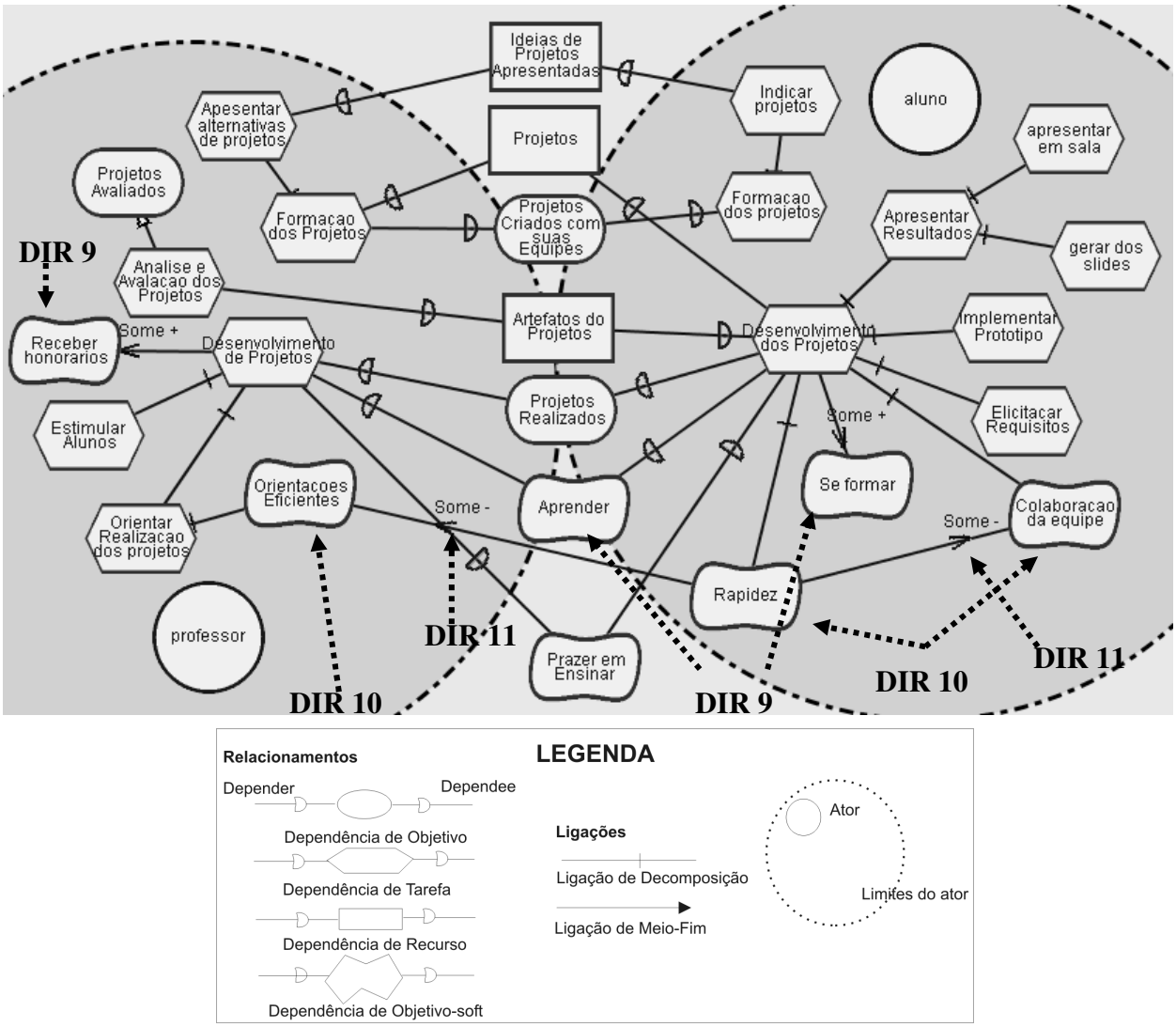


Figura 7-1: Modelo de Razões Estratégicas com Aspectos Não Funcionais

Por fim, o conjunto de objetivos-*soft* criados pelas diretrizes 9 e 10 deve ser reanalisado com a intenção de identificar contribuições e conflitos entre os diferentes elementos intencionais. Esta análise pode ser feita de modo similar ao *framework* NFR [Chung *et al.* 2000]. Segue diretriz:

Diretriz 11 – Análise sobre Contribuições e Conflitos: Caso algum elemento i* modelado contribua (negativamente ou positivamente) para que determinado objetivo-*soft* seja satisfeito, criam-se relacionamentos do tipo meio-fim (tradução do inglês *means-end link*) entre o elemento que contribui e o objetivo-*soft* que recebe a contribuição.

Analisando os objetivos-soft gerados verifica-se que o aspecto qualitativo de ***rapidez no desenvolvimento*** *contribui negativamente, tanto para o aspecto de* ***colaboração da equipe****, quanto para a obtenção de* ***orientações mais eficientes****.*

7.4 Discussão

Nesta seção, o método de elicitação proposto é comparado com as duas abordagens de elicitação de modelos i* existentes, os métodos RiSD [Grau *et al.* 2005] e PRIM [Grau, Franch e Maiden 2005].

7.4.1 O método RiSD

A RiSD (iniciais de ***R****educed* ***i****** ***S****trategic* ***D****ependence Model*) oferece uma metodologia passo-a-passo para a construção de Modelos Estratégicos de Dependência. Ela divide o proceso de construção dos modelos nas seguintes fases e etapas:

- Fase 1: (1) Identificar os atores, (2) Estabelecer dependências de objetivo, (3) Classificar Dependências e (4) Analisar Dependências.
- Fase 2: (1) Adicionar o sistema de software ao modelo, (2) Identificar subsistemas, (3) Refinar Dependências de Sistemas de Software, (4) Identificar Dependências entre Sub-Sistemas, (5) Classificar Dependências e (6) Analisar Dependências.

Nas etapas um e dois da primeira fase os atores e dependências de objetivo entre atores são criados no modelo estratégico de dependência. A partir daí são realizadas análises sobre estas dependências de objetivo para derivação de outros tipos de dependências entre atores (etapas 3 e 4). A segunda fase corresponde à inclusão do novo sistema no modelo organizacional (equivalente à etapa de "Requisitos Tardios" da metodologia TROPOS [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]). Nesta fase, o detalhamento da modelagem do novo sistema é feito através da identificação dos sub-sistemas e do refinamento de seus relacionamentos de dependência (etapas 2 à 6 da segunda fase).

RiSD [Gra *et al*. 2005] oferece uma sistemática de como construir modelos i*, mas não informa detalhes de como os elementos inicais do modelo (atores e relacionamento de objetivos entre atores) são elicitados a partir de estudos do usuário. Os autores do método chegam a citar que os relacionamentos podem ser melhor elicitados através do uso de padrões organizacionais i* [Kolp, Giorgini e Mylopoulos 2003 *apud* Grau *et al*. 2005], contudo não indicam como isto pode ser realizado. O método citado também concentra-se apenas na geração dos atores e seus relacionamentos de dependência (modelo estratégico de dependência), não abordando como cada ator internamente trabalha para satisfazer estes relacionamentos (modelo de razões de dependência).

O processo qualitativo proposto nesta tese oferece como diferencial um método de elicitação que demonstra como os modelos são originados a partir de estudos qualitativos do usuário. O mesmo é baseado em análises indutivas de dados que demonstram evidências da existência dos fatores contextuais presentes nos modelos. Além disto, a solução aqui proposta é lastreada em princípios de pesquisa qualitativa que garantem a validade (dentro dos critérios do paradigma interpretativo de pesquisa) dos modelos gerados. Por outro lado, o processo aqui proposto, diferentemente do método citado, não aborda a etapa de "*Late Requirement*". A inclusão desta etapa no processo faz parte dos trabalhos futuros desta tese.

7.4.2 O método PRIM

Em um trabalho com pretensões similares ao proposto por esta tese, Grau, Franch e Maiden (2005) apresentam uma abordagem sistemática, chamada PRIM, para geração de modelos i* a partir de estudos de campo centrados em análises cognitivas do trabalho. O método inicia-se (fase 1) por uma análise do processo corrente, que gera como saída representações de atividades do contexto social atual. A partir das descrições de atividades geradas são construídos modelos i* do processo corrente (fase 2) através de um conjutno de regras de mapeamento. Na seqüência, são geradas alternativas de sistemas no modelo organizacional (fase 3) através da inclusão do ator sistema. Tais alternativas são então avaliadas para uma ser escolhida (fase 4). Ao final, (fase 5) o novo sistema é especificado em detalhes a partir da melhor alternativa.

Nas fases 1 e 2 (escopo de abragência desta tese de doutorado), o método PRIM basei-se na metodologia RESCUE [Jones e Maiden 2004; Jones *et al.* 2004] que é voltada para a construção de sistemas complexos sócio-tecnicamente. RESCUE utiliza-se de um conjutno de técnicas de IHC (Interface Humano Computador) e Engenharia de Requisitos para a coleta de dados e modelagem das práticas humanas do processo corrente.

Em [Grau, Franch e Maiden 2005] é citado que são utilizadas técnicas de observação, cenários e entrevistas (entre outras) para a realização da coleta de dados visando a modelagem de atividades. A partir dos dados coletados, representações de atividades humanas são construídas. Tais descrições são feitas através de modelos de atividades que documentam os seguintes fatores contextuais [Jones *et al.* 2004] provindos de trabalhos na área de análise darefa [Hackos e Redish 1998] e análise cognitiva do trabalho [Vicente 1999]:

- **Objetivos**: estados do sistema que os atores desejam alcançar. Objetivos podem ser de alto nível associados a todo sistema de informação; ou locais, relacionadas a uma dada tarefa. Podem ser individuais, dizendo respeito a apenas um ator, ou a um grupo de atores.
- **Atores**: as pessoas envolvidas.
- **Ações**: realizadas pelos atores para alcançar um objetivo ou resolver um problema.
- **Recursos**: algo disponível para os atores para que os mesmos alcancem seus objetivos.
- **Estratégias de gerenciamento de recursos**: como os atores alcançam seus objetivos com os recursos disponíveis.
- **Fatores contextuais**: fatores situacionais que influenciam a tomada de decisão.
- **Restrições**: propriedades ambientais que afetam as decisões.

Cada atividade presente no contexto é modelada com a seguinte seqüência padrão de informações: atores da atividade, objetivos, conhecimento semântico do ator sobre a atividade, evento de inicialização, pré-condições, curso normal, variações no curso normal, características contextuais e restrições [Jones *et al.* 2004].

O método PRIM adota representações de atividades com estes mesmos fatores, mas com uma pequena variação na estrutura de apresentação dos mesmos de modo a facilitar a construção de modelos i*. Os modelos i* são contruídos a partir de um conjunto de regras de mapeamento que utilizam como ponto de partida as informações presentes nestes diagramas de atividades. São apresentadas regras para construção dos aspectos operacionais dos modelo i*, como também, para os aspectos intencionais.

As regras para os aspectos estruturais são similares às diretrizes definidas pelo proposto proposto por esta tese. Ressalta-se, contudo, que as diretrizes usadas na solução da tese foram publicadas em data anterior [Cruz Neto, Gomes e Castro 2004]. Uma diferença, no entanto, é que nos diagramas da Teoria da Atividade não existe os conceitos de pré e pós-condições, não sendo possível assim a modelagem destas informações.

O método proposto por esta tese, por outro lado, propicia a descrição de atividades colaborativas. Para estes tipos de atividades, relacionamentos são gerados para representar as dependências sociais existentes entre a equipe ou grupo de pessoas responsável pela atividade. O método PRIM não aborda este aspecto, pois as atividades e ações representadas em [Grau, Franch e Maiden 2005] são individuais.

Com relação aos aspectos intencionais dos modelos i* (representados por objetivos-soft), ambos os métodos possuem diretrizes específicas. O método PRIM utiliza-se de novas entrevistas com os usuários abordando os critérios não funcionais qualitativos que incidem sobre os elementos i* previamente modelados. Os autores recomendam o uso do catálogo de atributos qualitativos definidos pela norma ISO-9126 [ISO-9126 199] para auxiliar na elaboração das questões aos usuários. Já o método proposto por esta tese elicita os aspectos não funcionais a partir das motivações dos usuários e dos aspectos qualitativos associados aos elementos da hierarquia de atividades.

Ressalta-se, no entanto, três pontos que diferenciam a abordagem aqui proposta do método PRIM de construção de modelos i*. Primeiro, o processo proposto oferece uma metodologia de pesquisa qualitativa (baseada na *Grouned Theory*) para construção das representações válidas de atividades a partir de uma análise indutiva dos dados. No método PRIM [Grau, Franch e Maiden 2005] não são descritos em detahes como as atividades cognitivas são elicitadas a partir dos dados de campo.

O segundo ponto, é que os resultados do processo proposto nesta tese não se resumem aos diagramas de atividades e modelos i* gerados. A árvore hierárquica de categorias, classificadas seguindo um esquema abrangente de fatores contextuais, também faz parte do relatório final. Desta forma, tem-se uma descrição resultante rica em fatores sociais relevantes para a concepção de sistemas de software.

O método PRIM, por outro lado, é baseado apenas em modelos cognitivos de atividades. Desde do trabalho de Lucy Schuman (1987) muito se discute as limitações dos modelos cognitivos em descrever práticas humanas [Kaptelinin e Nardi 2006] (ver capítulo 5). O método PRIM, por exemplo, uitiliza-se de novas entrevistas com os usuários para obtenção dos aspectos não funcionais devido possivelmente às restrições dos modelos cognitivos usados em fornecer tais informações [Grau, Franch e Maiden 2005]. É impor-

tante lembrar que as representações de atividades e os modelos i* não fornecem elementos suficientes para descrever os diversos fatores sociais existentes.

Terceiro, o método proposto nesta tese utiliza-se de descrições de atividades baseadas na Teoria da Atividade, um refenrencial teórico que se diferencia dos modelos cognitivos tradicionais [Kaptelinin e Nardi 2006]. Com este referencial teórico é possível representar, por exemplo, questões associadas às motivações, incorporar aspectos de trabalho em grupo (divisão do trabalho, regras sociais, coordenação, entre outros), além de detalhar o papel mediador das ferramentas nas ações humanas.

Na técnica i* de modelagem organizacional, uma tarefa pode ser decomposta em sub-tarefas alternativas, indicando que a tarefa decomposta pode ser realizada através da realização de uma das sub-tarefas descritas. No entanto, nem a Teoria da atividade e nem as representações de atividades presentes em [Grau, Franch e Maiden 2005] permitem uma declaração explicita de uma ação sendo decomposta em operações alternativas.

O método PRIM abrange, além da análise do contexto atual, a etapa de "*Late Requirement*". Etapa esta que permite a inclusão de alternativas de futuros sistemas no modelo organizacioal. Como dito anteriormente, o processo proposto nesta tese atualmente possui como escopo apenas a etapa de análise do contexto atual ("*Early Requirement*").

Sabe-se que a modelagem do contexto atual pode englobar os sistemas de software existentes. Atualmente as diretrizes de ambos os métodos, no entanto, não englobam a especificação de um sistema já existente e como este sistema se relaciona com os demais atores. A inclusão de novas diretrizes que abordem esta questão é um trabalho futuro a ser realizado.

7.5 Considerações Finais

O presente capítulo apresentou diretrizes para construção de modelos i* a partir de diagramas de atividades da Teoria da Atividade. Foram apresentadas diretrizes para construção dos elementos estruturais das atividades (objetivos, tarefas e recursos), bem como para inserção dos objetivos-soft referentes aos aspectos não funcionais.

Os elementos estruturais do modelo de dependência estratégica são gerados a partir de regras que analisam as dependências entre os sujeitos de uma atividade colaborativa, e as dependências de recursos transferidos entre atividades. Já os elementos estruturais do modelo de razões estratégicas são elicitados analisando as ações dos sujeitos em cada atividade.

As diretrizes para construção dos aspectos não funcionais (objetivos-soft) baseiam-se na análise das motivações dos usuários e dos aspectos funcionais qualitativos registrados na ferramenta de análise de dados. O capítulo traz também análises comparativas do método proposto com as duas abordagens de elicitação de modelos i* existentes.

Capítulo 8

Experimento: Manipulação de Prontuários Médicos por Anestesistas

> *"Se um dia existir um prontuário ele vai ter que ser completo ele vai ter que fazer o registro do paciente desde da consulta pré-anestésica até a alta da recuperação pós-anestésica".*
>
> [Anestesista Gilberto (codinome) durante validação]

O presente capítulo apresenta a aplicação do processo proposto nesta tese em um experimento real. O estudo de campo foi voltado ao entendimento das práticas de manipulação de prontuários médicos por profissionais de anestesia. O capítulo inicia-se com a descrição do problema da pesquisa que motivou o estudo (seção 8.1). Na seqüência, seção 8.2, é descrita a metodologia usada no que diz respeito a informações sobre os pesquisadores e anestesistas envolvidos, o cronograma de realização das amostras e o esforço gasto em termos de horas trabalhadas.

A seção 8.3 dedica-se a uma ilustração passo a passo da aplicação das etapas de codificação do processo proposto em uma dada entrevista do experimento. Dando prosseguimento, os resultados do estudo qualitativo propriamente dito é o tema da seção 8.4, com ênfase na atividade de avaliação pré-anestésica. Uma lista de categorias, diagramas e fotos referentes às atividades de anestesia e recuperação pós-anestésica, que também fazem parte do ciclo completo de manipulação do prontuário médico de anestesia, pode ser encontrada no anexo A.

A seção 8.5 versa sobre a validação do estudo qualitativo realizado, apresentando como se deu o *feedback* dos anestesistas quando expostos aos resultados do trabalho. A seção apresenta ainda uma comparação dos procedimentos usados com os exigidos em padrões de qualidade para avaliação de estudos qualitativos. Uma discussão sobre os resultados alcançados e as dificuldades encontradas no estudo pode ser encontrada na seção 8.6. O capítulo termina com algumas considerações finais (seção 8.7).

8.1 A Pergunta de Pesquisa

Uma empresa de software local do estado de Pernambuco, especializada em sistemas hospitalares, estava buscando conceber melhorias no seu sistema de prontuário eletrônico de paciente. Através da participação em um encontro entre os analistas de negócio desta empresa de software e os funcionários de um hospital local, foi observado que cada especialidade médica possuía necessidades e demandas específicas.

Cada profissional, seja ele um cirurgião, anestesista, ou enfermeiro, participava de um contexto social diferente e possuía práticas diárias, formas de preenchimento de prontuários médicos e motivações completamente distintas. Com esta experiência, ficou evidente que um sistema de prontuário médico deveria ser adaptado para cada profissional. Foi decidido então se trabalhar com a especialidade de anestesia, tendo em vista que a mesma possui diversos fatores humanos incidentes, além de ser uma das atividades médicas que mais demandam prontuários bem documentados.

Com base na motivação originada destes encontros iniciais (intermediados por uma empresa de software hospitalar), se delineou a seguinte pergunta de pesquisa: "***Como se dá a manipulação de prontuários médicos por profissionais de anestesia ?***". Acreditava-se que com a busca de sua resposta seria possível o entendimento do contexto social onde o anestesista manipulava prontuários médicos. Entendimento este que se torna uma etapa crucial para o desenvolvimento de sistemas de prontuário eletrônicos mais aderentes às práticas e necessidades dos anestesistas.

O propósito era primeiro compreender as práticas diárias de um profissional de anestesia, tal como elas ocorrem normalmente, ou seja, através do uso de fichas em papel de prontuário médico. A partir deste estudo é que seria possível conceber ou analisar sistemas de prontuário eletrônico levando em consideração a sua adequação às práticas dos profissionais de anestesia.

A pergunta, tal como foi formulada, permite que o pesquisador tenha a flexibilidade de percorrer o caminho onde se utiliza um prontuário médico de paciente, desde quando o paciente faz consultas pré-anestésicas, até o momento do arquivamento do prontuário (após a sua recuperação da anestesia). A pergunta definida, apesar de flexível, define os limites e o escopo da pesquisa. Os anestesistas, por exemplo, muitas vezes relataram detalhes de como se faz a cobrança de honorários médicos. No entanto, como esta atividade não diz respeito diretamente à manipulação do prontuário, a mesma não foi observada em detalhes. O importante foi saber que a realização da cobrança é uma das motivações do anestesista para o correto preenchimento do prontuário.

8.2 Metodologia e Esforço Gasto

A descrição da metodologia usada faz parte do relatório final do estudo. No entanto, como o processo qualitativo proposto já foi descrito no capítulo 0, esta seção tem como foco a descrição das amostras analisadas, as técnicas de coleta e as ferramentas utilizadas.

Todo o estudo qualitativo foi baseado na coleta e interpretação de seis amostras de dados. As técnicas de coleta usadas nas amostras foram: entrevistas, entrevistas etnogrvídeos, análise de documentos e conversas informais. As entrevistas eram gravadas em áudio ou vídeo. Todos os diálogos existentes nas mesmas foram transcritos e serviram de base para a análise qualitativa dos dados. As filmagens, além de servirem de base para as transcrições dos diálogos, foram usadas para obtenção das fotos a serem incluídas no documento. As fichas de anestesia foram também usadas na descrição dos resultados através de cópias de suas imagens.

Quatro profissionais de anestesia (de codinomes Cássio, Gilberto, Alberto e Rodrigo) participaram do estudo (ver Tabela 8-1). Tais anestesistas possuem uma vasta experiência profissional na sua especialidade, sendo dois deles com experiência em cargos de chefia em associações de classe de profissionais de anestesia. Metade dos entrevistados possuem também já alguma familiaridade com tecnologias de registro eletrônico de paciente, sobretudo para controle pessoal de suas avaliações pré-anestésicas.

Tabela 8-1: Descrição dos Entrevistados

Participante	**Tempo de Experiência Profissional**	**Cargos em associação de classe de profissionais de anestesia**	**Experiência com uso de tecnologias de registro eletrônico de prontuário**
Cássio	12 anos	Nenhum	Sim. Para registro pessoal das fichas de avaliação do paciente.
Gilberto	39 anos	Ex-presidente de associação de classe por 2 anos.	Não.
Alberto	30 anos	Nenhum	Não
Rodrigo	25 anos	Exerce atualmente cargo de diretoria em associação de classe.	Sim. Para registro pessoal das fichas de avaliação do paciente.

A tabela Tabela 8-2 apresenta uma descrição das amostras realizadas. Para cada amostra, a tabela apresenta as técnicas de coleta usadas, a mídia adotada para registro (áudio ou vídeo), a duração de cada entrevista, o codinome dos anestesistas entrevistados, o local onde foi realizada a coleta, e os objetivos de cada amostra.

Tabela 8-2: Descrição das Amostras Realizadas

Caracte-rísticas da amostra	**Amostra 1**	**Amostra 2**	**Amostra 3**	**Amostra 4**	**Amostra 5**	**Amostra 6**
Técnicas de Coleta	Entrevista e análise de documentos	Entrevista e análise de documentos	Entrevista etnográfica[1] e Análise de documentos	Entrevista etnográfica e Análise de documentos	Entrevista com apresentação dos resultados	Entrevista com apresentação dos resultados
Mídia	Áudio	Vídeo	Áudio	Áudio	Áudio	Áudio
Duração	40 min.	42 min.	33 min.	25 min.	30 min.	32 min.
Entrevis-tado	Cássio	Gilberto	Alberto	Gilberto	Gilberto	Rodrigo
Ambiente	Consultório médico	Cooperativa dos anestesistas	Sala de cirurgia	Sala de recuperação pós-anestésica	Laboratório de pesquisa	Cooperativa dos anestesistas
Objetivo	Visão Geral das atividades do anestesista.	Detalhamento das atividades e simulação de preenchimento do prontuário	Observação e entrevista etnográfica com anestesistas durante a realização de suas as ações em ato cirúrgico.	Detalhamento da atividade de recuperação pós-anestésica.	Sugestões de alterações e validação dos resultados	Sugestões de alterações e validação dos resultados

A partir dos dados coletados, os diálogos registrados (em áudio e vídeo) foram transcritos usando um editor de texto e uma ferramenta de reprodução de mídia. As transcrições foram em seguida incluídas na ferramenta NVIVO [QSR-international 2007] de análise qualitativa para a interpretação e codificação dos dados. Ao final do processo de

[1] Entrevista etnográfica é uma entrevista realizada no campo (ambiente de trabalho) com usuários que estão realizando as suas atividades na prática (no dia a dia) enquanto respondem ao pesquisador. Ocorre em paralalelo à observação participativa [Flick 2004].

codificação um conjunto de categorias foi gerado de onde foram obtidos os elementos dos diagramas de atividades e dos modelos i*.

Os diagramas de atividades foram primeiro feitos em papel para facilitar o trabalho colaborativo de construção dos diagramas pelos pesquisadores. A partir do momento que os diagramas estiveram mais bem definidos, os mesmos foram passados para um editor de texto. Modelos i* foram construídos diretamente usando a ferramenta OME através do uso das regras de mapeamento definidas capítulo 0. A Figura 8-1 apresenta fotos de algumas ferramentas utilizadas (software NVIVO, diagramas em papel, software OME e câmera de vídeo).

Figura 8-1:Imagens de Ferramentas Utilizadas

Tabela 8-3: Ferramentas Utilizadas

Tarefa	**Ferramenta**	**Endereço Eletrônico**
Coleta	Filmadora Sony DVD	
	Gravador-pendrive-mp3 Sony	
Transcrição	Reprodutor de Mídias: Microsoft Mídia Player	www.microsoft.com.br
	Editor de Texto: MS-WORD	www.microsoft.com.br
Seleção das Fotos	Conversor de dvd para mpeg: FreeFXMPEG	http:fxmpegwriteer.com
	Capturador de fotos JPG a partir de MPEG: FeeVideoToJPGConverter	www.dvdvideosoft.com
Análise dos Dados	Software NVIVO 2.0	www.qsrinternational.com
Diagramação de Atividades	Editor de texto: MS-WORD	www.microsoft.com.br
	Caneta e cartolina	
*Modelagem i**	OME 3.1	https://se.cs.toronto.edu/trac/ome
Validação	Software de Apresentação: MS-PowerPoint	www.microsoft.com.br
	Impressão dos modelos i* em papel formato A1	
Documentação	Editor de Texto: MS-WORD	www.microsoft.com.br
	Tratamento das Imagens: MS-Paint	www.microsoft.com.br

Na etapa de validação, os resultados do estudo foram demonstrados aos usuários usando um *software* de apresentação. Para facilitar o entendimento do usuário dos modelos e diagramas, os mesmos foram impressos em papel A1. Os resultados finais foram documentados através do uso de uma ferramenta de edição de textos e de um software de tratamento de imagens. A lista de ferramentas adotadas, com as tarefas que elas deram suporte e o endereço da empresa de comercialização, é apresentada na Tabela 8-3.

8.2.1 Formação dos Pesquisadores

O estudo qualitativo foi realizado por uma equipe de 3 pesquisadores. Segue bagagem cultural e nível de participação dos mesmos no projeto.

- **Pesquisador 1** (o autor desta tese): Concluindo de doutoramento em Engenharia de Requisitos. Possui experiência profissional como professor de cursos superiores em engenharia de software e atualmente exerce cargo de coordenação na área de educação superior. Já exerceu função de gerente de educação em empresa de tecnologia. Possui formação em pesquisa qualitativa através de pesquisas e treinamentos realizados como parte do curso de doutoramento. Não possuía conhecimento prévio detalhado sobre o fenômeno em estudo (práticas diárias dos profissionais de anestesia).
- **Pesquisador 2**: cursando atualmente a graduação em Engenharia de Software na Faculdade Integrada do Recife com previsão de término para 2008.1. Possui experiência de 12 anos na área de tecnologia, com trabalhos nas áreas de Desenvolvimento de Software, Levantamento de Requisitos, Gerencia de Projetos, e atualmente exerce a função de Gerente de Tecnologia. Não possuía formação em métodos de pesquisa qualitativa antes da realização do projeto. O conhecimento prévio que possuía sobre o fenômeno em estudo se restringia a experiência pessoal e familiar como paciente de um anestesista.
- **Pesquisador 3**: cursando atualmente a graduação em Engenharia de Software na Faculdade Integrada do Recife com previsão de término para 2008.1. Possui experiência de 10 anos na área de tecnologia, com trabalhos nas áreas de Suporte Técnico Desenvolvimento de Software, Gerencia de Configuração e atualmente exerce a função de Analista de Suporte. Também não possuía formação em métodos de pesquisa qualitativa antes da realização do projeto. Também não tinha conhecimentos prévios sobre o fenômeno em estudo a não ser como paciente.

O pesquisador 1 participou como tutor e orientador dos outros dois pesquisadores. Ele também foi responsável pela realização das entrevistas, construção dos diagramas de atividades e modelos i*, além da documentação e revisão dos resultados. Os Pesquisadores 2 e 3 participaram de todas as etapas do processo, em especial nas atividades de codificação aberta, uso do *framework* analítico e documentação dos resultados.

8.2.2 Esforço Gasto

O diagrama da Figura 8-2 representa o tempo gasto em todas as etapas do experimento. Este diagrama não contempla, no entanto, a realização de uma amostra piloto, realizada em um período anterior (amostra 1 da Tabela 8-2) para calibração do processo.

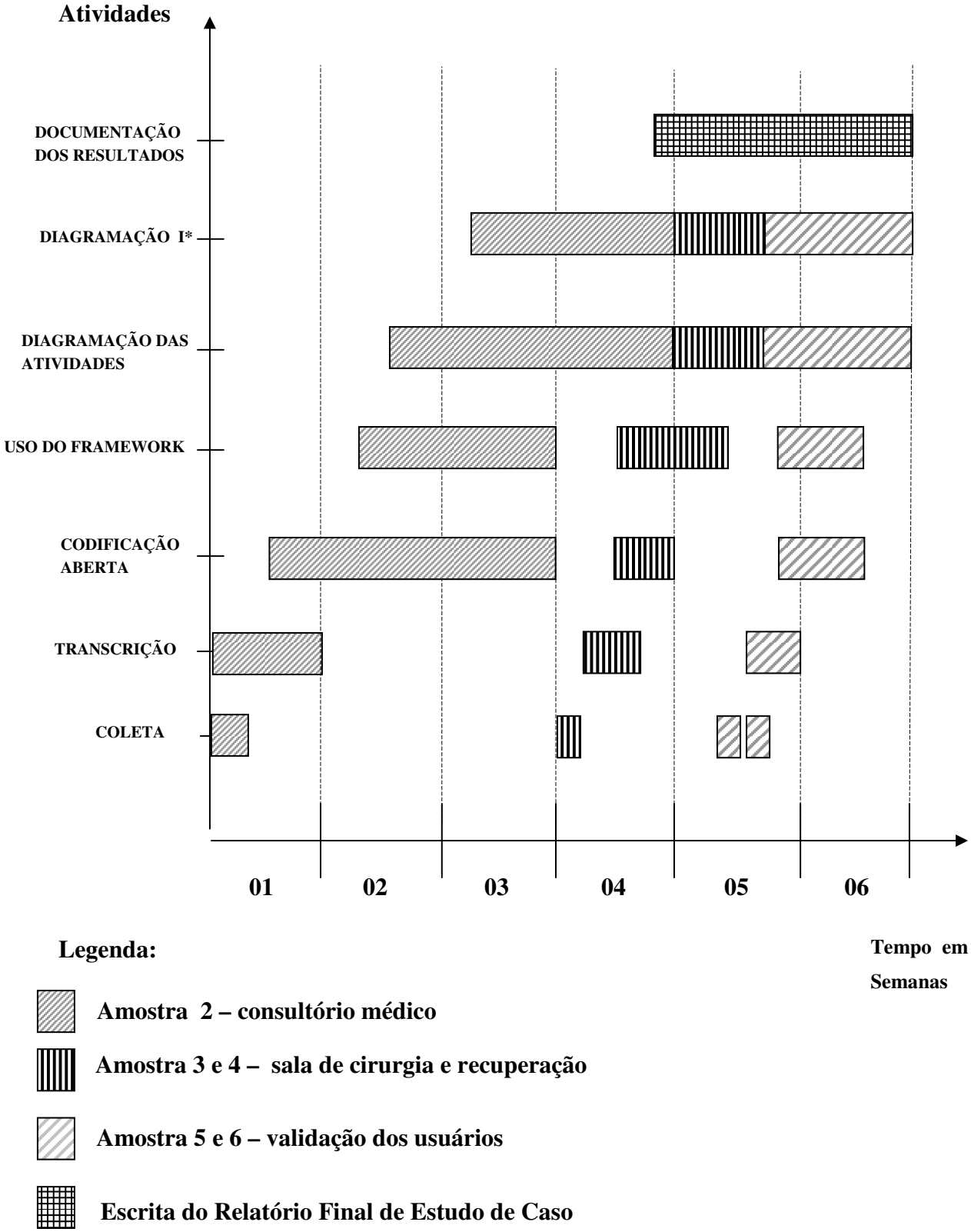


Figura 8-2: Cronograma de Realização das Amostras

Figura 8-2 verifica-se que todo estudo foi praticamente realizado em 6 semanas pelos três pesquisadores envolvidos. O tempo aproximado de trabalho semanal por pesquisador foi de 36h, totalizando 648 horas de trabalho. A transcrição de alguns dados coletados (amostras 3,4,5 e 6) foi realizada por um outro profissional terceirizado. O tempo médio de transcrição normalmente é de uma hora para cada 6 minutos de dados coletados (áudio ou vídeo), com pequenas variações de acordo com a qualidade dos dados gravados. Totalizando um tempo aproximado de 20h do profissional terceirizado. Assim o esforço total no estudo de caso foi de 668 horas trabalhadas.

O gráfico da Figura 8-2 contém duas coordenadas, uma delas indica as etapas do processo qualitativo, enquanto a outra o tempo despendido em semanas. Todas as amostras seguem a seqüência de etapas do processo, como várias amostras sendo realizadas em paralelo. Na prática o processo de interpretação levou em consideração sempre duas amostras (duas entrevistas) por vez. Por esta razão, cada conjunto de duas amostras é representado por retângulos com cores de preenchimento distintas. O gráfico apresenta a semana que se iniciou e terminou cada etapa de análise das amostras.

A Figura 8-2 apresenta que a amostra 2 foi coletada e transcrita no início da primeira semana de trabalho. Na metade desta semana foi iniciada a codificação aberta dos dados transcritos desta segunda amostra e foram revisadas as codificações anteriormente (feitas a partir da amostra 1). Na segunda semana foi iniciada a etapa de uso do *framework* para estruturação das codificações abertas oriundas da amostra 2 (e revisão da classificação das categorias da amostra 1).

Três dias depois do início da segunda semana, foi iniciada a etapa de construção dos diagramas de atividades em papel, com os dados das amostras 1 e 2. A construção dos modelos i* referentes a estas amostras iniciou-se na terceira semana. Neste primeiro ciclo de etapas do processo foram gastos aproximadamente 3h de tutoria do pesquisador 1 antes do início de cada atividade para demonstração prática de como elas são realizadas para os demais pesquisadores.

As amostras 3 e 4 foram coletadas em um mesmo dia, no início da quarta semana de trabalho. A amostra 3 foi coletada na sala de cirurgia de um hospital, enquanto a 4 na sala de recuperação pós-anestésica do mesmo local. As transcrições destas amostras foram finalizadas ainda na quarta semana. Na quarta semana também foi iniciada e concluída a codificação aberta e a classificação das categorias (uso do esquema de classificação de fatores contextuais) das amostras 3 e 4. A atualização dos diagramas de atividades e dos modelos i* com os novos dados destas amostras foi feito na quinta semana.

Nas amostras 5 e 6 tivemos a coleta de dados referentes às validações dos resultados pelos anestesistas. A amostra 5 foi coletada na metade da quinta semana e a amostra 6 um dia depois. A transcrição das mesmas foi realizada ainda na quinta semana. No final da quinta semana foram iniciadas a codificação aberta e classificação das categorias (com o uso do *framework*) destas amostras. Na mesma semana foi iniciada a etapa de atualiza-

ção dos diagramas de atividades e dos modelos i* com as sugestões de alterações feitas pelos anestesistas na validação.

A escrita do relatório final do estudo qualitativo teve início no final da quarta semana e foi concluído na sexta semana de trabalho. Esta atividade começou quando os pesquisadores já tinham dados com informações suficientes para descrever uma história sobre o fenômeno em estudo. Importante ressaltar que a codificação das amostras é gradual e cumulativa. Ou seja, os dados coletados da amostra N são codificados usando já as categorias criadas na análise da amostra N-1. Isto torna o processo de codificação mais simples à medida que mais amostras são incorporadas.

8.3 Ilustração Passo a Passo da Codificação

Esta seção descreve o processo de análise qualitativa dos dados. O objetivo é ilustrar como são realizadas as etapas de "Codificação aberta" e "Uso do framework analítico". Para ilustração do processo de codificação será usada a categorização resultante de uma dada amostra do estudo qualitativo de manipulação de prontuários de anestesia.

Figura 8-3 apresenta a transcrição de um trecho da entrevista com as codificações (em negrito) criadas por dois pesquisadores durante a codificação aberta.

Pesquisador: Dê uma explanação para gente de como funciona essa atividade de anestesia e o objetivo da gente é mais entender como é essa relação do anestesista com a ficha de prontuário anestésico tanto para consulta pré-anestésica quanto para o fato de registro após uma anestesia(cirurgia). O que você acha relevante nas atividades de ficha de pré-avaliação e da ficha de registro, qual a tua motivação na utilização destas fichas e como você atualiza estas fichas?

Anestesista: As fichas são na realidade o registro da atividade médico-paciente (**DEFINIÇÃO DA FICHA)**, é interessante e é importante você ter tanto a ficha de avaliação pré-anestésico que é a que vai fazer com que o anestesista saiba da vida do paciente **(IMPORTANCIA DA FICHA DE AVALIAÇÃO)**, quais as endosicrazias que ele tem, quais os problemas que ele já teve com outras anestesias realizadas **(PROBLEMAS COM ANESTESIAS ANTERIORES)**, quais os problemas que ele poderá ter com o uso de medicamentos que ele é alérgico **(ALERGIA A MEDICAMENTOS)**, a avaliação do seu estado físico **(AVALIACAO FISICA)**, e todos os pontos de vistas cardiológicos **(AVALIACAO CARDIOLOGICA)**, respiratórios **(AVALIACAO RESPIRATORIA)**, renal **(AVALIACAO RENAL)** e de uma maneira geral tudo aquilo que possa influenciar no ato anestésico cirúrgico **(LEVANTAMENTO DO PACIENTE)**, o que é que essa avaliação dessa ficha pré-anestésica vai dar para o anestesista? Vai dar para ele um diagnóstico e uma orientação para uma conduta que o anestesista vai ter para com o paciente, antes, durante e depois do ato cirúrgico **(SITUAÇÃO CLÍNICA DO PACIENTE)**.

Por exemplo, um paciente que durante a avaliação pré-anestésica, foi descoberto que ele é um paciente cardíaco, que tem um coração, popularmente falando, um coração que não agüenta muita carga, então isto vai dizer para o anestesista, que tipo de anestésico, e que tipo de anestésica principalmente o paciente poderá ser submetido. Às vezes é um paciente que não pode ser submetido a uma anestesia geral, ou se fosse um indivíduo de anestesia geral, ele tem que ser selecionado as drogas que ele vai poder utilizar, as drogas que ele corre menos riscos, aquelas drogas que o coração suportaria com mais facilidade **(EXEMPLO DE AVALIACAO PRE-ANESTESIA)**.

Figura 8-3: Codificação Aberta a Partir da Transcrição da Amostra 1

Na etapa de codificação aberta, a entrevista é lida e re-lida, linha após linha, para nomeação dos trechos transcritos. Como descrito na seção 3.3.2 (capítulo 3), para cada linha ou trecho transcrito é feita a seguinte pergunta “O que estas informações querem dizer ?”. A partir das respostas são atribuídos nomes (ou conceitos) aos trechos de dados que refletem o que está sendo relatado. Durante este processo, o pesquisador, ao mesmo tempo que interpreta cada linha, estrutura os conceitos em categorias mais abstratas, criando assim uma árvore hierárquica de conceitos (mais informações sobre a codificação aberta ver capítulo 0).

No exemplo da Figura 8-3 foram criados conceitos referentes à “definição da ficha”, “importância da ficha”, “problemas com anestesia anteriores”, “alergia a medicamentos”, “avaliação física”, “avaliação cardiológica”, “avaliação respiratória”, “avaliação renal”, “levantamento do paciente”, “situação clínica do paciente” e “exemplo de avaliação pré-anestésica”. Os locais onde tais conceitos (em negrito) estão inseridos na Figura 8-3 corresponde aos trechos da entrevista que os embasaram.

A Figura 8-4 apresenta como este processo de codificação e estruturação inicial ocorre usando a ferramenta NVIVO [QSR-international 2007].

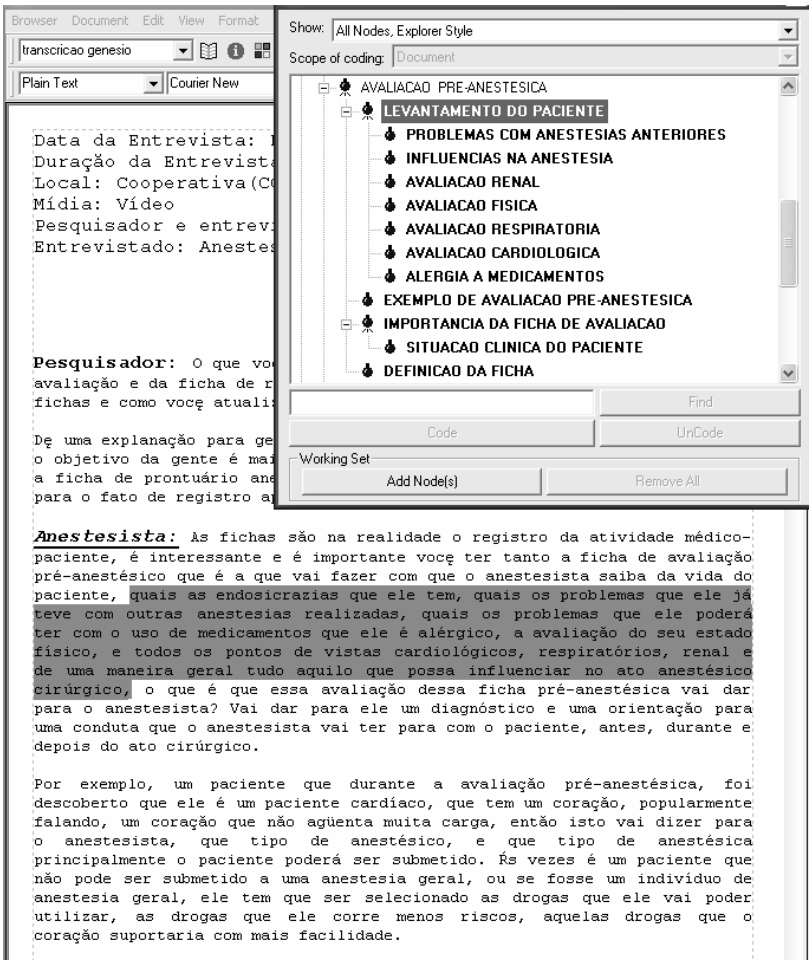


Figura 8-4: Codificação Realizada com a Ferramenta NVIVO

Com esta ferramenta cada trecho pode ser associado a um conceito, e os conceitos podem ser estruturados formando uma árvore hierárquica. No seu lado superior direito, a Figura 8-4 apresenta as categorias criadas, enquanto que a entrevista transcrita encontra-

se ao fundo. A categoria de “Levantamento do Paciente” está selecionada na árvore, e por isto o trecho da entrevista de onde ela foi criada esta reluzente. Os nomes das categorias não possuem acento devido à ferramenta NVIVO não permitir acentuações.

A etapa de codificação aberta gera como resultado um conjunto inicial de categorias, organizado inicialmente de forma livre. Ou seja, cada pesquisador cria a árvore de conceitos que acha mais adequada. Recomenda-se, no entanto, que todo o processo de codificação seja feito em pares para que exista um trabalho colaborativo de construção dos conceitos e categorias. Parte das categorias geradas ao final da etapa de codificação aberta para toda entrevista (cujo trecho foi mostrado na Figura 8-4) pode se encontrada na Figura 8-5.

Esta lista de categorias corresponde às codificações da atividade de avaliação pré-anestésica que aglomera os conceitos ilustrados nas Figuras 8-3 e 8-4.

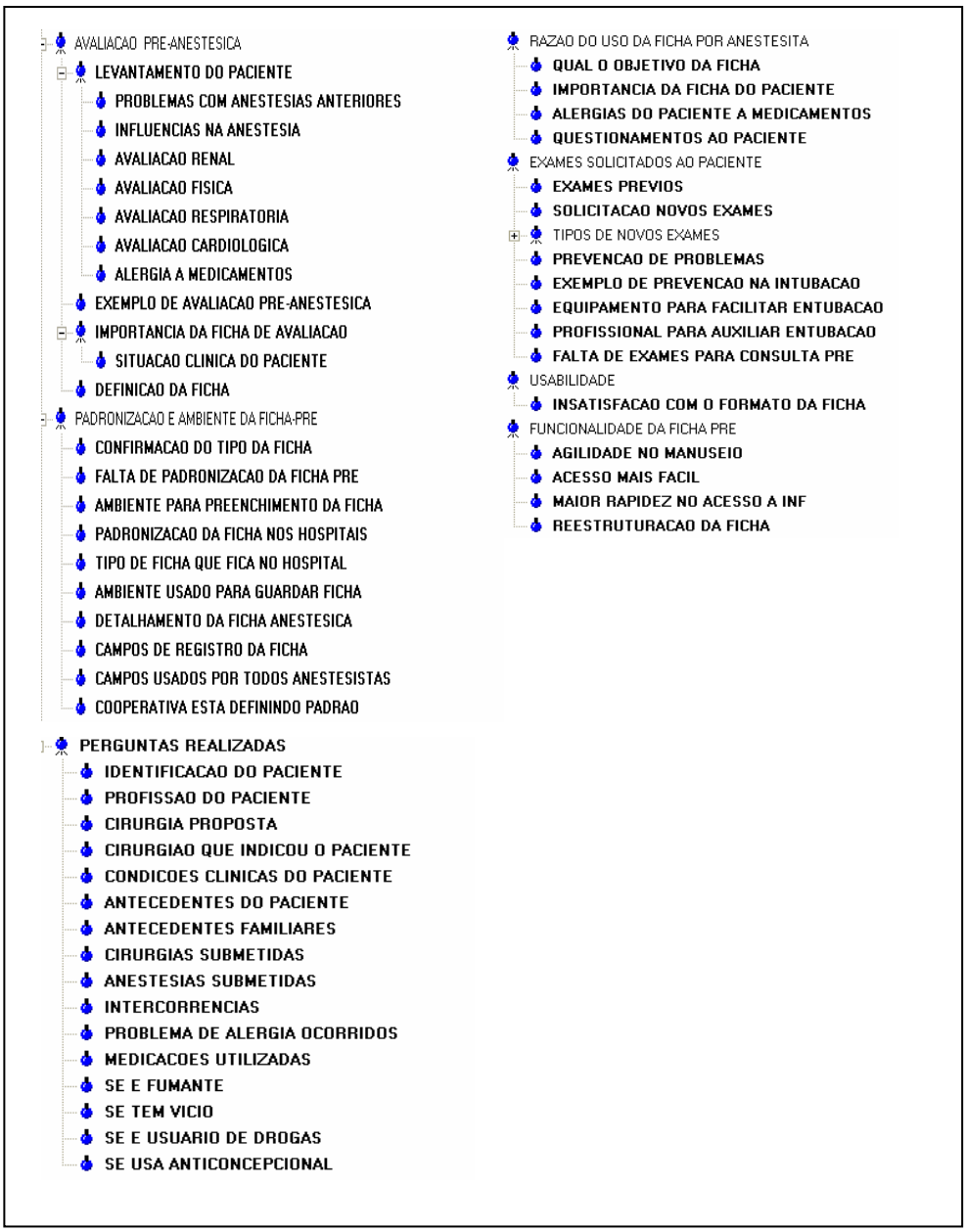


Figura 8-5: Codificação Aberta Inicial Resultante da Entrevista

Na etapa de uso do *framework* analítico do processo proposto, o catálogo de fatores contextuais pré-definidos (ver 6.2.2 do capítulo 6) é usado para estruturação dos conceitos e categorias inicialmente obtidos. Esta estruturação tem por objetivo tornar o processo mais objetivo para os propósitos de concepção de sistemas de software. Os fatores foram pré-selecionados de um conjunto de trabalhos que indicam a relevância de tais elementos sociais e organizacionais para o *design* de produtos de software [Kaptelinin, Nardi e Macaulay 1999; Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007; Maguire 2001a; ISO-13407 1999; ISO-9126 1991; Yu 1995]. Esta classificação permite também diagnosticar quais informações relevantes do ambiente social não estão ainda suficientemente detalhadas. Ou seja, ela é também uma ferramenta que auxilia no planejamento da coleta das amostras subseqüentes.

A estruturação das categorias da entrevista usada como exemplo (etapa de uso do framework analítico) resultou na árvore de categorias apresentada na Figura 8-6.

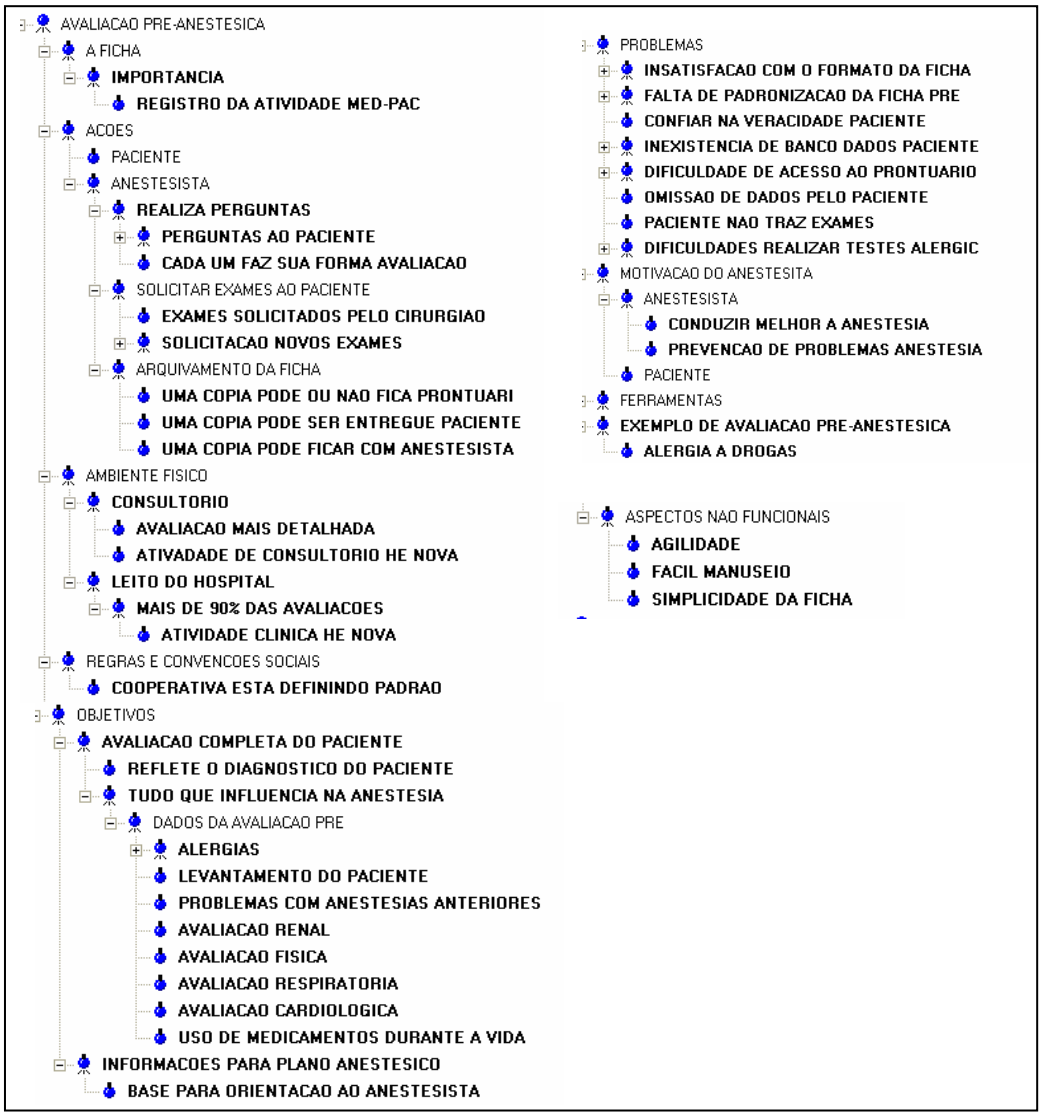


Figura 8-6: Categorização da Entrevista Resultante da Etapa de Uso do *Framework* Analítico

A Figura 8-6 mostra parte dos resultados da entrevista (apenas as categorias da atividade de avaliação pré-anestésica). Tais resultados foram obtidos por dois pesquisadores trabalhando em conjunto.

Ressalta-se aqui que as categorias inicialmente criadas não são apenas rearrumadas na etapa de uso do *framework* analítico. O contínuo processo de reflexão sobre como classificar cada conceito, leva ao refinamento das categorias, bem como a criação de novos conceitos. Muitas vezes novas codificações abertas são feitas nos trechos que foram selecionados pelas categorias anteriores para se alcançar um entendimento mais elaborado sobre o assunto. Por estas razões, as etapas do método indutivo proposto não são lineares. Como resultado tem-se um conjunto de categorias já estruturado pelos fatores representando os motivos, ações, ambiente físico, regras sociais, aspectos não funcionais e problemas. Classificação esta que facilita o processo de construção dos diagramas de atividades e modelos i*.

Este processo de re-leitura e re-organização das categorias costuma demandar muito tempo. Ele deve ser sempre feito em conjunto pela equipe de pesquisadores para propiciar a discussão sobre quais conceitos e categorias refletem melhor o fenômeno em estudo. Durante a validação, os participantes do estudo (usuários) também participam deste processo de refinamento confirmando e/ou sugerindo alterações na árvore hierárquica. Normalmente o processo de revisão das categorias acaba quando as alterações sugeridas na árvore hierárquica não refletem em muita diferença no resultado final.

Observa-se que as categorias iniciais são livres e expõem de fato o que de mais relevante existia na entrevista, tendo em vista que todas as linhas foram conceituadas. Desta forma, o método possui uma abertura para a representação dos fatos inusitados que não seriam previstos pelos pesquisadores. Esta característica, muitas vezes, faz com que apareçam categorias não classificáveis em um dos fatores pré-definidos de análise. A categoria de “exemplo de avaliação pré-anestésica” serve de ilustração.

Com o resultado do uso do *framework* analítico verificou-se que a entrevista não trouxe informações detalhadas sobre as ações dos usuários. Este fato permitiu que nas novas amostras fosse dado prioriada a coleta destas informações.

8.4 Resultados do Estudo Qualitativo

A presente seção apresenta os resultados tal como são expostos no relatório final, a menos das explicações aqui presentes sobre as regras de mapeamento usadas para geração dos modelos i*. O relato apresenta uma descrição das categorias resultantes, com exemplificação de trechos transcritos de entrevistas (em itálico e entre aspas) que foram usados para a formação das mesmas. O relatório traz ainda os diagramas e modelos gerados, bem como algumas fotos que expõem o ambiente social estudado.

A manipulação de prontuários de anestesia engloba um conjunto amplo de atividades, entre elas: “avaliação pré anestésica”, “anestesia” e “avaliação pós anestésica”. Por questões de limitações de espaço, será detalhada aqui apenas a primeira atividade de avaliação pré-anestésica. A lista completa de categorias, diagramas e fotos das atividades do

ciclo de manipulação do prontuário de anestesia (incluindo as atividades de anestesia e recuperação pós-anestésica) podem ser encontradas no anexo A.

Esta seção inicia-se (subseção 8.4.1) com o relato da história central do fenômeno analisado, um resumo apresentando o essencial da pesquisa. Na seqüência, subseção 8.4.2, uma visão geral das atividades do anestesista e suas dependências é apresentada. A subseção 8.4.3 traz o detalhamento da atividade de avaliação pré-anestésica. A seção termina com os problemas e as necessidades de mudança (subseção 8.4.4) referenciados pelos anestesistas nas entrevistas.

8.4.1 História Central

A lista de categorias selecionadas para compor a história central da pesquisa sobre manipulação de prontuários médicos por anestesistas é apresentada na Figura 8-7.

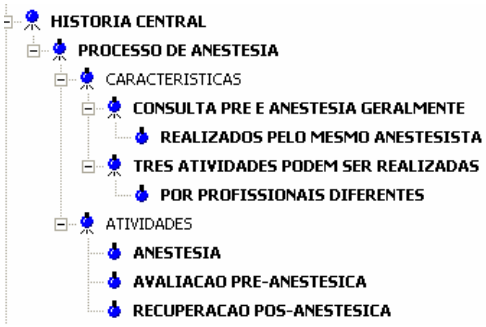


Figura 8-7: Categorização da História Central

O prontuário de anestesia é composto por fichas em papel preenchidas durante estas atividades com os dados do paciente e procedimentos médicos realizados.

"*As fichas são na realidade o registro da atividade médico-paciente*".

A interpretação dos dados demonstrou que o processo de manipulação de prontuários de anestesia abrange um ciclo que se inicia na avaliação pré-anestésica, passa pela anestesia feita durante ato cirúrgico e termina na atividade de recuperação pós-anestésica. Após esta última, o paciente é dado alta da anestesia e o prontuário arquivado.

> *"Se um dia existir um prontuário ele vai ter que ser completo ele vai ter que fazer o registro do paciente desde da consulta pré-anestésica até a alta da recuperação pós-anestésica, ele tem que abranger tudo porque se não, não adianta entendeu. Ele tem que começar pela consulta pré-anestésica passar pela cirurgia, ou trans-operatório como a gente chama, e terminar na alta recuperação pós-anestésica. É onde termina o processo de anestesia esse é o prontuário completo de anestesia".*

Tais atividades podem ser realizadas por profissionais diferentes, o que demanda uma maior documentação dos procedimentos. As atividades de avaliação pré-anestésica e anestesia, no entanto, geralmente são realizadas pelo mesmo anestesista.

> "*O que acontece muitas vezes é que a consulta pré-anestésica é feita por um anestesista, a anestesia é feita por outro e a recuperação por outro então você juntar isso tudinho ai é que tá a complicação (...) hoje a gen-*

te já tem muito que o anestesista que faz a consulta pré-anestésica faz a anestesia, mais o pós-operatório e a recuperação é feita por outro".

8.4.2 Visão Geral do Contexto Social

Esta seção descreve uma visão geral das atividades analisadas, as dependências sociais existentes entre as mesmas, e em que outras atividades do contexto social elas interferem. O diagrama da Figura 8-8 representa o contexto social de uso de prontuários de anestesia.

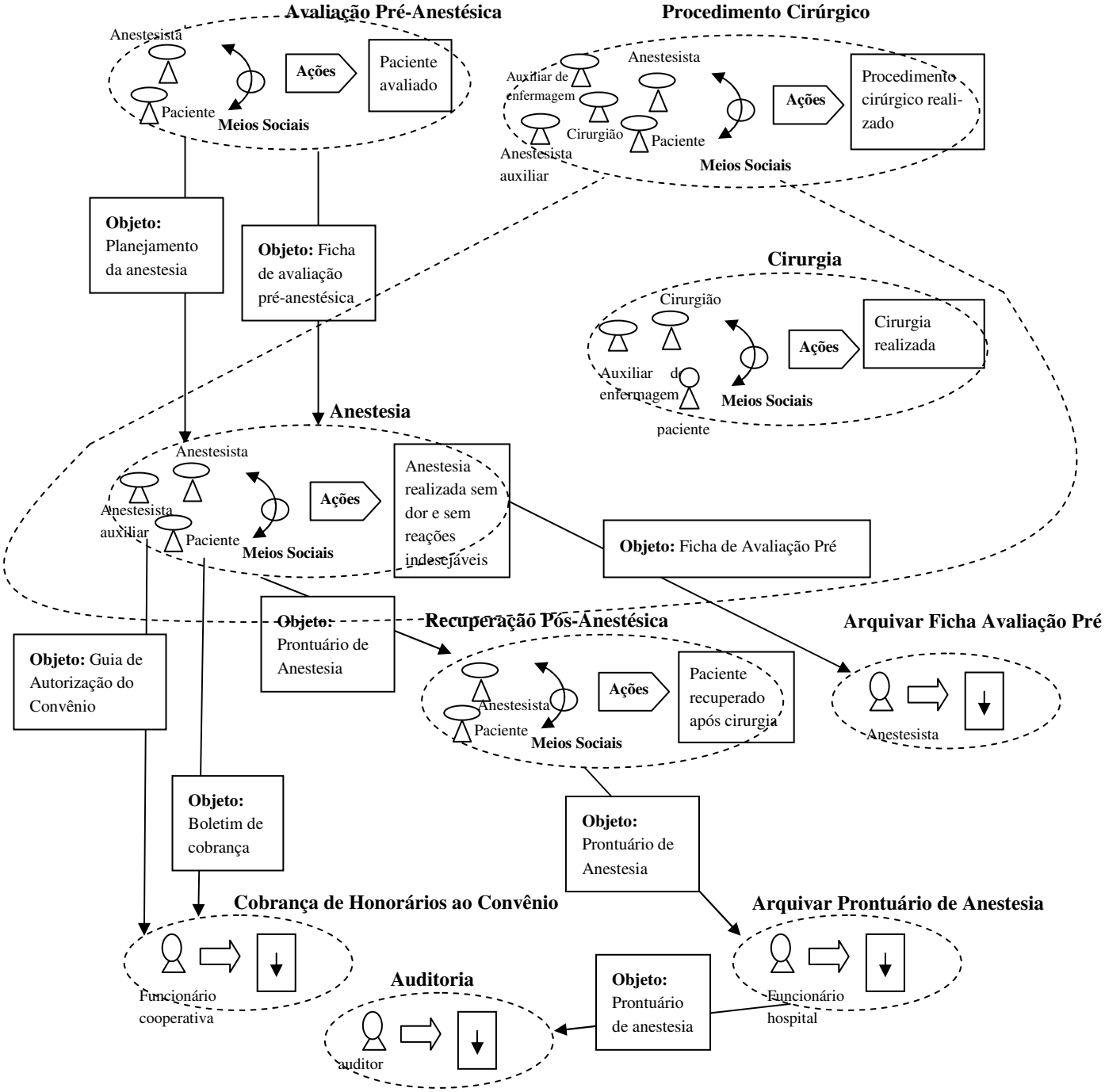


Figura 8-8: Diagrama de Atividades Geral do Processo de Manipulação de Prontuários de Anestesia

De acordo com a Figura 8-8 a "*Avaliação Pré-Anestésica*" é realizada pelo anestesista junto com o paciente. O objetivo desta primeira atividade é ter o paciente avaliado de modo a evitar problemas na anestesia. Durante esta atividade é preenchida uma ficha de avaliação pré-anestésica (ver Figura 8-9) que serve de base para o planejamento da anestesia. A ficha de avaliação pré-anestésica é utilizada para levantamento dos dados do paciente e seu estado clínico. Ela possibilita o diagnóstico do paciente e o desenvolvimento do plano de anestesia.

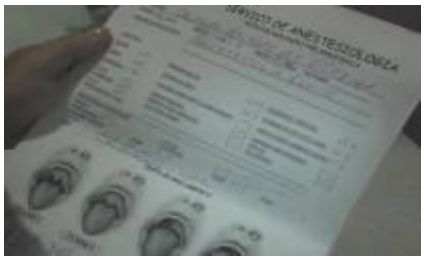


Figura 8-9: Ficha de Avaliação Pré-Anestésica

A atividade de "*Anestesia*" utiliza a ficha de "*Avaliação Pré-Anestésica*" e o "*Planejamento da Anestesia*", gerados na "Avaliação Pré-anestésica". Esta atividade faz parte do "*Procedimento Cirúrgico*", que também inclui a atividade de "*Cirurgia*" (realizada pelo cirurgião e seus auxiliares).O objetivo da anestesia é fazer com a cirurgia seja sem dor e sem reações indesejáveis, por isto a necessidade de uma avaliação pré-anestésica detalhada. A ficha de avaliação anestésica (Figura 8-10) é utilizada nesta atividade para o registro de todos os eventos ocorridos que são relativos à anestesia.

Figura 8-10: Uso da Ficha de Anestesia

No procedimento cirúrgico existe um trabalho colaborativo em equipe, onde o anestesista está sempre em contato com a equipe cirúrgica.

> "*A gente compõe uma equipe, é que nem uma orquestra. Ali compondo, está ali fulano, se desafinar os outros vão atrás e desafinam também, se o maestro não sobreviver à equipe, a coisa desanda*".

Este trabalho em equipe se faz presente quando, muitas vezes, o anestesista faz o que está sobre a responsabilidade do cirurgião. Como exemplo tem-se a aplicação de drogas prescritas pelo cirurgião.

> "*Então tem coisas de cirurgião somente, por exemplo, antibiótico não pertence à anestesista. Você faz um antibiótico na sala, é bom você fazer por determinação do cirurgião"*.

Geralmente a equipe que faz parte da atividade de "Procedimento cirúrgico" é composta por um cirurgião, dois ou três auxiliares de enfermagem e um anestesista. Podem ocorrer casos, como em cirurgias longas, que um anestesista auxiliar também se faz presente.

> "*Quando é uma cirurgia de grande porte, por exemplo, um transplante cardíaco, um transplante de fígado, ai ele [o anestesista] pode chamar outro anestesista"*.

Ao final do procedimento cirúrgico, o anestesista preenche um "Boletim de Cobrança" a partir dos dados da ficha de anestesia. Com este boletim e uma cópia da "Guia de Autorização do Convênio" (plano de saúde do paciente), o anestesista dá entrada no procedimento de "Cobrança de Honorários ao Convênio". Esta solicitação é dada diretamente ao convênio ou a algum órgão de classe para a realização da cobrança.

A ficha de anestesia vai anexada ao prontuário de anestesia para a atividade de "Recuperação Pós-Anestésica". Nesta atividade, o paciente fica sob os cuidados de um anestesista de plantão até o paciente ter alta da anestesia. A ficha de recuperação pós-anestésica (ver Figura 8-11) é usada para registrar o estado em que o paciente dá entrada na sala de recuperação pós-anestésica, além de todos os seus dados durante o tempo em que ele permanecer nesta sala.

Figura 8-11: Exemplo de Ficha de Recuperação Pós-Anestésica

Ao final do ciclo do processo de anestesia, o prontuário médico é arquivado no hospital (atividade de "Arquivar Prontuário de Anestesia"). Este prontuário serve de base para auditorias (atividade de "Auditoria" da Figura 8-8) sobre os procedimentos médicos realizados. Ressalta-se, contudo, que a ficha de avaliação pré-anestésica, segundo relato dos anestesistas, normalmente não fica no prontuário médico, e sim de posse do anestesista que realizou a avaliação. Ou seja, o anestesista é o responsável pela atividade de "Arquivar a Ficha de Avaliação Pré".

8.4.2.1 Modelo i* Geral

A partir do diagrama de atividades geral, gera-se o modelo i* [Yu 1995] de dependências sociais entre atividades (ver Figura 8-12). Este modelo representa as dependências sociais entre os participantes das atividades. Os participantes das atividades especificadas são: o paciente, o anestesista, o cirurgião, o auxiliar de enfermagem, o anestesista auxiliar, o representante do hospital e um auditor.

O modelo da Figura 8-12 apresenta que o anestesista depende do paciente para realizar as atividades de avaliação pré-anestésica, anestesia e recuperação pós. Tais dependências são geradas pela diretriz 2 do conjunto de regras de mapeamento para construção de modelos i* (ver capítulo 0). São dependências geradas devido ao anestesista e o paciente participarem de uma mesma atividade. O nome da dependência é o mesmo dado ao objetivo de cada atividade. No entanto, como o objetivo da atividade de anestesia ("Cirurgia realizada sem dor e sem reações indesejáveis") não possui um critério objetivo para avaliar sua realização, os relacionamentos de dependência ente os sujeitos desta atividade são do tipo objetivos-soft.

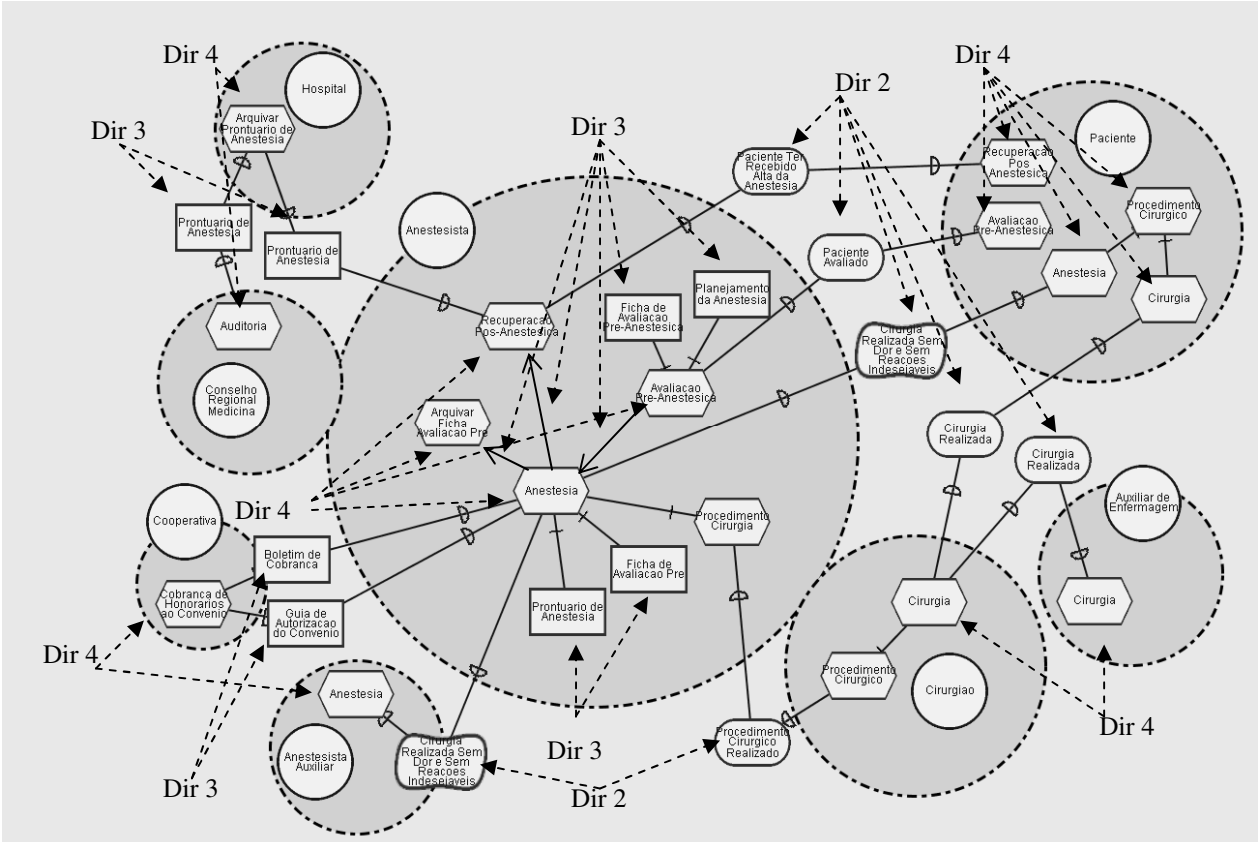


Figura 8-12: Modelo i* Geral de Manipulação de Prontuários de Anestesia

No procedimento cirúrgico, o cirurgião depende do anestesista para a cirurgia ser realizada, bem como dos auxiliares de enfermagem. Em cirurgias longas, os anestesistas têm apoio de um anestesista auxiliar. Tais dependências são também construídas pela diretriz 2.

As dependências de recursos entre os atores foram geradas pela Diretriz 3. Os anestesistas entrevistados dependem da cooperativa para a realização da cobrança de seus honorários aos convênios. Para isto o funcionário da cooperativa precisa do boletim de cobrança e da cópia de autorização da anestesia dada pelo convênio. Para o hospital arquivar o prontuário, por outro lado, o anestesista precisa entregá-lo após a atividade de recuperação pós-anestésica. Auditorias judiciais podem então fazer uso deste prontuário para análise dos processos judiciais.

Já as dependências de recursos entre tarefas pertencentes a um mesmo ator são construídas com a diretriz 3. Como dito na regra de mapeamento, neste caso cria-se o "recurso" como um elemento de decomposição da tarefa que representa a atividade de origem, e gera-se uma relação de meio-fim entre esta tarefa e a tarefa que representa a atividade de destino do recurso. Temos como exemplo no modelo da Figura 8-11 que a anestesia depende dos recursos de "ficha de avaliação pré-anestésica" e "planejamento da anestesia" gerados na atividade de "Avaliação Pré-Anestésica". Assim, os dois recursos citados ficam como sub-elementos de decomposição da atividade de "Avaliação Pré-Anestésica", com uma ligação meio-fim existente entre esta atividade e a atividade de "Anestesia".

As tarefas internas que representam as atividades foram geradas pela Diretriz 4. Diretriz esta que especifica que para toda atividade devem ser criadas tarefas que as representam nas áreas limites de cada ator.

8.4.3 A Avaliação Pré-Anestésica

A lista das categorias sobre a avaliação pré-anestésica é dada pela Figura 8-13. O detalhamento da árvore hierárquica (sub-categorias), junto com a explanação do significado de cada uma destas categorias, encontram-se nas sub-seções a seguir.

.

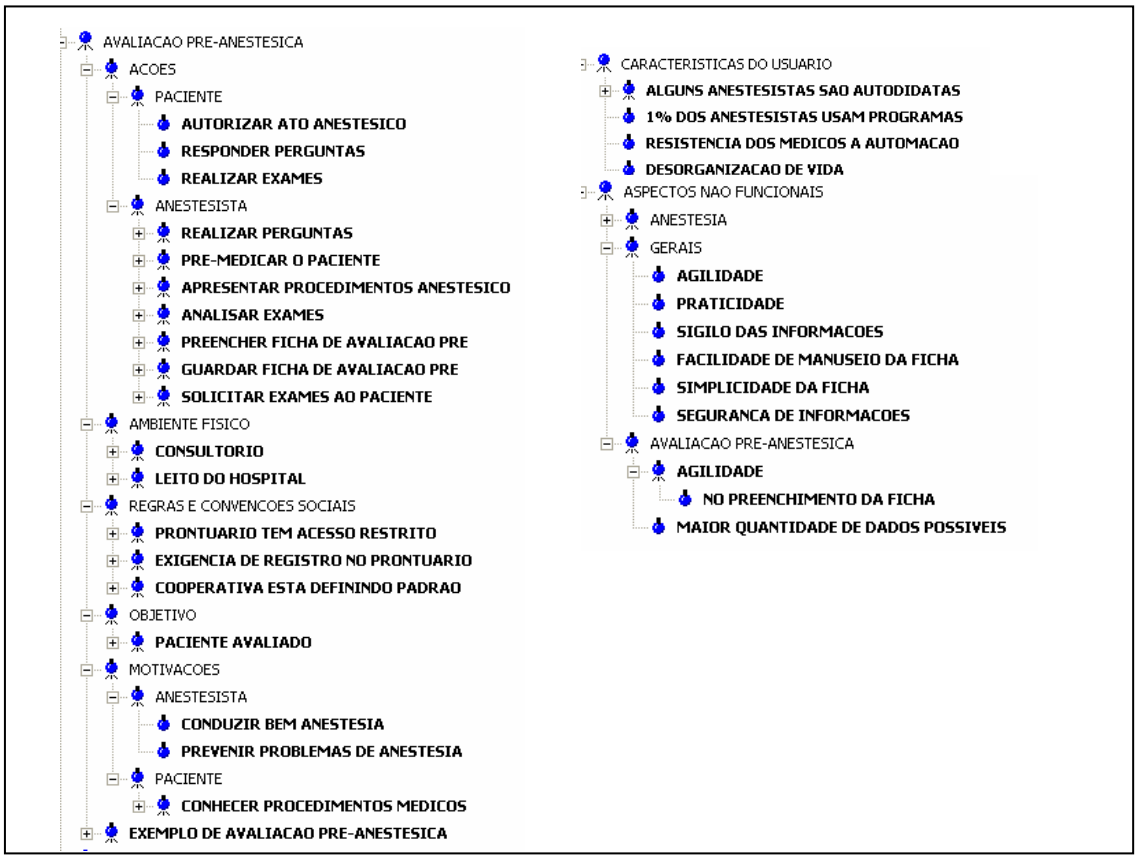


Figura 8-13: Lista de Categorias da Atividade de Avaliação Pré-Anestésica

8.4.3.1 Objetivo e Motivações

Um recorte das categorias que detalham o objetivo da atividade é apresentado na Figura 8-14. A avaliação pré-anestésica tem por objetivo permitir que o anestesista conduza melhor o ato anestésico através de uma avaliação do paciente. Ela permite ao anestesista ter um diagnóstico e uma orientação para uma melhor condução da anestesia antes, durante e depois do ato cirúrgico. A partir de uma avaliação do paciente, o anestesista passa a conhecer todos os fatores que possam influenciar na anestesia, tais como: os problemas que o paciente já teve com outras anestesias realizadas e os que ele poderá ter com o uso de medicamentos durante a anestesia.

> "*O que é que essa avaliação dessa ficha pré-anestésica vai dar para o anestesista? Vai dar para ele um diagnóstico e uma orientação para uma conduta que o anestesista vai ter para com o paciente, antes, durante e depois do ato cirúrgico*".

É importante detalhar ao máximo a avaliação pré-anestésica procurando conhecer informações, como: se o paciente é alérgico à anti-inflamatórios, analgésicos, borracha ou silicone, seu estado físico, situações cardiológica, respiratória e renal, uso de medicamentos durante a vida, entre outras informações. De uma maneira geral tudo aquilo que possa influenciar no ato anestésico cirúrgico.

O anestesista procura fazer um resumo da vida do paciente através de uma conversa dias antes, ou até mesmo, momentos antes da cirurgia (no próprio leito do hospital). A partir dessas informações ele monta o plano de anestesia, procurando dessa forma se precaver de todas as intercorrências que possam vir a acontecer durante a anestesia.

> "*Então o anestesista vai, chega lá com antecedência, conversa com ele, procura fazer um apanhado, um resumo da vida dele e ali com esse apanhado todo é que ele vai montar o plano dele de anestesia*".

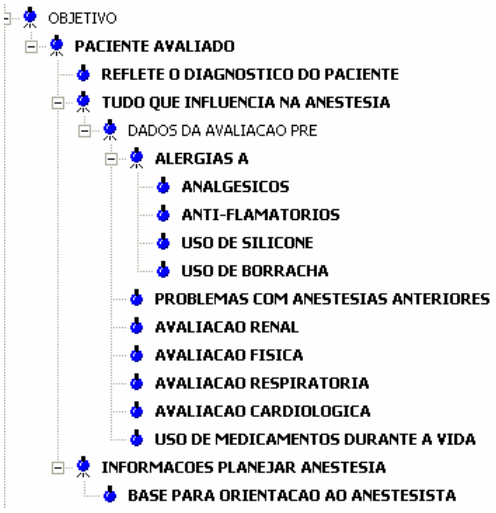


Figura 8-14: Objetivo da Avaliação Pré-Anestésica

A motivação do anestesista para realizar a avaliação pré-anestésica é conduzir melhor o ato anestésico e evitar, ou minimizar, os problemas que possam vir acontecer durante a cirurgia (ver Figura 8-15).

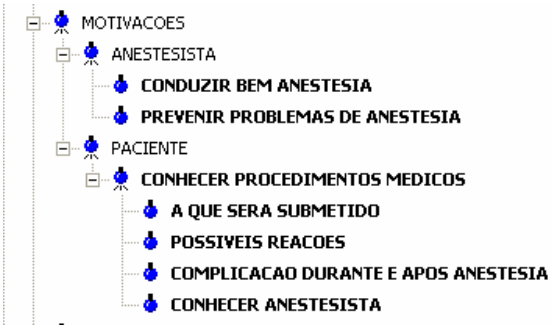


Figura 8-15: Motivações dos Participantes da Avaliação Pré-Anestésica

A motivação do paciente em participar da avaliação é conhecer os procedimentos médicos a que ele será submetido. Tomar conhecimento do que será realizado durante a anestesia e quem é o anestesista responsável. Em termos médicos, o tipo de anestesia que será indicada, quais as reações que ele pode vir a sentir, quais as complicações que podem acontecer durante e após a anestesia. O paciente deve inclusive consentir que seja realizado aquele ato anestésico, caso contrário o mesmo não poderá ser realizado.

> "*Quais as complicações que ele pode ter durante a anestesia e o que pode acontecer com ele durante e após a anestesia".*

Anestesistas relatam vários exemplos que retratam a importância desta avaliação prévia no paciente (ver categorização da Figura 8-16).

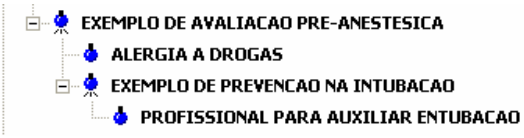


Figura 8-16: Exemplo da Importância da Avaliação Pré-Anestésica

> *"Por exemplo, se ele já tem alergia a determinadas drogas, ele é alérgico a Dipirona, então o anestesista vai ter que encontrar outras opções de analgesia que não seja Dipirona.*".

Um paciente que durante a avaliação foi descoberto que é cardíaco, alerta o anestesista para que tipo de anestésico o paciente poderá ser submetido. Caso o paciente tenha dificuldade na manipulação da mandíbula, uma das medidas é, por exemplo, providenciar um outro profissional para auxiliar na entubação deste paciente.

> "*Por exemplo, chega um paciente que eu sei que vai ter de tomar anestesia geral, vai ter ser submetido a entubação traquial, mas que ele tem dificuldade, ele não abra a boca direito, tem dificuldade de manipulação da mandíbula, então este doente você já vai se prevenir para o que pode acontecer*".

8.4.3.2 Ações

A atividade de avaliação pré-anestésica requer do anestesista várias ações que poderão ser realizadas no leito do hospital, ou na clínica do anestesista. A lista de categorias que retrata as ações do anestesista e do paciente nesta atividade é apresentada na Figura 8-17. A ferramenta de categorização usada não permite a inclusão das categorias em uma ordem pré-determinada, por esta razão as ações não necessariamente ocorrem na seqüência que está demonstrada na figura.

Toda a atividade é centrada na realização de perguntas ao paciente. Ao mesmo tempo, existe também a solicitação e análise de exames. Todas as informações colhidas são anotadas na ficha de avaliação, que também serve de guia para as perguntas sendo realizadas. Ao final da consulta, os procedimentos médicos são apresentados ao paciente para que ele autorize o ato anestésico. A ficha é guardada na pasta do anestesista ou no próprio consultório médico.

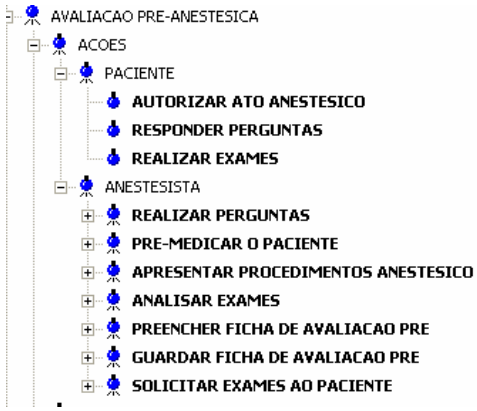


Figura 8-17: Ações da Avaliação Pré-Anestésica

As perguntas realizadas e a forma com que os dados são registrados nas fichas de avaliação são de fundamental relevância para o sucesso desta atividade. A lista de categorias elicitadas para a ação de realizar perguntas é apresentada na Figura 8-18.

Podemos destacar algumas perguntas que constam na ficha de avaliação pré-anestésica: a identificação do paciente, sua profissão, qual a cirurgia proposta, quem foi o cirurgião que encaminhou aquele paciente, quais as condições clínicas e antecedentes do paciente, doenças de coração ou congênitas, quais cirurgias foi submetido, anestesias a que eles foi submetido anteriormente, intercorrências e problemas com alergias em cirurgias anteriores, quais medicações que está usando, se é fumante, se tem algum vício, se é usuário de drogas, se usa anticoncepcional (no caso de pacientes do sexo feminino), entre outras. Todas essas informações influem no planejamento da anestesia.

Questões associadas à alergia possuem uma importância particular. É preponderante fazer uma pesquisa abrangente de quais os tipos de alergia que o paciente possui à analgésicos, à anti-inflamatórios, ou ao uso de material de silicone e borracha. Atualmente não é possível a realização de testes alérgicos que detectem todos os tipos de reações às

drogas, então é importante a pesquisa sobre o histórico do paciente para que o anestesista trabalhe mais prevenido.

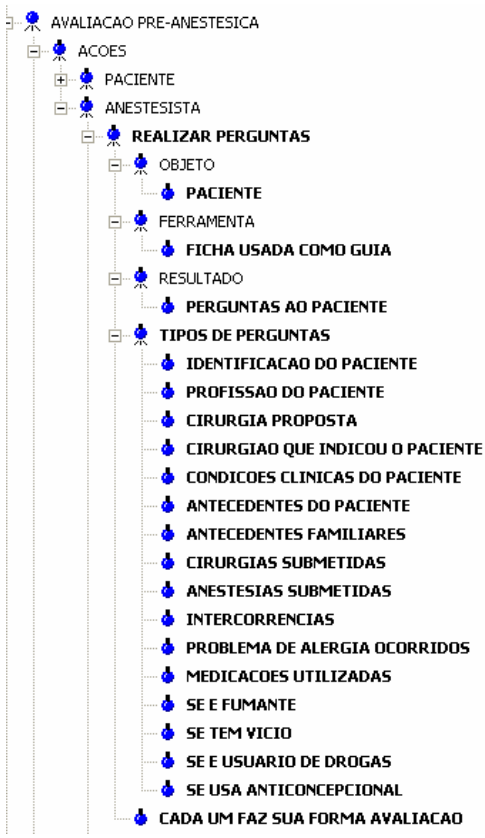


Figura 8-18: Categorias da Ação de Realizar Perguntas

Um exemplo de ficha de avaliação pré-anestésica é mostrada na Figura 8-19. Esta é uma ficha experimental, ela está sendo proposta pela cooperativa dos anestesistas de Pernambuco. A mesma é dividida em sete partes: identificação do paciente, antecedentes pessoais e familiares, interrogatório sintomatológico, exame físico, resultados de exames laboratoriais, conduta e orientação.

Nesta atividade de avaliação clínica, cada anestesista realiza as perguntas que achar necessárias, não sendo obrigatório o uso de uma ficha padrão. A bagagem do profissional e o conhecimento prévio de algumas informações do paciente podem influenciar nas perguntas a serem realizadas.

> *"[Pesquisador]: Então na verdade isso é uma coisa do anestesista, que cada anestesista faz o seu procedimento que achar mais interessante registrar? [Anestesista]: Exatamente".*

Algumas fichas também apresentam gráficos para melhor expor um determinado aspecto a ser avaliado do paciente. A Figura 8-20 apresenta um exemplo de ficha que contém imagens para diagnosticar a dificuldade do paciente em receber uma entubação, devido ao tipo de abertura de sua boca.

FICHA DE AVALIAÇÃO PRÉ-ANESTÉSICA

IDENTIFICAÇÃO PACIENTE

NOME:
ENDEREÇO:
TELEFONE CIDADE ESTADO
PROFISSÃO ATIVIDADE

CIRURGIA PROPOSTA
CIRURGIÃO
DATA/HORA HOSPITAL

ANTECEDENTES PESSOAIS / FAMILIARES

CIRURGIAS/ANESTESIAS ANTERIORES
INTERCORRÊNCIAS
ANTECEDENTES FAMILIARES
MEDICAMENTOS EM USO
TABAGISMO ( ) CIGARROS/DIA ETILISMO ( ) USO DE TÓXICOS ( )
ALERGIAS
PACIENTE MULHER: DUM USO ACO

INTERROGATÓRIO SINTOMATOLÓGICO

SCV: HAS( ) PALPITAÇÃO( ) EDEMA MMII( ) DOR PRECORDIAL( ) USO DE MARCAPASSO ( )
OUTROS
S. RESPIRATÓRIO: DISPNEIA( ) TOSSE( ) ASMA( ) CIANOSE( ) HEMOPTISE( )
OUTROS
S. DIGESTIVO: DOR EPIGÁSTRICA( ) GASTRITE( ) REFLUXO( ) HEPATITE( ) CIRROSE( )
OUTROS
S. UROGENITAL: DISÚRIA( ) POLIÚRIA( ) DOR LOMBAR( )
OUTROS
S. ENDÓCRINO: DIABETES( ) DOENÇAS DA TIREOIDE( )
OUTROS
S. HEMATOLÓGICO: ANEMIA( ) SANGRAMENTOS( ) TRANSFUSÃO SANGUÍNEA( )
OUTROS
S. IMUNOLÓGICO: ATOPIAS( ) HERPES( )
OUTROS
S. LOCOMOTOR: FRAQUEZA( ) LIMITAÇÃO ATM( ) DOR ARTICULAR( ) PROBLEMAS DE COLUNA( ) DÉFICIT DE LOCOMOÇÃO ( )
OUTROS
SISTEMA NEUROLÓGICO: CONVULSÃO( ) DESMAIO( ) CEFALEIA( ) PARESTESIAS( )
OUTROS

EXAME FÍSICO

EG PESO ALTURA PRESSÃO ARTERIAL FREQUÊNCIA CARDÍACA
AVALIAÇÃO VIA AÉREA: MALLAMPATI MOBILIDADE PESCOÇO
DENTES DISTÂNCIA ESTERNO/MENTO: <12,5cm ( ) >12,5cm ( )
SCV
SR
SD
SGU
SN

RESULTADOS EXAMES LABORATORIAIS

HEMOGRAMA
COAGULOGRAMA
IONOGRAMA
GLICEMIA UREIA CREATININA
PROVAS FUNÇÃO HEPÁTICA
RX DE TÓRAX ECG
PARECER CARDIOLÓGICO /RISCO CIRÚRGICO
OUTROS EXAMES
ASA

CONDUTA

LIBERADO: SIM( ) NÃO( ) OBSERVAÇÃO

ORIENTAÇÃO

JEJUM
PRESCRIÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA
CUIDADOS
ANESTESIA PROPOSTA

DATA CONSULTA: HORA
ASSINATURA MÉDICO/CRM/CARIMBO

Figura 8-19: Ficha de Avaliação Pré-Anestésica Proposta pela Cooperativa

Figura 8-20: Exemplo de Avaliação Pré-Anestésica

Geralmente o cirurgião, que está acompanhando o paciente, solicita uma série de exames que o paciente normalmente leva para o anestesista. É importante que o paciente já venha com uma avaliação geral feita pelo cirurgião, principalmente os pacientes de cirurgias eletivas. Caso o anestesista descubra alguma patologia que não tenha sido percebida pelo cirurgião, o anestesista poderá solicitar outras avaliações. Alguns tipos de exames solicitados pelo anestesista são: avaliação respiratória, função pulmonar ou exames

que detectem dificuldades na articulação mandibular (o que pode dificultar a entubação, entre outros tipos de exames).

> "*Se o anestesista descobrir alguma patologia diferente que fugiu ao cirurgião, por que não é o dia-a-dia dele, por que é o dia-a-dia do anestesista, pode pedir outras avaliações*".

É fundamental analisar os exames solicitados, apesar da maioria das muitas informações da ficha ser preenchida com dados ditos exclusivamente pelo paciente. O anestesista usualmente anota na ficha tais exames pedidos para conferência posterior. A Figura 8-21 apresenta exemplo de anotação.

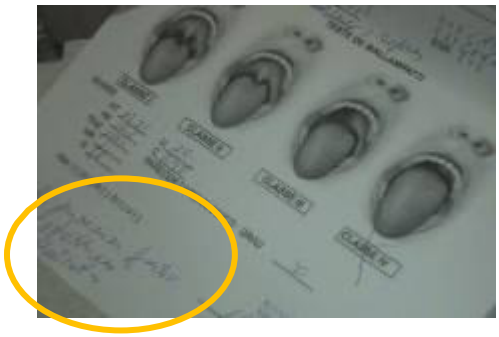


Figura 8-21: Anotação dos Exames Solicitados

A partir das informações colhidas do paciente, registradas na ficha de avaliação pré-anestésica, o anestesista cria o plano anestésico da cirurgia. Não existem evidências que demonstram que este plano seja documentado em papel, o mesmo normalmente fica memorizado pelo anestesista. O plano de anestesia é apresentado ao paciente durante a ação de "Apresentar Procedimentos Médicos", de modo ao paciente estar ciente dos riscos da anestesia a que vai ser submetido. O Conselho Federal de anestesia recomenda o uso de uma ficha específica, ficha de consentimento, para este propósito. Contudo não existe a obrigatoriedade do seu uso, por isto os anestesistas não a utilizam no dia-a-dia.

Durante esta apresentação, os anestesistas conscientizam o paciente dos riscos e complicações que podem acontecer. O paciente, a partir do conhecimento dos procedimentos a que será submetido, pode concordar ou discordar do ato anestésico

A Ficha de avaliação pré-anestésica usualmente é armazenada na pasta do anestesista (ver Figura 8-18) após a realização da avaliação do paciente, sendo posteriormente consultada na sala de cirurgia. Esta ficha, após o ato anestésico será armazenada no consultório do anestesista ou em sua residência, ficando sob sua guarda.

Figura 8-22: Armazenamento das Fichas na Pasta do Anestesista

Quando a avaliação pré-anestésica é realizada no leito do hospital, muitas vezes o anestesista já pré-medica o paciente como forma de preparação para a anestesia.

8.4.3.3 Ambiente Físico

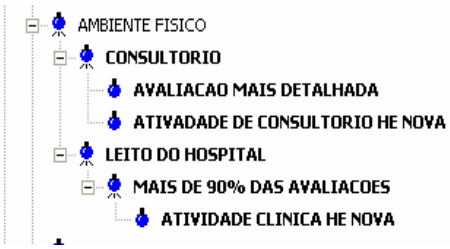


Figura 8-23: Ambiente da Avaliação Pré-Anestésica

> *"A ficha de avaliação pré-anestésica ela tanto pode ser feita em consultórios por anestesistas que tem consultórios, como pode ser feita no hospital, por ocasião do internamento do paciente".*

As categorias presentes na Figura 8-23 demonstram que mais de 90% das avaliações pré anestésicas são realizadas no leito do hospital quando o paciente já está internado para ser submetido à cirurgia. A atividade clínica de consultório do anestesista é relativamente nova (um percentual muito pequeno de anestesistas tem consultório), mas a avaliação em consultório é uma avaliação mais detalhada. A Figura 8-24 apresenta uma foto do leito de hospital, ambiente onde o usualmente um anestesista realiza a avaliação clínica antes do ato cirúrgico

Figura 8-24: Leito de Hospital

8.4.3.4 Regras e Convenções Sociais

As categorias referentes às regras e convenções sociais da atividade de avaliação pré-anestésica interpretadas dos dados estão recortadas na Figura 8-25.

Evidências empíricas demonstram que os dados e procedimentos anestésicos feitos no paciente devem ser registrados no prontuário médico. O mesmo só deve ser acessado por anestesistas, por membros da sociedade de anestesia, do conselho regional de anestesia ou familiares de paciente com ordem judicial. É necessário um controle do acesso ao prontuário porque a ficha é um instrumento legal usado em auditorias.

> *"O conselho regional de medicina, e a associação médica brasileira, o conselho federal de medicina, eles obrigam que todo o registro do paciente seja registrado no prontuário medico".*

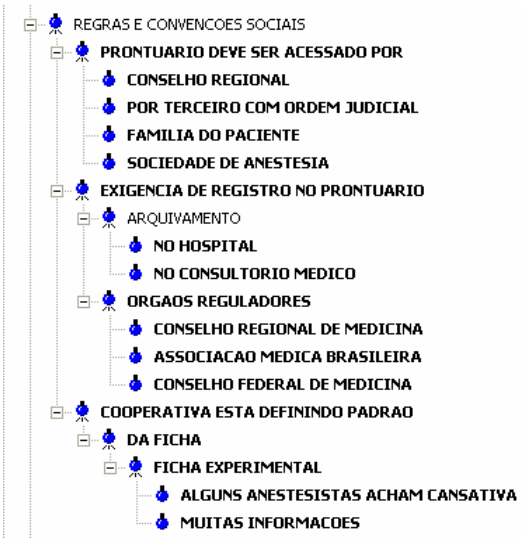


Figura 8-25: Regra e Convenções Sociais da Avaliação Pré-Anestésica

Os médicos da Cooperativa de Anestesistas do Estado de Pernambuco estão atualmente em processo de definição de uma ficha de avaliação pré-anestésica padrão. A ficha, apresentada na Figura 8-19, é hoje experimental. Muitos anestesistas estão inclusive insatisfeitos, alegando que ela requer muitas informações, tornando a avaliação demorada e cansativa.

O prontuário médico deve ser arquivado no hospital. Esta é uma determinação de órgões reguladores, tais como: conselho regional de medicina, associação médica brasileira e o conselho federal de medicina. No entanto, normalmente os anestesistas não deixam a ficha de avaliação pré-anestésica armazenada no hospital (junto com o prontuário). Elas ficam de posse do anestesista, sendo guardadas em casa ou no consultório do médico.

8.4.3.5 Aspectos Qualitativos Não Funcionais

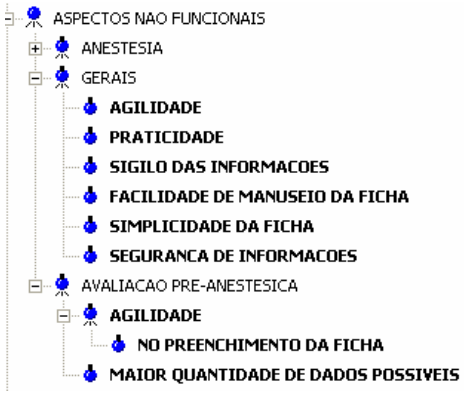


Figura 8-26: Aspectos não Funcionais da Avaliação Pré-Anestésica

A Figura 8-25 resume os aspectos não funcionais econtrados durante o estudo qualitativo que são associados a atividade de avaliação pré-anestésica. Alguns dos aspecto apontados pelos anestesistas seriam, por exemplo, a agilidade no preenchimento e a facilidade de manuseio da ficha de avaliação pré-anestésica. Quanto mais informação conti-

ver a ficha de avaliação do paciente, mais completa e melhor será a avaliação, mesmo assim é necessário um formato que permita mais agilidade. Outros aspectos não funcionais que também devem ser considerados são: praticidade, sigilo das Informações, facilidade de manuseio, simplicidade e segurança de informações.

> *"[Pesquisador]: as vezes são informações relevantes, mas eles acham que precisam um pouco mais de agilidade? [Anestesista]: É. Agilidade, uma maneira de acessar mais fácil, de ter esta informação com mais rapidez".*

8.4.3.6 Características dos Usuários

Nas entrevistas são citadas algumas características comuns de um profissional de anestesia (ver Figura 8-27) que devem ser levadas em consideração.

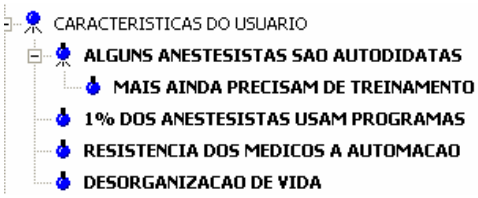


Figura 8-27: Características dos Usuários

De uma forma geral existe uma resistência à automação. Apenas um percentual bem pequeno dos anestesistas do estado de Pernambuco usa sistemas para registro eletrônico de suas fichas de avaliação pré-anestésicas (segundo relato de profissionais que já foram presidentes e/ou diretores de órgãos de classe).

> *"Por que o que eu vejo também é que os anestesistas, os médicos de uma maneira geral, tem uma certa resistência à informatização, eles querem uma coisa que seja mais simples, mais do dia-a-dia".*
>
> *"A quantidade de anestesistas que usa esses programas que já existem, talvez seja um percentual de 1%, aqui em Pernambuco.".*

Um dos fatores desta falta de uso da informática é a própria desorganização de vida dos anestesistas devido à vida corrida do médico. Os anestesistas mais adaptados ao uso de tecnologia são autodidatas, mas relatam que precisam de treinamento especializado.

> *"Sempre fui um autodidata no computador. Preciso de um treinamento especializado. Tenho vários instrumentos na mão que não uso".*

8.4.3.7 Diagrama de Atividades da Avaliação Pré-Anestésica

A partir da árvore de categorias registrada na ferramenta de análise de dados foi construído o diagrama de atividades da Figura 8-28. A mesma apresenta a atividade de avaliação pré-anestésica, seu objetivo, além das motivações e ações dos envolvidos nesta atividade.

O diferencial do uso de diagramas é que eles ilustram as relações existentes entre as categorias geradas. Este diagrama de atividades, por exemplo, apresenta os inter-relacionamentos entre o objetivo colaborativo da atividade, as motivações dos participantes, e as ações realizadas pelos mesmos para alcançar o objetivo e as motivações. Os dia-

gramas servem também para dar uma visão geral do que foi estudado com relação à atividade de avaliação pré-anestésica.

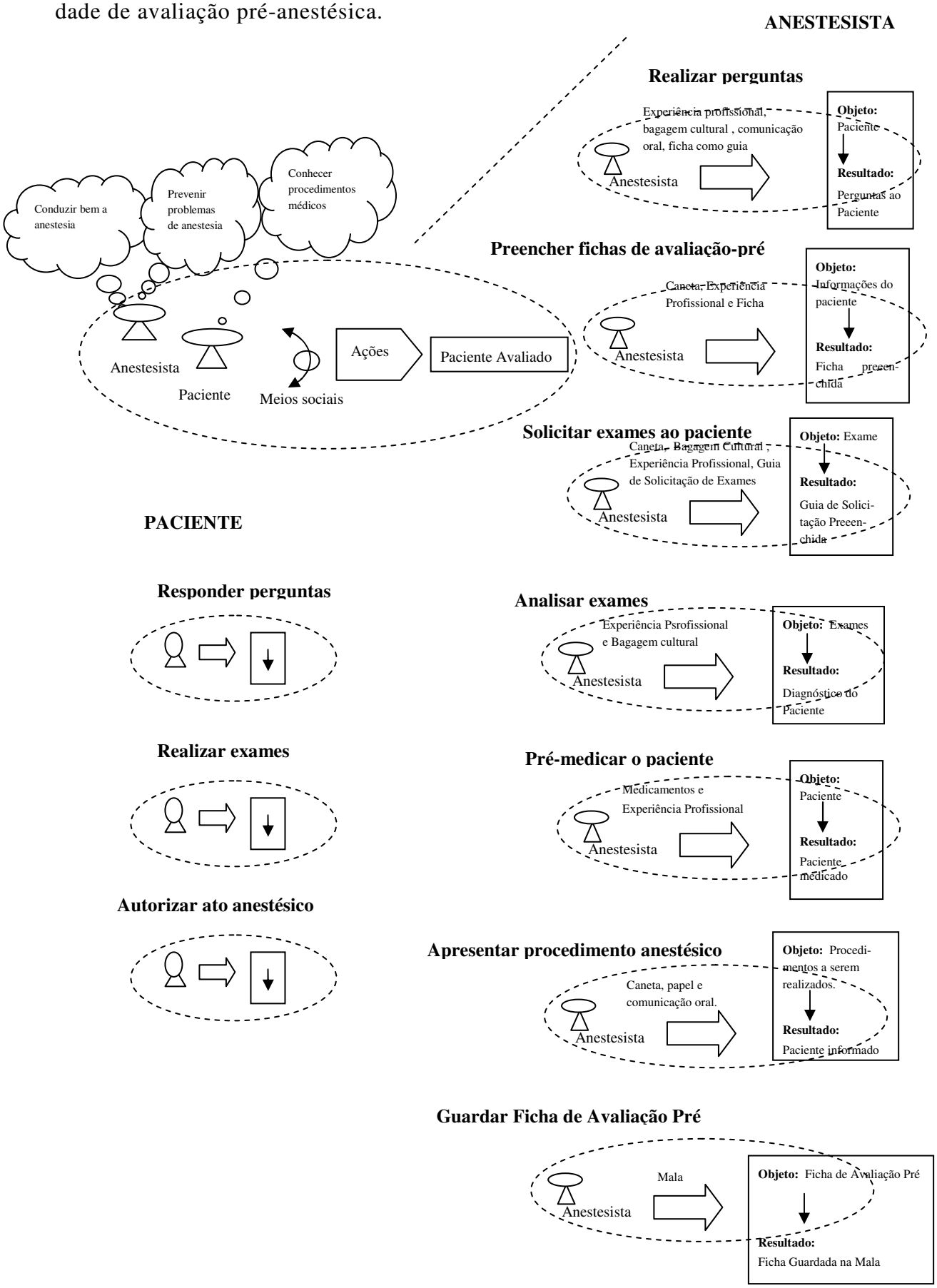


Figura 8-28: Diagrama de Atividades da Avaliação Pré-Anestésica

O diagrama apresenta que a atividade de avaliação pré-anestésica tem como objetivo ter o "Paciente Avaliado". As motivações do anestesista nesta atividade são de "Conduzir bem a anestesia" e "Prevenir problemas na anestesia". A motivação do paciente é de "Conhecer os procedimentos médicos". As ações do paciente nesta atividade são de "Responder Perguntas", "Realizar Exames" e "Autorizar ato anestésico". Já as ações do anestesista são de "Realizar perguntas", "Preencher ficha de avaliação pré", "Solicitar exames", "Analisar Exames", "Pré-medicar paciente", "Apresentar procedimentos anestésicos" e "Guardar ficha de avaliação pré".

As ações do anestesista foram especificadas em mais detalhes, tendo em vista que o foco da pesquisa é a manipulação dos prontuários por estes profissionais. Cada ação é detalhada demonstrando as ferramentas de mediação usadas, além do objeto e do resultado da ação. As perguntas ao paciente, por exemplo, são realizadas tendo como foco de atenção o paciente (objeto da ação). O resultado esperado são as perguntas realizadas através de uma comunicação oral e o uso da ficha de avaliação como guia. A experiência profissional e bagagem cultural do anestesista também auxiliam nesta tarefa.

8.4.3.8 Modelo i* da Atividade de Avaliação Pré-Anestésica

Uma das dificuldades em utilizar a técnica i* está relacionada à explosão de relacionamentos existentes, o que torna o modelo de difícil compreensão. Uma forma de trabalhar este problema no estudo de caso de prontuário de anestesia foi gerar modelos i* específicos que detalham cada atividade do ciclo de anestesia. Esta solução também permite analisar os fatores de dependência social relativos a cada atividade individualmente.

A Figura 8-29 apresenta o modelo i* que contém apenas os elementos referentes à atividade de avaliação pré-anestésica. Neste diagrama podem ser encontradas as especificações do objetivo da atividade, das ações dos participantes, dos motivos que energizam estas ações, e dos aspectos não funcionais associados à avaliação pré-anestésica. A avaliação pré-anestésica gera recursos para a atividade de anestesia, por isto esta relação de transferência de recurso é preservada do modelo i* geral (Figura 8-12) para este modelo específico da Figura 8-29.

Os motivos do diagrama de atividades da avaliação pré-anestésica (Figura 8-28) são modelados através de objetivos-soft seguindo a Diretriz 9 das regras de mapeamento definidas no capítulo 0. As ações do paciente e do anestesista são mapeadas em subtarefas da tarefa que representa a atividade de avaliação pré-anestésica (Diretriz 6). Os aspectos não funcionais qualitativos categorizados na ferramenta de análise qualitativa são especificados como objetivos-soft, que são inseridos como um elemento de decomposição da tarefa de avaliação pré-anestésica. Por fim, as relações de contribuição positiva ou negativa entre os objetivos-soft, e inseridas no modelo através da análise sugerida na Diretriz 11. Os demais elementos do modelo já estavam presentes no modelo i* geral apresentado na Figura 8-12.

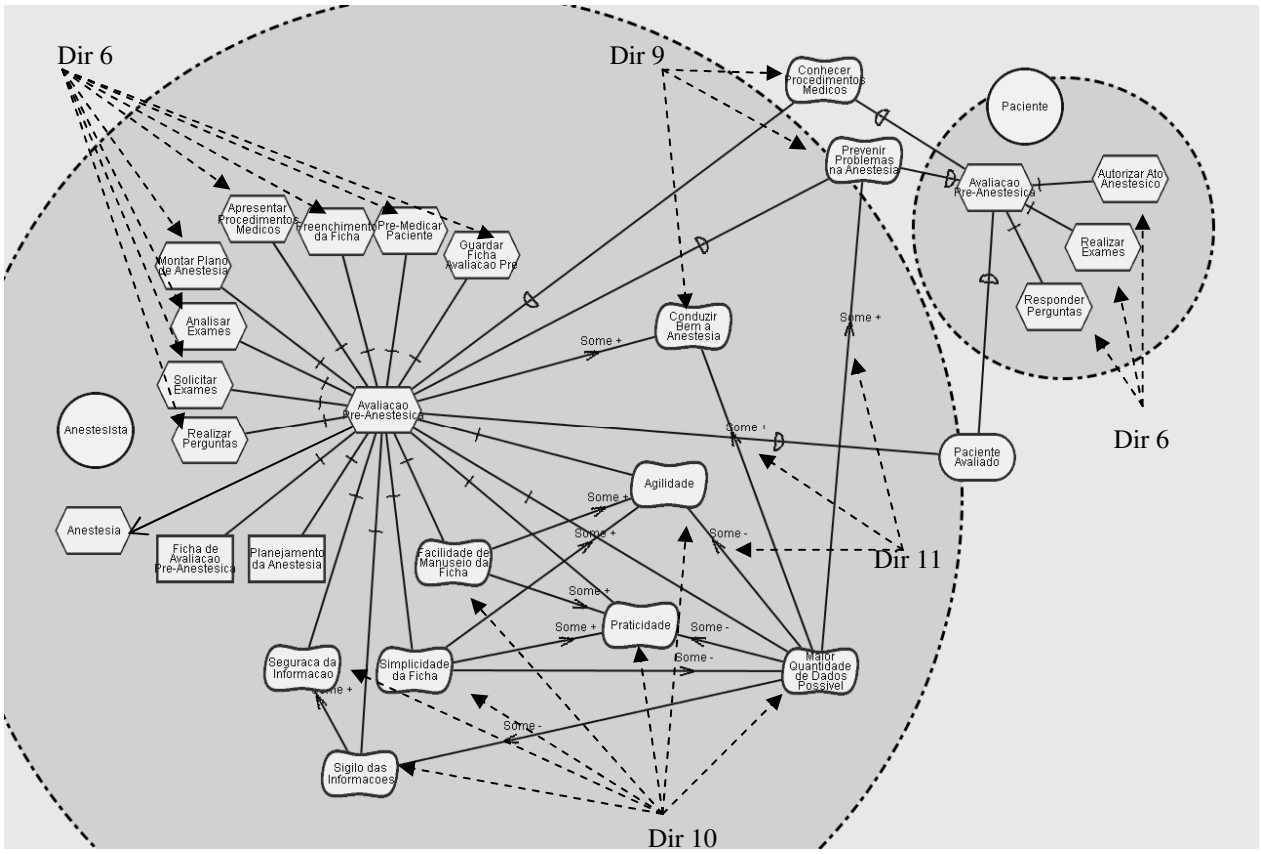


Figura 8-29: Modelo i* da Atividade Avaliação Pré-Anestésica

Em relação ao diagrama de atividades da Figura 8-28, observa-se que este modelo apresenta o contexto social de um outro ponto de vista, além de oferecer como diferencial a especificação dos aspectos qualitativos não funcionais associados. Por outro lado, o diagrama de atividades oferece um maior detalhamento das ações do anestesista com a inclusão dos conceitos de objeto, ferramenta de mediação e resultado.

Os relacionamentos de contribuição entre objetivos-soft, contidos no modelo da Figura 8-29, representam bem o conteúdo da discussão atual entre os anestesistas sobre a adoção de uma ficha padrão de avaliação. Alguns anestesistas querem uma maior agilidade, diminuindo a quantidade de informações. No entanto, isto leva a uma diminuição da qualidade da avaliação, o que coloca em risco as motivações principais de evitar problemas e conduzir bem a anestesia. Outros optam por adotar a ficha que está sendo proposta (apresentada na Figura 8-19) por justificarem que ela leva a uma avaliação completa.

Por representarem bem estes conflitos de interesses, os relacionamentos de contribuição tornaram o modelo i* bastante atrativo para um dos anestesistas que participaram da validação.

> *"Estou achando muito interessante, a maior quantidade soma para prevenir problemas, soma para conduzir bem a anestesia"*

8.4.4 Problemas Enfrentados e Necessidades de Mudança

A apresentação dos resultados do estudo qualitativo no relatório final termina com os problemas diagnosticados, bem como as necessidades de mudança dos anestesistas mencionadas nas entrevistas. A diferença entre estas categorias é que as necessidades de mudança são possíveis soluções relatadas pelos usuários para os seus problemas.

8.4.4.1 Problemas Diagnosticados

A lista de categorias que classifica os problemas dos anestesistas identificados nos dados é apresentada na Figura 8-30.

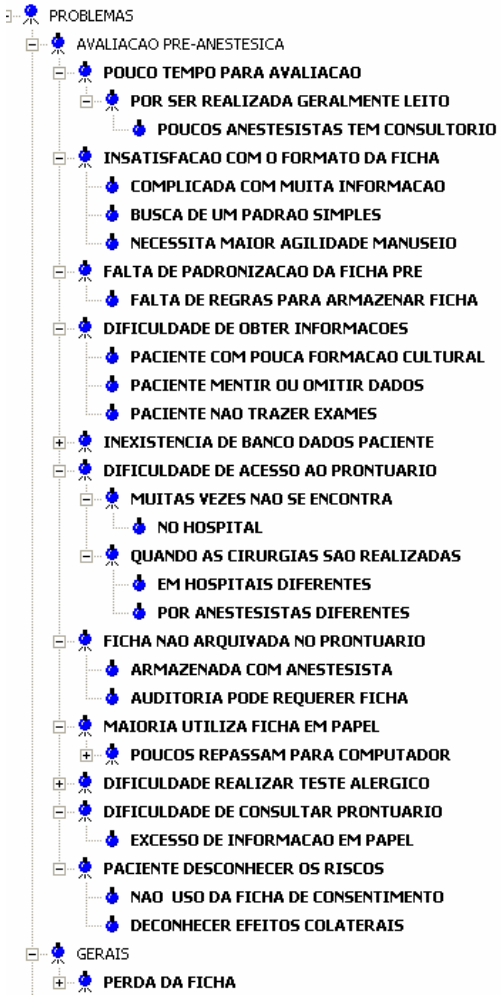


Figura 8-30: Categorias que Identificam os Problemas dos Anestesistas

Um problema geral que incide sobre todas as atividades do anestesista é o de perda de alguma ficha. Isto é de relevância sobretudo devido as fichas serem documentos legais. Elas servem de base para auditorias de cobrança e defesas judiciais, além de registrarem dados sigilosos do paciente.

> "*O convênio exige a ficha de anestesia para auditar o hospital, para saber se o hospital está cobrando as medicações corretas, se aquilo realmente foi utiliza-*

do, então ele exige que o hospital mande a ficha de anestesia, mande todo o prontuário do paciente para ser auditado".

A manipulação das fichas dentro do ritmo de vida corrido do anestesista ocasiona perdas constantes das fichas. O anestesista usualmente sai e entra do hospital portando uma pasta com todas as suas fichas de avaliação. Muitas vezes, a perda da pasta ocasiona a perda de todas as suas fichas.

"O médico, de uma maneira geral, ele tem uma certa desorganização da vida dele, principalmente o médico que trabalha muito, ele perde muitas vezes esse registro, até de cobrança, financeiramente às vezes ele se prejudica".

Dentre os problemas específicos da atividade de avaliação pré-anestésica tem-se o pouco tempo para a realização da avaliação, que é muitas vezes feita no leito do hospital (momentos antes da cirurgia). Uma avaliação no consultório do anestesista seria mais adequada, mais não é uma prática comum.

Existe uma dificuldade de obter os dados do paciente através de perguntas. Muitos pacientes não sabem informar sobre alergias que ele possui e/ou as complicações cirúrgicas que ele já teve. Outro problema é quando os pacientes esquecem ou não trazem os exames solicitados. Estes fatos ocorrem, sobretudo, quando o paciente tem pouca formação cultural.

O anestesista hoje não tem acesso aos prontuários de anestesia do paciente. O acesso às informações destes prontuários poderia trazer muitos dados do paciente que são hoje apenas elicitados usando as entrevistas. Muitos prontuários até existem nos hospitais, mas a gama de papéis que precisam ser analisados para colher as informações desejadas torna a tarefa inviável.

"Por que a dificuldade de buscar essas informações nos hospitais que ele já foi operado é muito grande, e se eu encontrar, talvez eu não ache informações suficientes para me satisfazer"

Outro problema citado, e já mencionado anteriormente, é a falta de padronização da ficha de avaliação. Existe uma insatisfação com a proposta de padronização atual. O estudo também identificou o problema dos pacientes muitas vezes desconhecerem os riscos associados ao procedimento anestésico.

8.4.4.2 Necessidades de Mudanças Relatadas pelos Anestesistas

É comum os anestesistas também relatarem, no momento das entrevistas, possíveis soluções para os problemas identificados. Soluções estas que não são ainda adotadas no momento presente. Tais informações são classificadas dentro da categoria de "necessidades de mudança" contida no *framework* analítico. A lista das necessidades de mudança catalogadas a partir dos dados para a atividade de avaliação pré-anestésica é dada pela Figura 8-31.

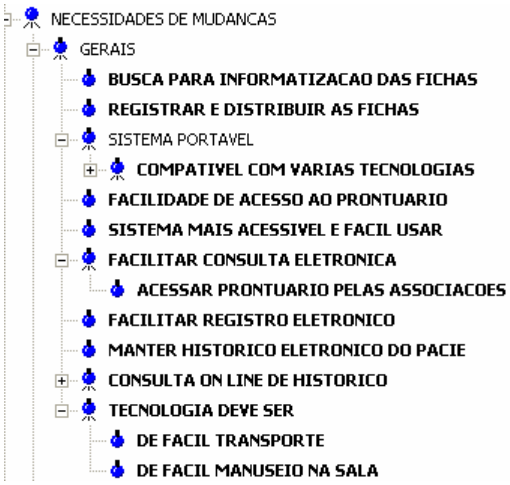


Figura 8-31: Lista de Categorias Associadas à Necessidades de Mudanças

Inicialmente, serão apresentadas as necessidades de mudanças gerais, comum às três atividades do ciclo de manipulação do prontuário de anestesia: avaliação pré-anestésica, anestesia e recuperação pós-anestésica.

Anestesistas relatam que gostariam de tornar as fichas do prontuário (usadas nas três atividades) informatizadas, evitando o uso do papel e a perda das fichas.

> *"Quando você anota no papel você corre o risco. Você vê o doutor procurando ali naquela pasta. Se você tivesse aqui um prontuário informatizado era só chegar à sala entrar com seu laptop e acessar ali e você já tinha todas as informações*".

> *"Eu acho que os anestesistas já vem trabalhando há muito tempo uma maneira de simplificar, uma maneira do anestesista conseguir informatizar esses dados*"

Um dos motivos da existência de uma certa barreira ao uso da tecnologia (ver Características dos Usuários na seção 8.4.3.6) é a insatisfação com as soluções existentes. Anestesistas usualmente relatam que desejam sistemas mais acessíveis e fáceis de usar.

> "*Já existem programas, mas na realidade estes programas nunca chegaram a cair no agrado do anestesista, no dia-a-dia".*

> *"Eu acho que traria uma facilidade, desde que, o acesso a você colocar essa informação no seu dia-a-dia, no seu Palm, ou no dossiê, fosse uma coisa mais fácil, de você ter isso aqui armazenado, para na hora de precisar ir lá, vou lá e consulto*".

A facilidade para o transporte e manuseio dentro dos ambientes hospitalares (leito, sala de cirurgia e sala de recuperação) são outros critérios não funcionais desejados para o futuro sistema.

> *"Por que também é uma dificuldade carregar um laptop dentro do hospital. Muitas vezes, não se tem um ambiente apropriado para colocar um laptop dentro da sala de cirurgia, para você estar manuseando normalmente".*

A necessidade de portabilidade também foi mencionada. Ou seja, um sistema compatível com várias tecnologias, tais como, um palm e um computador pessoal.

> *"O problema é que você quer que o sistema seja compatível com o windows [referência a um computador pessoal], e depois com o palm onde os dois sistemas são muito diferentes. Tem recursos extremamente diferentes*".

Um requisito desejado é tornar o prontuário mais acessível. Sistemas em que o profissional, quando registrasse um procedimento, ele tenha acesso a este registro imediatamente em qualquer lugar. Nas avaliações pré-anestésicas é de fundamental importância, por exemplo, saber quais problemas ou intercorrências ocorreram com o paciente em outras anestesias.

> *"À medida que eu fizesse uma anestesia essa informação fosse jogada e captada em outro lugar (...) por que quando ele chegasse para mim e dissesse: eu fui operado em tal data, e tive um problema assim, não sei bem o que foi feito comigo. Você ia acessar lá e iria ver se realmente tinha acontecido alguma coisa com aquele paciente*".

O desejo é que os registros do prontuário possam fazer parte de um banco de dados do paciente e que o mesmo fosse facilmente acessível. O banco de dados seria uma solução para o problema da dificuldade atual de captação das informações dos pacientes na avaliação pré-anestésica.

> *"Outra dificuldade grande, que nós temos, é que nós não temos um banco de dados do paciente, então eu posso pegar um paciente que foi submetido à 10 cirurgias, eu não sei nada dele, nem posso buscar essa informação, à não ser que ele me dê".*

8.5 Validação do Estudo Qualitativo

Esta seção é dedicada a analisar a validade do estudo qualitativo realizado através de critérios de qualidade definidos por vários autores (ver seção 3.6 do capítulo 0). A seção é dividida em dois tópicos: a validação dos resultados com os usuários (seção 8.5.1) e a avaliação do processo qualitativo utilizado (seção 8.5.2).

8.5.1 Validação do Usuário

Turner (1983) propõe dois critérios para avaliar a qualidade de uma teoria resultante do método *Grounded Theory*: (1) se as descrições teóricas resultantes estão condizentes com as cenas sociais que elas objetivam representar, e (2) se elas são precisas, compreensíveis e fazem sentido para os indivíduos que possuem alguma familiaridade com o fenômeno social investigado.

Tais critérios são satisfeitos através de uma validação com o usuário, atividade que faz parte do processo qualitativo proposto (ver Figura 6-5). Dois anestesistas participaram da validação do experimento sobre prontuário de anestesia (amostras 5 e 6 da Tabela 8-2). Segue resultados obtidos através destes encontros.

Ambos os anestesistas confirmaram que as categorias e modelos apresentados retratam as práticas diárias das atividades do ciclo de anestesia.

> *"[Pesquisador]: então esses são as informações. Eu queria um relato sobre o que você achou de bom e se tem algo pra complementar. [Anestesista]: eu acho que ta ótimo assim, a contribuição que eu poderia dar foi essa que eu dei".*
>
> *"[Pesquisador]: e essa forma de representação é compreensível ? retrata bem as práticas ?[Anestesista]: acho que sim".*
>
> *"[Pesquisador]: (...) se você pudesse mencionar alguma coisa pra melhorar, se poderia mencionar alguma dificuldade que você encontrou em entender algum elemento. [Anestesista]: não, não tive dificuldade não, até onde foi mostrado ai deu pra esclarecer bem".*
>
> *"Pra mim eu to achando muito bom, muito claro".*

Outra forma de auferir qualitativamente os resultados é verificando se os mesmos melhoraram o diálogo com os anestesistas, propiciando a construção colaborativa de representações mais elaboradas sobre o fenômeno [Ramos 2000]. Durante os encontros de validação, observou-se que os anestesistas participaram ativamente na construção colaborativa dos resultados.

> *"Aqui tem uma correção, porque a ficha de recuperação pós-anestésica ela é gerada pelo anestesista e não pelo cirurgião".*

Algo que os anestesistas não concordaram nos resultados foi a falta da ordem correta das ações na descrição das atividades. A ferramenta NVIVO não permite que as categorias sejam inseridas em uma ordem particular, o que ocasionou observações dos usuários a respeito. De fato, nem com os diagramas de atividades, nem com os modelos i*, é possível definir a ordem das ações. A incorporação de um fluxo de processo que permita a definição da ordem e paralelismo das ações é um trabalho futuro desta tese.

> "*Anestesista: essa ordem [ordem das ações mostradas] (...) não é a ordem real das coisas*".

Ambos os anestesistas discutiram ativamente com os pesquisadores sobre os dados apresentados, sugerindo alterações e apresentando seus pontos de vista. Ao final, pesquisadores e anestesistas saíam dos encontros com um entendimento cada vez mais refinado sobre as práticas de anestesia. O diálogo a seguir demonstra um debate entre pesquisador e anestesista durante a validação sobre as ações do paciente na anestesia. Antes da validação, os pesquisadores tinham atribuído a ação de "Permanecer imóvel" aos pacientes. Ao final do diálogo, chegou-se ao consenso do conceito mais elaborado de "Cooperar com o ato anestésico".

> *[Anestesista]: a ação do paciente de permanecer imóvel não é uma ação do paciente, é uma ação provocada pelo anestesista. O anestesista é que vai provocar, fazer com o que o paciente fique imóvel. Não é o paciente que vai permanecer imóvel (...) [Pesquisador]: Sim, e no ato anestésico você depende do paciente pra que? [Anestesista]: Porque veja bem, a partir do momento que o*

paciente entra na sala, a partir do momento que o paciente entra no ato anestésico, ele não vai ter mais nenhuma influência na atividade dele. Ele não vai influenciar em nada, tudo vai depender do anestesista, do cirurgião, tá entendendo ? [Pesquisador]: se agente fosse listar as ações do paciente, elas seriam quais, então ? [Anestesista]: eu acho o seguinte, que o paciente ali, a ação do paciente será somente cooperar com o ato, com o que vai ser feito com ele.

Questionados se os diagramas de atividades e modelos i* gerados são compreensíveis, os anestesistas relataram que ambos são fáceis de entender, mas atribuíram uma preferência aos modelos i*.

"[Pesquisador]: Qual dos diagramas você acha mais fácil de entender? [Anestesista]: Eu to achando esse estrela melhor, acho que o visual é melhor, não sei, chama mais atenção".

"*Esse é mais fácil [se referindo ao modelo i*], mas esse aqui [diagrama de atividade] também não é difícil não*".

8.5.2 Validação do Processo

Um dos critérios de qualidade exigidos de um estudo qualitativo de pesquisa é que exista uma exposição das fundamentações teóricas, escolhas e métodos qualitativos utilizados durante o processo [Strauss e Corbin 1990; Macaulay, Benyon e Crear 2000]. Os leitores devem ter informações claras sobre como os dados foram coletados e interpretados, bem como qual foi o papel do pesquisador neste processo de interpretação [Strauss e Corbin 1990; Fernandes e Maia 2001].

O processo qualitativo usado tem como base a exposição de como os dados foram interpretados através da *Grounded Theory*. O relatório final do estudo traz ainda informações ainda sobre a formação dos pesquisadores, as técnicas de coleta, o cronograma de realização das amostras e quais foram os objetivos alcançados em cada amostra. O método da *Grounded Theory* tem como diferencial um método sistemático de análise de dados, onde se define o papel central do pesquisador em todas as etapas do processo de interpretação. Através da utilização do processo proposto, o leitor tem informações claras de como os resultados foram construídos a partir da análise indutiva dos dados.

Os anestesistas participantes da validação também foram expostos ao método usado para construção dos resultados. Ambos concordaram e acharam a metodologia relevante por levar em consideração os pontos de vistas dos anestesistas.

"Eu acho que o método é muito bom, o método assim, essa de interagir com o usuário pra saber o que é que ele quer, eu acho que o método é esse ai".

O processo utilizado está aderente a maioria das estratégias que Creswell (2002) identifica como relevantes para a qualidade de pesquisas interpretativas (ver seção 3.6 do capítulo 3). Segue análise de como o processo atende a cada critério:

1. **Triangularização**: o processo proposto faz uso de diferentes fontes de dados para confirmar os resultados e construir uma explanação coerente. Dentre as fontes u-

sadas podemos destacar: entrevistas exploratórias, entrevistas etnográficas, filmagens, análise de documentos e entrevistas focais para validação.

2. **Checagem dos membros**: dois anestesistas validaram os resultados e garantiram que as interpretações fazem sentido na perspectiva deles.
3. **Descrições ricas e densas**: o relatório final é composto por descrições detalhadas que englobam uma gama abrangente de fatores sociais, bem como o uso de modelos e diagramas para uma melhor compreensão do inter-relacionamento entre os fatores.
4. **Clarificar os vieses**: na descrição da formação dos pesquisadores são expostos os possíveis vieses que podem ser trazidos pelos mesmos ao estudo. No estudo de caso realizado, toda a equipe não possuía conhecimentos prévios aprofundados sobre as práticas do profissional de anestesia. O conhecimento que tinham dizia respeito à visão deles como paciente em atos cirúrgicos.
5. **Reportar informações discrepantes**: todas as informações relevantes contidas nos dados são reportadas. As categorias foram construídas através de um diálogo com os anestesistas, que ao final concordaram com os relatos finais. Caso tenha existido alguma informações discrepante, esta foi alterada a medida que representações mais refinadas e elaboradas foram construídas. De fato, não existiu a preocupação em relatar tais informações.
6. **Contato prolongado com os participantes**: apesar do estudo ter sido realizado em um curto espaço de tempo (6 semanas), o mesmo foi o suficiente para garantir uma compreensão razoável do fenômeno de modo a responder a pergunta de pesquisa estipulada.
7. **Questionamento em pares**: durante todo o processo, a equipe de pesquisadores trabalhou em pares. As categorias foram construídas colaborativamente pelos pesquisadores, tendo também o *feedback* dos anestesistas durante a validação. O trabalho também foi exposto a pesquisadores externos que contribuíram para o refinamento do resultado.
8. **Auditor Externo**: com dito no item anterior, dois pesquisadores externos foram convidados para discutir sobre o processo utilizado e os resultados alcançados. No entanto, não existiu um auditor formal externo desconhecido.

Assim, conclui-se que o estudo realizado satisfaz a maioria dos critérios de qualidade tanto de produto (resultados alcançados), como de processo para estudos qualitativos interpretativos.

8.6 Discussão

Esta seção apresenta as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores durante o processo (seção 8.6.1), bem como analisa se o processo proposto resolveu o problema desta tese de doutorado para o experimento realizado (seção 8.6.2).

8.6.1 Dificuldades Enfrentadas

Durante a realização do estudo foi possível constatar dificuldades que ocorreram nas diversas etapas do processo. Foram enfrentados problemas no uso da ferramenta NVIVO, na diagramação das atividades, no uso da ferramenta OME de modelagem i*, e na manutenção da consistência entre as categorias e os modelos construídos. Segue detalhamento.

Foi possível observar algumas limitações com respeito ao uso da ferramenta NVIVO (versão 2.0) [QSR-international 2007] de análise qualitativa de dados. Dentre elas, cita-se o fato da mesma não aceitar acentuações gráfica, bem como não permitir nomes de categorias com mais de 36 caracteres. Esta ferramenta também não permite inserir categorias na árvore hierárquica de acordo com uma ordem pré-estabelecida. A ordem das ações de uma dada atividade, por exemplo, foi algo sugerido pelos usuários na validação do estudo (ver seção 8.5.1).

Não existe ainda uma ferramenta para a diagramação das atividades. No estudo realizado, primeiro utilizou-se cartolinas para a realização de um esboço em papel das atividades, e posteriormente os desenhos foram passados para o computador através de um editor de texto. Ferramentas para modelagem visual destas representações poderiam facilitar muito o processo

Um problema relativo ao uso da técnica i* é que à medida que os modelos crescem em detalhes, eles tornam-se muito complexos e de difícil compreensão. Os pesquisadores tiveram que separar a modelagem do contexto geral, em diversos modelos menores, separados por cada atividade do ciclo de anestesia. Assim, ao final, obteve-se um modelo geral que descreve as relações de dependência entre atividades (ver Figura 8-12), e modelos específicos para cada atividade (ver exemplo na Figura 8-29). Esta solução, no entanto, acabou gerando uma dificuldade em manter a consistência entre os modelos.

Pesquisadores também se depararam com limitações da própria ferramenta OME de modelagem i*. Este software não suporta modelos com um grande número de componentes, muitas vezes não conseguindo mais gravar os modelos construídos. Outra limitação foi a ferramenta não permitir a inclusão de relações meio-fim de tarefa para tarefa, tal como é permitida na versão original da técnica i* [Yu 1995]. Tais ligações são usadas pelas diretrizes que modelam as dependências de recursos entre atividades ou ações. Os pesquisadores inseriram as ligações de forma manual, fora da ferramenta de modelagem.

Como não existe uma ferramenta única integrada para a categorização dos dados, para a diagramação das atividades e construção dos modelos i*. Por isto, existe uma dificuldade em manter estas informações consistentes entre si. Quando são sugeridas modificações em alguma categoria, as três formas de representação (categorias, diagramas e modelos) devem ser alteradas, o que demanda um grande esforço de manutenção.

8.6.2 Análise dos Resultados em Relação ao Problema da Tese

O problema desta tese diz respeito a conciliar os desafios de: (1) obter um entendimento rico sobre o papel mediador da tecnologia nas práticas humanas, mantendo a maior sensibilidade possível à riqueza dos dados do campo, e (2) produzir descrições e representa-

ções válidas que sejam úteis para a natureza transformacional e criativa da Engenharia de Requisitos.

Os resultados demonstrados no experimento de prontuários de anestesia oferecem um entendimento rico dos fatores sociais relevantes para a concepção de sistemas. Tais fatores pré-selecionados foram catalogados a partir de diversos trabalhos nas áreas de análise de contexto de uso [Maguire 2001a; ISO-13407 1999], Teoria da Atividade [Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007] e atributos não funcionais de qualidade da norma ISO 9126 [ISO-9126 1991].

A utilização do método indutivo de análise de dados da *Grounded Theory* permite uma maior sensibilidade aos dados de campo. A realização de uma codificação aberta linha-a-linha no início do processo permite que todas as informações relevantes, contidas nos dados, sejam consideradas no estudo. Em caso das conceituações livres não poderem ser classificadas nos fatores pré-definidos, novos fatores podem ser criados para que todas as categorias relevantes sejam consideradas.

A categoria de "Exemplo de avaliação pré-anestésica", por exemplo, não foi classificada em nenhum dos fatores pré-existentes. Em outro exemplo tem-se que a categoria "Necessidades de Mudança" não existia na versão original do *framework* analítico [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007]. Este fator foi inserido no esquema de classificação durante a realização do experimento de prontuário de anestesia. Repetidas vezes eram observados nos dados que os anestesistas comentavam não só de seus problemas, como também de soluções tecnológicas que poderiam solucioná-los. Por esta razão, esta categoria foi incluída no *framework* analítico.

Com relação à utilidade dos resultados para a atividade de *design* de software, a seguinte análise pode ser realizada. No experimento realizado foram gerados diagramas de atividades e modelos i* que atendem a natureza transformacional da atividade de *design*. Os modelos e diagramas gerados retratam uma visão geral das atividades dos anestesistas, apresentando como os fatores sociais estão inter-relacionados. A utilidade dos conceitos da Teoria da Atividade e dos modelos i* para o *design* de produtos de software são comprovados por diversos trabalhos da comunidade científica [Kaptelinin e Nardi 2006; Nardi 1996; Nardi e Redmile 2002; Yu 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Jones e Maiden 2004; Grau, Franch e Maiden 2005]. Além disto, a lista de categorias geradas serve como um resumo dos resultados auferidos, satisfazendo o desejo dos profissionais de *design* que buscam sintetizar os pontos relevantes do contexto social.

Verifica-se, contudo, que os diagramas de atividades e modelos i* não retratam todos os fatores contextuais relevantes. A título de ilustração tem-se que os dados referentes ao ambiente físico, às regras e convenções sociais e às características dos usuários (presentes na lista de categorias da atividade de avaliação pré-anestésica), não são facilmente modeladas pelos diagramas de atividades e modelos i*. Ver Figura 8-13 para visualização dos conceitos, oriundos dos dados, que foram associados a estes fatores.

Por esta razão, no nosso entender, métodos que fossem baseados apenas em modelos de *design* seriam insuficientes para o entendimento do contexto social das atividades e práticas dos profissionais de anestesia. Por outro lado, estudos sociais baseados em rela-

tos apenas descritivos também não atenderiam a necessidade de abstração da área de *design* de *software*. O presente experimento apresentou como um balanceamento pode ser obtido a partir destes dois pólos.

Um ponto importante a ressaltar de um estudo qualitativo para o projeto de sistemas é que o mesmo procura entender não apenas a relação do usuário com a tecnologia (neste caso, a atividade de preenchimento das fichas pelos anestesistas). Busca-se um entendimento do contexto e das razões pelas quais esta atividade é realizada. No experimento realizado verifica-se, por exemplo, que o anestesista realiza diversas tarefas paralelas e possui múltiplos motivos enquanto preenche a ficha de anestesia.

Um dos pontos usualmente questionados em estudos qualitativos é o quanto os resultados podem ser generalizados para um grande número de usuários. Esta questão torna-se relevante tendo em vista que os sistemas de software são construídos para atender a um grande número de usuários.

Os resultados alcançados em estudos qualitativos são sempre situacionais e só valem para um determinado contexto. Eles oferecem uma melhor capacidade preditiva sobre situações particulares, e não generalizações de resultados [Strauss e Corbin 1998]. Ou seja, se determinadas condições ocorreram, existe uma probabilidade delas se repetirem.

Para o estudo qualitativo realizado verifica-se que existe uma grande probabilidade dos anestesistas de Pernambuco trabalharem da forma com que foi descrita as atividades de avaliação pré-anestésica, anestesia e avaliação pós-anestésica. Ressalta-se, contudo, que algumas práticas da atividade de cobrança de honorários médicos é específica para os profissionais da cooperativa de anestesistas.

A ficha padrão usada em Pernambuco para a atividade de anestesia é oferecida pela Cooperativa, assim pode-se afirmar que os resultados do estudo estão de acordo com as práticas dos profissionais desta cooperativa. Profissionais de outros estados podem ter práticas diferentes. As atividades de cobrança feita por profissionais de outras associações também são realizadas de formas diferentes da que foi mostrada neste trabalho. Segue trecho em que um anestesista afirma na validação dos resultados que a atividade de cobrança em outras associações não é feita da mesma forma que está exposto nos resultados.

> *"Você ta dirigindo muito a coopanest [cooperativa de anestesistas do estado de Pernambuco] na verdade tem cidade que não tem cooperativa aqui em recife tem outros anestesistas que não são da cooperativa que fazem essa cobrança"*

Alguns profissionais de anestesia já utilizam tecnologias de registro eletrônico de prontuário para informatização de suas fichas de avaliação pré-anestésica. Tais profissionais muitas vezes se utilizam de palms e laptops no consultório médico, além das fichas em papel, para o registro das avaliações. Os mesmos também acessam o conteúdo das avaliações no palm dentro da sala de cirurgia. O presente trabalho inicialmente não buscou analisar as práticas destes profissionais em detalhes, tendo em vista que eles não chegam a mais de 1% dos anestesistas (segundo relato de seus colegas).

O estudo teve como objetivo compreender as práticas dos anestesistas tal como elas ocorrem no dia a dia, ou seja, através do uso de fichas em papel. Análises qualitativas

sobre as dificuldades de uso de ferramentas computacionais de prontuário médico podem vir a ser de relevância em uma futura etapa de concepção de novos sistemas (etapa de requisitos tardios).

8.7 Considerações Finais

O presente capítulo apresentou a aplicação do processo proposto para a solução do problema da tese em um experimento real voltado a manipulação de prontuários de anestesia. O capítulo relatou a metodologia usada, como foram realizadas as amostras e seu cronograma de realização. Os resultados do estudo foram descritos tal como são relatados no relatório final. No entanto, por questões de limitações de espaço, apenas a atividade de avaliação pré-anestésica foi detalhada. A lista de categorias, diagramas, modelos e fotos das demais atividades pode ser encontrada no anexo A.

O capítulo também apresentou uma análise sobre a validade deste estudo realizado com base em critérios qualitativos definidos por vários autores. Ao final, foram discutidas as dificuldades encontradas no projeto, bem como, se os resultados alcançados comprovam a utilidade da solução proposta para a resolução do problema da tese.

Na seqüência, serão apresentados as conclusão gerais do trabalho bem como algumas alternativas de trabalhos futuros.

Capítulo 9

Conclusões e Trabalhos Futuros

"*O futuro pertence a quem acredita na beleza de seus sonhos*".
[Elleonor Roosevelt]

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho através do relato de suas principais contribuições (seção 9.1). Ao final, alguns trabalhos futuros que podem dar prosseguimento a esta pesquisa de doutoramento são apresentados (seção 9.2).

9.1 Contribuições

Sabe-se que resultados puramente descritivos de práticas humanas são pouco usados no *design* de *software* pela dificuldade de se gerar generalizações sobre um número sem fim de dados retóricos [Kaptelinin e Nardi 2006; Button e Dourish 1996]. No outro lado na moeda, métodos orientados a modelos, incluindo aqui os atuais métodos que usam a técnica i*, são pouco sensíveis à riqueza dos dados. Este trabalho apresenta uma abordagem de compromisso, baseada no uso da *Grounded Theory*, da Teoria da Atividade e da Técnica i*, para se obter resultados úteis ao *design* que sejam ao mesmo tempo sensíveis a leitura dos aspectos inusitados dos dados de campo.

A Tabela 9-1 apresenta as contribuições deste trabalho de tese de doutoramento. Para cada contribuição são apresentados os problemas de pesquisa que elas auxiliam a responder e o capítulo onde a contribuição está descrita neste documento de tese. Na seqüência é feita uma análise sobre cada contribuição.

O presente trabalho apresentou um levantamento do estado da arte na área de estudos sociais na Engenharia de Requisitos. Os trabalhos foram classificados por três linhas de abordagens. As abordagens de pesquisa empítrica baseadas na etnometodologia [Schuman 1987; Ball e Ormerod 2000; Crabtree *et al.* 2000; Randall, Harper e Rouncefield 2005] e na *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998; Ramos 2000] permitem uma descrição rica das práticas e possuem uma maior sensibilidade aos dados de campo, no

entanto, oferecem pouca integração com modelos de *design*. As abordagens orientadas ao *design*, por outro lado, são direcionadas à construção de modelos de *design*, sacrificando muitas vezes o contato analítico do pesquisador com campo [Beyer e Holtzblatt 1999; Maguire 2001b; Jones e Maiden 2004]. Por fim, as abordagens intermediárias baseadas em *frameworks* analíticos e referenciais teóricos sociais buscam um balanceamento entre estes pólos. Esta classificação permitiu uma melhor visão do problema da tese de doutorado.

Tabela 9-1: Lista de Contribuições

Problema de Pesquisa	**Contribuição**	**Capítulo**
Qual o problema da tese ?	Visão comparativa entre as atuais linhas de abordagens de uso de pesquisa de campo para a concepção de sistemas.	5
Como melhor operacionalizar os conceitos da Teoria da Atividade de modo a torná-la mais útil para a engenharia de software ?	Oferecimento de notações gráficas que permitem a inclusão do conceito de engajamento e o uso de múltiplos motivos na estrutura hierárquica da Teoria da Atividade.	6
Como manter um balanceamento entre a sensibilidade à riqueza do campo e praticidade do *design* de software ?	Definição de um processo qualitativo que integra o uso da *Grounded Theory*, da Teoria da Atividade e da técnica i* .	6
Como tornar a análise qualitativas dos dados de campo mais objetivas para os propósitos de *design* de software ?	Oferecimento de um esquema de classificação de fatores contextuais.	6
Como elicitar modelos i* a partir de diagramas de atividades baseadas na Teoria da Atividade ?	Método de construção de modelos i* a partir de diagramas de atividades da Teoria da Atividade.	7
Qual o resultado da aplicação do processo qualitativo proposto em um estudo de caso real ?	Desenvolvimento de estudo de caso real, voltado à manipulação de prontuários médicos por profissionais de anestesia, para validação do processo proposto.	8

Teoria da Atividade [Leont'ev 1979; Engeström 1987; Kaptelinin e Nardi 2006] é um referencial teórico social considerado como um ponto de partida para abordagens na linha intermediária. Contudo, as atuais tentativas de operacionalização dos seus conceitos ainda falham em propiciar o uso deste referencial na Engenharia de Software. As princi-

pais dificuldades estão associadas à manipulação correta de seus construtores e a falta de integração com a Engenharia de Requisitos [Kaptelinin e Nardi 2006; Souza 2003].

A segunda contribuição deste trabalho foi oferecer um *framework* analítico, baseado em recentes re-formulações de conceitos da Teoria da Atividade, para melhor operacionalizar os conceitos deste referencial na Engenharia de Requisitos. O *framework* oferece novas representações de atividades e um esquema de classificação de fatores contextuais que embutem os novos conceitos de engajamento e de múltiplos motivos [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007].

A principal contribuição do trabalho é o oferecimento de um processo qualitativo que busca um melhor balanceamento entre a sensibilidade aos dados de campo (através do uso de princípios de pesquisa qualitativa), sem perder o foco nos objetivos de *design* (através do uso de abstrações baseadas em diagramas de atividades e modelos organizacionais). O processo integra o uso da técnica Grounded Theory de pesquisa qualitativa interpretativa com os o uso dos referenciais teóricos da Teoria da Atividade e da Técnica i* [Yu 1995] de modelagem organizacional [Cruz Neto, Gomes e Castro 2008; Cruz Neto, Gomes, Castro e Sampaio 2005].

Com o objetivo de tornar a análise qualitativa dos dados da *Grounded Theory* mais objetivas para os propósitos de concepção de sistemas de software, foi oferecido um esquema de classificação de fatores contextuais pré-definidos [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007]. O mesmo é baseado em trabalhos em Análise de Contexto de Uso [Maguire 2001a], Teoria da Atividade [Kaptelinin e Nardi 2006; Gonzáles, Nardi e Mark 2007], e Aspectos não funcionais qualitativos [ISO-9126 1991] que demonstram a utilidade dos mesmos para a concepção de sistemas de software.

Sabe-se que o risco de se trabalhar com esquemas de fatores pré-definidos e referenciais teóricos está no risco da observação e análise dos dados ficar direcionada a elementos contextuais pré-definidos. Uma codificação aberta nos dados é realizada para reduzir este risco. Cada linha ou parágrafo é analisado onde são atribuídos conceitos aos trechos de dados transcritos. Tais conceitos são então estruturados usando os fatores pré-classificados. Caso alguma informação relevante não se encaixe no esquema, novos fatores podem ser incluídos no *framework*. Este procedimento tenta evitar que os pesquisadores se tornem menos sensíveis em relação aos aspectos inusitados do campo.

Um problema identificado atualmente no uso da técnica i* está na ausência de métodos de elicitação que sejam baseados na análise empírica dos dados de campo. Um aspecto central do trabalho é o oferecimento de diretrizes para construção de modelos i* a partir dos diagramas de atividades da Teoria da Atividade provindos da análise indutiva dos dados de campo [Cruz Neto, Gomes e Castro 2004; Cruz Neto, Gomes e Castro 2005; Cruz Neto, Gomes e Castro 2008].

Por fim, como última contribuição, tem-se que o processo qualitativo proposto foi aplicado em um experimento real voltado a manipulação de prontuários de anestesia. Foi demonstrado que tanto os resultados quanto os procedimentos usados no estudo de caso satisfazem os critérios de qualidade definidos por diversos autores para pesquisas qualita-

tivas interpretativas. O estudo qualitativo também propiciou o levantamento das dificuldades atuais existentes para a aplicação do processo.

No geral foi demonstrado que o relatório gerado propiciou tanto uma visão detalhadas das práticas dos anestesistas, quanto forneceu diagramas e modelos úteis para os profissionais de *design*. Diagramas de atividades e modelos i* sintetizam e inter-relacionam os fatores contextuais analisados, propiciando melhores reflexões *de design*. A relevância da utilização da Teoria da Atividade e da Técnica i* no *design* de software é fundamentada por diversos trabalhos científicos na área de CSCW [Nardi 1996; Nardi e Redmile 2002; Kaptelinin e Nardi 2006; Yu 1997] e em Engenharia de Requisitos [Yu e Mylopoulos 1995; Castro, Kolp e Mylopoulos 2002; Jones e Maiden 2004; Grau, Franch e Maiden 2005].

Na sequência são apresentados algumas alternativas de trabalhos futuros que podem ser realizados a partir desta pesquisa de doutoramento.

9.2 Trabalhos Futuros

Um dos pontos negativos da solução apresentada é o elevado tempo consumido atualmente no processo de transcrição, análise e modelagem de dados. Este fator torna-se mais agravante devido às limitações das ferramentas de modelagem organizacional e diagramação das atividades. O elevando esforço para se manter a consistência entre as categorias, diagramas de atividades e modelos i* é hoje um agravante na utilização do processo (mais informações ver seção 8.6.1 no capítulo 0).

Um trabalho futuro que pode vir a sobrepor a maioria das limitações encontradas será o desenvolvimento de uma ferramenta integrada de análise, modelagem e documentação de dados, específica para uso por profissionais de engenharia de requisitos. Outro ponto relevante associado a esta ferramenta seria a construção de tradutores semi-automáticos para a geração de diagramas de atividades e modelos i* a partir das categorias elicitadas da análise indutiva dos dados.

O processo aqui proposto compreende o escopo da etapa de "requisitos iniciais" (uma tradução adotada aqui para "*early requirement*") onde uma descrição do contexto social é gerada ainda sem a inclusão do futuro sistema [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]. Um desdobramento natural do trabalho é a sua extensão para incluir também a etapa de concepção de novos produtos de software, fase de "requisitos finais" (tradução para "*late requirement*") [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002]. Nesta etapa, as descrições resultantes do processo proposto nesta tese servem de ponto de partida para a prospecção de re-engenharias sociais com a inclusão de alternativas de sistemas computacionais.

Encontra-se em andamento também experimentos para continuação do processo de validação da solução proposta. O primeiro trata-se de promover encontros de discussão de grupo com engenheiros de requisitos de fábricas de software locais especializadas em sistemas médico-hospitalar. O objetivo é realizar uma análise qualitativa dos resultados alcançados no experimento de prontuário de anestesista do ponto de vista dos profissionais de *design* especialistas neste domínio.

O segundo trabalho diz respeito a analisar as vantagens e desvantagens da solução proposta através do uso de diferentes grupos de pesquisadores para interpretar um mesmo conjunto de dados de campo (entrevistas transcritas). Um grupo utilizará o processo proposto e os demais os métodos usados nas suas respectivas empresas e institutos de pesquisa. Experimentos neste sentido podem ser feitos apenas para comparar, por exemplo, o método de elicitação de modelos i* proposto com os demais métodos existentes.

Na solução da tese foram propostos novos modelos para diagramação das atividades segundo os preceitos da Teoria da Atividade. Trabalhos de pesquisa podem ser feitos para comparar sistematicamente os modelos propostos com os atuais métodos de especificação existentes.

Acredita-se também que o processo qualitativo apresentado nesta tese possa ser adaptado a determinados contextos através do uso de um conjunto diferente de referenciais teóricos. Assim, pretende-se realizar pesquisas com o propóstivo de analisar a aplicatibilidade de uso de diferentes técnicas de modelagem organizacional, por exemplo, em substituição (ou em complementação) aos referenciais originalmente usados (i* e Teoria da Atividade).

Por fim, conjectura-se a utilização do processo, ou de variações do mesmo, em novos estudos qualitativos de campo. Dando continuidade ao entendimento das práticas de anestesia, existem trabalhos em vista para analisar as práticas de profissionais que usam tecnologias no seu dia a dia de modo a compreender as vantagens e limitações das soluções tecnológicas atuais.

Referências Bibliográficas

Ackerman, M. (2000): "The Intellectual Challenge of CSCW: The Gap Between Social Requirements and Technical Feasibility". *Human-Computer Interaction*, 15, 179-203.

Alencar, F. M. R., Cysneiro Filho, G. A. A., Castro, J. F. B. (2002): "Support for Structuring Mechanisms in the integration of Organizational Requirements and Object Oriented Modeling", Anais do *V Workshop on Requirements Engineering*, Valencia: Universidad Politecnica de Valencia, p.147 – 161.

Anderson, R. (1994): "Representation and Requirements: The Value of Ethnography in Design". *Human-Computer Interaction*, 9(2), 151-182.

Andreou, A. S. (2003): "Promoting software quality through a human, social and organizational requirement elicitation process". *Requirement Engineering Journal*, 8: 85-101.

Ayala, C. P., Cares, C., Carvalho, J. P., Grau, G., Haya, M., Salazar, G., Franch, X., Mayol, E. e Quer, C. (2005): "A Comparative Analysis of i*-Based Agent Oriented Languages", *International Workshop on Agent-Oriented Software Development Methodology* (AOSDM-05).

Ball, L.J e Ormerod, T. C. (2000): "Putting Ethnography to work: the case for a cognitive ethnography of design". *International Journal of Human-Computer Studies*, 53, 147-168.

Bentley, R., Rodden, T., Sawyer, P., Sommerville e Hughes, J. (1992): "Ethnographically-infomed systems design for Air Traffic Control". CS*CW´92 - Conference on Computer Supported Cooperative Work*, ACM, pp. 123-129.

Berg, M. (1998): "The politics of technology: on bringing social theory into technological design". *Science, Technology and Human Values*, 32, 456-493.

Beyer, H. e Holtzblatt, K. (1999): "Contextual Design". *Intecraction*.

Bly, S. (1997): "Field Work: is it product work ?". *Interaction*, 4, 1, pp. 25-30.

Bødker, S. (1991): *Through the interface: A human activity approach to user interface design*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

Booch, G., Jacobson, I., Rumbaugh, J. (1999): *The Unified Modeling Language User Guide*. Addison-Wesley.

Bresciani, P., Perini, A., Giorgini, P., Giunchiglia, F., e Mylopoulos, J. (2004): "Tropos: Na Agent-Oriented Software Development Methodology". *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. Kluwer Academic Publishers, Vol. 8, Issue 2, pp. 203-236.

Button, G. (2000): "The Ethnographic Tradition and Design". *Design Studies*, 21, 319-332.

Button, G. e Dourish, P. (1996): "*Technometodology: paradox and possibilities*". Human Factors in Computer Systems. CHI´96, pp. 19-26. ACM Press.

Button, G. e Dourish, P. (1998): "On Technometodology: Foundational Relatioships between Ethnomethodology and System Design". *Human Computer Interaction*, 13(4), pp. 395-432.

Carrol, J. (ed.) (2003): *HCI Models, Theories, and Framworks: Towards a Multi-disciplinary Science*. San Franscisco: Morgan Kauffman.

Castro, J., Giorgini, P., Kethers, S., e Mylopoulos, J. (2005): "A Requirements-Driven Methodology for Agent-Oriented Software". Em B. Henderson-Sellers e P. Giorgini (Eds) *Agent-Oriented Methodologies*, Idea Group.

Castro, J., Kolp, M. e Mylopoulos, J. (2002): "Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project", *Information Systems*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Chen e Hirschheim (2004): "A paradigmatic and methodological examination of information systems research from 1991 to 2001". *Information Systems Journal* 14, pp. 197-235.

Chung, L., Nixon, B., Yu, E. e Mylopoulos, J. (2000): *Non-functional requirements in software engineering*. Kluwer Academic.

CMMI-SW (2002): *Capability Maturity Model Integration-Version 1.1 – CMMI for Software Engineering – Staged Representation*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellow.

Collins, P., Shukla, S. and Redmiles, D. (2002): "Activity Theory and System Design: A View from the Trenches". In: Nardi, B. A. and Redmile, D. (ed): Activity Theory and the practice of Design, *Computer Supported Cooperative Work*. Vol. 11, Nos. 1-2.

Crabtree, A. (2004): "Taking technomethodology seriously: hybrid change in the ethnomethodology-design relationship", *European Journal of Information Systems*, vol. 13, pp. 195-209.

Crabtree, A., O´Brien, J., Nichols, D., Rouncefield, M. e Twidale, M. (2000): *Ethnometodologically informed ethnography and information system design*. JASIST, vol. 51 (7), pp. 666-682.

Creswell, J. W. (2002): *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*, 2nd Edition, Sage Publications.

Cruz Neto, G. G. (2005): *Engenharia de Requisitos Guiada por Análises Qualitativas do Usuário: uma Abordagem Centrada na Teoria da Atividade*. Proposta de Tese de Doutorado. UFPE.

Cruz Neto, G. G. e Gomes, A. S. (2003): "User-Centered Design of Workflow in E-Learning". *Human-Computer Interaction Conference"*, *HCI'2003*, Grécia.

Cruz Neto, G. G. e Gomes, A. S. (2004): "Integrating Activity Theory and Organizational Modeling". *Workhop de Teses em Engenharia de Software – Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software* (SBES 2004), Brasília, Brasil.

Cruz Neto, G. G., Gomes, A. S. e Tedesco, P. (2003a): "Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo", *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE).

Cruz Neto, G. G., Gomes, A. S. e Tedesco, P. (2003b): "Aliando Teoria da Atividade e TROPOS na Elicitação de Requisitos de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem", *VI Workshop on Requirement Engineering (WER'03)*, pp 63-77, Piracicaba, Brasil.

Cruz Neto, G.G., Gomes, A.G. e Castro, J.B. (2004) "Mapeando Diagramas da Teoria da Atividade em Modelos Organizacionais Baseados em i*", *VII Workshop on Requirements Engineering* (WER 2004), Tandil, Argentina, pp. 39-50.

Cruz Neto, G.G., Gomes, A.G. e Castro, J.B. (2005): "Mapping Activity Theory Diagrams into i* Organizational Models", *Journal of Computer Science and Technology*. Special Issue on Software Requirement Engineering. Vol. 5 – No. 2- Julho – ISSN 1666-6038 (selecionado a partir de artigo do WER-2004).

Cruz Neto, G., Gomes, A., Oliveira, N. (2007): "Aliando Grounded Theory e Re-formulações de conceitos da Teoria da Atividade para o melhor entendimento de práticas humanas". *Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America*, Rio de Janeiro.

Cruz Neto, G., Gomes, A., Castro, J. (2008): "Balanceando entre a Sensibilidade a Riqueza do Campo e a Praticidade do Design de Software".*IDEAS-2008*, Recife.

Cruz Neto, G.G., Gomes, A.G., Castro, J.B. e Sampaio, S. (2005): "*Integrating Activity Theory and Organizational Modeling for Context of Use Analysis*", *CLIHC-05*, Méximo.

Dardenne, A., Lamsweerde, A., e Fickas, S. (1993). "Goal-directed Requirements Acquisition". *Science of Computer Programming*, 20, 3-50.

Descartes, R. (1983): *O discurso sobre o método*. São Paulo, Abril Cultural (Coleção: os Pensadores).

Denzin, N.K. e Lincoln, Y.S. (1994): *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Denzin, N.K. e Lincoln, Y.S. (1998): *Strategies of qualitative inquire*, Thousand Oaks CA:SAGE Publications.

Dourish, P. (2006): "Implications for Design". *CHI – Human Factors in Computing Systems*. Canada.

Dourish, P. e Button, G. (1998): "On Technomethodology: Foundational Relationships between Ethonomethodology and System Design". *Human-Computer Interaction*, 13(4), 395-432.

Easterbrook, S., Singer, J. Storey, M, e Damian, D. (2007): "Selecting Empiricals Methods for Software Engineering Research". Em Shull, F e Singer, J. (eds.), *Guide to Advanced Empirical Software Engineer*. Springer.

Engeström, Y. (1987): *Learning by Expanding*, Helsinki: Orienta-Konsultit.

Engeström, Y. (1999b): "Activity theory and individual and social transformation". Em Engeström, Y., Miettinen, R. e Punamäki, R. (eds*), Perspectives on Activity Theory*, pp. 19-38. Cambridge University Press.

Engeström, Y. (2000): "Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work". *Ergonomics, 2000, Vol. 43, No 7, 960-974.*

European Software Institute (1996): *European User Survey Analysis*, Report USV_EUR 2.1, ESPITI Project.

Fernandes, E.M. e Maia, A. (2001): "Grounded Theory", Em Fernandes, E.M., Maia, A. e Leandro S. eds. *Métodos e técnicas de avaliação: contributos para a prática e investigação psicológicas*. Braga: Universidade do Minho. Centro de Estudos em Educação e Psicologia, ISBN 972-8098-98-7. p. 49-76.

Flick, U. (2004): *Introdução à Pesquisa Qualitativa*. Bookman.

Franch, X., Grauu, G. e Quer, C. (2004): "A Framework for the definition of metrics for Actor-Dependence Model". *Requirement Engineering Conference* IEEE Computer Society, pp. 348 - 349.

Gibbs, G. (2002): *Qualitative Data Analysis: Explorations with Nvivo*. Open University Press, London.

Gilmore, D. (2002): Understanding and overcoming resistance to ethnographic design research. *Interactions*, 9, 3, 29-35.

Glaser e Strauss (1967): *The Discovery of Grounded Theory: Strategies of Qualittive Research*. New York: Aldine.

Goguem, J. (1994): "Requirement Engineering as the Reconciliation of Technical and Social Issues", Goguem, J and Jirotka, M (eds): *Requirement Engineering: Social and Technical Issues*, London, UK:Academic Press, pp. 165-199.

Goguen, J. e Linde, C. (1993): "Techniques for Requirement Elicitation", *IEEE International Symposium in Requirement Engineering*. San Diego, CA, USA, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, pp. 152-164.

Gomes, A. S., Ximenes, J., Melo, M. C., Alves, M. (2002): "Pesquisa Qualitativa Assistida por Computador em Educação Matemática". *V Encontro Pernambucano de Educação Matemática*, Garanhuns.

González, V., Nardi, B., Mark, G. (2007): "Ensembles: Understanding the Instantiation of Activities", Submetido para o Scandinavian Journal of Information Systems.

Gotel, O., Finkelstein A., (1994): "An Analysis of the Requirements Traceability Problem", *1st International Conference in Requirements Engineering*, 94-101.

Grau, G., Franch, X., e Maiden, N. (2005): "A Goal Based Round-Trip Method for System Development". *Eleventh International Workshop on Requirequirements Engineering: Foundation for Software Quality (REFSQ'05)*, pp. 13-14. Porto, Portugal.

Grau, G., Franch, X., Mayol, E., Ayala, C., Cares, C., Haya, M., Navarrete, F., Botella, P., Quer, C. (2005): "RiSD: A Methodology for Building i* Stretegic Dependency Models". *Seven-*

teenth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE'05). Taipei, Taiwan, Republic of China.

Guba, E. e Lincoln, Y. (1994): "Competing paradigms in qualitative research". *Handbook of Qualitative Research*. Sage Thousand Oaks.

Hackos, J. T. e Redish, J. C. (1998) *User and Task Analysis for Interface Design*. John Wiley & Sons.

Halverson, C. (2002): "Activity Theory and Distributed Cognition: Or What Does CSCW Need to Do with Theories?" *Computer Supported Cooperative Work*. Volume 11 , Issue 1-2, Pages: 243 - 267

Halmer, P. (2000): *Requirement Engineering with Interrelated Conceptual Models and Real World Scenes.* Tese de Doutorado.

Harper, R. H. R. (2000): "The Organization in Ethnography: A Discussion of Ethnographic Fieldwork Program in CSCW". *Computer Supported Cooperative Work.*

Health, C. e Luff, P. (1992): "Collaboration and control: crisis management and multimedia technology in London Underground control rooms". *Computer Supported Cooperative Work*, 1(1), 69-94.

Hickey, A. e Davis, A. (2003): "*Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It ?*". *11th International Requirement Engineering Conference*. IEEE.

Hofman, H. F. e Lehner, F. (2001): "Requirement Engineering as a Success Factor in Software Projects*". IEEE Software*, Julho/Agosto, pages 58-66.

Hughes, J., O'Brien, J., Rodden, T. e Rouncefield, M. (1997): "*Designing with Ethnography: A Presentation Framework for Design*". ACM DIS'97. Amsterdam.

Hughes, J., King, V., Rodden, T. e Andersen, H. (1995): "*Moving out from the control room: ethnography in system design*". Interactions, II, 57-65.

Hughes, J., Randall, D. e Shapiro, D. (1993): "Faltering from ethnography to design. Some experience from the field". *Journal of Computer Supported Cooperative Work* 1 (3) pp. 123-141.

Hull, E., Jackson, K. e Dick, J. (2005): *Requirement Engineering*. Springer.

IBM-Rational (2006): Rational Unified Process, IBM-Rational, Disponível em http://www.rational.com.

IEEE-610 (1990): *IEEE Std. 610.12 IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Nova York.

Iqbal, R., James, A. e Gatward, R. (2004): "Designing with Ethnography: A Meta Level Approach to CSCW". 8th *International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*. IEEE.

ISO-9126 (1991): *ISO/IEC 9126 – Information Technology, Software Product Evaluation, Quality, Characteristics and Guidelines for their use*. International Standard Organization.

ISO-9241 (1997): *ISO 9241: Ergonomics Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs).* International Standard Organization.

ISO-13407 (1999): *ISO 13407: Human-Centred Design Process for Interactive Systems*. International Standard Organisation.

Jacobson, I. Christerson, M., Jonsson, P. Overgard, G. (1992): *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*, Addison Wesley.

Jones, S. e Maiden, N. (2004): "RESCUE: An Integrated Method for Specifying Requirements for Complex Socio-Technical Systems". Capítulo do Livro *Requirement Engineering for SocioTechnical Systems* . Idea Group Inc.

Jones, S. e Maiden, N.A.M., Manning, S. e Greenwood, J. (2004): "Human Activity Modeling in the Specification of Operational Requirements". *26th International Conference of Software Engineering*. Edinburgh, Scotland, p. 1 -8.

Kant, I (1984): *Crítica da razão pura*. São Paulo, Abril Cultural. (Coleção: Os Pensadores).

Kaptelinin, V. e Nardi, B. A. (2006): *Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design*. MIT Press.

Kaptelinin, V., Nardi, B. A. e Macaulay, C. (1999): "The Activity Checklist: a Tool for Representing the Space of Context", *ACM: Interactions, Methods & Tools*.

Klein e Myers (1999): "A set of principles for conducting and evaluating interpretive field studies in information systems". *MIS Quarterly*. Vol. 23 No. 1, pp. 67-94.

Kontoya, G. e Sommerville, I. (1997) *Requirement Engineering: Processes and Techniques*, John Wiley & Sons.

Kolp, M., Giorgini, P. e Mylopoulos, J. (2003): "Organizational Patterns for Early Requirements Analysis". *15th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'03)*, Austria, pp. 617-632.

Korpela, M., Mursu, A. e Soriyan, H. A. (2002): "Information Systems Development as an Activity". Em: Nardi, B. A. and Redmile, D. (ed): *Activity Theory and the practice of Design*, Computer Supported Cooperative Work. Vol. 11, Nos. 1-2.

Korpela, M., Soriyan, H. A. e Olufokumbi (2000): "Activity Analysis as a Method for Information Systems Development", *Scandinavian Journal of Information Systems*, 12: 191-209.

Kujala, S. (2002): *User Studies: A Practical Approach to User Involvement for Gathering User Needs and Requirement.* Tese de Doutorado. Department of Computer Science and Engineering. Helsinki University of Technology (Espoo, Finland).

Kujala, S., Kauppinen, M., Lehtola, L. e Kojo, T. (2005): "The Role of User Involvement in Requirement Quality and Project Success". *13th International Conference on Requirement Engineering*, IEEE.

Kujala, S., Kauppinen, M., Nakari, P. e Rekola, S. (2003): "Field Studies in Practice: Making it Happen". *IFIP*, pp. 359-366. IOS Press

Kuuti, K. (1996): "Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research". Nardi (ed.): *Activity Theory and Human Computer Interaction*. London: MIT Press, pp 17-44.

Lamsweerde, A. V. (2000): "Requirement Engineering in the Year 00: A Research Perspective". Invited Keynote Paper, Proc. ICSE'2000: *22nd International Conference on Software Engineering*, A. Finkelstein (ed.), ACM.

Lamsweerde, A. V. (2001): "Goal-Oriented Requirement Engineering". *5th IEEE International Symposium on Requirement Engineering*, Toronto, pp. 249-263.

Leffingwell, D. e Widrig, D. (2000): *Managing Software Requiremens - A Unified Approach*. Eddison Wesley.

Leite, J.C.S.P., Hadad, G.D.S., Doom, J. H., Kaplan, G. N. (2000): "*A Scenario Construction Process*". *Requirement Engineering*, Springer Verlag, London, 5:38-61.

Leont'ev, A. N. (1979): "The Problem of Activity in Psychology". J. Werstch (Ed.): *The concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk, New York: M. E. Sharpe, inc.

Luria, A. R. (1975): *The Historical Development of Cognitive Processes*, Moscow: Nauka Publishers.

Macaulay, C., Benyon, D. e Crerar, A. (2000): "Ethnography, Theory and System Design: From Intution to Insight". *Journal of Human Computer Studies*, 53, 35-60.

Maguire, M. (2001a): "Context of Use within Usability Activities", *International Journal of Human-Computer Studies*, 55, pp. 453-483.L

Maguire, M. (2001b): "Methods to Support Human-Centered Design", *International Journal of Human-Computer Studies*, 55, pp 587-634.

Maguire, M. e Bevan, N. (2002): "User Requirement Analysis. A Review of Supporting Methods". *Proceedings of IFIP 17th World Computer Congress*, Montreal, Canada, 25-30, p133-148. Kluwer Academic Publishers.

Maissel, J., Dillon, A., Maguire, M., Reengger, R. e Sweeney, M. (1991): *Context Guidelines Handbook*. MUSiC Project Deliverable D4.2, Version 3.3, Maio.

Malinowski, B. (1967): *Argonauts of the Western Pacific*. London: Routledge.

Martin, D. e Sommerville, Y. (2004): "Patterns of Cooperative Interaction: Linking Ethnomethodology and Design". *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*, Vol. 11, No. 1, pp. 59-89.

Martínez, A., Pastor, O. e Estrada, H. (2004): "A pattern language to join early and late requirements". *VII Workshop on Requirements Engineering* (WER 2005), Tandil, Argentina.

Martins, L. E. G. (2001): *Uma Metodologia de Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial. Campinas, São Paulo.

Milen, D. (2000): "Rapid Ethnographiy: Time Deepening Strategies for HCI Field Research", *DIS'2000*, New York.

Mortensen, M. e Hinds, P., (2001): "Fuzzy teams: Boundary disagreement in distributed and collocated teams". Em P. Hinds e S. Kiesler, *Distributed Work*, pp. 283-308. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Myers, M. D. (1997): "Qualitative Research in Information Systems," MIS Quarterly (21:2), pp. 241-242. (www.qual.auckland.ac.nz).

Mylopoulos, J., Chung, L. Nixon, B. (1992): "Representing Non-Functional Requirements: A Process-Oriented Approach". *IEEE Trans. on Software Engineering*, Vol. 18, No 6, pp. 483-497.

Mwanza, D. (2001): "Where Theory meets Practice: A Case for Activity Theory based Methodolgy to guide Computer System Design", *INTERACT'2001*, Japan.

Nardi, B.A. (1996a): *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*, London: MIT Press.

Nardi, B. A. (1996b): Studying context: a comparison of activity theory, situated action models and distributes cognition. Em Nardi, B. (Ed.) *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*, pp. 69-102. Cambridge, London: MIT Press.

Nardi, B. A. and Redmile, D. (eds) (2002): *Activity Theory and the practice of Design*, Computer Supported Cooperative Work. Vol. 11, Nos. 1-2.

Nilsson, M. (2005): "Workplace studies revisited". *28th Information Systems Research Seminar In Scandinavia* (IRIS 28).

Nuseibeh, B. e Easterbrook, S. (2000): "Requirement Engineering: A Roadmap", A. C. W. Finkelstein (ed) *The Future of Software Engineering*, (volume especial de artigos selecionados da ICSE´00), IEEE Computer Society Press.

Orlikowski, W. (1993): "Case Tools as Organizational Change: Investigating Incremental and Radical Changes in Systems Development". *MIS quarterly*, 17(3).

Orlikowski, W. e Baroudi, J. J. (1991): "Studying information technology in organizations: research approaches and assumptions". *Information Systems Research*, 2, 1-28.

OMG (2006): *Business Process Modeling Notation*, OMG. Disponível em http://www.bpmi.org. Último acesso setembro 2006.

Pandit, N. (1998): *Towards a Grounded Theory of Corporate Turnaround: A Case Study Approach*. Doctoral Thesis, University of Manchester, UK.

Plowman, L. Rogers, Y. e Ramage, M. (1995): "What are workplace studies for ?", *ESCW´91*, pp. 309-324.

Pressman, R. S. (1995). *Engenharia de Software*, Makron Books.

QSR-international (2007): "*NVIVO 7*". QSR International. Disponível em http:// www.qsrinternational.com/products_nvivo.aspx. Último acesso 27/11/2007.

Randall, Harper e Rouncefield (2005): Fieldwork, Ethnography and design: A Perspective from CSCW. Anderson, K. e Lovejoy, T. (ed), *EPIC 2005: Ethnographic Praxis in Industry Conference*, Redmond WA, Seattle, America Anthropological Association, p88-99.

Ramesh, B. (2001): "Toward Reference Models for Requirement Tracebility". *IEEE Transaction on Software Engineering*. Vol. 27. No 1.

Ramos, I. (2000): *Aplicações das Tecnologias de Informação que suportam as dimensões estrutural, social, política e simbólica do trabalho*. Tese de Doutorado. Universidade do Minho.

Ramos, I.; Berry, M. e J. A. Carvalho, J. (2005): "Requirements engineering for organizational transformation". *Information and Software Technology*, 47(7), 479-495.

RESG (2005): "*Modelling Your System Goals: The i* Approach"*. Requirement Engineering Specialist Group. Britsh Computer Society. City University, London.

Richards, T. J. e Richards, L. (1998): "Using Computers in Qualitative Research". In Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (eds.): *Collecting and Interpreting Qualitative Materials*. Sage Publication, pp. 211-243.

Rogers e Ellis (1994): "Distributed Cognition: an alternative framework for analysing and explaining collaborative working". *Journal of Information Technology*. 9:119-128.

Sachs, P. (1995): Transforming work: Collaboration, Learning, and design. *Comunication of the ACM* 38:36-44.

Santander, V. F. (2002): *Integrando Modelagem Organizacional com Modelagem Funcional*. Tese de Doutorado, Centro de Informática.Universidade Federal de Pernambuco.

Santander, V. F. e Castro, J. F. (2002): "Deriving Use Cases from Organizational Modeling". *IEEE Joint International Requirements Enginnering Conference, RE´2002*, University of Essen, Germany, September 9-13, pp. 32-39.

Schmidt, K. (1998): "The Critical Role of Workplace Studies in CSCW". Em Heath, Hindmarsh, e Luff (eds), *Workplace Studies: Rediscovering Work Practice and Informing Design*. Cambridge University Press.

Shapiro, D. (1994): "The Limitation of Ethnography: Combining Social Sciences for CSCW". *CSCW´94*. ACM. USA.

Schuman, L. (1987): *Plans and Situated Actions: the problem of human-machine communication*. Cambridge University Press.

Scott, J. (1998): Organizational Knowledge and the Intranet. *Decision Support Systems Journal*, vol. 23, pp 3-17.

Sommerville, I. (2003). *Engenharia de Software*, Addison Wesley.

Sommerville, I. (2004). "Making Ethnography Accessible: Bringing Real-World Experience to HCI Designers and Software Engineers*". 26th International Conference of Software Engineering. Edinburgh*, Scotland, p. 36 -38.

Sommerville, I. e Sawyer, P.(1997): *Requirement Engineering: A good practice guide*, John Wiley & Sons.

Souza, C. R. B. (2003): "Interpreting Activity Theory as a Software Engineering Methodology". *Proceedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative* Work (ECSCW).

Strauss e Corbin (1990,1ª ed.;1998, 2ª ed.): *Basics of Qualitative Research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage.

Suchman, L. (1987): *Plans and Situated Action: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press.

The Standish Group (1995): *Software Chaos*, http://www.standishgroup.com/chaos.html.

Thomas, C e Bevan, N. (1995): *Usability Context Analysis: a Practical Guide*. National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex, TW11 0LW, UK.

TROPOS (2007): *TROPOS: Requirement-Driven Development for Agent Software*. Disponível em <http://www.troposproject.org>. Acessado em 15/11/2007.

Turner, B. (1983): "The Use of Grounded Theory for Qualitative Analysis of Organizational Behaviour", *Journal of Management Studies*, vol. 20, pp. 333-248.

Turner, P. e Turner, S. (1999): "From description to requirements: an activity theoretic perspective", *Proceedings of the international ACM SIGGROUP conference on supporting group work*. Arizona, pp. 286-295

Vredenburg, K., Mao, J., Smith, P. e Carey, T. (2002): "*A Survey of Use-Centered Design Practice*". CHI´2002. ACM.

Vicente, K. (1999): *Cognitive Work Analysis*, Lawrence Erlbaum Associates.

Viller, S. e Sommerville, I. (1997): *Coherence: an Approach to Representing Ethnographic Analysies in System Design*. Technical Report Ref: CSEG/7/1997. Lancaster University.

Viller, S. e Sommerville, I. (1999): "Social Analysis in the Requirement Enginnering Process: From Etnography to Method", *4th IEEE International Symposium on Requirement Engineering*. Limerick, Ireland, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, pp. 6-13.

Viller, S. e Sommerville, I. (2000): "Ethnographically informed analysis for software engineers".*Int. J. Human-Computer Studies* 53, 169-196.

Vygotsky, L. (1978): *Mind in Society: The Development of Higher Order Psychological Processes*, M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner and E. Souberman (Eds), Cambridge, MA: Harvard University Press.

Webster, I., Amaral, J. e Cysneiros, L.M. (2005): "A Survey of Good Practices and Misuses for Modeling with the i* Framework". *VIII Workshop on Requirements Engineering* (WER 2005).

Yu, E. (1995): *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*, Tese de Doutorado, University of Toronto, Department of Computer Science.

Yu, E. (1997): "Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering" *IEEE Int. Symp. on Requirements Engineering* (RE'97), Washington D.C., USA. pp. 226-235.

Yu, E. e Mylopoulos, J. (1995): "From E-R to 'A-R' -- Modelling Strategic Actor Relationships for Business Process Reengineering".*Journal of Intelligent and Cooperative Information Systems,* vol. 4, no. 2/3, pp. 125-144. World Scientific Publishing..

Parte III - ANEXOS

Anexo A

Estudo sobre Prontuário de Anestesia: Lista de Categorias, Modelos e Fotos

Este capítulo apresenta a lista de categorias, diagramas de atividades, modelos i* e fotos resultantes do estudo de caso de prontuário de anestesia, que engloba as atividades de avaliação pré-anestésica, anestesia e avaliação pós-anestésica.

A.1 História Central

A.1.1 Lista de Categorizações da História Central

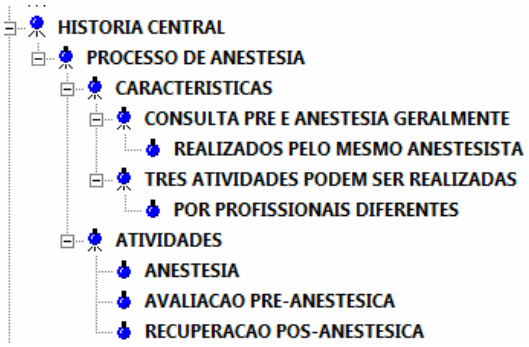


Figura A-1: Lista de Categorias da Historia Central

A.1.2 Diagrama de Atividade Geral

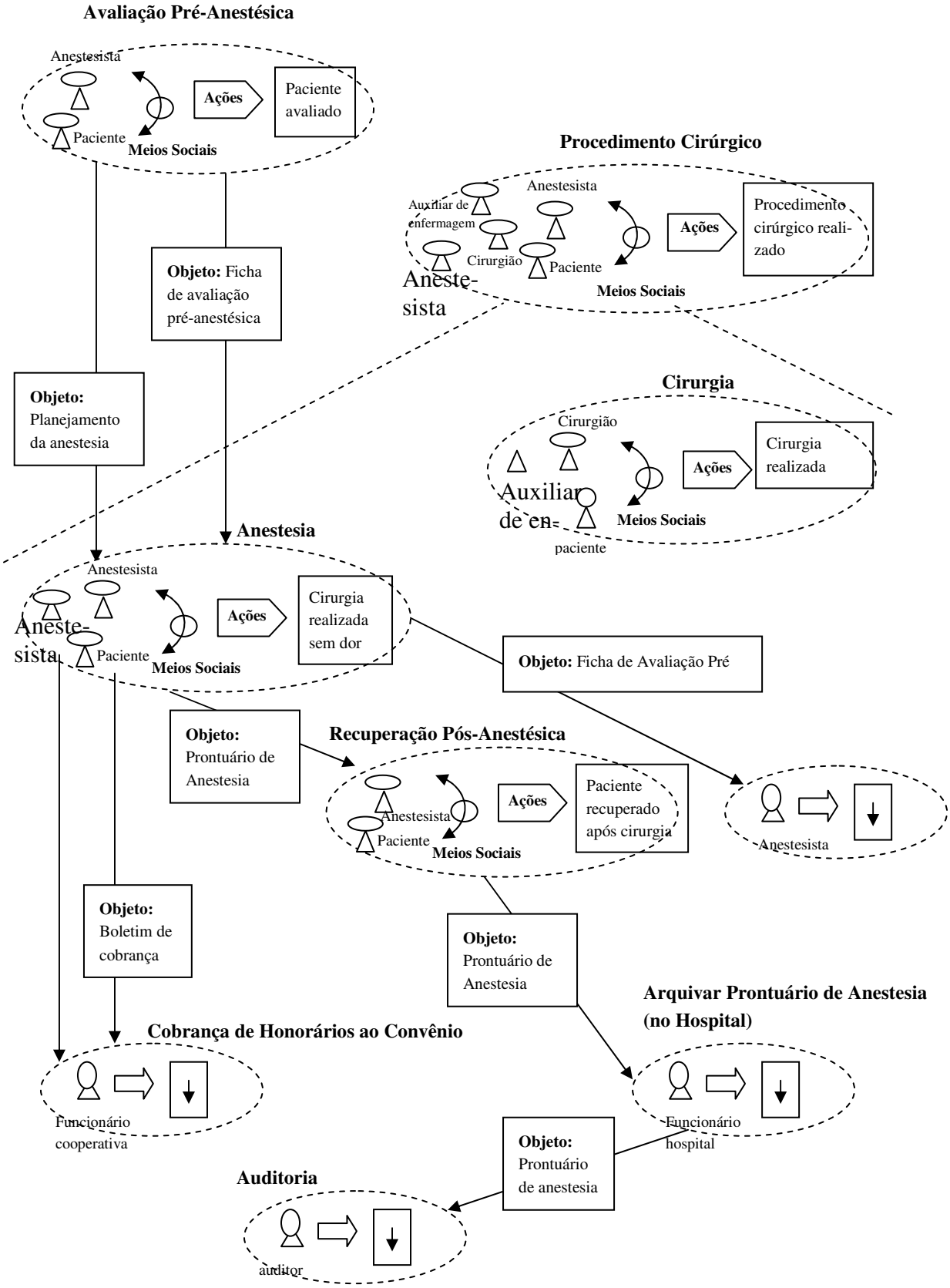


Figura A-2: Diagrama de Atividade Geral

A.1.3 Modelo i* Geral do Contexto

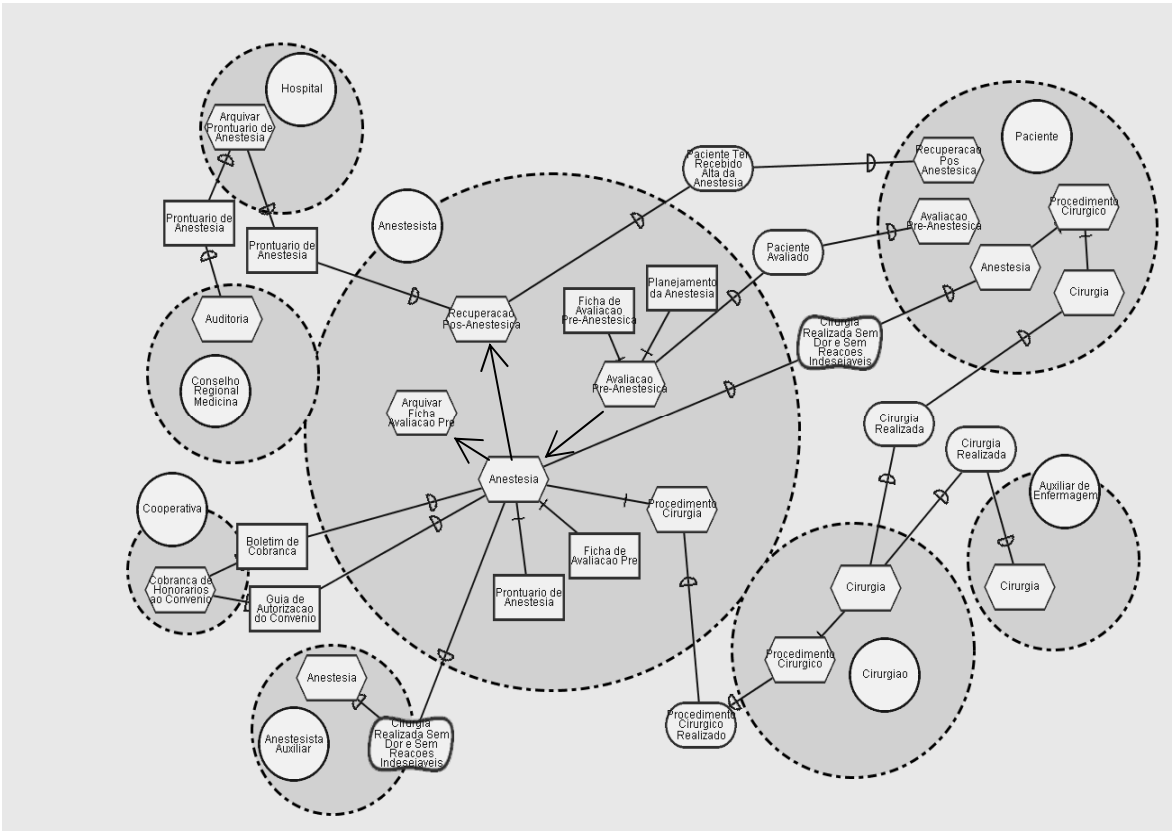


Figura A-3: Modelo i* do Contexto Social

A.2 Avaliação Pré-Anestésica

A.2.1 Lista de Categorizações da Avaliação Pré-Anestésica

Figura A-4: Categorias da Atividade Recuperação Pré-Anestésica

A.2.2 Diagrama de Atividade Avaliação Pré-Anestésica

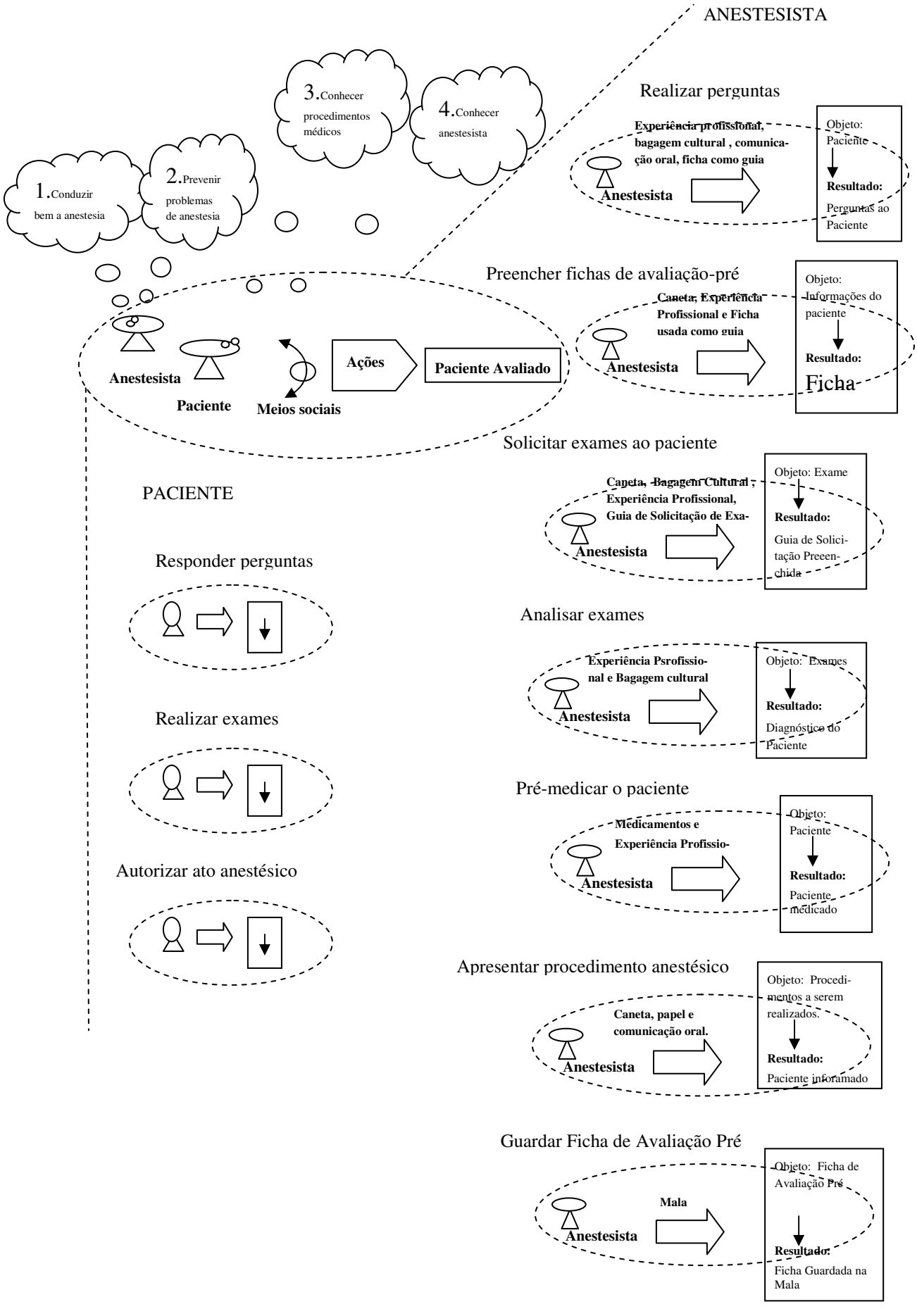


Figura A-5: Diagrama de Atividade Pré-Anestésica

A.2.3 Modelo i* da Atividade Avaliação Pré-Anestésica

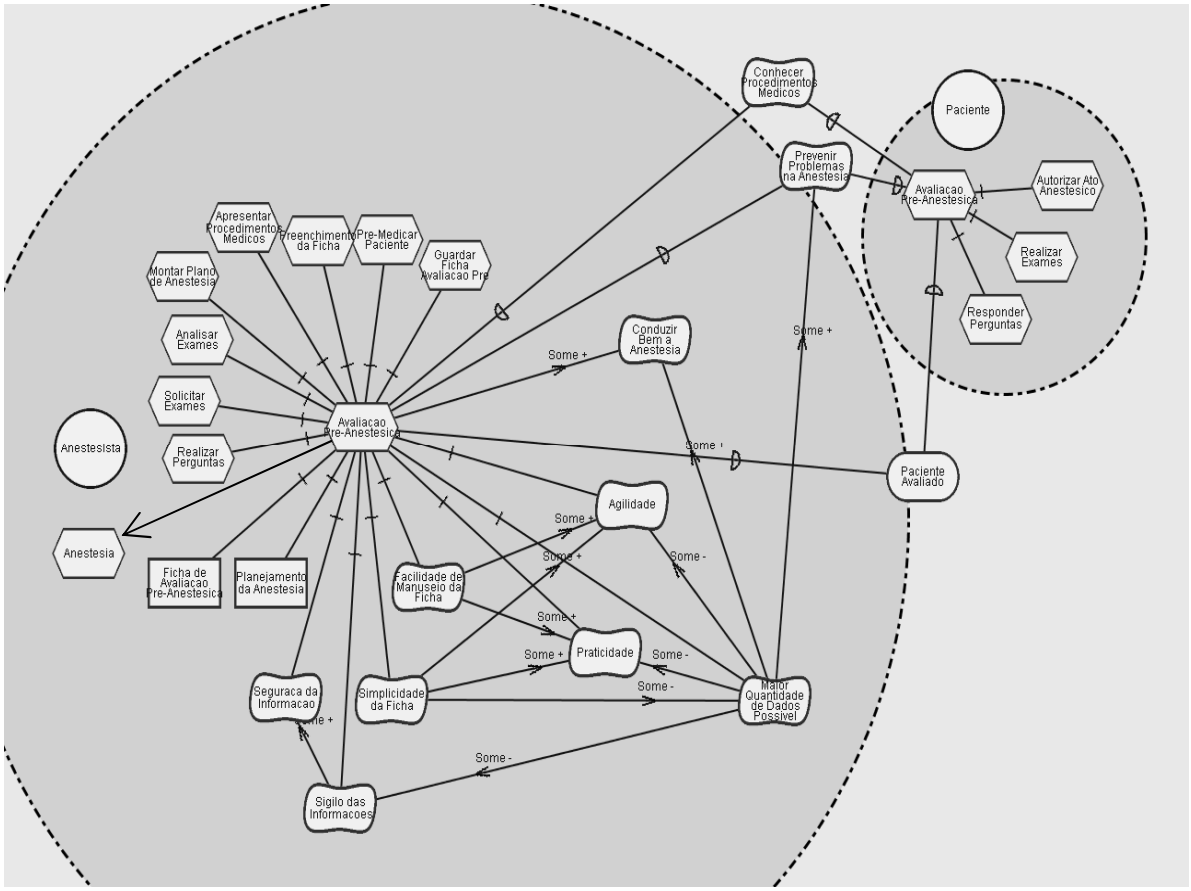


Figura A-6: Modelo i* da Atividade de Avaliação Pré-Anestésica

A.2.4 Galeria de Fotos

Figura A-7: Ficha Experimental de Avaliação Pré-Anestésica

Figura A-8: Exemplo de Avaliação Pré-Anestésica e Solicitação de Exames

Figura A-9: Armazenamento das fichas de avaliação na pasta do Anestesista

Figura A-10: Leito de Hospital anestesista

A.3 Anestesia

A.3.1 Lista de Categorizações da Atividade Anestesia

Figura A-11: Categorias da Atividade Anestesia

A.3.2 Diagrama de Atividades da Anestesia

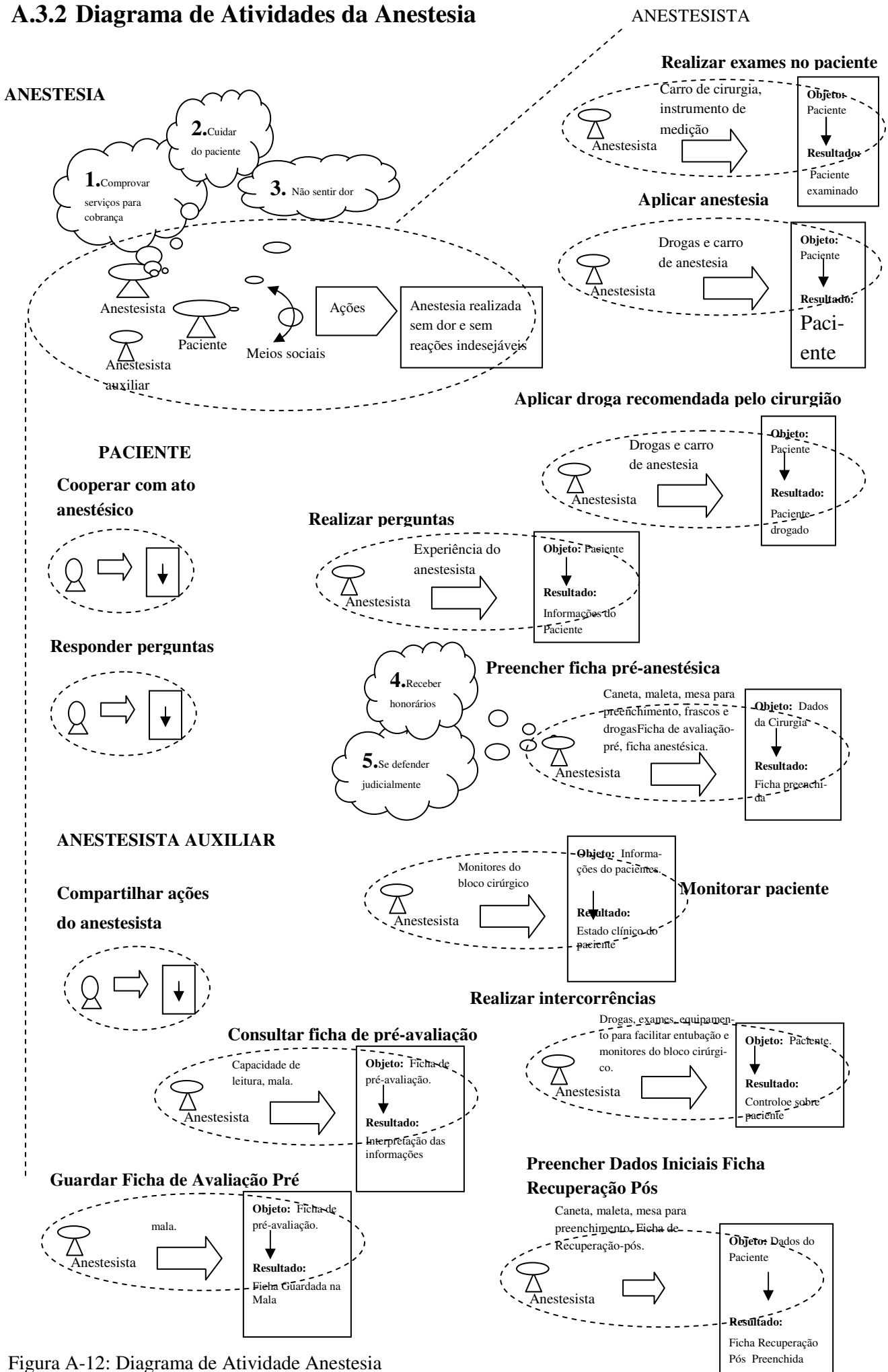


Figura A-12: Diagrama de Atividade Anestesia

A.3.3 Modelo i* do Contexto Social

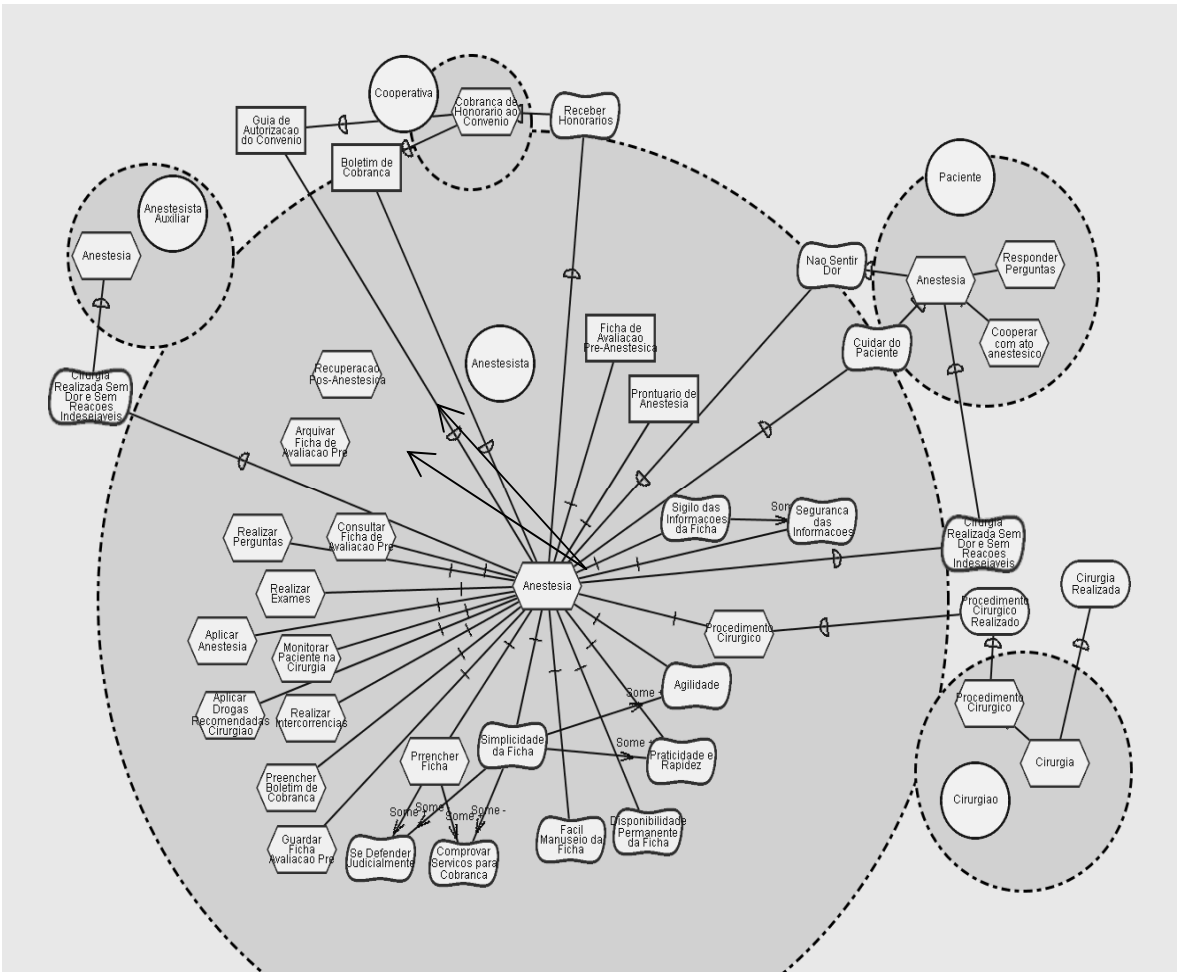


Figura A-13: Modelo i* da Atividade de Anestesia

A.3.4 Galeria de Fotos

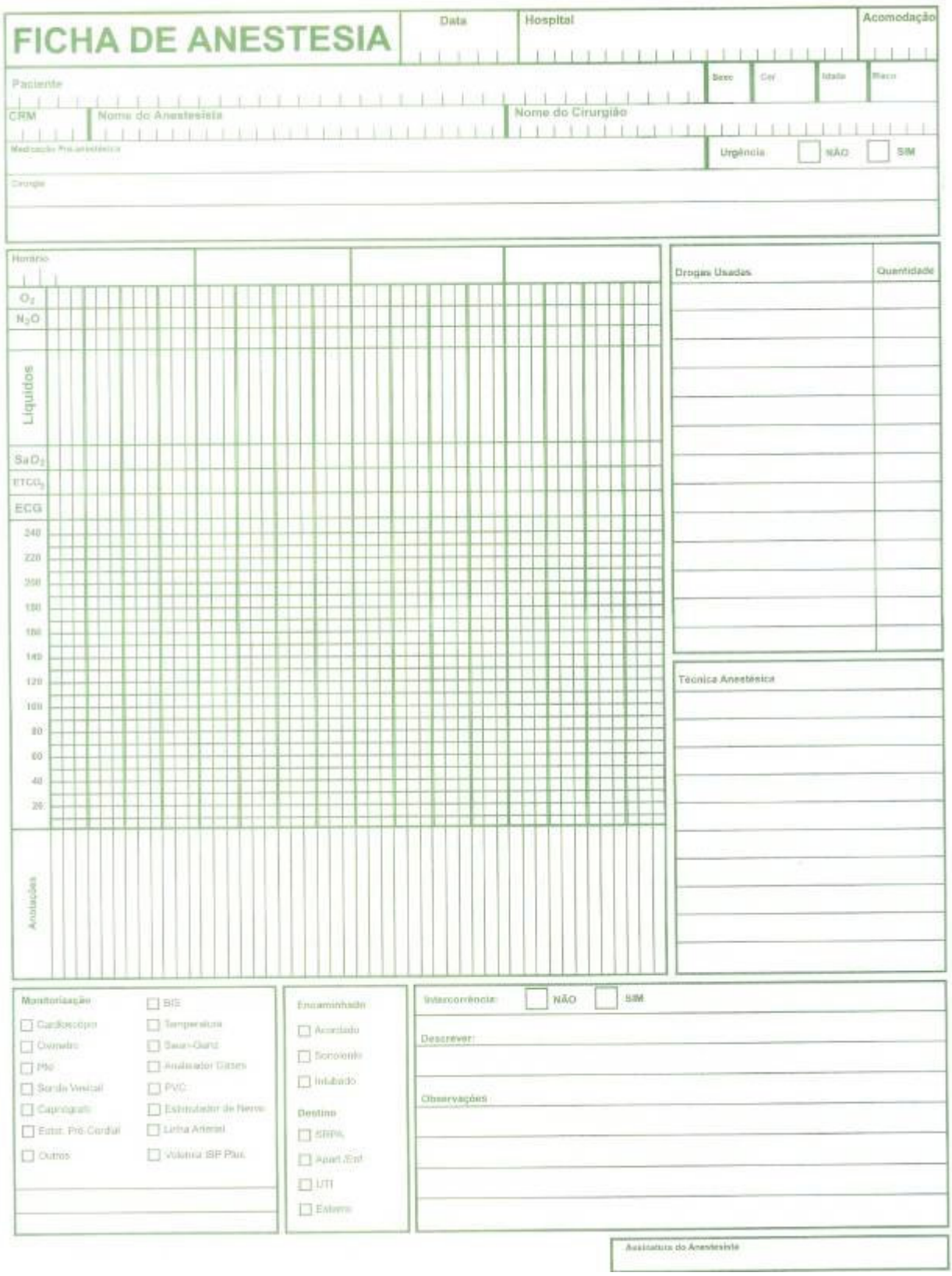


Figura A-14: Ficha de Anestesia

Figura A-15: Mesa de Medicamentos

Figura A-16: Anestesia

Figura A 15: Mesa de Anestesia

Figura A-16: Monitor

Figura A-19: Preenchimento da Ficha de Anestesia

Figura A-20: Maleta Com Fichas

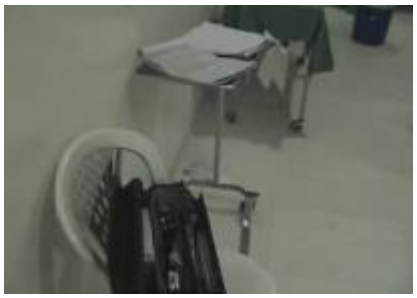


Figura A 21: Maleta do Anestesista

Figura A-22: Frascos de edicamentos Usados

Figura A-17: Etiqueta com dados do Paciente

Figura A-18: Marcação Horarios

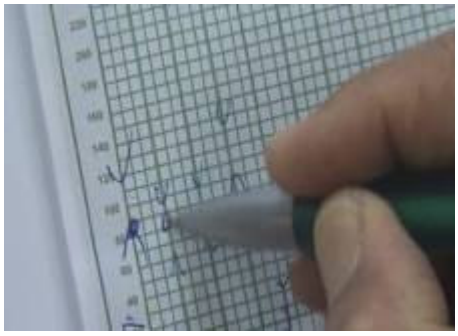


Figura A-19: Símbolos utilizados

Figura A-20: Preenchimento da Guia

A.4 Recuperação Pos-Anestésica

A.4.1 Lista de Categorizações da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

Figura A-27: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.4.2 Diagrama de Atividade Recuperação Pós-Anestésica

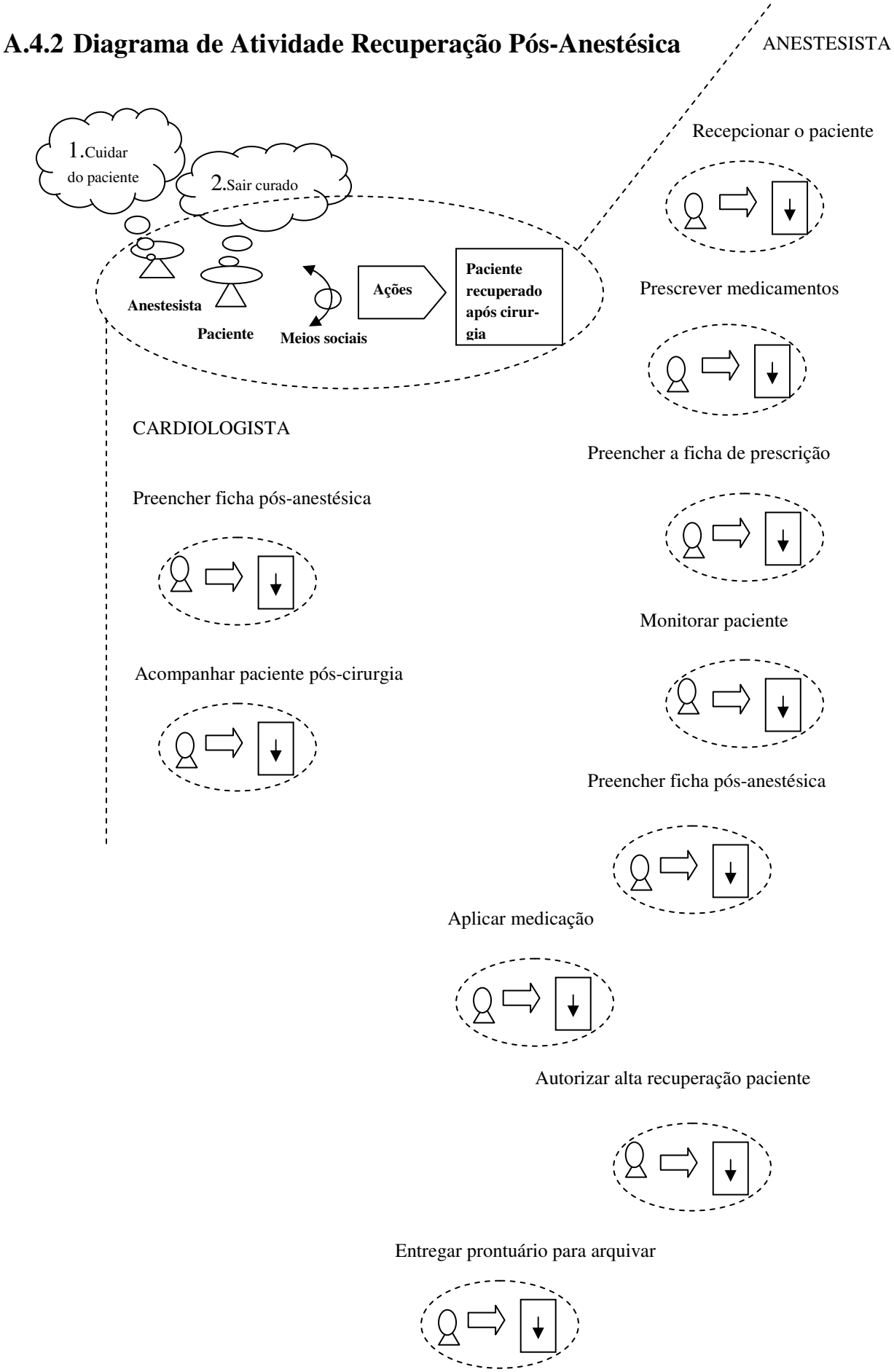


Figura A-28: Diagrama da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.4.3 Modelo i* da Atividade de Recuperação Pós-Anestésica

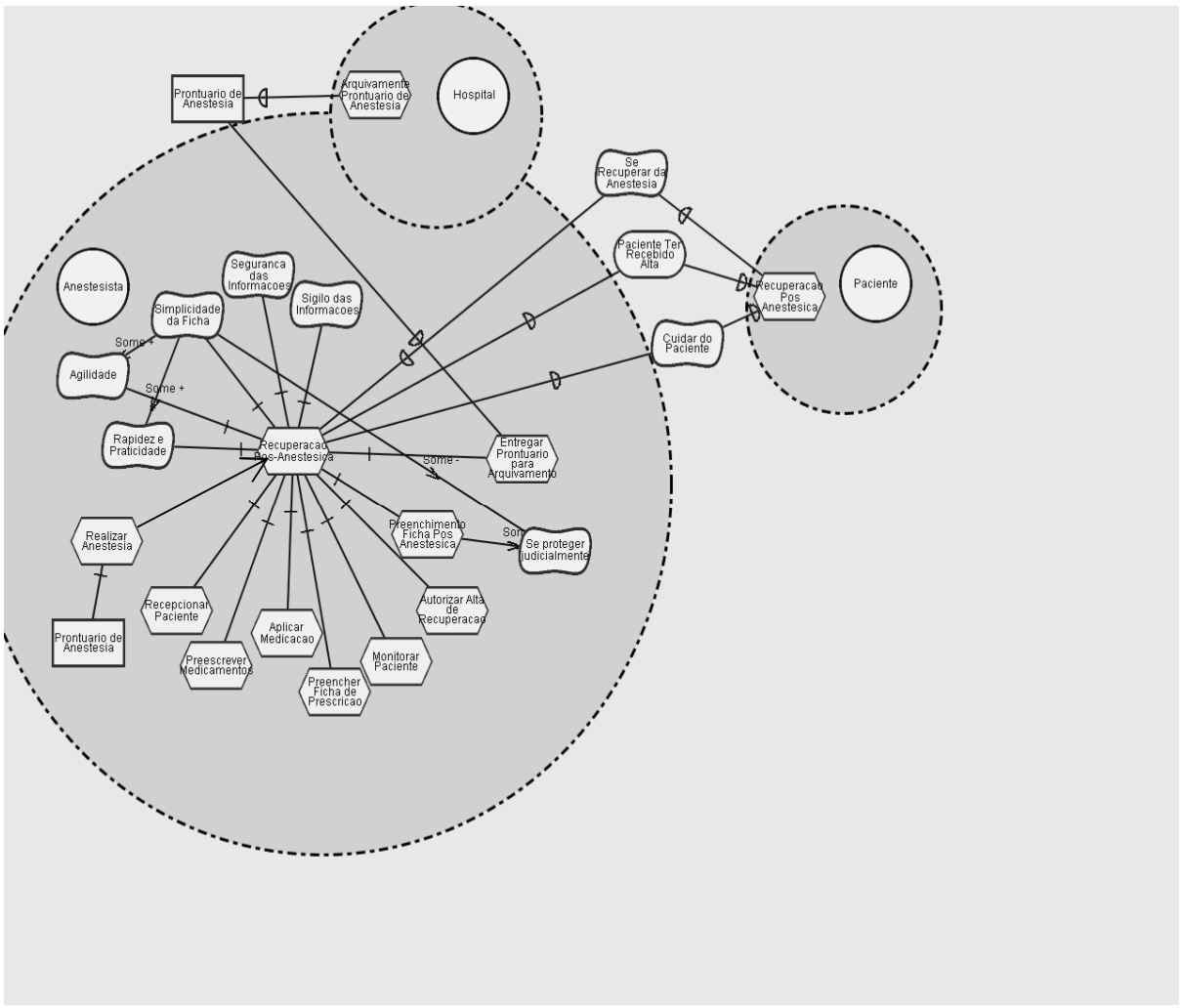
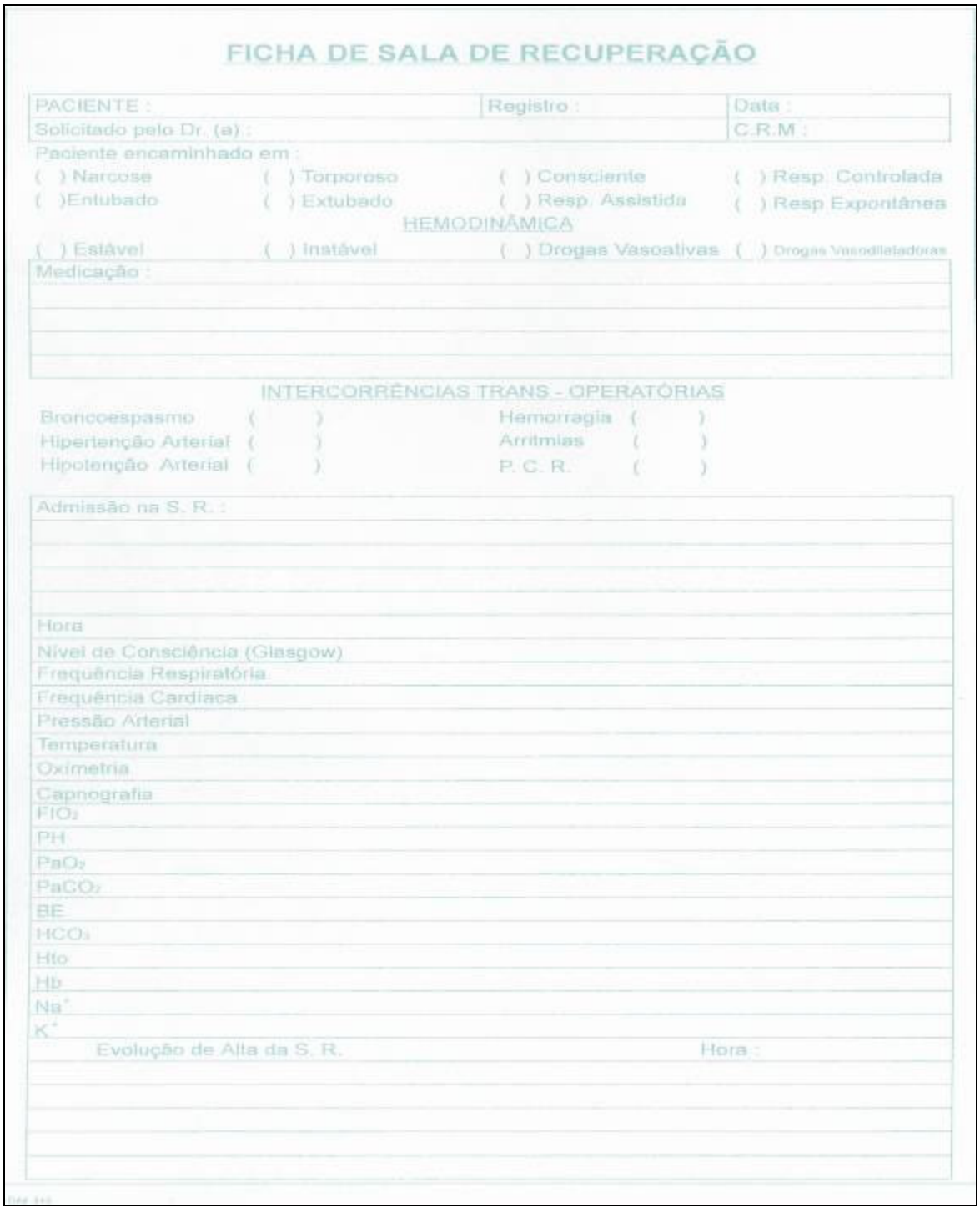


Figura A-29: Modelo i* da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.4.4 Galeria de Fotos



FICHA DE SALA DE RECUPERAÇÃO

PACIENTE :	Registro :	Data :
Solicitado pelo Dr. (a) :		C.R.M :

Paciente encaminhado em :

( ) Narcose ( ) Torporoso ( ) Consciente ( ) Resp. Controlada

( )Entubado ( ) Extubado ( ) Resp. Assistida ( ) Resp Expontânea

HEMODINÂMICA

( ) Estável ( ) Instável ( ) Drogas Vasoativas ( ) Drogas Vasodilatadoras

Medicação :

INTERCORRÊNCIAS TRANS - OPERATÓRIAS

Broncoespasmo ( ) Hemorragia ( )

Hipertenção Arterial ( ) Arritmias ( )

Hipotenção Arterial ( ) P. C. R. ( )

Admissão na S. R. :
Hora
Nível de Consciência (Glasgow)
Frequência Respiratória
Frequência Cardíaca
Pressão Arterial
Temperatura
Oximetria
Capnografia
FIO_2
PH
PaO_2
$PaCO_2$
BE
HCO_3
Hto
Hb
Na^+
K^+
Evolução de Alta da S. R. Hora :

Figura A-30: Ficha de Sala de Recuperação da Atividade de Recuperação Pós Anestésica

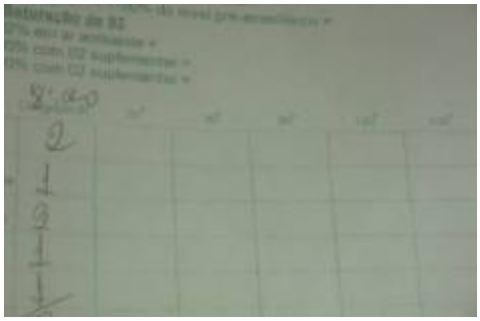


Figura A-31: Monitoramento do paciente através de horários

Figura A-32: Carro de Medicamentos

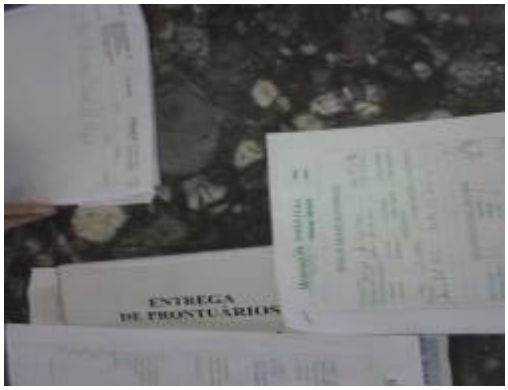


Figura A-33: Fichas que Compõem o Prontuário do paciente

Figura A-34: Leito de Recuperação

A.5 Demais Categorizações

A.5.1 Lista de Categorizações de Problemas

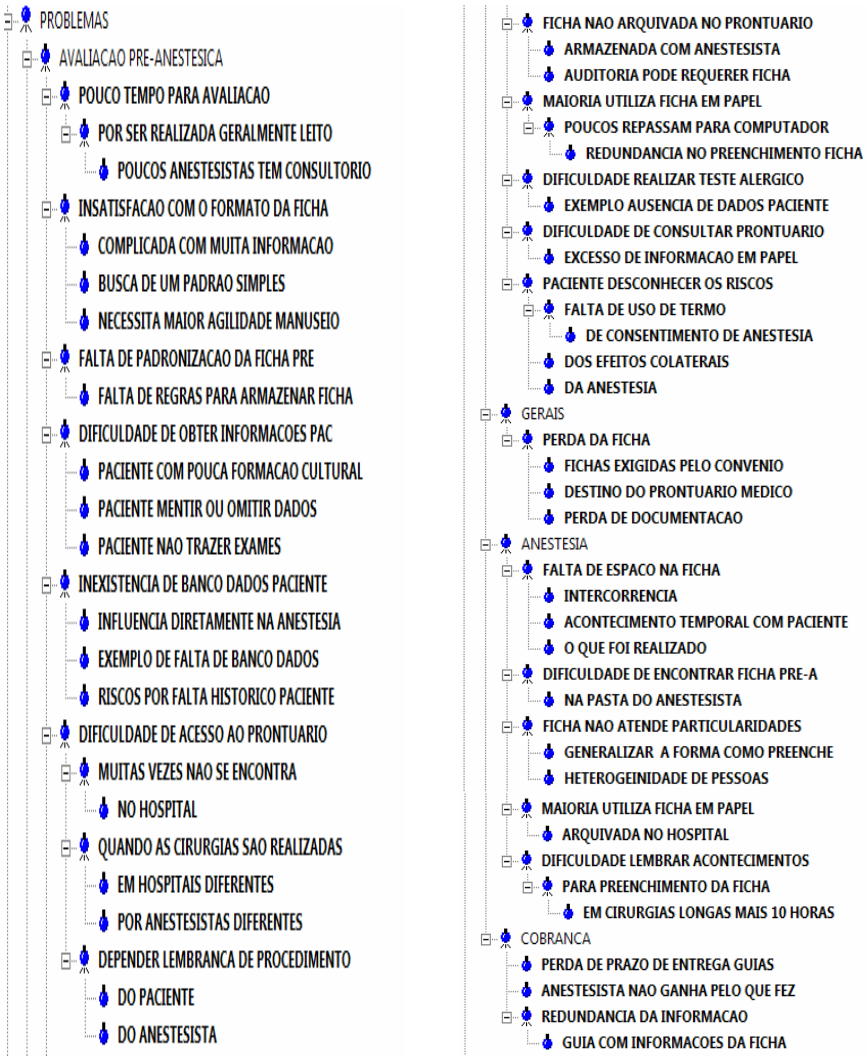


Figura A-35: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.5.2 Lista de Categorizações de Auditoria

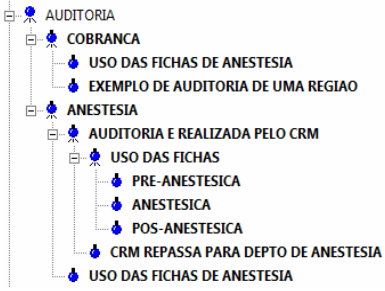


Figura A-36: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.5.3 Lista de Categorizações de Necessidades de Mudanças

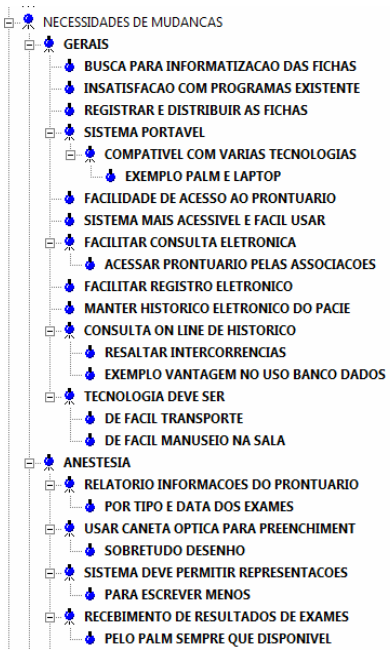


Figura A-37: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.5.4 Lista de Categorizações de Cobrança de Honorários ao Convenio

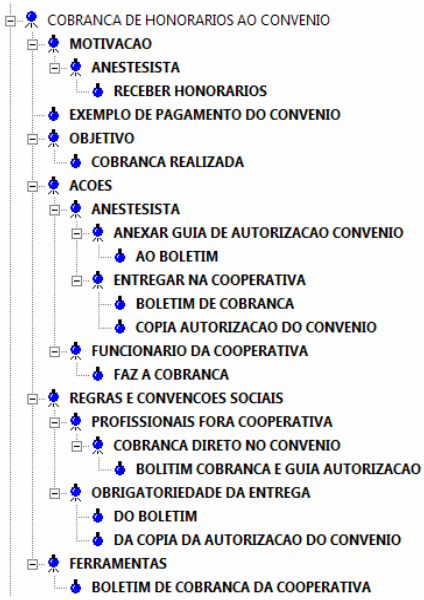


Figura A-38: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.5.5 Lista de Categorizações de Arquivamento das Fichas

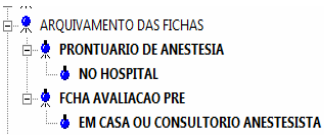


Figura A-39: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

A.5.6 Lista de Categorizações de Características do Usuário

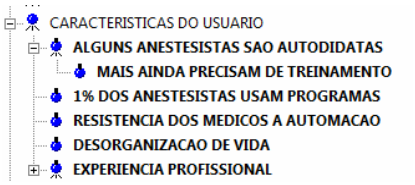


Figura A-40: Categorias da Atividade Recuperação Pós-Anestésica

Tese de Doutorado apresentada por **Genésio Gomes da Cruz Neto** a Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título **"Estudos Qualitativos para Elicitação de Requisitos: Uma Abordagem que integra Análise Sócio-cultural e Modelagem Organizacional"**, orientada pelo **Prof. Alex Sandro Gomes** e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Jaelson Freire Brelaz de Castro
Centro de Informática / UFPE

Prof. Hermano Perrelli de Moura
Centro de Informática / UFPE

Profa. Carina Frota Alves
Pesquisadora Associada ao Centro de Informática / UFPE

Prof. Julio Cesar Sampaio do Prado Leite
Centro Técnico-Científico - PUC-RJ

Prof. Cleidson Ronald Botelho de Souza
Faculdade de Computação / UFPA

Visto e permitida a impressão.
Recife, 7 de março de 2008.

Prof. FRANCISCO DE ASSIS TENÓRIO DE CARVALHO
Coordenador da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.