



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**ESPECIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA
ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE BASEADA NA TEORIA DA
ATIVIDADE**

SIMONE FRANCETO

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ EDUARDO GALVÃO MARTINS

PIRACICABA, SP

2005



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**ESPECIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA
ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE BASEADA NA TEORIA DA
ATIVIDADE**

SIMONE FRANCETO

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ EDUARDO GALVÃO MARTINS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

PIRACICABA, SP
2005

Franceto, Simone

Especificação e implementação de uma ferramenta para elicitación de requisitos de software baseada na teoria da atividade / Simone Franceto.- Piracicaba, SP, 2005.

Orientador : Luiz Eduardo Galvão Martins.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

1. Elicitación de requisitos. 2. Teoria da atividade. 3. Engenharia de requisitos. 4. Ferramenta automatizada. 5. Metodologia de elicitación de requisitos de software baseado na teoria da atividade (META). I. Martins, Luiz Eduardo Galvão. II. Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

**ESPECIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA
ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE BASEADA NA TEORIA DA
ATIVIDADE**

AUTOR: SIMONE FRANCETO

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ EDUARDO GALVÃO MARTINS

Dissertação de Mestrado defendida em 20/12/2005, pela Banca Examinadora constituída dos Professores:

Dr. Luiz Eduardo Galvão Martins (Orientador – UNIMEP)

Dr^a. Teresa Gonçalves Kirner (UNIMEP)

Dr^a. Ariadne Maria Brito Rizzoni Carvalho (UNICAMP)

À

Meus pais pelo amor, paciência e perseverança. Ao meu noivo, muito amor e compreensão.

Aos

Meus avós e todos os amigos próximos que me ajudaram em todos os momentos para a finalização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente pela força e luz ao longo de todo este período.

Ao meu orientador, Dr. Luiz Eduardo Galvão Martins, pela atenção concedida, pela orientação, paciência e pela oportunidade e confiança para o desenvolvimento desta dissertação de mestrado.

A meus pais e avós, pela confiança e apoio; sempre torceram e oraram para que todos os meus objetivos fossem alcançados.

A meu noivo, pelo amor, carinho, paciência, e por toda a força e apoio ao longo deste período.

A todos meus amigos, pela amizade, trocas de experiência e compreensão.

Aos meus professores que muito me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente.”

(Mahatma Gandhi, apóstolo nacional e religioso da Índia, 1869 – 1948)

RESUMO

Uma Engenharia de Requisitos (ER) bem estruturada garante qualidade, confiabilidade e integridade ao produto de software a ser desenvolvido. A ER envolve um relacionamento com os futuros usuários do sistema, a descoberta do que o sistema deverá fazer e possíveis restrições do mesmo. Requisitos precisam ser documentados pois podem mudar durante a análise do processo. Novos usuários podem aparecer durante o processo de elicitação, sendo que fatores políticos e organizacionais também podem influenciar nos requisitos do mesmo. Muitas metodologias e ferramentas automatizadas têm contribuído para o avanço da fase de elicitação de requisitos, o que demanda contato direto com usuários no entendimento do domínio do problema. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta de elicitação de requisitos para apoiar a Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade (META). A ferramenta possui recursos para levantar e armazenar dados, consultar os dados inseridos de forma gráfica (diagrama de Engeström), através de consultas pela interface da ferramenta ou através da emissão de relatórios, o que torna a META prática, auxiliando os analistas de requisitos nas fases posteriores da Engenharia de Requisitos, bem como no desenvolvimento do futuro sistema de software. A ferramenta deve agilizar e facilitar o uso da META, como também espera-se que contribua para a comunidade de Engenharia de Requisitos.

PALAVRAS-CHAVE: ELICITAÇÃO DE REQUISITOS, TEORIA DA ATIVIDADE, ENGENHARIA DE REQUISITOS, FERRAMENTA AUTOMATIZADA, METODOLOGIA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE BASEADO NA TEORIA DA ATIVIDADE (META).

ABSTRACT

A well structured Requirements Engineering (ER) guarantees quality, trustworthiness and integrity to the software product to be developed. ER involves a relationship with future users of the system, who must have a thorough knowledge of it and may make constraints on a future system. Requirements need to be registered because possible changes may occur during the process analysis as new users can appear during process elicitation. Political and organizational factors can also influence the requirements of the future system. Many methodologies and automated tools have contributed to the advance of the phase of requirements elicitation that demands direct contact with users of the agreement to analyze the scope of the problem. This study presents the development of a tool for requirements elicitation to support the Methodology of Requirements Elicitation for Software Based on the Theory of Activity (META). The tool has resources to access and store given data. In addition, it can access inserted data graphical form (Diagram of Engestrom) through viewing the interface of the tool. Another way to access this data is through the emission of reports which become the practical META. This will assist analysts of requirements in the later phases of the Requirements Engineering and in the development of future software systems. This tool must facilitate and supply agility. One expects that the use of this tool, supported by (META) can provide an innovative contribution to the community of Engineering Requirements.

KEYWORDS: REQUIREMENTS ELICITATION, ACTIVITY THEORY, SOFTWARE ENGINEERING, AUTOMATED TOOL, METHODOLOGY OF REQUIREMENTS ELICITATION FOR SOFTWARE BASED ON THE THEORY OF ACTIVITY (META).

SUMÁRIO

DR^a. ARIADNE MARIA BRITO RIZZONI CARVALHO (UNICAMP)	III
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
1.1.METODOLOGIA DE TRABALHO.....	2
2.1.INTRODUÇÃO.....	5

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACID	Atomicidade, Consistência, Isolamento, Durabilidade
ER	Engenharia de Requisitos
ERS	Engenharia de Requisitos de Software
RF	Requisitos Funcionais
RNF	Requisitos Não Funcionais
META	Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseado na Teoria da Atividade
UML	Unified Modeling Language
UNIMEP	Universidade Metodista de Piracicaba
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- PROCESSO ITERATIVO DA ER.....	8
FIGURA 2	- FASES DA ER.....	15
FIGURA 3	- EXEMPLO DE CASOS DE USO.....	26
FIGURA 4	- DESCRIÇÃO DETALHADA DE CASOS DE USO.....	27
FIGURA 5	- RESULTADO PARCIAL DA ANÁLISE DE REQUISITOS NÃO FUNCIONAL PARA UM SISTEMA DE APOIO À ESCRITÓRIO. (MYLOPOULOS ET AL., 1999).....	29
FIGURA 6	- ANÁLISE DE REQUISITOS FUNCIONAIS PARA UM SISTEMA DE APOIO À ESCRITÓRIO (MYLOPOULOS ET AL., 1999).....	29
FIGURA 7	- RELACIONAMENTO MEDIADO ENTRE SUJEITO E OBJETO NO NÍVEL INDIVIDUAL (KUUTTI, 1996).	33
FIGURA 8	- ESTRUTURA BÁSICA DE UMA ATIVIDADE (KUUTTI, 1996).....	33
FIGURA 9	- NÍVEIS HIERÁRQUICOS DE UMA ATIVIDADE (KUUTTI, 1996)	35
FIGURA 10	- ETAPAS DA METODOLOGIA DE ELICITAÇÃO PROPOSTA (MARTINS, 2001).....	42
FIGURA 11	- DECOMPOSIÇÃO DA ETAPA “DIVISÃO DO PROBLEMA EM ATIVIDADE” (MARTINS, 2001)	42
FIGURA 12	- DECOMPOSIÇÃO DA ETAPA “DELINEAMENTO DO CONTEXTO DA ATIVIDADE” (MARTINS, 2001)	43
FIGURA 13	- DECOMPOSIÇÃO DA ETAPA “DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA ATIVIDADE” (MARTINS, 2001).	43
FIGURA 14	- RELACIONAMENTO ENTRE OS ELEMENTOS QUE FORMAM A ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA ATIVIDADE (MARTINS, 2001)	47
FIGURA 15	- RELACIONAMENTO ENTRE OS ELEMENTOS QUE FORMAM O CONTEXTO DA ATIVIDADE (MARTINS, 2001).	48
FIGURA 16	- TIPOS DE RELACIONAMENTO REPRESENTADOS NO DIAGRAMA DE ENGSTRÖM.....	53
FIGURA 17	- DOCUMENTO DE REGISTRO DO PROTOCOLO DAS CHAMADAS TELEFÔNICAS.....	56
FIGURA 18	- MODELO SISTÊMICO PARA A ATIVIDADE “CRIAR PROTOCOLO”.....	61
FIGURA 19	- MODELO SISTÊMICO PARA A ATIVIDADE “CONSULTAR PROTOCOLO POR DATA”.....	61
FIGURA 20	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE $\{A_1\}$ – LEVANTAR ATIVIDADES CANDIDATAS.....	71
FIGURA 21	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE $\{A_2\}$ – SELECIONAR ATIVIDADES.....	71
FIGURA 22	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE $\{A_3\}$ – DESCREVER HISTÓRICO DAS ATIVIDADES SELECIONADAS.....	71
FIGURA 23	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE $\{A_4\}$ – IDENTIFICAR OS MOTIVOS E RESULTADOS DAS ATIVIDADES.....	71

FIGURA 24	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE {A5} – IDENTIFICAR OS ELEMENTOS NO NÍVEL INDIVIDUAL.....	71
FIGURA 25	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE {A6} – IDENTIFICAR OS ELEMENTOS NO NÍVEL SOCIAL.....	71
FIGURA 26	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE {A7} – MODELAR A ATIVIDADE ATRAVÉS DO DIAGRAMA DE ENGSTRÖM.....	72
FIGURA 27	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE {A8} – IDENTIFICAR AS AÇÕES E OPERAÇÕES DA ATIVIDADE.....	72
FIGURA 28	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE {A9} – DESCREVER AS METAS DAS AÇÕES.....	72
FIGURA 29	- ESTRUTURA DA ATIVIDADE {A10} – DESCREVER AS CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES.....	72
FIGURA 30	- MODELAGEM LÓGICA DA FERRAMENTA.....	77
FIGURA 31	- MODELAGEM LÓGICA DA FERRAMENTA ADICIONANDO A CLASSE PROJETO.....	79
FIGURA 32	- CASOS DE USO QUE REPRESENTAM A INTERAÇÃO DO USUÁRIO NO CONTEXTO DA FERRAMENTA.....	80
FIGURA 33	- MODELO ARQUITETURAL DAS CLASSES IMPLEMENTADAS REFERENTE A DIVISÃO DO PROBLEMA EM ATIVIDADES.....	83
FIGURA 34	- MODELO ARQUITETURAL DAS CLASSES IMPLEMENTADAS REFERENTE A DELINEAMENTO DO CONTEXTO DAS ATIVIDADES.....	85
FIGURA 35	- MODELO ARQUITETURAL DAS CLASSES IMPLEMENTADAS REFERENTE A DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DA ATIVIDADE.....	87
FIGURA 36	- REPRESENTAÇÃO FÍSICA DO BANCO DE DADOS DA FERRAMENTA.....	89
FIGURA 37	- INTERFACE: CADASTRO DE PROJETOS.....	92
FIGURA 38	- INTERFACE: MENSAGEM COM DEFINIÇÃO DA ATIVIDADE CANDIDATA.....	93
FIGURA 39	- INTERFACE: CADASTRO DAS ATIVIDADES CANDIDATAS.....	93
FIGURA 40	- INTERFACE: CADASTRO DAS ATIVIDADES SELECIONADAS.....	94
FIGURA 41	- INTERFACE: CADASTRO DOS RESULTADOS DAS ATIVIDADES.....	96
FIGURA 42	- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO DIAGRAMA DE ENGSTRÖM.....	97
FIGURA 43	- EXEMPLO DO RELATÓRIO GERADO PELA FERRAMENTA.....	98
FIGURA 44	- EXEMPLO DO <i>HELP</i> DA FERRAMENTA.....	99

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- GUIA DE PROCEDIMENTOS PARA AS FASES DE ENGENHARIA DE REQUISITOS..... ..	17
TABELA 2	- PRINCIPAIS ETAPAS DA METODOLOGIA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE BASEADA NA TEORIA DA ATIVIDADE	41
TABELA 3	- GRUPOS DOS CONCEITOS RELATIVOS À ATIVIDADE	44
TABELA 4	- DESCRIÇÃO DA 1ª ETAPA DA TEORIA DA ATIVIDADE	49
TABELA 5	- DESCRIÇÃO DA 2ª ETAPA DA TEORIA DA ATIVIDADE	50
TABELA 6	- DESCRIÇÃO DA 3ª ETAPA DA TEORIA DA ATIVIDADE	53
TABELA 7	- DEFINIÇÕES E PRINCÍPIOS DA TEORIA DA ATIVIDADE UTILIZADOS EM CADA ETAPA DA METODOLOGIA	55
TABELA 8	- DESCRIÇÃO DO HISTÓRICO DAS ATIVIDADES	58
TABELA 9	- DESCRIÇÃO DOS MOTIVOS E RESULTADOS DAS ATIVIDADES	59
TABELA 10	- DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DAS ATIVIDADES NO NÍVEL INDIVIDUAL	59
TABELA 11	- DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DAS ATIVIDADES NO NÍVEL SOCIAL	60
TABELA 12	- DESCRIÇÃO DAS AÇÕES E OPERAÇÕES DA ATIVIDADE	62
TABELA 13	- DESCRIÇÃO DAS METAS DAS AÇÕES	62
TABELA 14	- DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE CADA ATIVIDADE	63
TABELA 15	- DESCRIÇÃO DO HISTÓRICO DAS ATIVIDADES SELECIONADAS	66
TABELA 16	- DESCRIÇÃO DOS MOTIVOS E RESULTADOS DAS ATIVIDADES SELECIONADAS	68
TABELA 17	- DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS NO NÍVEL SOCIAL DAS ATIVIDADES SELECIONADAS	70
TABELA 18	- DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DAS ATIVIDADES	73
TABELA 19	- DOCUMENTO DE VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA	101
TABELA 20	- ITENS ALTERADOS APÓS VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA	103

1. INTRODUÇÃO

No processo de desenvolvimento de software, o levantamento de requisitos compreensíveis por todas as partes envolvidas no desenvolvimento do sistema (clientes, analistas, desenvolvedores, etc.) é um fator básico e extremamente importante, evitando falhas no entendimento do problema a ser solucionado.

A obtenção de requisitos dentro do contexto da organização deve ser realizada de forma adequada, com métodos, técnicas e ferramentas que dêem suporte à etapa do processo de desenvolvimento. Para isso, dentro do contexto de Engenharia de Requisitos, a representação dos requisitos tem papel fundamental na condução das demais atividades desse processo.

A Engenharia de Requisitos auxilia na obtenção de requisitos claros e consistentes. Estudos têm comprovado que a qualidade do produto de software está diretamente relacionada à qualidade do processo de desenvolvimento (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma ferramenta automatizada que dê suporte à Metodologia de Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade - META¹, proposta por Martins, (2001). O conceito de atividade utilizado está baseado na Teoria da Atividade (WERTSCH, 1998), o qual fundamenta a ferramenta que foi desenvolvida. A Teoria da Atividade tem sido muito estudada em pesquisas que abordam o entendimento da interação entre o ser humano e o seu ambiente material, em um contexto sócio-cultural (ROCCO, 2002).

A ferramenta desenvolvida pretende deixar a META mais fácil de ser usada. As informações coletadas durante a fase de elicitação de requisitos facilmente serão registradas e armazenadas em um banco de dados. As consultas das informações poderão ser realizadas via relatórios ou por meio de consultas nas telas da ferramenta.

¹ META: Nome adotado neste trabalho para abreviar: Metodologia de Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade, facilitando citações.

Neste trabalho propomos uma ferramenta apoiada na META para auxiliar a primeira fase da Engenharia de Requisitos, onde analistas de requisitos entram em contato direto com as pessoas envolvidas no sistema organizacional.

Para isso é requerida uma disciplina para a extração de informações referentes às atividades realizadas pelas pessoas envolvidas no sistema. O desenvolvimento da ferramenta também auxilia na documentação das informações coletadas.

De acordo com Rezende e Abreu (2000, p. 97),

[...] A informação nos dias de hoje tem um valor altamente significativo e pode representar poder para quem a possui, seja pessoa, seja instituição. Ela possui seu valor, pois está presente em todas as atividades que envolvem pessoas, processos, sistemas, tecnologias, etc.

A META apresenta um excelente desempenho na elicitação de requisitos para grandes sistemas onde há muitas informações para serem levantadas e documentadas. A ferramenta por sua vez, auxiliará nas informações levantadas do ambiente em estudo, registrando-as e agilizando o processo de elicitação de requisitos.

Documentar e armazenar informações é um fator chave no desenvolvimento de um software, o qual possibilita o acesso rápido à consulta aos dados, a integridade e segurança das informações, além da redução no tempo de manutenção das informações.

1.1. METODOLOGIA DE TRABALHO

O desenvolvimento do trabalho foi realizado em seis etapas como apresentado a seguir:

1ª. Revisão sobre a Engenharia de Requisitos e Teoria da Atividade: Nesta fase foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a Engenharia de

Requisitos e a Teoria da Atividade, que são importantes para fundamentar a ferramenta que foi desenvolvida.

2ª. Especificação das necessidades e domínio da aplicação do sistema:

Esta fase envolveu a especificação das necessidades do domínio da aplicação do sistema. Foi realizado através da revisão bibliográfica e compreensão da Metodologia de Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade.

3ª. Levantamento e Especificação dos Requisitos: As fases de Elicitação, Análise e Especificação de Requisitos foram trabalhadas com a própria Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade (META), proposta por Martins (2001).

4ª. Projeto de software: Foi dividido em Projeto Lógico (Estrutura de Dados – Modelagem) e Projeto de Interface com o Usuário.

No Projeto Lógico foi realizada a modelagem dos dados do sistema², com os diagramas de análise da especificação UML, a partir dos documentos de requisitos.

Escolheu-se UML (*Unified Modeling Language* - Linguagem de Modelagem Unificada) por ser um conjunto de ferramentas (“desenhos”) que permitem representar o modelo do sistema. É uma linguagem padrão para visualizar, especificar, construir e documentar os artefatos para um sistema de software.

No Projeto de Interface com Usuário foram desenvolvidos protótipos de telas, dando origem às telas da ferramenta.

5ª. Implementação do Software: Construção do Banco de Dados em MySQL e codificação do programa em JAVA (ambiente aberto).

6ª. Validação do Software: Foi realizada em um ambiente real observando toda a estrutura da ferramenta com o objetivo de reparar erros e corrigir falhas operacionais, de aperfeiçoamento das telas e dos processos desenvolvidos.

² Sistema: contexto no qual está inserido o desenvolvimento da ferramenta de elicitação de requisitos de software baseado na Teoria da Atividade.

O restante da dissertação está organizada da seguinte forma: No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre a Engenharia de Requisitos. No terceiro capítulo é apresentada a revisão bibliográfica sobre a Teoria da Atividade abordando conceitos importantes que fundamentam a META. No quarto capítulo tem-se a revisão bibliográfica da Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade, a qual a ferramenta desenvolvida irá apoiar. No quinto capítulo, Ferramenta de Apoio a Elicitação de Requisitos Utilizando a META, é registrado todo o processo de levantamento de requisitos, modelagem de classe e de banco de dados da ferramenta, além do modelo arquitetural das classes implementadas, e algumas interfaces implementadas. No sexto capítulo é apresentada a Validação da Ferramenta, bem como o resultado do teste após a implementação da mesma. No sétimo capítulo, tem-se a Conclusão do trabalho e propostas para trabalhos futuros.

2. A ENGENHARIA DE REQUISITOS

2.1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de desenvolvimento de software, definir e parametrizar requisitos que sejam compreensíveis por todas as partes envolvidas no desenvolvimento (clientes, analistas, desenvolvedores, etc.), é um fator básico e ao mesmo tempo um problema de difícil solução. É muito importante fazer uma abordagem sistemática da obtenção dos requisitos que permita a sua compreensão por parte do usuário e também a produção de um sistema utilizável a um custo aceitável. Toda essa análise e levantamento de dados devem seguir princípios de engenharia, utilizando de forma adequada métodos, técnicas e ferramentas que dêem suporte a essa etapa do processo de desenvolvimento. A Engenharia de Requisitos (ER) tem um papel importante no planejamento de projeto de software e, devido à alta complexidade dos sistemas, é muito importante um correto entendimento antecipado dos mesmos, antes de um comprometimento de uma solução para o projeto em estudo. Apresentam-se a seguir, algumas definições encontradas para ER:

Lamsweerde (2000, p. 5) define ER como:

[...] a identificação dos objetivos a serem atingidos pelo futuro sistema, a operacionalização³ de tais objetivos em serviços e restrições, e a atribuição de responsabilidades pelos requisitos resultantes a agentes humanos, dispositivos e software.

Zave (1997, p. 315) define ER como:

[...] é o ramo da engenharia de software que está preocupado com os objetivos do mundo real para as funções e restrições aplicáveis a sistemas de software. Está também preocupado com o relacionamento destes fatores para especificações precisas do comportamento do software e com sua evolução no tempo e através de famílias de produtos.

³ Esta palavra não existe na língua portuguesa. Está sendo usada neste contexto para designar a transformação dos objetivos em serviços e restrições do sistema. Será utilizada no texto por ser comum no meio acadêmico.

Em Kotonya e Sommerville (1998) encontra-se a definição da ER como sendo a forma como escolhemos denominar as atividades desenvolvidas, no contexto do ciclo de vida de software, relacionadas com a definição dos requisitos de um sistema.

A ER está relacionada à identificação de metas a serem atingidas pelo sistema a ser desenvolvido, assim como à operacionalização de tais metas em serviços e restrições. Essa área também está interessada no relacionamento desses fatores para fazer uma especificação do comportamento do software e sua evolução ao longo do tempo (ZAVE, 1997), e também com o processo de aquisição, refinamento e verificação das necessidades do cliente, para um sistema de software no sentido de se obter uma especificação completa e correta dos requisitos de software.

A ER é uma área ampla e multidisciplinar, cujos aspectos sociais e humanos desempenham um importante papel (ZAVE, 1997; NUSEIBEH e EASTERBROOK, 2000). A ER foi criada para definir todas as atividades envolvidas em descobrir, documentar e manter um conjunto de requisitos para um projeto de sistema de software (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

A ER estabelece o processo de definição de requisitos como um processo onde, o que deve ser feito é elicitado, modelado e analisado. Esse processo deve lidar com diferentes pontos de vista, e usar uma combinação de métodos, ferramentas e pessoal. O produto desse processo é um modelo, a partir do qual um documento de requisitos é produzido. Esse processo acontece num contexto previamente definido o qual chamamos Universo de Informação (LEITE, 1994).

Processo de ER – Uma completa descrição do processo de ER deve incluir quais atividades serão realizadas, a estrutura ou programação dessas atividades, quem será responsável por cada uma das atividade, a entrada e saída das mesmas e as ferramentas usadas para dar suporte à ER. Uma boa descrição desse processo fornecerá uma direção para as pessoas envolvidas e reduzirá a probabilidade de que atividades sejam esquecidas (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

Para Kotonya e Sommerville (1997), o processo de ER pode ser considerado um conjunto estruturado de atividades com o objetivo de derivar, validar e manter um documento de requisitos.

Existem várias propostas para modelos de processo de ER. Todavia, não existe um processo considerado ideal. Este trabalho adota o modelo proposto por Thayer e Dorfman (1997), que descreve as seguintes fases do processo de requisitos:

- Elicitação
- Análise;
- Documentação (Especificação);
- Verificação; e
- Gerência de Requisitos.

A Figura 1 mostra essas atividades representadas num modelo espiral, no qual cada atividade do processo é repetida até a tomada da decisão para que o documento de requisitos seja aceito. Apesar dessas atividades serem normalmente descritas independentemente e em uma ordem particular, na prática, consistem de processos interativos e inter-relacionados que podem cobrir todo o ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas de software (NUSEIBEH e EASTERBROOK, 2000).

Nessa mesma figura, verifica-se o papel da gerência de requisitos, tornando-se indispensável um acompanhamento em todas as fases do ciclo. Seu processo é iterativo e dinâmico, todas as fases são desenvolvidas e necessitam ser revistas sempre. O papel da gerência será fazer esse acompanhamento e a cada fase realizada a manutenção deve ser constante, para que possíveis falhas dos requisitos sejam reparadas e os riscos minimizados.



Figura 1 – Processo Interativo da ER.

2.2. DEFINIÇÃO DE REQUISITOS

De acordo com o Dicionário Moderno da Língua Portuguesa, requisito é a condição exigida para certo fim; exigência legal; condição.

Uma outra definição foi apresentada por Leite (1994):

“Requisitos: Condição necessária para a obtenção de certo objetivo, ou para o preenchimento de certo objetivo“.

Requisitos são definidos durante as fases iniciais do desenvolvimento do sistema como uma especificação do que deveria ser implementado. São descrições de como o sistema deveria comportar-se (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

Um conceito chave que garante uma boa consistência no projeto de desenvolvimento dos requisitos está na documentação clara e precisa dos processos, a fim de compor um trabalho responsável e eficiente.

Assim sendo, pode-se considerar que a ER é uma das fases mais importantes do processo de engenharia de software a fim de melhorar a qualidade dos requisitos. Existem inúmeras definições disponíveis na literatura para o termo requisitos. Segundo Kotonya e Sommerville (1997), um requisito pode descrever.

- Uma facilidade para o usuário; por exemplo, um corretor de gramática e ortografia;
- Uma propriedade muito geral do sistema; por exemplo, o sigilo de informações;
- Uma restrição específica no sistema; por exemplo, o tempo de varredura de um sensor;
- Uma restrição no desenvolvimento do sistema; por exemplo, a linguagem que deverá ser utilizada para o desenvolvimento do sistema.

Uma definição simples para requisitos é dada por Macaulay (1996). Segundo o autor, requisito é simplesmente algo que o cliente necessita. Segundo Jackson (1995), requisitos são fenômenos ou propriedades do domínio da aplicação que devem ser executados, normalmente expressos em linguagem natural, diagrama informal ou outra notação apropriada ao entendimento do cliente e da equipe de desenvolvimento.

2.3. REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS

A complexidade de um software é determinada em parte, por sua funcionalidade, ou seja, o que o sistema faz, denominados Requisitos Funcionais (RF), e em parte por requisitos gerais que fazem parte do desenvolvimento do software como custo, performance, segurança, confiabilidade, manutenibilidade, portabilidade, custos operacionais entre outros, denominados Requisitos Não-Funcionais (RNF) (CHUNG et al., 2000).

Os RF descrevem o que o sistema deve fazer, ou seja, as transformações a serem realizadas nas entradas de um sistema, a fim de que se produzam saídas (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

Já os RNF, têm um papel muito importante no desenvolvimento dos sistemas. Uma vez realizada a elicitação de forma incorreta, torna-se um processo difícil e caro de se corrigir, caso o sistema já esteja implementado.

Um RF determina o que o software realizará, e um RNF expressa as características que este software vai apresentar. Por exemplo, um requisito funcional deverá afirmar que sistemas deverão fornecer algumas facilidades para autenticação da identificação de um usuário do sistema; um requisito não funcional deverá afirmar que o processo de autenticação deverá ser completado em quatro segundos ou menos (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

2.4. REQUISITOS DE SISTEMA

Engenharia de Requisitos de Sistemas é a ciência e disciplina interessada na análise e documentação dos requisitos do sistema. Transforma uma necessidade operacional em uma descrição de sistemas, parâmetros de apresentação do sistema e em uma configuração do sistema. Isso é realizado através do uso de um processo iterativo de análise, projeto, estudos de *trade-off* e prototipagem (THAYER e DORFMAN, 1997).

Requisitos de Sistemas são especificações mais detalhadas dos requisitos que podem ser expressas como um modelo abstrato do sistema. Pode ser um modelo matemático ou notações baseadas em gráficos, como diagramas de

fluxo de dados, objetos de classes hierárquicas, e etc. Esses modelos são sempre anotados com descrições em linguagens naturais (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997).

Requisitos de sistemas descrevem o comportamento do sistema como visto do “lado de fora”, por exemplo, pelo usuário. Envolve um contexto mais amplo e menos técnico.

2.5. REQUISITOS DE SOFTWARE

É uma descrição dos principais recursos de um produto de software, seu fluxo de informações, comportamento e atributos. Em suma, um requisito de software fornece uma estrutura básica para o desenvolvimento de um produto de software. O grau de entendimento, precisão e rigor da descrição fornecida por um documento de requisitos de software tende a ser diretamente proporcional ao grau de qualidade do produto resultante (PETERS e PEDRYCZ, 2001).

A engenharia de Requisitos de Software analisa e documenta os requisitos de software, dividindo os sistemas em subsistemas e tarefas, transformando determinados requisitos de sistemas em uma descrição de requisitos de software e parâmetros de apresentação através do uso de um processo interativo de análise, projeto e prototipagem.

2.6. O PAPEL DA ENGENHARIA DE REQUISITOS

A ER tem um papel fundamental no desenvolvimento de um software de qualidade. Sua função é gerar especificações que descrevam de forma não ambígua, consistente e completa, o comportamento do domínio de um problema. Existem várias técnicas conhecidas para atingir esse objetivo: Entrevistas, Prototipações, *ViewPoints*, Cenários, *Soft Goal*, Casos de Uso, etc.

Na fase de análise de requisitos é realizado o processo de descoberta, refinamento, modelagem e especificação. Nessa análise e especificação dos requisitos, o desenvolvedor e o cliente são participantes ativos do trabalho.

Pode-se pensar que essa tarefa seja simples, mas na verdade não é, pois a “integridade da comunicação” é a palavra-chave e pode trazer muitas complicações para o desenvolvedor se tudo não estiver bem esclarecido, pois duplas interpretações podem ocorrer.

O papel da ER, é parametrizar o conjunto de ações a serem analisadas no processo de projeto de sistemas. Alguns problemas podem ocorrer durante o processo de extração de requisitos, como por exemplo:

- a) Os requisitos podem não refletir a real necessidade do cliente para o sistema;
- b) Requisitos podem ser inconsistentes e/ou incompletos;
- c) É um processo caro para fazer mudanças após ter sido implementado;
- d) Muitas vezes pode haver um desentendimento entre clientes, desenvolvedores de requisitos e o desenvolvedor do produto, devido a falta de conhecimento, aprimoramento e principalmente cultura, que impedem que barreiras sejam rompidas em busca de uma evolução dentro do processo organizacional.

A melhor forma para evitar negociações cansativas e reduzir problemas graves, como os anteriormente apresentados, é melhorar o processo de descoberta do domínio do contexto onde a organização está inserida, melhorar o entendimento, a negociação e descrição dos requisitos, validando e gerenciando os requisitos de sistemas.

Nuseibeh e Easterbrook (2000), nos apresentam o contexto no qual a ER acontece. Normalmente é um sistema humano de atividades, e os donos dos problemas são as pessoas. A ER utiliza ciências sociais e cognitivas para prover fundamentos teóricos e técnicas práticas para extrair e modelar:

- A Psicologia Cognitiva fornece uma compreensão das dificuldades que as pessoas podem ter ao descrever suas necessidades;
- A Antropologia fornece uma aproximação metodológica observando atividades humanas que ajudam a desenvolver uma compreensão mais rica de como sistemas de computador podem ajudar ou podem impedir essas atividades;
- A Sociologia fornece uma compreensão das mudanças políticas e culturais causadas por informatização. A introdução de um Sistema de Computador causa mudanças na natureza do trabalho em uma organização e pode afetar a estrutura e os caminhos de comunicação dentro dela.
- A Lingüística é importante porque ER, em grande parte, diz respeito à comunicação. As análises lingüísticas mudaram o modo como o idioma inglês é usado em especificações, por exemplo, para evitar ambigüidade e melhorar o entendimento. Também podem ser usadas ferramentas de lingüística em eliciações de requisitos, por exemplo, para padrões de comunicação de análise em uma organização.

Outro ponto importante para a ER ressaltado por Cysneiros (2001), é que o engenheiro de software delimite os contornos do macrosistema no qual a definição de software ocorrerá, ou seja, delimite o Universo de Informações do sistema (Udl). Quanto melhor o delineamento de um Udl, maiores são as chances de um software bem definido, pois mesmo que o macrosistema não esteja bem definido, sempre pode-se e deve-se estabelecer os próprios limites de atuação.

Em muitas organizações, os requisitos são escritos como parágrafos em linguagem natural e suplementados por diagramas. A linguagem natural é a única notação compreendida por todos os leitores potenciais dos requisitos (Ex.: clientes, usuários, engenheiros de software, engenheiros de requisitos) (SOMMERVILLE e SAWYER, 1997). Leite (1992), apresenta uma estratégia de representação de requisitos na qual utilizam-se listas de requisitos em linguagem natural, suplementadas por léxicos ampliados da linguagem do Udl.

Thayer e Dorfman (1997) apresentam cinco orientações bem definidas para a Engenharia de Requisitos de Software (ERS). Ressaltam que ERS é a ciência e disciplina preocupada com o estabelecimento e documentação de requisitos de software e consiste de:

- Elicitação de requisitos de software – Processo por meio do qual os clientes (compradores e/ou usuários) e o desenvolvedor (contratante) de um sistema de software, descobrem, revisam, articulam e compreendem a necessidade do usuário e as restrições que o software deverá apresentar. Além de descobrir quais são as necessidades dos usuários, essa atividade também requer uma cuidadosa análise da organização, do domínio de aplicação e dos processos organizacionais (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1997). A elicitación é a primeira atividade no ciclo de vida da engenharia de requisitos, e seu papel geral é obter conhecimento relevante para o problema a ser resolvido. Entretanto, a tarefa da elicitación é identificar os fatos que compõem os requisitos do sistema, de forma a fornecer o mais correto entendimento do que é esperado do sistema de software.
- Análise de Requisitos de Software – Processo de análise das necessidades dos usuários e clientes para chegar a uma definição de requisitos de software. O principal objetivo dessa fase é fornecer descrições abstratas dos requisitos que possam ser facilmente interpretadas. Durante os processos de análise e negociação são encontrados problemas com os requisitos, tais como: requisitos esquecidos, conflitantes, ambíguos e duplicados. A partir da identificação desses requisitos com problemas, os usuários devem discutir, priorizar e negociar até obterem um acordo com possíveis modificações e simplificações (ALVES, 2001).
- Especificação de requisitos de software – Desenvolvimento de um documento que de forma clara e precisa registre cada requisito do sistema de software. É necessário que o documento seja compreensível por todos os envolvidos no processo de engenharia de requisitos, pois servirá como um contrato entre usuários e desenvolvedores. Diferentes

linguagens têm sido propostas para expressar e descrever requisitos, desde a linguagem natural até a lógica.

- Verificação de Requisitos Software – Processos asseguram que a especificação de requisitos de software está de acordo com os requisitos de sistema, conforme padrões de documentos das fases de requisitos e é uma base adequada para a arquitetura (preliminar) da fase de projeto. Segundo Loucopoulus (1995), o processo de validação de requisitos é definido como a atividade na qual certifica-se que o documento de requisitos é consistente com as necessidades dos usuários.
- Gerência de requisitos de software – O planejamento e controle da elicitação, análise, especificação e verificação das atividades de requisitos. A gerência é constituída das atividades relacionadas à manutenção de consistência e ao controle de alterações dos requisitos. O gerenciamento de requisitos é uma atividade muito importante no processo de ER, pois é necessário não somente escrever os requisitos de forma clara e compreensível, mas permitir que possam ser rastreados e gerenciados ao longo da evolução do sistema. O rastreamento de requisitos auxilia na definição de uma documentação completa e com integridade, como também ajuda no processo de gerenciamento de mudanças desses requisitos (TORANZO e CASTRO, 1999).

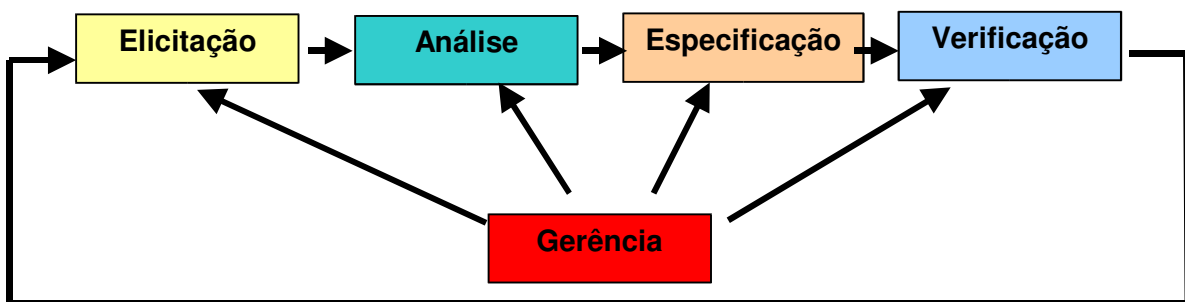


Figura 2 – Fases da ER.

A fase de gerência de requisitos é a mais dinâmica e atua em todas as fases do processo da ER. De acordo com Cysneiros (2001), uma vez que dificilmente ter-se-á à disposição recursos que permitam satisfazer todos os requisitos dos usuários, estes podem ser classificados como desejáveis ou obrigatórios, utilizando-se um enfoque voltado para a necessidade de priorizar requisitos. Podem também ser classificados como estáveis, quando mudam mais lentamente, ou voláteis, quando mudam mais rapidamente. Essa classificação auxilia a atividade de gerência de requisitos, uma vez que possibilita antecipar mudanças prováveis de requisitos.

O artigo apresentado por Zave (1997), mostra que a grande dificuldade em construir um esquema de classificação de pesquisas em ER é a heterogeneidade dos tópicos usualmente considerados parte do processo da ER e incluem:

- Tarefas que devem ser completadas: elicitación de informação de clientes, validación, especificación;
- Problemas que devem ser resolvidos (esclarecidos): linguagem formal e análise de algoritmo, prototipagem, métricas, traceabilidade;
- Formas de contribuição para o conhecimento: descrição de práticas correntes, estudo de caso, experiência controlada;
- Tipos de sistemas: sistemas implantados, sistemas de segurança críticos, sistemas distribuídos.

Muitas vezes, produzir um bom relatório de requisitos que identifica falhas nos sistemas torna-se algo difícil e complicado. Três razões fortes para essa dificuldade são: i) A definição de requisitos de sistema pode ter sido ruim (SCHARER,1981); ii) O conhecimento sobre atividades realizadas com usuários podem ser insuficientes; iii) A cultura existente nas organizações muitas vezes impede que o trabalho seja desenvolvido. A expectativa dos desenvolvedores na fase de projeto do sistema é diferente das expectativas do usuário; muitas vezes a situação do ambiente em estudo controla os

desenvolvedores e nem sempre são usadas técnicas mais apropriadas para dominar a contexto do ambiente organizacional em análise.

A ER, como parte da Engenharia de Software, busca atacar um aspecto fundamental no processo de produção, que é a definição do que se quer produzir.

O foco principal da ER é a definição e a descrição do que um sistema de software deve fazer para satisfazer aos requisitos informais fornecidos por um relatório de necessidades. O pensamento na análise de requisitos deve voltar-se principalmente aos problemas, não às soluções (DAVIS, 1993).

Sommerville e Sawyer (1997), apresentam a importância de um guia de procedimentos e ressaltam que o mesmo depende da organização e do tipo de sistema que será desenvolvido. Apresentam uma tabela com as fases da ER e os passos importantes que devem ser seguidos para um trabalho coerente e prático. A seguir é mostrado na Tabela 1 um Guia de Procedimentos com as seis fases importantes para o desenvolvimento da ER:

Tabela 1 – Guia de Procedimentos para as fases de Engenharia de Requisitos.

Aplicabilidade	Definição da Aplicabilidade	Guia de Procedimentos
Documento de Requisitos	O documento de requisitos é usado para comunicar requisitos de sistemas para clientes, usuários de sistemas, administradores e desenvolvedores de sistemas. Esta aplicabilidade sugere como melhorar a estrutura e a organização deste documento. É sugerido um guia para documento de requisitos.	<ol style="list-style-type: none">1) Definir o padrão de estrutura do documento;2) Como fazer uso do documento;3) Incluir um sumário de requisitos;4) Fazer um caso de negócio para o Sistema;5) Definir termos especializados;6) Preocupar-se com o Lay Out do documento para um melhor entendimento;7) Ajudar os leitores a encontrar informações;8) Fazer o documento propício a alterações;

Tabela 1 – Guia de Procedimentos para as fases de Engenharia de Requisitos.

Aplicabilidade	Definição da Aplicabilidade	Guia de Procedimentos
Elicitação de Requisitos	Elicitação de Requisitos é o processo de descoberta de requisitos para um sistema pela comunicação com clientes, usuários de sistemas e outros que têm um interesse no desenvolvimento do sistema. Ele requer domínio da aplicação e conhecimento organizacional tanto quanto o conhecimento do problema específico. É sugerido um guia para documentos de requisitos.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Avaliar a viabilidade do sistema; 2) Ser sensível a considerações políticas e organizacionais; 3) Identificar e consultar clientes, usuários e desenvolvedores; 4) Registrar fontes de requisitos; 5) Definir o ambiente operacional do sistema; 6) Usar preocupações empresariais para guiar a elicitação de requisitos; 7) Procurar domínios de restrição; 8) Registrar a lógica dos requisitos; 9) Coletar requisitos de múltiplos pontos de vista; 10) Fazer protótipo de requisitos pobremente compreendidos; 11) Usar cenários para elicitação de requisitos; 12) Definir processos operacionais; 13) Reusar requisitos;
Análise e Negociação de Requisitos.	Após o conjunto inicial de requisitos ter sido relatado, deve ser realizada uma análise, quanto a conflitos, sobreposições, omissões e inconsistências. Quando a informação desta análise estiver disponível, os clientes, usuários e desenvolvedores negociam entre si com a finalidade de concordar com os requisitos do sistema.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Definir limites de sistemas; 2) Usar <i>checklists</i> para analisar requisitos; 3) Fornecer software para apoiar negociações; 4) Planejar conflitos e resolvê-los; 5) Priorizar requisitos; 6) Classificar requisitos usando uma visão multi-dimensional; 7) Usar matrizes de interação para encontrar conflitos e <i>overlaps</i>; 8) Avaliar riscos de requisitos;

Tabela 1 – Guia de Procedimentos para as fases de Engenharia de Requisitos.

Aplicabilidade	Definição da Aplicabilidade	Guia de Procedimentos
Descrição de Requisitos	Descrição de requisitos individuais deve ser concisa, compreensível e não ambígua. Este tópico foca em como escrever estas descrições e especialmente quais devem ser estas descrições. É sugerido um guia para a descrição de requisitos.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Definir modelo padrão para descrever requisitos; 2) Usar linguagem simples e consistente; 3) Usar diagramas de forma correta; 4) Suplementar linguagem natural com outras descrições de requisitos; 5) Especificar requisitos quantitativamente;
Modelagem do Sistema	Modelos essenciais, os quais devem sempre ser produzidos, incluem um modelo de ambiente de sistema e um modelo de arquitetura do sistema. Estes modelos de alto nível suplementam os modelos de sistemas mais detalhados como por exemplo, os modelos de fluxo de dados, que podem ser produzidos quando é usado o método de análise estruturada.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Desenvolver modelos de sistemas complementares; 2) Modelar ambientes de sistemas; 3) Modelar arquitetura de sistema; 4) Usar métodos estruturados para modelagem de sistemas; 5) Usar dicionário de dados; 6) Documentar a ligação entre clientes, usuários e desenvolvedores de requisitos e modelos de sistemas;
Validação de Requisitos	Após os documentos de requisitos terem sido produzidos, devem ser formalmente validados. Este processo de validação está preocupado com a verificação dos requisitos quanto a omissões, conflitos, ambigüidades e assegurar que os requisitos sigam padrões de qualidade.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Checar o documento de requisitos para que os padrões sejam satisfeitos; 2) Organizar inspeções de requisitos formais; 3) Usar equipes multi-disciplinares para revisão de requisitos; 4) Definir validação de <i>checklists</i>; 5) Usar prototipagem para avaliar os requisitos; 6) Escrever um manual de usuário;

Tabela 1 – Guia de Procedimentos para as fases de Engenharia de Requisitos.

Aplicabilidade	Definição da Aplicabilidade	Guia de Procedimentos
		7) Propor casos de teste de requisitos; 8) Parafrapear modelos de sistemas;
Gerência de Requisitos	Gerência de Requisitos está preocupada com todos os processos envolvidos na mudança de requisitos de sistemas.	1) Identificar de modo único cada requisito; 2) Definir políticas para gerência de requisitos; 3) Definir políticas de rastreamento e rastreabilidade; 4) Manter um manual de rastreabilidade; 5) Usar um banco de dados para gerência de requisitos; 6) Definir políticas de mudança de gerenciamento; 7) Identificar requisitos de sistemas globais; 8) Identificar requisitos voláteis; 9) Listar requisitos rejeitados;
Sistemas Críticos para Engenharia de Requisitos	São sistemas que apresentam forte confiança, disponibilidade, sustentabilidade, segurança ou requisitos de segurança. Os custos do fracasso do sistema são muito altos e processos de desenvolvimento de sistemas e engenharia de requisitos devem assegurar que clientes, usuários e desenvolvedores tenham confiança no sistema. É sugerido um guia para atividades de processos importantes para especificações de sistemas	1) Criar <i>checklists</i> de requisitos de segurança; 2) Envolver revisores externos nos processos de validação; 3) Identificar e analisar riscos; 4) Produzir requisitos seguros a partir das análises de riscos; 5) Verificar requisitos funcionais e operacionais contra requisitos de segurança; 6) Especificar sistemas usando especificações formais; 7) Recolher experiências de incidentes;

Tabela 1 – Guia de Procedimentos para as fases de Engenharia de Requisitos.

Aplicabilidade	Definição da Aplicabilidade	Guia de Procedimentos
-----------------------	------------------------------------	------------------------------

	críticos.	8) Aprender a partir de incidentes; 9) Estabelecer cultura de segurança organizacional;
--	-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Sommerville e Sawyer (1997)

Em um dos primeiros trabalhos realizados na área, Bell e Thayer (1976) observaram que muitos requisitos são inadequados, inconsistentes, incompletos e ambíguos e que têm um grande impacto na qualidade do software final. A partir dessa observação os autores concluíram que “requisitos” para um dado sistema não podem ser levantados naturalmente; ao contrário, precisam ser projetados e necessitam de contínuas revisões.

Diversos estudos têm contribuído para que processos de ER evoluam cada vez mais, trazendo consistência para o desenvolvimento de softwares. A negociação de requisitos deve ser um processo objetivo. As decisões a serem tomadas em relação aos requisitos do sistema devem ser baseadas nas necessidades técnicas e organizacionais e negociações devem ser conduzidas usando somente argumentos lógicos e técnicos, pois muitas vezes são fortemente influenciadas pelas necessidades pessoais dos indivíduos.

2.7. TÉCNICAS UTILIZADAS EM ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Serão apresentadas nesta seção algumas técnicas utilizadas pelos profissionais responsáveis pela elicitação de requisitos do software.

2.7.1. CENÁRIOS

A técnica de cenários foi introduzida pela disciplina de planejamento militar e em seguida adotada em várias outras áreas, tais como economia, gerência e planejamento (BECKER, 1983). A técnica de cenários vem crescentemente tornando-se popular como parte de uma especificação de requisitos. Descreve como componentes de sistemas e seus usuários interagem para fornecer uma funcionalidade nivelada do sistema. Cada cenário é uma parte da história e

quando combinados com outros cenários fornecem maiores e completas descrições do sistema (UCHITEL et al., 2003).

Algumas definições de Cenário:

[...] Cenário projeta uma descrição concreta de uma atividade em que o cliente se engaja no momento em que está realizando uma tarefa específica. Esta descrição tem de ser suficientemente detalhada de modo que implicações sobre o desenho possam ser inferidas e discutidas (CARROL, 1995).

[...] Cenários podem ser desde simples descrições em linguagem natural até modelos mais complexos, contendo informação comportamental (ações, eventos e atividades) e até objetos (entidades, dados e atributos) (ROLLAND et al., 1998).

“Cenários são definidos como descrições narrativas ou histórias dentro de um contexto específico em um determinado tempo” (CONSTANTINE e LOCKWOOD, 1999).

“Cenários são bem reconhecidos como uma estratégia importante para entender a interface entre o ambiente e o sistema bem como seu significado para eliciar e especificar comportamento de software” (LEITE et al., 1997).

“Cenários podem ser exemplos específicos de casos de uso, onde um cenário descreve um caminho de ações por um caso de uso” (KULAK e GUINEY, 2000).

Cenários e casos de uso descrevem as interações entre o sistema e os usuários sem considerar a estrutura interna do sistema.

Cenários também são usados para aplicar um caso de uso de um cliente particular, outros para descrever qualquer seqüência de eventos do sistema, e outros ainda aplicam cenários para atingir metas empresariais ou fazer inspeções de software (CHANCE e MELHART, 1999). Descrevem as situações do mundo real onde os agentes que interagem dentro de um determinado contexto estão envolvidos (ZORMAN, 1995). A técnica de cenários utiliza elementos conhecidos pelos clientes, facilitando tanto o processo de elicitação de requisitos quanto sua validação (CARROL, 1995). A seguir estão

sintetizadas algumas áreas nas quais o autor, Carrol acima citado acredita que a utilização de cenários pode ser benéfica:

- Elicitação de requisitos: captura e auxílio na compreensão do problema. Facilita o entendimento das relações entre elementos do macrosistema. Cenários também podem ser utilizados na identificação dos objetos do domínio;
- Comunicação entre clientes e desenvolvedores: Os próprios clientes podem descrever cenários que ilustrem elementos de desenho que sejam importantes, problemas ou novas situações que desejam que o sistema implemente;
- Captura das justificativas do desenho do sistema: Cenários podem ser utilizados como forma de registrar o processo de tomada de decisão. Nesse enfoque não somente a solução para um problema é registrada, mas também outras propostas que foram rejeitadas e as razões que levaram os desenvolvedores a descartá-las;
- Projeções futuras: Cenários podem ser utilizados como meio de prototipar o funcionamento do futuro sistema, especialmente do ponto de vista da interação com clientes e usuários;
- Desenho do Software: Cenários podem ser usados na avaliação de alternativas de desenho;
- Implementação: Cenários são úteis para ilustrar a interação entre os diversos subsistemas;
- Documentação e Treinamento: Cenários podem ser utilizados para preencher o vazio que existe entre o artefato entregue, sistema, e as tarefas que usuários desejam cumprir através de sua utilização;
- Avaliação do sistema: Através da utilização de cenários externos é possível verificar se os requisitos dos clientes foram atendidos.

Usuários finais, desenvolvedores e outros agentes do sistema acham a utilização de cenários mais fáceis para relacionar-se aos exemplos da vida real do que descrições abstratas das funções realizadas pelo sistema. Por essa razão, é freqüentemente útil desenvolver um conjunto de interação dos

cenários, e usar estes para elicitar e clarear requisitos de sistema. Cenários são exemplos de sessões de interação as quais são concentradas em um tipo único de interação entre um usuário final e o sistema. Usuários finais simulam suas interações usando cenários. Explicam para a equipe de engenheiros de requisitos o que estão fazendo e a informação que precisam do sistema para descrever a tarefa descrita no cenário.

Para Breitman (2000), cenário descreve situações do macrosistema e suas relações com o sistema a ser construído. Pode ser utilizado para descrever as interações entre os diversos objetos presentes no sistema e evolui durante o processo de desenvolvimento do software.

2.7.2.PONTOS DE VISTA (*VIEWPOINTS*)

Em elicitação de requisitos, diferentes *stakeholders* (clientes, usuários de sistemas, administradores e desenvolvedores) freqüentemente apresentam diferentes pontos de vista de como um sistema proposto deveria se comportar, resultando em inconsistência e disparidade nas descrições de requisitos apresentadas.

Kotonya e Sommerville (1996) apresentam pontos de vista dentro de duas classes:

- Pontos de vista diretos: correspondem diretamente aos clientes, que recebem serviços do sistema e enviam controle de informações e dados para o sistema. São também sistemas operadores / usuários ou outro subsistema interfaceados para o sistema a ser analisado.
- Pontos de vista indiretos: pontos de visão indiretos têm interesse em alguns ou em todos os serviços que são entregues pelo sistema, mas não interagem diretamente com este. Podem gerar requisitos que forneçam serviços de restrições para pontos de vista diretos.

Em Sommerville et al. (1998), é proposta uma aproximação flexível que acomoda diversos tipos de pontos de vista e que permitem aos usuários definirem apropriados pontos de vista para suas aplicações:

- O nome do ponto de vista;
- Os focos do ponto de vista;
- Os interesses do ponto de vista;
- As origens do ponto de vista;
- Os requisitos do ponto de vista;
- A história do ponto de vista.

Esses pontos de vista são flexíveis e podem ser adaptados para especificar práticas organizacionais e padrões. Devem ser usados durante o estágio anterior ao processo de engenharia de requisitos como um mecanismo estruturado para a elicitación e análise de requisitos.

Pontos de vista de engenharia de requisitos apontam que há múltiplos clientes, usuários de sistemas, administradores e desenvolvedores que conduzem parte do processo de requisitos, e ao mesmo tempo conduzem inevitavelmente a discrepâncias entre os mesmos. Mas essas discrepâncias não são vistas como indesejáveis; por outro lado, podem ser usadas como um meio para melhorar a elicitación de requisitos e outros aspectos de desenvolvimento de software. Uma aproximação sistemática para lidar com discrepâncias em engenharia de requisitos precisa ser diagnosticada adequadamente ao ser encontrada, antes que seja tomada qualquer decisão sobre o que fazer. Esse diagnóstico inclui a discrepância localizada, e identifica sua causa e classificação (SILVA, 2002).

2.7.3. CASOS DE USO

Um Caso de Uso foram introduzidos em 1987 como uma ferramenta que acompanhou a técnica *Objectory*, e a aproximação de Casos de Uso para a engenharia de software foi feita por Ivar Jacobson (JACOBSON et al., 1997).

O diagrama de casos de uso mostra o relacionamento entre atores e casos de uso dentro de um sistema. Um ator é uma função de objeto ou objetos fora de um sistema que interagem diretamente com este como parte de uma unidade de trabalho coerente. Um ator representa qualquer um ou qualquer coisa que

precise trocar informação com o sistema, como uma pessoa ou um sistema de computador (MOISIADIS, 2000).

Casos de Uso são técnicas baseadas em cenários onde são identificados atores e suas interações com o sistema, como também deve descrever todas as possíveis interações com o sistema. A Figura 3 apresenta um exemplo de Casos de Uso.

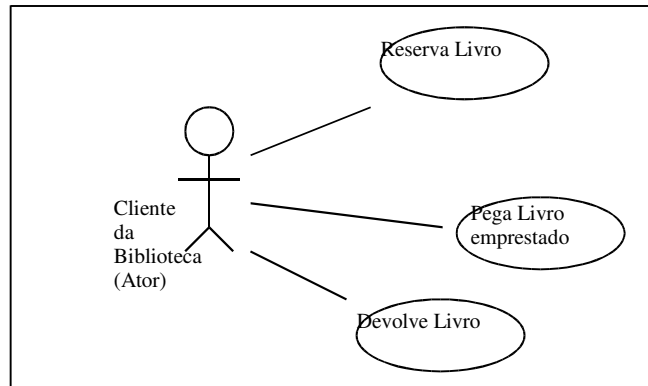


Figura 3 – Exemplo de Casos de Uso.

Diagramas de seqüência representam uma interação entre objetos. São usados para rigorosamente documentar e verificar a lógica contida em casos de uso (SCOTT, 2000). Descrevem como objetos interagem e comunicam-se uns com os outros. Permitem representar como uma seqüência de mensagens são enviadas e recebidas entre um conjunto de objetos de modo que cada um execute uma funcionalidade. Cada mensagem no diagrama de seqüência de eventos corresponde a uma operação no diagrama de classes. Diagramas de seqüência podem ser usados para adicionar detalhes aos casos de uso ao mostrar a seqüência de eventos no sistema e descrever as possíveis seqüências de interações entre o sistema e os atores.

Casos de Uso não é um único cenário (uma história específica de eventos trocados entre atores e sistemas), mas especialmente uma descrição do conjunto de cenários potenciais, com alguns eventos iniciais de um ator para sistema e seguindo transações para conclusões lógicas. Envolve uma seqüência de interações entre o iniciador e o sistema, possivelmente envolvendo outros atores, e pode incluir opções, iterações e parâmetros. É

uma descrição para o conjunto de cenários, no mesmo sentido que uma classe é uma descrição para um conjunto de objetos.

Maiden et al. (1998), faz uma importante distinção entre “casos de uso” e “cenários”. Tenta usar casos de uso como uma coleção de ações e regras temporais que governam como a ação pode ser unida. Em contraste, um cenário é uma seqüência de eventos ordenados, o qual são amarrados o início e fim dos eventos ou ações de um caso de uso. Entretanto, é possível ter múltiplos cenários para um caso de uso, cada um definindo uma possível seqüência de ações através de Casos de Uso.

A Figura 4 apresenta a descrição detalhada de Casos de Uso, na qual é detalhada a seqüência típica de eventos: ação do ator e resposta do sistema do caso de uso em análise, Submeter Artigo.

Use Case: Descrição Detalhada	
Use Case: Submeter Artigo	
Atores: Autor	
Descrição: O autor requisita um formulário de submissão de artigos. O autor preenche o formulário de submissão e anexa o seu artigo.	
Seqüência típica de eventos	
Ação do ator	Resposta do sistema
1. Inicia quando um autor requisita um formulário de submissão de artigos.	2. O sistema envia um formulário de submissão de artigos para o autor.
3. O autor preenche o formulário de submissão e anexa o artigo.	4. O formulário realiza a verificação semântica.
	5. O formulário retorna para o coordenador do programa.

Figura 4 – Descrição detalhada de Casos de Uso.

Um caso de uso descreve como um dos atores do sistema alcançará a meta corretamente. Constitui um curso completo de eventos inicializados por um ator e especifica o contexto de um sistema.

2.7.4. TÉCNICA *SOFTGOAL* (METAS FLEXÍVEIS)

Outros conceitos foram desenvolvidos para a documentação de requisitos não funcionais, como é o caso de *Softgoals*, utilizados para caracterizar metas que podem ser parcialmente atendidas. *Softgoal* representa uma meta que não tem definição clara nem um critério para decidir se está sendo satisfeito ou não.

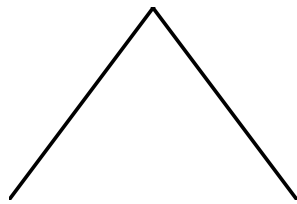
Metas exercem influência sobre outras metas. Essa influência pode ser favorável a seu atendimento (influência positiva) ou contrária a seu atendimento (influência negativa). Um *softgoal* é considerado atendido se sofrer mais influências positivas que negativas. Às vezes a evidência é suficientemente forte para uma decisão satisfatória de *softgoal* ser realizada automaticamente sem intervenção humana. Em outros casos, quando há pouca evidência, a decisão poderá ser feita interativamente pelos *stakeholders* no processo de análise de requisitos (MYLOPOULOS et al., 1999).

Requisitos não-funcionais são tratados como *softgoals* a serem satisfeitos, ou seja, são metas que precisam ser elaboradas, clarificadas e priorizadas.

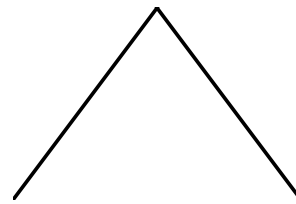
SIG (*Softgoal Interdependency Graph*) é um grafo que representa o inter-relacionamento entre os requisitos não-funcionais. Descreve a interdependência entre *softgoals* e como eles são decompostos.

Softgoals são conectados por links de interdependência, onde um *softgoal* “pai” é refinado em *softgoals* “filhos”. A seguir pode-se ver a representação da decomposição dos *softgoals* através de relacionamento E/OU.

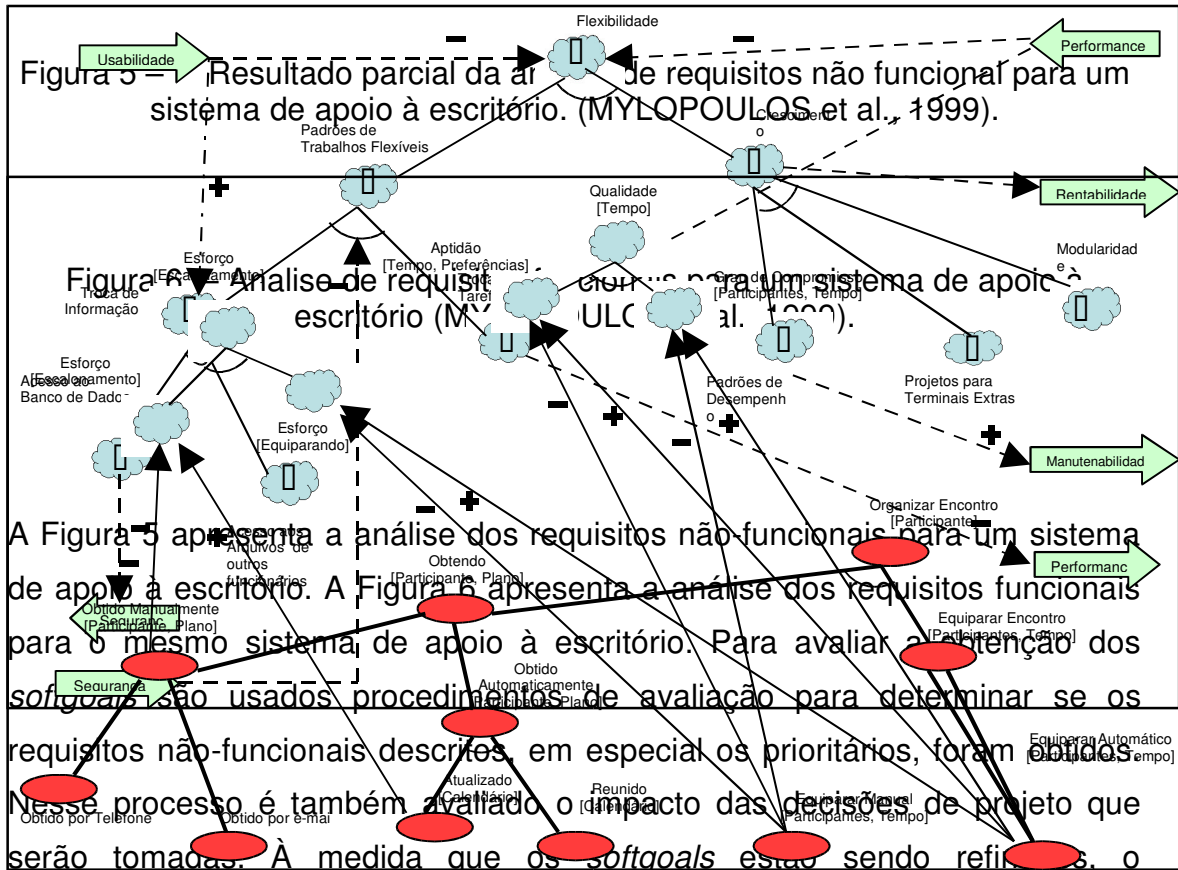
- E : o *softgoal* é satisfeito se todos os sub-*softgoals* são satisfeitos;
- OU : o *softgoal* é satisfeito se algum dos sub-*softgoals* são satisfeitos;



Decomposição "OU"



Decomposição "E"



desenvolvedor deve decidir quando estão suficientemente detalhados para tomar decisões sobre o projeto do sistema. Assim o desenvolvedor pode aceitar ou rejeitar as possíveis operacionalizações obtidas no grafo SIG: ✓ Aceitar operacionalização ou X recusar operacionalização.

Contribuição positiva:

- Um filho satisfeito resulta num pai satisfeito;
- Um filho recusado resulta num pai recusado;

Contribuição negativa:

- Um filho satisfeito resulta num pai recusado;
- Um filho recusado resulta num pai satisfeito;

Várias técnicas e ferramentas auxiliam as fases de ER. A compreensão do ambiente em que um futuro software atuará garante qualidade, proporciona segurança e agilidade ao produto a ser desenvolvido. Assim para desenvolver a ferramenta que apoia a META, a compreensão da mesma faz-se necessário. O próximo capítulo apresenta a revisão bibliográfica da Teoria da Atividade, a qual fundamenta a META.

3. TEORIA DA ATIVIDADE

A Teoria da Atividade originou-se com o psicólogo Vygotsky na União Soviética, na escola histórico-cultural no período de 1920 a 1930 e foca na interação da atividade humana dentro do seu contexto ambiental (FUENTES et al., 2004).

Em um sentido amplo, a Teoria da Atividade pode ser definida como uma estrutura filosófica e interdisciplinar para estudar diferentes formas de práticas humanas de processos de desenvolvimento, tanto em nível individual como em nível social (NETO, 2003).

Nesta teoria, a mediação é o princípio básico, que explica o desenvolvimento psíquico do ser humano. O conceito de mediação na interação homem-ambiente pelo uso de instrumentos, foi estendido por Vygotsky. Ele elaborou de forma criativa as concepções de Engels sobre o trabalho humano e o uso

de instrumentos como os meios pelos quais o homem transforma a natureza e, ao fazê-lo, transforma a si mesmo (WERTSCH, 1998).

O tema da mediação para Vygotsky reflete o pensamento dominante no qual os meios mediacionais, ou as ferramentas (também chamados de artefatos) fornecem a ligação ou servem de ponte entre as ações concretas conduzidas por indivíduos e grupos (WERTSCH, 1998). O papel principal desempenhado pela mediação é mediar a ação humana utilizando ferramentas técnicas ou psicológicas.

A ação humana pode ser interna (transformação dos processos externos são reconstruídos internamente, no plano mental - nível de consciência), bem como externa (os processos internos são convertidos em atos concretos) e pode ser conduzida por indivíduos, grupos pequenos ou grandes.

O psicólogo Lev Vygotsky explica que o desenvolvimento do indivíduo originá-se a partir de seu relacionamento social e do trabalho (Para Marx e Engels, trabalho é a forma básica / fundamental de atividade humana). Foi Leont'ev e Lúria que continuaram o trabalho de Vygotsky e passaram a ser responsáveis pelo termo empregado: Teoria da Atividade.

Na Teoria psicológica da Atividade, argumenta-se que todos os processos mentais, inclusive a personalidade, tem uma natureza de atividade orientada a objeto (ASMOLOV, 1990). Com base em várias afirmações da Teoria da Atividade, tem sido mostrado, por exemplo, que o motivo é um objeto, e que uma necessidade (após encontrar um objeto) também torna-se orientada por um objeto.

A Teoria psicológica da Atividade está voltada para o problema das ferramentas e objetos reais. Foca-se na ação mediada por ferramenta e é orientada para o objeto.

O estudo da atividade humana dentro desse contexto, possibilita o entendimento de como uma atividade é modificada através de seu ciclo de vida, a partir do confronto entre experiências individuais e coletivas com a intenção de melhorá-la de acordo com as metas requeridas ou desejadas.

Segundo Engeström (1996 apud KUTTI, 1996),

[...] Relações entre elementos de uma atividade não são dirigidas mas mediadas; Um exemplo: um instrumento tem um papel mediador entre o ator e o objeto; o objeto é visto e manipulado dentro do conjunto de limitações pelo instrumento.

Partindo dessa idéia, no contexto de uma atividade temos três elementos básicos que se interagem de forma lógica: o sujeito, objeto e ferramenta de mediação, onde o sujeito atua sobre o objeto através de uma ferramenta de mediação que por sua vez terá o papel de transformar este objeto em resultado.

Kuutti (1996), apresenta um relacionamento mediado para o nível individual entre o sujeito e o objeto e apresenta a ferramenta como um artefato importante na mediação entre estes. Como já mencionado, o fundamento da teoria originada por Vygotsky mostra o relacionamento, onde sujeito e objeto são mediados por uma ferramenta e o resultado é obtido através dessa mediação (Vide Figura 7). A existência de uma atividade é motivada a partir do resultado obtido da transformação de um objeto.

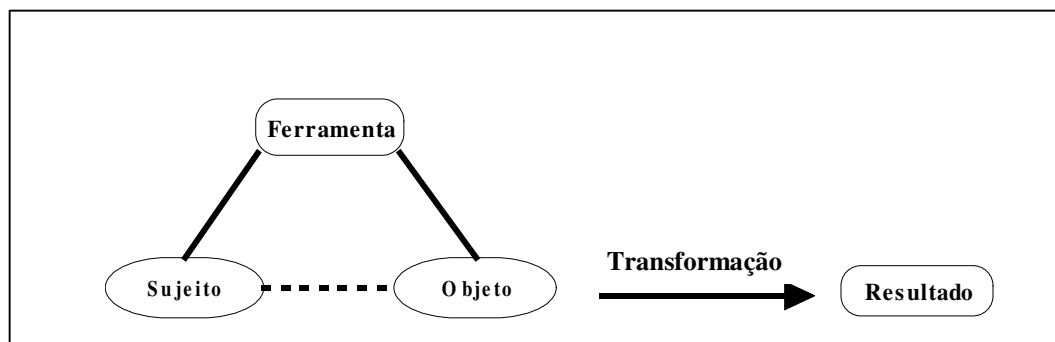


Figura 7 - Relacionamento mediado entre sujeito e objeto no nível individual (KUUTTI, 1996).

A estrutura apresentada na figura 7 é muito simples para suprir as necessidades de uma consideração de relações sistêmicas entre o sujeito e seu ambiente em uma atividade. Assim a comunidade foi adicionada a essa

estrutura, a qual é composta pelos sujeitos que compartilham o mesmo objeto (FUENTES et al., 2005). Dessa adição foram formados dois novos relacionamentos: comunidade-sujeito e comunidade-objeto, ambos mediados por regras e divisão do trabalho, como mostra a Figura 8 (KUUTTI, 1996).

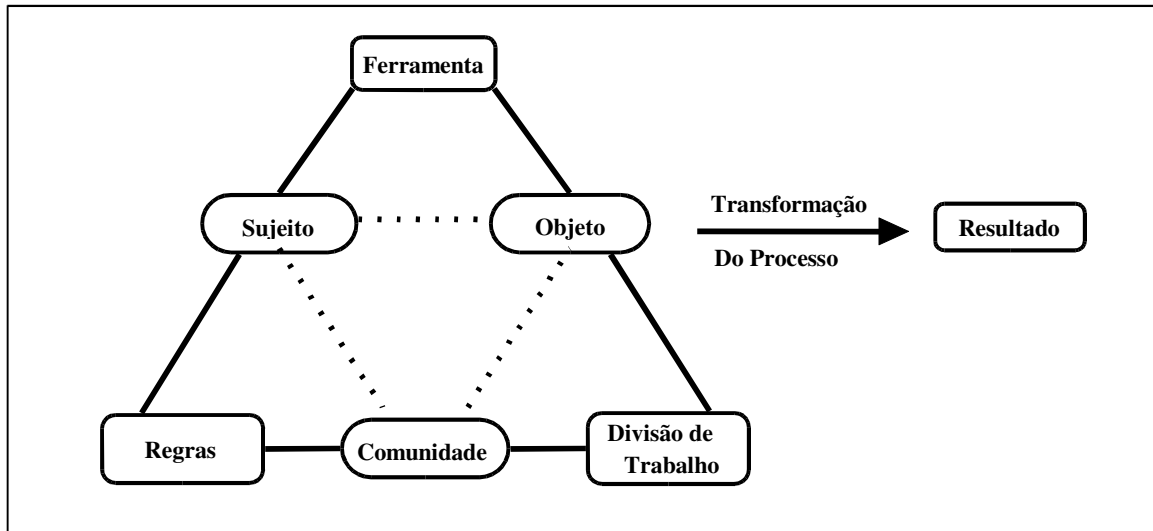


Figura 8 – Estrutura Básica de uma atividade (KUUTTI, 1996).

O relacionamento entre o sujeito e o objeto é mediado por ferramentas; o relacionamento entre o sujeito e a comunidade é mediado por regras e o relacionamento entre o objeto e a comunidade é mediado pela divisão do trabalho. As regras nesse contexto, são normas explícitas e implícitas, convenções e relações sociais dentro da comunidade. A divisão do trabalho refere-se à organização explícita ou implícita de uma comunidade relacionada ao processo de transformação de um objeto em resultado.

3.1. NÍVEIS DA ATIVIDADE

Engeström (1987) deu continuidade a Teoria da Atividade e descreveu o sistema de atividade humana como uma evolução que é caracterizada por três níveis diferentes:

1º: No primeiro nível, a *atividade* desenvolvida por uma comunidade é orientada por um objeto que corresponde à satisfação das necessidades.

2º: No segundo nível situa-se a *ação* propriamente dita, que é consciente e que determina os meios que serão utilizados para satisfazer as necessidades.

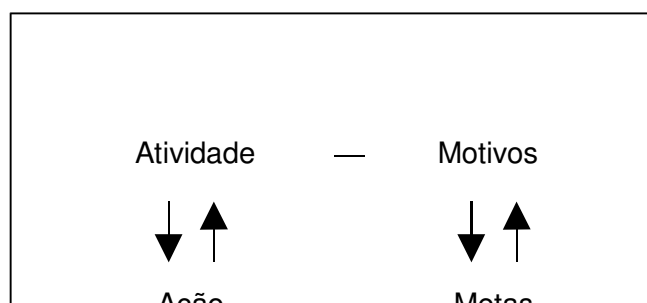
3º: O terceiro nível correspondente às *operações* automatizadas que o ser humano usa para obter o resultado desejado.

Aboulafia (1994), admite que esses três níveis não existem isoladamente, mesmo sendo relativamente independentes, e essa definição tem um sentido, pois uma atividade pode vir a ser uma ação que para obter resultado precisa de operações. Uma ação é definida como um elemento discreto da atividade que realiza uma intermediação da meta consciente da atividade (HARRIS, 2004).

Atividades são formações de longo prazo. Seus objetos são transformados em resultados, não somente uma vez, mas através de um processo que tipicamente consiste de diversas fases e etapas (KUUTTI, 1996). Uma atividade desencadeia uma ação que por sua vez desencadeia uma operação. A atividade é orientada a motivos, a ação orientada à metas e a operação orientada à condições (Vide Figura 9).

Conforme apresentado por Martins (2001, p. 63):

[...] O motivo é a razão que orienta a atividade, expresso em termos de desejos e necessidades humanas. As metas são objetivos de curto prazo a serem atingidas pelas ações da atividade. As ações concretizam uma atividade, e possuem metas bem definidas para tal. Assim, existe uma relação importante entre o motivo da atividade e as metas das ações que compõem a atividade. O motivo da atividade pode ser visto como o ponto para o qual as metas das ações devem convergir (o “norte” das ações).



Condição

Figura 9 – Níveis Hierárquicos de uma atividade (KUUTTI, 1996).

As interações entre os níveis hierárquicos de uma atividade podem ser facilmente exemplificadas utilizando uma necessidade do mundo real, como por exemplo, a fabricação de perfume. No primeiro nível a atividade é orientada a motivo; no segundo nível a ação é orientada a metas e no terceiro nível a operação orientada a condições.

Será apresentado a seguir um exemplo didático de como os níveis interagem, confirmando que esses três níveis não existem isoladamente.

Analisando uma fábrica de perfume, vamos considerar a seguinte situação: o objetivo de uma empresa que produz perfumes é a venda de um determinado perfume no segmento feminino. Para a definição do perfume final, primeiramente a fórmula precisa ser aprovada (neste momento entra a sensibilidade do olfato humano na aprovação do produto, característica importante na definição do produto final).

Produzir um perfume com determinadas características, como por exemplo um perfume feminino com notas frescas, é o motivo que leva o profissional especializado na produção do perfume, à atividade de fabricá-lo de acordo com suas especificações.

As ações dessa atividade são: i) pesar ingredientes solicitados pela fórmula, ii) analisar essência olfativa e iii) analisar coloração. Essas ações são realizadas de forma consciente.

A meta de cada ação estabelecida é: i) realizar a mistura das substâncias produzindo uma solução (perfume); ii) buscar aprovação da essência; e iii) buscar aprovação da cor da essência.

As operações dessa atividade são: i) separar os ingredientes solicitados pela fórmula; ii) misturar os ingredientes; iii) realizar o teste olfativo; e iv) colocar a solução em diferentes frascos de vidro (coloridos) para a escolha da cor do produto.

Os equipamentos do laboratório (balança, tubos de ensaio etc) são representados como Ferramentas Técnicas. A experiência de pesagem dos ingredientes, conhecimento específico sobre a química de trabalho, capacidade de leitura e a interpretação da fórmula são representados como Ferramentas Psicológicas. Tanto a Ferramenta Técnica como a Ferramenta Psicológica atuam como mediadoras entre o sujeito (Químico) e o objeto (Procedimentos - para a realização do perfume). O resultado dessas operações será o produto final (perfume).

A ação, realizada várias vezes, quando alcança um nível de maturidade suficiente para ser executada, sem um planejamento prévio, passa para o nível operação (MARTINS, 2001). Assim, uma operação é o resultado de uma ação que se tornou simples dentro do contexto da atividade.

Ações cognitivas e motoras são compostas ao redor de unidades pequenas (atos psicológicos, movimentos) os quais podem ser amplamente não conscientes, e são freqüentemente referidos para as operações (HARRIS, 2004).

As condições de realização das operações nesse processo são: i) ter os ingredientes solicitados pela composição da fórmula; ii) ter os recipientes adequados para a mistura; iii) ter a pessoa específica para realizar a análise olfativa; iv) ter disponíveis os frascos de vidro para análise de coloração da solução.

Há também a possibilidade das condições de execução das operações estabelecidas serem alteradas. Então a operação retorna ao nível de ação (passa a ser executada de forma consciente). Por exemplo, a condição estabelecida para a separação dos ingredientes solicitados pela fórmula é ter disponíveis os ingredientes. Se essa condição for alterada, então esta

operação retorna ao nível de ação, passando a ser realizada de forma consciente, onde novas metas serão estabelecidas.

Nesse nível da atividade, motivo, ação, meta, operação e condição apresentam um relacionamento importante, pois o motivo da atividade é que estabelece as metas das ações a serem realizadas, em uma determinada atividade, e as operações permanecem em execução até que as condições estabelecidas sejam alteradas.

3.2. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA TEORIA DA ATIVIDADE

Neste capítulo serão abordados os princípios básicos da Teoria da Atividade que é formada por um conjunto de princípios que constituem um sistema conceitual geral. De acordo com Martins (2001), sua organização pode variar de autor para autor, os quais normalmente a dividem em cinco ou seis princípios.

(1) Princípio da unidade entre consciência e atividade.

É considerado o princípio fundamental da Teoria da Atividade, onde consciência e atividade são concebidas de forma integrada. A consciência⁴ pode ser entendida como um conjunto de aspectos psicológicos que são utilizados no âmbito racional, e a atividade como a interação humana com sua realidade objetiva. A formação dos processos mentais tem sua gênese na realização das atividades. Esse princípio declara que a mente humana emerge e evolui como um componente especial da interação humana com o seu ambiente (onde a consciência é o repositório dos resultados dessas interações), surgindo no processo de evolução para ajudar a espécie humana a sobreviver. Assim, a mente humana pode ser analisada e entendida somente dentro do contexto da atividade humana. Pode-se dizer que a consciência humana é abastecida pelas atividades que a pessoa realiza.

⁴ Uma definição mais precisa do que seja a consciência humana ainda é tema de pesquisa dentro da própria Psicologia, e portanto procuramos não estabelecer uma definição rígida para a mesma.

(2) Princípio da orientação a objetos.

Esse princípio foca a abordagem da Teoria da Atividade para o ambiente no qual seres humanos interagem. Seres humanos vivem em ambientes que lhes são significativos. Esses ambientes são formados por entidades (objetos) que combinam todos os tipos de características objetivas, incluindo aquelas determinadas culturalmente, e que por sua vez influenciam as formas como as pessoas agem sobre essas entidades. Em qualquer atividade que se realiza, defronta-se com objetos do mundo real, que de alguma forma influenciam nossa maneira de executar atividades.

(3) Princípio da estrutura hierárquica da atividade.

A Teoria da Atividade diferencia os procedimentos humanos em três níveis: atividade, ação e operação, levando em conta os objetivos para os quais estes procedimentos são orientados. A atividade é orientada a motivos, a ação orientada a metas e a operação orientada a condições de realização. Essa diferenciação permite que uma mesma atividade possa ser analisada por diferentes pontos de vista, levando em consideração a base sobre a qual a análise pretende ser realizada: motivos, metas ou condições.

(4) Princípio da internalização-externalização.

Esse princípio foca os mecanismos básicos de origem dos processos mentais. Declara que processos mentais são derivados das ações externas⁵ através do curso da internalização. A internalização é o termo usado para descrever a conversão de processos e objetos materiais externos para processos executados no plano mental, ou ainda, no plano da consciência. A internalização ocorre a partir do contato com o ambiente em que a pessoa está inserida. A externalização é o processo inverso da internalização, onde os processos mentais manifestam-se por meio de atos, de tal forma que possam ser verificados e corrigidos se necessário.

(5) Princípio da mediação.

⁵ Na Teoria da Atividade há uma diferenciação importante entre elementos externos ao plano mental e internos ao plano mental. Estes elementos podem ser ações, processos, objetos etc.

A atividade humana é mediada por ferramentas, tanto externas (como um machado ou um computador) quanto internas (como uma heurística ou um conceito). As ferramentas são “veículos” da experiência social e do conhecimento cultural. Uma questão importante que permeia esse conceito não é o fato de que com o uso de uma ferramenta uma atividade possa ser executada de maneira mais facilitada ou menos custosa, mas sim o fato de que, na verdade, uma nova atividade é criada quando passa-se a utilizar um instrumento de mediação.

(6) *Princípio do desenvolvimento.*

De acordo com a Teoria da Atividade, entender um fenômeno significa conhecer como este se desenvolveu, até sua forma atual, pois ao longo do tempo sofre alterações. Compreender essas alterações auxilia no entendimento do seu estado atual. Esse conceito remete à idéia de que a atividade humana é dinâmica, alterando-se e transformando-se ao longo da evolução humana. Esses princípios não são idéias isoladas, estão intimamente ligados. A natureza da Teoria da Atividade é manifestada nesse conjunto de princípios.

A Teoria da Atividade é composta de elementos em nível individual, social, níveis hierárquicos da atividade e de alguns princípios. Baseada na Teoria da Atividade, a META foi desenvolvida para auxiliar a fase de elicitación de requisitos. O próximo capítulo apresenta uma visão geral das etapas e procedimentos da META.

4. UMA METODOLOGIA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE BASEADA NA TEORIA DA ATIVIDADE

Esta metodologia de elicitação de requisitos proposta por Martins (2001), divide-se em três etapas principais, seguidas de procedimentos que auxiliam na identificação e descrição das atividades. A cada etapa desenvolvida, seguida das sub-etapas, os requisitos tornam-se mais claros e a elicitação de requisitos vai se desenvolvendo gradativamente (Vide tabela 02). A interação e seqüência dessas atividades é um fator importante para esta metodologia (Figuras 10, 11, 12 e 13).

Tabela 2 – Principais etapas da Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade.

Principais Etapas		
1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa
Divisão do problema em atividades (unidades de elicitação de requisitos).	Delineamento do contexto das atividades (para cada atividade).	Descrição da estrutura hierárquica das atividades (para cada atividade).
Procedimentos		

1.1 Levantar atividades candidatas;	2.1 Identificar os motivos e resultados da atividade;	3.1 Identificar as ações e operações da atividade;
1.2 Selecionar atividades;	2.2 Identificar os elementos no nível individual;	3.2 Descrever as metas das ações;
1.3 Descrever histórico das atividades selecionadas;	2.3 Identificar os elementos no nível social;	3.3 Descrever as condições de realização das operações;
	2.4 Modelar a atividade através do diagrama de Engeström;	

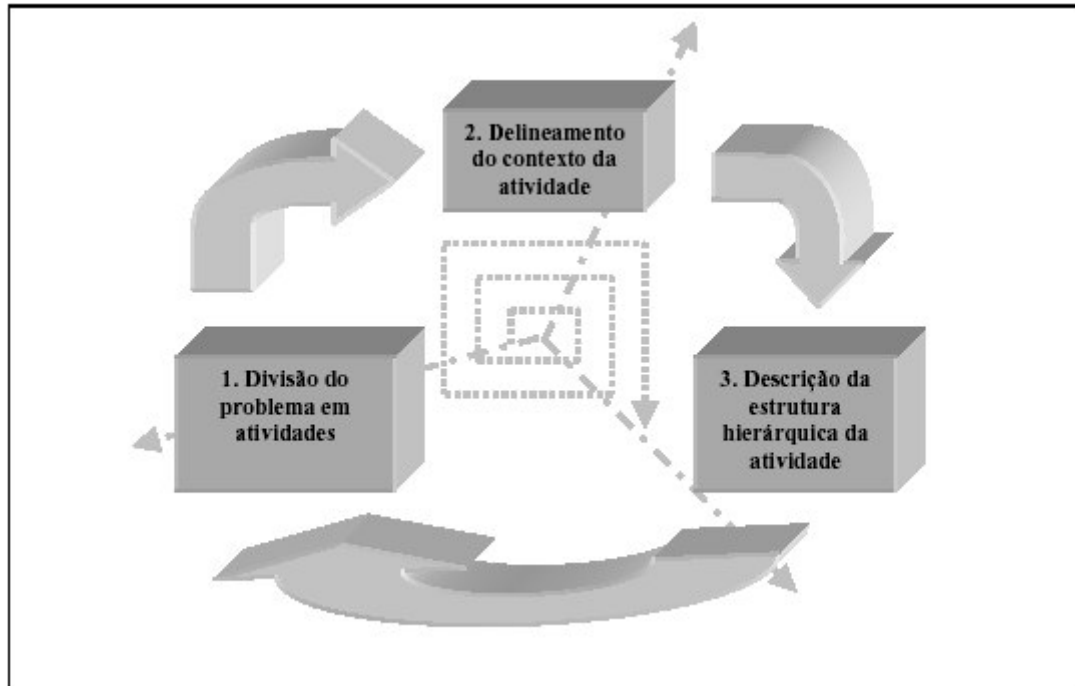


Figura 10 – Etapas da metodologia de elicitação proposta (MARTINS, 2001).

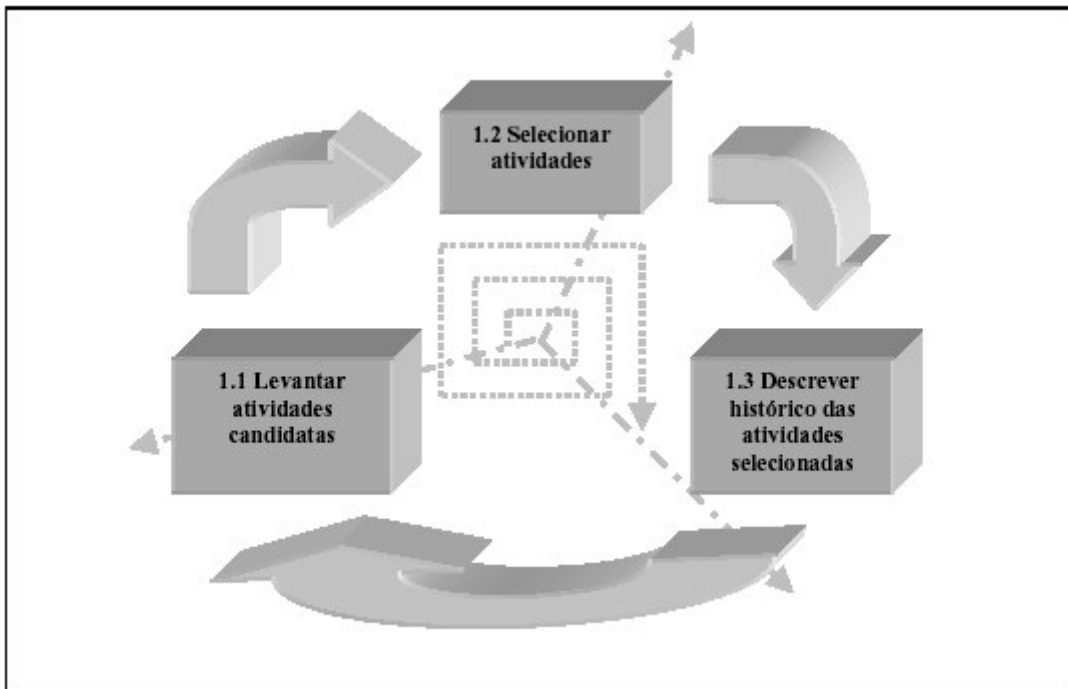


Figura 11 – Decomposição da Etapa “Divisão do problema em atividade” (MARTINS, 2001).

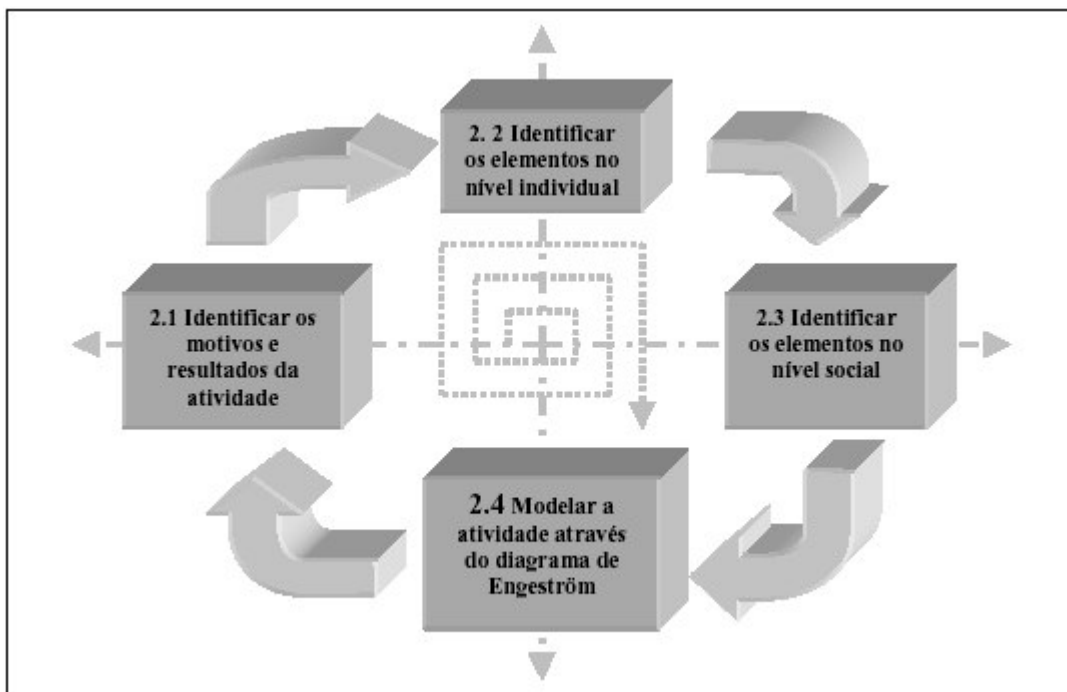


Figura 12 – Decomposição da etapa “Delineamento do contexto da atividade” (MARTINS, 2001).

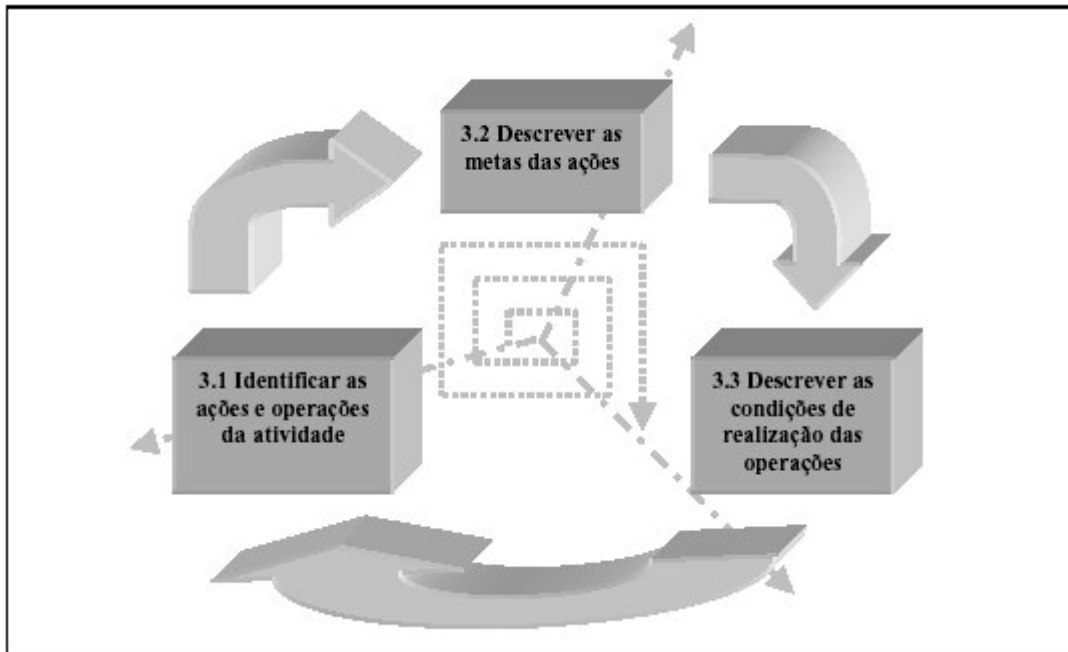


Figura 13 – Decomposição da etapa “Descrição da estrutura hierárquica da atividade” (MARTINS, 2001).

4.1. DEFINIÇÃO DOS PRINCIPAIS CONCEITOS RELATIVOS À ATIVIDADE

Para uma organização da metodologia, Martins (2001) classifica os conceitos da Teoria da Atividade em dois grupos:

Tabela 3 – Grupos dos conceitos relativos à Atividade.

Conceitos Relativos à Estrutura Hierárquica da Atividade	Conceitos Relativos aos Elementos que Formam o Contexto da Atividade
▪ Atividade	▪ Sujeito
▪ Motivo	▪ Objeto
▪ Ação	▪ Ferramenta: Técnica e Psicológica
▪ Meta	▪ Comunidade
▪ Operação	▪ Regras
▪ Condições	▪ Divisão do Trabalho
	▪ Resultado

Para cada conceito da Teoria da Atividade foi apresentada uma caracterização geral, uma definição objetiva e sua importância, sendo apresentada uma definição particular a cada conceito.

Neste trabalho será apresentado de forma objetiva cada conceito e definição apresentados por Martins (2001).

4.2. Conceitos Relativos à Estrutura Hierárquica da Atividade

É fundamental a compreensão entre os níveis hierárquicos existentes em uma atividade, pois nesta estrutura nota-se a existência do relacionamento e o funcionamento dos elementos contidos na estrutura hierárquica da atividade (MARTINS, 2001).

1 - Atividade

Definição 1 {Atividade}: atividade é uma unidade de elicitação de requisitos que oferece um contexto mínimo para o entendimento de um conjunto de ações cooperantes que agem sobre um ou mais objetos, transformando-os num resultado.

2 – Motivo.

Definição 2 {Motivo}: é a razão que orienta a atividade, expresso em termos de desejos ou necessidades humanas.

3– Ação.

Definição 3 {Ação}: uma ação é um “passo” consciente realizado com o intenção de se atingir uma meta bem definida no contexto da atividade.

4 – Meta.

Definição 4 {Meta}: meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação.

5 – Operação.

Definição 5 {Operação}: operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que é realizada de forma automática pelo sujeito.

6 – Condições.

Definição 6 {Condições}: conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado habilita a execução de uma operação.

4.3. CONCEITOS RELATIVOS AOS ELEMENTOS QUE FORMAM O CONTEXTO DA ATIVIDADE

Os elementos deste grupo são fundamentais na compreensão de seu contexto tanto em nível individual como social.

7 – Sujeito.

Definição 7 {Sujeito}: agente que transforma o objeto da atividade por meio da execução de ações e operações.

8 – Objeto.

Definição 8 {Objeto}: algo material ou abstrato, que pode ser compartilhado pelos participantes da atividade.

9 – Ferramenta.

Definição 9 {Ferramenta Técnica}: é um artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação de um objeto.

Definição 10 {Ferramenta Psicológica}: é um artefato abstrato de mediação utilizado pelo sujeito para visualizar, comunicar ou representar conceito.

11 – Comunidade.

Definição 11 {Comunidade}: conjunto formado por sujeitos que influenciam na transformação do objeto da atividade.

12 – Regras.

Definição 12 {Regras}: conjunto de normas e procedimentos dentro de uma comunidade, que um sujeito deve atender durante a realização de uma atividade.

13 – Divisão do Trabalho.

Definição 13 {Divisão do Trabalho}: conjunto de papéis e responsabilidades que os sujeitos assumem dentro de uma comunidade durante a realização de uma atividade.

14 – Resultado.

Definição 14 {Resultado}: produto final do processo de transformação inerente à atividade.

4.4. RELACIONAMENTO ENTRE OS CONCEITOS ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE.

Martins (2001) apresenta o relacionamento existente entre os elementos da atividade. Uma visão pictórica desses relacionamentos é oferecida através do diagrama de classe, conforme padronização da UML.

A Figura 14 apresenta o relacionamento existente entre os elementos que formam a estrutura hierárquica da atividade.

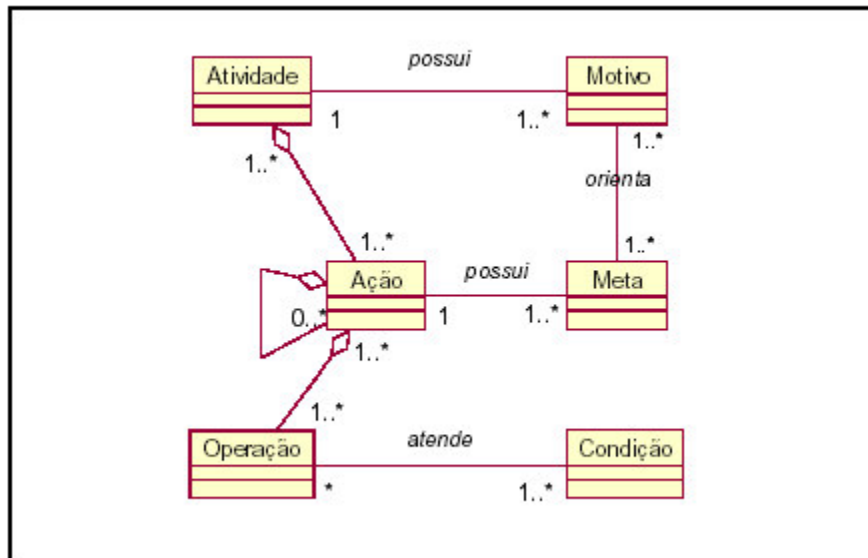


Figura 14 – Relacionamento entre os elementos que formam a estrutura hierárquica da atividade (MARTINS, 2001).

Observa-se que a atividade é uma agregação de ações. Uma ação agrega outras ações e ações agregam operações. Toda atividade possui pelo menos um motivo, e estes por sua vez orientam as metas estabelecidas das ações de cada atividade. Um motivo está associado a apenas uma atividade. Uma meta está associada a apenas uma ação. Toda ação possui pelo menos uma meta que é orientada pelo menos por um motivo. Uma operação pode atender de uma a muitas condições e uma condição pode definir o estado de execução de várias operações.

A *Figura 15* apresenta o relacionamento entre os elementos que formam o contexto da atividade.

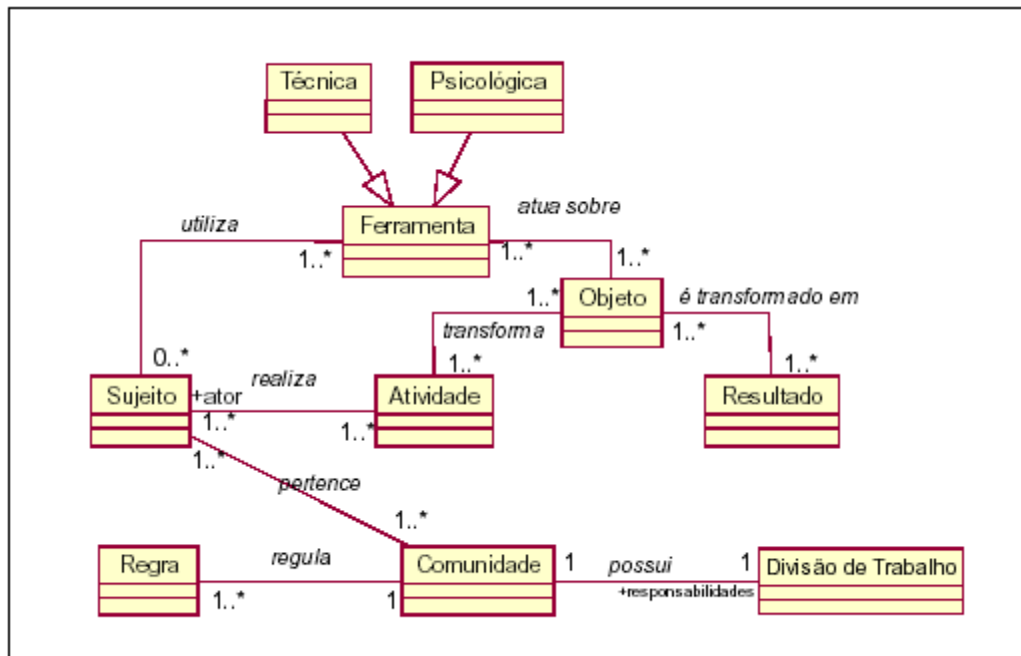


Figura 15 – Relacionamento entre os elementos que formam o contexto da atividade (MARTINS, 2001).

Nota-se que a maioria dos elementos relaciona-se com multiplicidade de muitos para muitos, o que denota o grau de complexidade nas relações existentes entre estes elementos. É também observado na figura 15 que uma atividade pode ser realizada por vários sujeitos. Um mesmo sujeito pode participar de várias atividades. Um sujeito durante a realização da atividade pode utilizar várias ferramentas de mediação (especializadas em ferramentas técnicas e psicológicas). Uma ferramenta pode ser utilizada por vários sujeitos. O sujeito utiliza as ferramentas para transformar os objetos da atividade. Uma ferramenta pode atuar sobre vários objetos, que por sua vez podem receber a atuação de várias ferramentas. Um objeto é transformado em um ou mais resultados, que podem ser resultantes de mais de um objeto transformado. Um sujeito pode pertencer a mais de uma comunidade, que é formada por vários sujeitos. A comunidade é regulada por várias regras e possui uma divisão do trabalho (a divisão do trabalho assume o papel de um conjunto de responsabilidades dentro da comunidade).

4.5. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

Para cada etapa da metodologia apresentada por Martins (2001), será brevemente mencionado nesta seção nas Tabelas 4, 5 e 6, como se realiza o encadeamento entre as etapas, os procedimentos particulares a cada etapa e as definições e princípios da Teoria da Atividade, enfatizando cada procedimento adotado.

Tabela 4 – Descrição da 1ª Etapa da Teoria da Atividade.

1ª Etapa	
Divisão do problema em atividades (unidades de elicitação de requisitos) realizadas no contexto do sistema.	Para Marx e Engels, trabalho é a forma básica / fundamental de atividade humana. <i>De acordo com o princípio (1) da Teoria da Atividade “a consciência humana é abastecida pelas atividades realizadas pelas pessoas” e “a formação dos processos mentais tem sua gênese na realização das atividades”.</i> Assim organizar os problemas em atividades dará uma primeira visão do ambiente do sistema em que se encontra inserido o sujeito e as diversas tarefas existentes dentro de um contexto organizacional. <i>As tarefas podem ter status de atividade, ação ou operação, onde a atividade é a tarefa de maior granularidade, seguida de ação e operação.</i>
Levantar atividades candidatas.	Em um primeiro contato com o ambiente fica difícil identificar quais são as principais atividades desenvolvidas pelos agentes envolvidos. <i>Mas fazendo uso da definição (1), podemos realizar um primeiro levantamento de possíveis atividades que são realizadas pelos agentes envolvidos (possivelmente usuários do futuro sistema de software), mas ainda sem a preocupação de uma classificação precisa das tarefas como atividade, ação ou operação.</i>
Selecionar atividades.	Nesta etapa faz-se uma classificação das tarefas anteriormente levantadas como atividades. <i>Para isto, devemos fazer uso das definições (1) (3) e (5), pois as</i>

Tabela 4 – Descrição da 1ª Etapa da Teoria da Atividade.

1ª Etapa	
-----------------	--

	<p><i>mesmas auxiliam na avaliação da granularidade das tarefas em atividades, ações ou operações. A classificação das tarefas como atividades, ações ou operações se baseia no princípio (3) da Teoria da Atividade. Após essa classificação cada atividade passa a ser vista como uma unidade de elicitación dos requisitos.</i></p>
<p>Descrever histórico das atividades selecionadas.</p>	<p><i>De acordo com o princípio (6) da Teoria da Atividade “entender um fenômeno significa conhecer como ele se desenvolveu até sua forma atual”. Nesta etapa será levantado todo o histórico das atividades selecionadas, compreendendo desde sua origem, comportamento e quais foram os aspectos originais que deram o surgimento da atividade. A compreensão do histórico de cada atividade mais tarde poderá auxiliar nas mudanças dos processos existentes no contexto organizacional, facilitando as rotinas dos agentes envolvidos.</i></p>

Tabela 5 – Descrição da 2ª Etapa da Teoria da Atividade.

2ª Etapa	
<p>Delineamento do contexto das atividades (para cada atividade).</p>	<p><i>Nesta fase, após definidas as atividades, com base na Teoria da Atividade será delineado o contexto de cada uma delas. A necessidade de delinear o contexto da atividade através dos elementos (motivos, resultados, sujeitos, ferramentas de mediação (Técnicas e Psicológicas), objetos, regras, comunidade e divisão do trabalho) baseia-se nos princípios (2) e (5) da Teoria da Atividade.</i></p>
<p>Identificar os motivos e resultados da atividade.</p>	<p><i>De acordo com Martins, conforme apresentado na definição (2) um motivo é expresso através de desejos e necessidades humanas, os quais consideramos ser o “ponto de partida” da atividade.</i></p>

Tabela 5 – Descrição da 2ª Etapa da Teoria da Atividade.

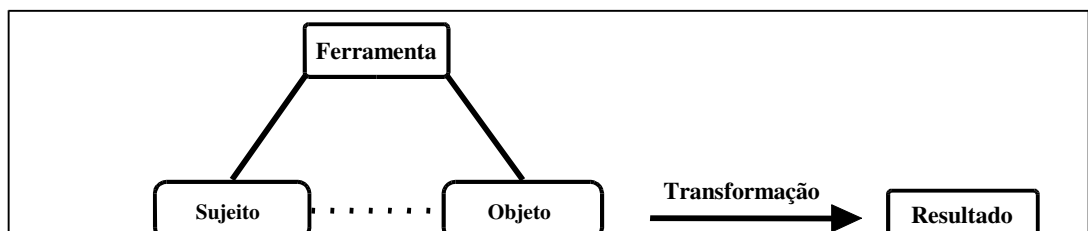
2ª Etapa	
-----------------	--

	<p><i>Por sua vez o resultado da atividade, conforme apresentado na definição (14), é o produto final do processo de transformação embutido na atividade, o qual consideramos como o “ponto de chegada” da atividade. Identificando esses dois pontos, fica claro o tamanho que cada atividade apresenta.</i></p>
Identificar os elementos no nível individual.	<p>Neste momento será analisada a atividade em nível individual, auxiliando na identificação inicial dos elementos básicos da atividade (sujeito, objeto e ferramenta de mediação – técnica ou psicológica).</p> <p><i>De acordo com a definição (7) o sujeito é o responsável pela transformação do objeto da atividade em um resultado, através da execução de ações e operações. O sujeito é o principal agente que atua diretamente sobre o objeto. Pela definição (8) tem-se que o objeto da atividade pode ser algo material ou abstrato, e que é compartilhado pelos participantes da atividade (sujeitos e comunidade). Conforme apresentado na definição (9) uma ferramenta técnica é um artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação do objeto. Todo sujeito atua sobre o objeto através de uma ferramenta de mediação e pela definição (10) uma ferramenta psicológica é um artefato abstrato utilizado pelo sujeito para visualizar, comunicar ou representar conceitos.</i></p>
Identificar os elementos no nível social.	<p>Nesta fase o principal elemento a ser identificado é a comunidade na qual o sujeito da atividade está inserido. Para identificar uma comunidade, Martins (2001), utilizou da <i>definição (11), que declara que uma comunidade é formada pelos sujeitos que de alguma forma influenciam o objeto (ou objetos) da atividade e baseados nas definições (12) e (13) parte-</i></p>

Tabela 5 – Descrição da 2ª Etapa da Teoria da Atividade.

2ª Etapa	
-----------------	--

	<p>se para a descrição das regras que regulam a comunidade em questão e para a descrição da divisão do trabalho existentes entre os seus componentes. Os relacionamentos comunidade-sujeito e comunidade-objeto são mediados por regras e divisão do trabalho. A identificação das regras e da divisão do trabalho contribuirá na identificação das ações e operações executadas pelo sujeito da atividade no qual seu comportamento é regulado pelas regras e atribuições dentro da comunidade atuante.</p>
<p>Modelar a atividade através do diagrama de Engeström.</p>	<p>O diagrama de Engeström, apresentado na Figura 16, foi adotado para modelagem dos principais elementos da atividade como sujeito, ferramenta de mediação, objeto, regras, comunidade, divisão do trabalho e resultado da atividade. Martins (2001), destaca dois tipos de relacionamentos existentes entre os elementos da atividade, denominados de <i>relacionamento intrínseco</i> e <i>relacionamento mediado</i> (Vide Figura 16). Entre o sujeito, objeto e comunidade ocorre o relacionamento intrínseco (linhas pontilhadas) e estes elementos somente se relacionam através da mediação por uma ferramenta, regras e divisão do trabalho (linhas sólidas). A materialização do relacionamento intrínseco é garantido pelo relacionamento mediado.</p>



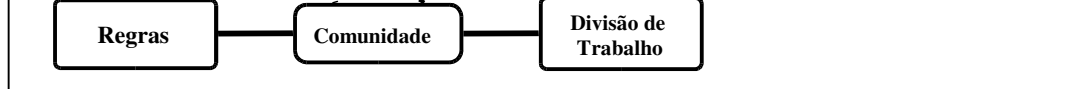


Figura 16 – Tipos de relacionamento representados no diagrama de Engeström.

Tabela 6 – Descrição da 3ª Etapa da Teoria da Atividade.

3ª Etapa	
Descrição da estrutura hierárquica das atividades (para cada atividade).	<i>De acordo com princípio (3) da Teoria da Atividade, a atividade será dividida em três níveis hierárquicos: atividade, ação e operação. Identificando a ação e operação dentro do contexto da atividade ajudará na compreensão de seus funcionamentos.</i>
Identificar as ações e operações da atividade.	<i>De acordo com a definição (3) uma ação é um passo consciente realizado (pelo sujeito da atividade) com a intenção de se atingir uma meta bem definida no contexto da atividade, e a definição (5) declara que uma operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que ela é realizada de forma automática pelo sujeito. O objetivo desta etapa é identificar nas atividades as tarefas realizadas de forma consciente e não consciente, pelo sujeito durante a execução da tarefa.</i>
Descrever as metas das ações.	<i>Com base na definição (4), uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação. Descrever as metas das ações auxilia no entendimento das ações</i>

Tabela 6 – Descrição da 3ª Etapa da Teoria da Atividade.

3ª Etapa	
	que o sujeito realiza, e assim que as metas vão sendo alcançadas, os resultados das atividades vão sendo atingidos.

<p>Descrever as condições de realização das operações.</p>	<p><i>Segundo a definição (6), as condições para a realização de uma operação são formadas por um conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado determina a execução de uma operação. As condições de operação quando reconhecidas pelo sujeito, são executadas de forma automática a partir do momento em que as condições mudam, a operação deixa de ser automática e retorna ao nível de ação. É necessário o registro de todo o histórico do funcionamento da operação e a maneira como é realizada, para posterior análise de comportamento dentro do contexto onde se realiza a atividade.</i></p>
------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A Tabela 7 apresenta a META com suas respectivas etapas, procedimentos, definições e princípios.

<i>Etapas</i>	<i>Procedimentos</i>	<i>Definições</i>	<i>Princípios</i>
1. Divisão do problema em atividades	1.1 Levantar atividades candidatas	(1)	(1)
	1.2 Selecionar Atividades	(1,2,5)	(3)
	1.3 Descrever histórico das atividades selecionadas	-	(6)
2. Delineamento do contexto das atividades	2.1 Identificar os motivos e resultados da Atividade	(2,14)	(2)
	2.2 Identificar os elementos no nível individual	(7,8,9,10)	(2,5)
	2.3 Identificar os elementos no nível social	(11,12,13)	(2,5)
	2.4 Modelar a atividade através do diagrama de Engeström	(7,8,9,10,11,12,13)	(5)
3. Descrição da estrutura hierárquica das atividades	3.1 Identificar as ações e operações da atividade	(3,5)	(3)
	3.2 Descrever as metas das ações	(4)	(3)

Após a contextualização da Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software baseada na Teoria da Atividade, a seção 4.6, a seguir, apresentará um exemplo da sua aplicabilidade em um controle de recebimentos telefônicos de clientes em uma empresa⁶.

4.6. EXEMPLO UTILIZANDO A META PARA UM SOFTWARE DE CONTROLE DE CHAMADAS TELEFÔNICAS.

⁶ A empresa neste contexto não tem um segmento específico, esta citada de um modo geral como auxílio no exemplo ora apresentado.

O exemplo apresentado neste tópico é referente a elicitação de requisitos para um software que deverá controlar o recebimento das chamadas telefônicas de um serviço de atendimento a clientes.

4.6.1. DESCRIÇÃO INICIAL DO PROBLEMA

Uma empresa deseja controlar o atendimento a clientes via chamadas telefônicas. Para qualquer cliente que ligar deve ser criado um protocolo que registre sua chamada. A telefonista que recebe o chamado gera um número de protocolo e preenche os campos do quadro de registro do protocolo (conforme *Figura 17*).

(1) Protocolo n ^o _____	(2) Nome: _____
(3) Numero Telefone: _____	
(4) Assunto: _____	
(5) Data de Recebimento da Chamada: _____	

Figura 17 - Documento de registro do protocolo das chamadas telefônicas.

Os campos apresentados no quadro de registro do protocolo têm o seguinte significado:

1. Número do protocolo
2. Nome do cliente
3. Número do Telefone
4. Assunto
5. Data de Recebimento da Chamada

Essas informações são anotadas registrando os dados dos clientes que fazem uma chamada telefônica à empresa. No momento que o cliente realizada uma chamada, esses dados são registrados e, a cada semana, esses documentos com os dados dos clientes que realizaram uma chamada são entregues ao gerente responsável pelo departamento que realizará outra atividade operacional utilizando esses dados.

A seguir cada etapa da Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade (vide tabela 7) será aplicada ao estudo de caso, apresentando os resultados obtidos nas mesmas.

1. Divisão do problema em atividades realizadas no contexto do sistema

A primeira etapa do processo de elicitação é a divisão do problema em unidades de elicitação de requisitos.

1.1 Levantamento das Atividades Candidatas

A partir das entrevistas realizadas com as telefonistas e baseando-se na *definição (1)* da metodologia, foram levantadas inicialmente as seguintes tarefas como atividades candidatas:

- Criar protocolo;
- Preencher documento de registro da chamada;
- Consultar protocolo por data.

1.2 Seleção das Atividades

As atividades levantadas inicialmente passaram por uma análise mais detalhada, pois as mesmas foram confrontadas com as *definições (1) (3) e (5)* buscando identificar se as atividades abrangiam ações e/ou operações relevantes do problema descrito. Como resultado desse procedimento selecionaram-se duas atividades:

- Criar protocolo;
- Consultar protocolo por data;

A tarefa *Preencher documento de registro da chamada* foi desconsiderada como atividade pois é realizada dentro do contexto das atividades selecionadas e, portanto, deverá ser tratada como ação ou operação (Analisada na etapa 3).

1.3 Descrição do histórico de cada atividade selecionada

Um levantamento sobre a evolução histórica de cada atividade proporciona uma visão dinâmica auxiliando no entendimento do porquê a atividade está sendo realizada dessa forma, no momento atual.

Conforme apresentado na Tabela 8, foram levantados dados históricos do desenvolvimento de cada atividade para melhor compreensão das atividades selecionadas neste exemplo.

Tabela 8 – Descrição do Histórico das Atividades.

<i>Atividades</i>	<i>Criar protocolo</i>	<i>Consultar Protocolo por data</i>
Histórico	<ul style="list-style-type: none">• O departamento de recebimento de chamadas deu início ao controle, de forma independente. Cada telefonista tinha seu próprio controle.• As telefonistas possuíam um documento independente, com diferentes campos de anotações.• A padronização do documento com nº de protocolo controlando partiu do gerente responsável pelo departamento de recebimento de chamada.	<ul style="list-style-type: none">• Dificilmente esta consulta teria sucesso, pois a desorganização dos registros fazia com que muitas chamadas fossem registradas, porém sem número de protocolo e data de recebimento da chamada.

2. Delineamento do contexto de cada atividade

Após a divisão do problema em unidades de elicitação, que são as atividades, delineou-se o contexto de cada atividade selecionada. Nesta etapa fez-se uso das *definições (2) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) e (14)*, conforme apresentadas na metodologia.

2.1 Identificação dos motivos e resultados da atividade

Conforme descrito na Tabela 7, para cada atividade foram identificados os motivos e resultados esperados. As *definições (2) e (14)* foram utilizadas na identificação desses elementos da atividade.

Tabela 9 – Descrição dos Motivos e Resultados das Atividades.

Atividades	<i>Criar Protocolo</i>	<i>Consultar Protocolo por Data</i>
Motivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de controle das chamadas telefônicas; ▪ Necessidade de saber qual o motivo (Assunto) da ligação; ▪ Necessidade de manter os clientes sempre bem atendidos e satisfeitos com o produto; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de resgatar uma Informação e ter como parâmetro o intervalo de tempo para tomada de decisão;
Resultado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolo realizado; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Localização do documento pesquisado;

2.2 Identificação dos elementos das atividades no nível individual

Na identificação dos sujeitos, ferramenta (técnicas e psicológicas) e objeto das atividades, as *definições (8) (9) (10) e (11)* foram utilizadas, conforme descrito no Tabela 10.

Tabela 10 – Descrição dos elementos das atividades no nível individual.

	<i>Criar Protocolo</i>	<i>Consultar Protocolo por Data</i>
Sujeito	Telefonista	Gerente
Ferramenta Técnica	Caneta	Nenhuma
Ferramenta Psicológica	Capacidade de Escrita	Capacidade de Leitura
Objeto	Documento de Registro da Chamada	- Documento de Registro da Chamada - Linha de “Datas” Registrada

2.3 Identificação dos elementos da atividade no nível social

Para identificar os elementos comunidade, regras e divisão do trabalho das atividades, ou seja, os elementos do nível social, foram utilizadas as *definições (12) (13) e (14)*, descritas na Tabela 11.

Tabela 11 – Descrição dos elementos das atividades no nível social.

	<i>Criar Protocolo</i>	<i>Consultar Protocolo por Data</i>
Comunidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Telefonistas ▪ Gerente ▪ Clientes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Telefonistas ▪ Gerente ▪ Clientes
Regras	O novo número gerado deve ser igual ao número do último protocolo mais um;	Deve ser informada data de recebimento da chamada, que será utilizada para analisar as chamadas telefônicas de cada cliente.
Divisão do Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As telefonistas são responsáveis pelo atendimento das chamadas gerando números de protocolos a cada ligação; ▪ O gerente é responsável pelas decisões a serem tomadas; ▪ Os clientes efetuam as chamadas; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As telefonistas são responsáveis pelo registro da data de chamada no documento; ▪ O gerente é responsável pela busca das datas para possíveis soluções dos problemas; ▪ Os clientes solicitam respostas aos assuntos registrados;

2.4 Modelagem das atividades através do diagrama de Engeström

Após a identificação e descrição de todos os elementos da atividade, tanto no nível individual como no nível social, os relacionamentos existentes entre os elementos que definem o contexto da atividade serão apresentados.

Nas *Figuras 18 e 19* serão apresentadas as modelagens das atividades descritas nas seções anteriores, através do diagrama de Engeström, conforme sugerido na metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade.

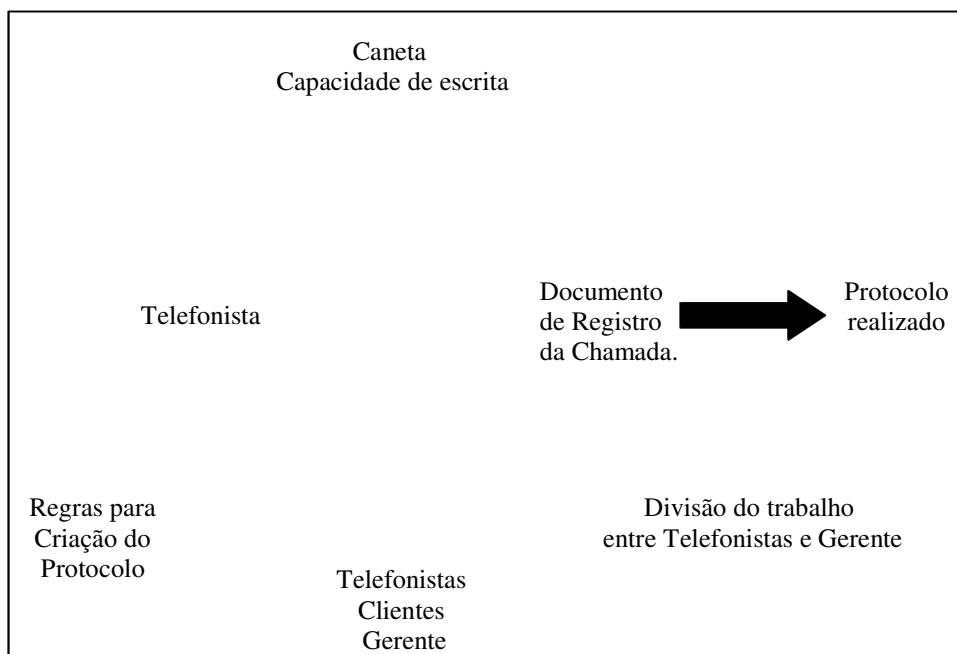


Figura 18 - Modelo sistêmico para a atividade "Criar Protocolo".

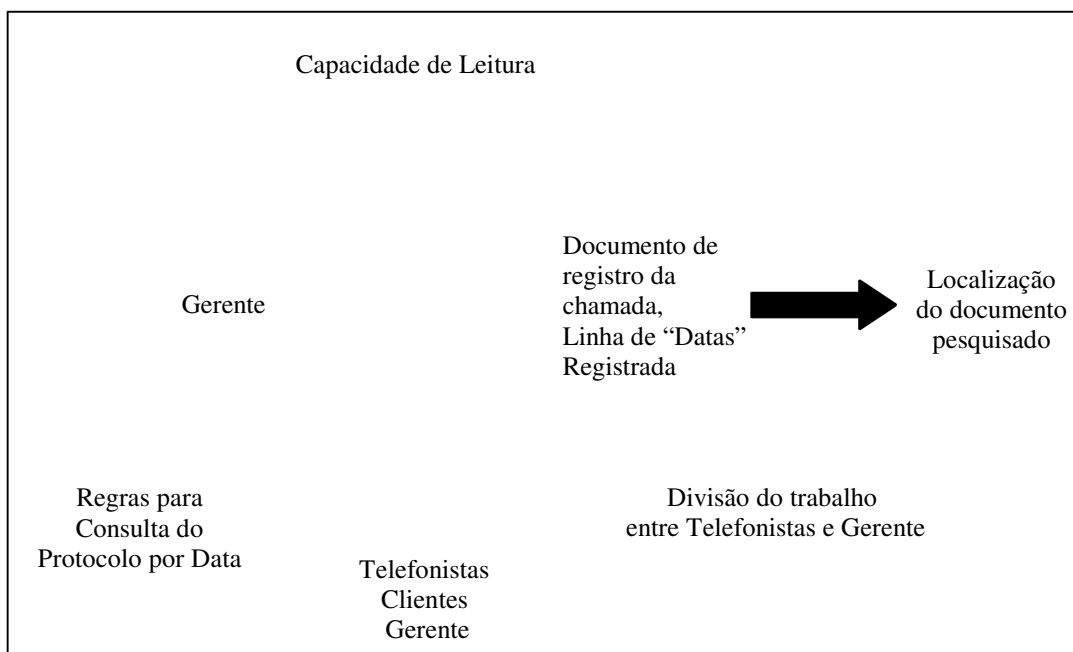


Figura 19 - Modelo sistêmico para a atividade "Consultar Protocolo por Data".

3. Descrição da estrutura hierárquica de cada atividade

Com base nas *definições (3) (4) (5) e (6)*, será descrita a estrutura hierárquica das atividades, ou seja, as ações e operações que compõem as atividades e suas respectivas metas e condições de realização.

3.1 Identificação das ações e operações da atividade

Na Tabela 12 está apresentada a decomposição das atividades em ações e operações.

Tabela 12 – Descrição das ações e operações da atividade.

Atividades	Ações	Operações
<i>Criar Protocolo</i>	Gerar número do protocolo;	<ul style="list-style-type: none">▪ Verificar número do último protocolo;▪ Adicionar um ao número do último protocolo;▪ Preencher campo de "número do protocolo"(1);
<i>Consultar Protocolo por Data</i>	Encontrar protocolos baseados em um intervalo de tempo;	<ul style="list-style-type: none">▪ Especificar data para consulta;▪ Buscar números de protocolos de acordo com a data especificada;▪ Informar protocolos encontrados;

3.2 Descrição das metas das ações

Com base na *definição (3)*, toda ação tem a intenção de atingir uma ou mais metas bem definidas no contexto da atividade. Na Tabela 13 estão apresentadas as metas das ações que compõem as atividades selecionadas.

Tabela 13 – Descrição das metas das ações.

Atividades	Ações	Metas
-------------------	--------------	--------------

<i>Criar Protocolo</i>	Gerar número do protocolo;	Criar uma identificação para o documento que está sendo protocolado;
<i>Consultar Protocolo por Data</i>	Encontrar protocolos baseados em um intervalo de tempo;	Buscar quadros de registro de protocolos cujas datas estejam no intervalo de tempo especificado;

3.3 Descrição das condições de realização das operações

Na Tabela 14 estão descritas as condições de execução das operações identificadas neste exemplo. De acordo com as *definições (5) e (6)* uma operação é executada dependendo das condições existentes no momento de sua execução. Assim, é importante descrever todas as condições de execução das operações que compõem as atividades selecionadas.

Tabela 14 – Descrição das condições de realização das operações de cada atividade.

Atividades	Ações	Operações	Condições de Realização
<i>Criar Protocolo</i>	Gerar número do protocolo.	Verificar número do último protocolo;	- Ter acesso ao documento de registro de protocolo das chamadas;
		- Adicionar um ao número do último protocolo;	Ter disponível o último número de protocolo criado;
		- Preencher campo de "número do protocolo"(1) ;	Ter disponível o novo número de protocolo gerado;
<i>Consultar Protocolo por Data</i>	Encontrar protocolos baseados em um intervalo de tempo.	-Especificar data para consulta;	Ter a data de recebimento do documento disponível;
		Buscar números de protocolos de acordo com a data especificada;	Ter acesso ao documento de chamadas ;
		-Informar protocolos encontrados;	Chegar a um resultado para a consulta;

Neste exemplo temos uma visão geral do processo de elicitação de requisitos organizado em atividades baseado nos princípios e conceitos da Teoria da Atividade.

Com a revisão bibliográfica da META e um exemplo didático de sua aplicabilidade, tem-se uma compreensão melhor do contexto em que a ferramenta atuara'. O próximo capítulo é referente a elicitação de requisitos, modelagem lógica, arquitetura das classes implementadas da ferramenta, representação física do banco de dados e apresentação de alguns exemplos das interfaces da ferramenta.

5. FERRAMENTA DE APOIO À ELICITAÇÃO DE REQUISITOS UTILIZANDO A META

5.1.ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DA FERRAMENTA

Foi realizada a elicitação de requisitos, como processo da ER com a própria META, na compreensão do ambiente que a ferramenta auxiliará. A META apresenta uma seqüência de processos a serem desenvolvidos com a finalidade de elicitar os requisitos de forma orientada e seqüencial (FRANCETO, 2004). O processo foi realizado em três etapas: a) Divisão do Problema em Atividades; b) Delineamento do Contexto em Atividades; e c) Descrição da Estrutura das Atividades.

a) Divisão do Problema em Atividades (1ª Etapa)

A tarefa na primeira etapa da metodologia é organizar os problemas em atividades. Isto dará uma primeira visão do ambiente do sistema em que se encontra inserido o sujeito (ator envolvido na atividade) e as diversas tarefas existentes dentro de um contexto organizacional. Três são os procedimentos envolvidos:

1. Levantar as atividades candidatas;
2. Selecionar atividades ;
3. Descrever histórico das atividades selecionadas;

A seguir, são apresentados os resultados desses procedimentos.

1 - Levantar atividades candidatas

- Dividir o problema em atividades;
- Levantar atividades candidatas;
- Selecionar atividades;
- Descrever histórico das atividades selecionadas;
- Delinear o contexto das atividades;
- Identificar os motivos e resultados da atividade;
- Identificar os elementos no nível individual;
- Identificar os elementos no nível social;
- Modelar a atividade através do diagrama de Engeström;
- Descrever a estrutura hierárquica das atividades;
- Identificar as ações e operações da atividade;
- Descrever as metas das ações;
- Descrever as condições de realização das operações;

2 - Selecionar atividades

- {A₁} Levantar atividades candidatas;
- {A₂} Selecionar atividades;
- {A₃} Descrever histórico das atividades selecionadas;
- {A₄} Identificar os motivos e resultados da atividade;
- {A₅} Identificar os elementos no nível individual;
- {A₆} Identificar os elementos no nível social;
- {A₇} Modelar a atividade através do diagrama de Engeström;
- {A₈} Identificar as ações e operações da atividade;
- {A₉} Descrever as metas das ações;
- {A₁₀} Descrever as condições de realização das operações;

3 - Descrever histórico das atividades selecionadas

Tabela 15 – Descrição do Histórico das Atividades Selecionadas.

<u>Atividades</u>	<u>Histórico</u>
-------------------	------------------

{A ₁ } Levantar atividades candidatas;	Com a utilização da definição (1), pode-se realizar um primeiro levantamento de possíveis atividades que são realizadas pelos agentes envolvidos (possivelmente usuários do futuro sistema de software), mas ainda sem a preocupação de uma classificação precisa das tarefas como atividade, ação ou operação.
{A ₂ } Selecionar atividades;	Faz-se uma classificação das tarefas anteriormente levantadas como atividades utilizando-se as definições (1,3,5), pois auxiliam na avaliação da granularidade das tarefas, classificando-as em atividades, ações ou operações. A classificação das tarefas como atividades, ações ou operações baseia-se no princípio (3) da Teoria da Atividade. Após essa classificação cada atividade passa a ser vista como uma unidade de elicitação dos requisitos.
{A ₃ } Descrever histórico das atividades selecionadas;	De acordo com o princípio (6) da Teoria da Atividade “entender um fenômeno significa conhecer como ele se desenvolveu até sua forma atual”. Nesse procedimento será levantado todo o histórico

Tabela 15 – Descrição do Histórico das Atividades Selecionadas.

<u>Atividades</u>	<u>Histórico</u>
	das atividades selecionadas, compreendendo desde sua origem o comportamento e quais foram os aspectos originais que deram o surgimento da atividade. A compreensão do histórico da atividade, mais tarde auxiliará nas mudanças dos processos existentes no contexto organizacional, facilitando as rotinas dos agentes envolvidos.
{A ₄ } Identificar os motivos e resultados da atividade;	Conforme a definição (2), um motivo é expresso através de desejos e necessidades humanas, os quais considera-se como o “ponto de partida” da atividade. Por sua vez o resultado da atividade, conforme definição (14), é o produto final do processo de transformação embutido na atividade, o qual considera-se como o “ponto de chegada” da atividade. Identificando estes dois pontos, fica claro o tamanho que cada atividade apresenta.
{A ₅ } Identificar os elementos no nível individual;	Este procedimento auxilia a identificação inicial dos elementos básicos da atividade (sujeito, objeto e ferramenta de mediação – técnica ou psicológica). Conforme definição (7), o sujeito é o responsável pela transformação do objeto da atividade em um resultado, através da execução de ações e operações. O sujeito é o principal agente que atua diretamente sobre o objeto. Pela definição (8), tem-se que o objeto da atividade pode ser algo material ou abstrato, e que é compartilhado pelos participantes da atividade (sujeitos e comunidade). Pela definição (9), uma ferramenta técnica é um artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação do objeto e, pela definição (10), uma ferramenta psicológica é um artefato abstrato utilizado pelo sujeito para visualizar, comunicar ou representar conceitos.
{A ₆ } Identificar os elementos no nível social;	O principal elemento a ser identificado é a comunidade em que o sujeito da atividade está inserido. Para identificar uma comunidade, Martins (2001), utilizou a definição (11), que declara que uma comunidade é formada pelos sujeitos que de alguma forma influenciam o objeto (ou objetos) da atividade e, com base nas definições (12,13) parte-se para a descrição das regras que regulam a comunidade em questão e para a descrição da divisão do trabalho existentes entre os seus componentes. Os relacionamentos comunidade-sujeito e comunidade-objeto são mediados por regras e divisão do trabalho. A identificação das regras e da divisão do trabalho contribuirá na identificação das ações e operações executadas pelos sujeitos da atividade, que terão seus comportamentos regulados pelas regras e atribuições dentro da comunidade atuante.
{A ₇ } Modelar a atividade através do diagrama de Engestrom;	O diagrama de Engestrom foi adotado para modelagem dos principais elementos da atividade como sujeito, ferramenta de mediação, objeto, regras, comunidade, divisão do trabalho e resultado da atividade. Entre sujeito, objeto e comunidade ocorre o relacionamento intrínseco (linhas pontilhadas) e esses elementos somente se relacionam através da mediação por uma ferramenta, regras e divisão do trabalho (linhas sólidas). A materialização do relacionamento intrínseco é garantida pelo relacionamento mediado.

{A ₈ } Identificar as ações e operações da atividade;	De acordo com a definição (3) uma ação é um passo consciente realizado (pelo sujeito da atividade) com a intenção de atingir uma meta bem definida no contexto da atividade, e a definição (5) declara que uma operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que é realizada de forma automática pelo sujeito. Nessa etapa identificam-se nas atividades as tarefas realizadas de forma consciente e não consciente, pelo sujeito durante a execução da tarefa.
{A ₉ } Descrever as metas das ações;	Com base na definição (4), uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação. Descrever as metas das ações auxilia no entendimento das ações que o sujeito realiza, e assim que as metas vão sendo alcançadas, os resultados das atividades vão sendo atingidos.

Tabela 15 – Descrição do Histórico das Atividades Seleccionadas.

Atividades	Histórico
{A ₁₀ } Descrever as condições de realização das operações;	Segundo a definição (6), as condições para a realização de uma operação são formadas por um conjunto de variáveis, que possuindo um determinado estado determina a execução de uma operação. As operações são executadas de forma automática, a partir do momento que as condições da operação mudam, a operação deixa de ser automática e retorna ao nível de ação. É necessário o registro de todo o histórico do funcionamento da operação e a maneira como é realizada, para posterior análise de comportamento no contexto onde se realiza a atividade.

b) Delineamento do Contexto das Atividades (2ª Etapa)

Na segunda etapa, após definidas as atividades, é delineado o contexto de cada atividade. A necessidade de delinear o contexto da atividade através dos elementos motivos, resultados, sujeitos, ferramentas de mediação (técnicas e psicológicas), objetos, regras, comunidade e divisão do trabalho se baseiam nos princípios (2) e (5) da Teoria da Atividade. Quatro são os procedimentos envolvidos nesta etapa:

1. Identificar os motivos e resultados da atividade;
2. Identificar os elementos no nível individual;
3. Identificar os elementos no nível social;
4. Modelar a atividade através do diagrama de Engeström

A seguir, são apresentados os resultados destes procedimentos.

1 - Identificar os motivos e resultados da atividade

Tabela 16 – Descrição dos Motivos e Resultados das Atividades Seleccionadas.

Atividades Seleccionadas	Motivos	Resultados
---------------------------------	----------------	-------------------

{A ₁ } Levantar atividades candidatas;	Necessidade de iniciar um mapeamento das atividades do ambiente em estudo;	Atividades Candidatas;
	Necessidade de conhecer as atividades macro do ambiente;	
{A ₂ } Selecionar atividades;	Necessidade de filtrar as atividades verificando sua extensão;	Atividades selecionadas;
	Necessidade de iniciar o processo de Elicitação a partir das atividades selecionadas;	

Tabela 16 – Descrição dos Motivos e Resultados das Atividades Selecionadas.

<u>Atividades Selecionadas</u>	<u>Motivos</u>	<u>Resultados</u>
{A ₃ } Descrever histórico das atividades selecionadas;	Necessidade de entender a origem e desenvolvimento de cada atividade selecionada;	Histórico de cada atividade selecionada;
{A ₄ } Identificar os motivos e resultados da atividade;	Necessidade de conhecer o motivo que leva a realização de cada atividade;	Descrição dos motivos e resultados de cada atividade selecionada;
	Necessidade de conhecer o resultado final obtido através da transformação de cada atividade	
{A ₅ } Identificar os elementos no nível individual;	Necessidade de saber quais elementos (sujeito, objeto, ferramenta de mediação) estão envolvidos em cada atividade;	Elementos do nível individual;
{A ₆ } Identificar os elementos no nível social;	Necessidade de conhecer a atividade inserida no contexto no nível social, verificando a comunidade em que o sujeito participa, quais são as regras e divisão de trabalho;	Elementos do nível social;
{A ₇ } Modelar a atividade através do diagrama de Engeström;	Necessidade da visualização dos principais elementos identificados no contexto de cada atividade;	Modelo sistêmico dos elementos que formam a atividade;
{A ₈ } Identificar as ações e operações da atividade;	Necessidade de conhecer todas as ações e operações no contexto de cada atividade;	Descrição das ações e operações de cada atividade selecionada;
{A ₉ } Descrever as metas das ações;	Necessidade de saber qual o objetivo imediato a ser atingido por cada ação das atividades levantadas;	Metas de cada ação;
{A ₁₀ } Descrever as condições de realização das operações;	Necessidade de verificar se as condições de realização de cada operação estão sendo reconhecidas pelo sujeito;	Condições de realização das operações de cada atividade;

2 - Identificar os elementos no nível individual

Tabela 17 – Descrição dos Elementos no Nível Individual das Atividades Seleccionadas.

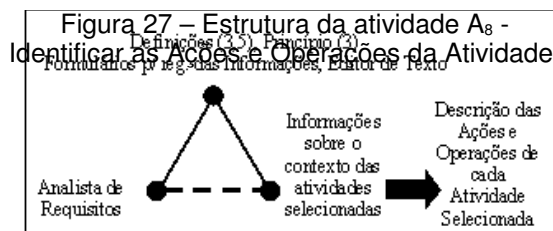
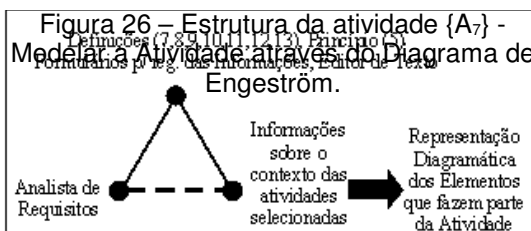
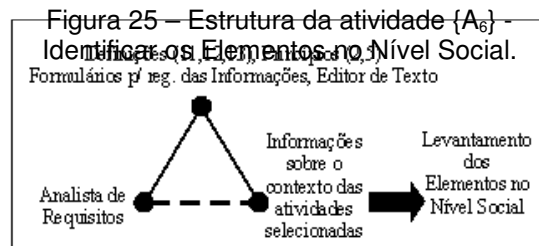
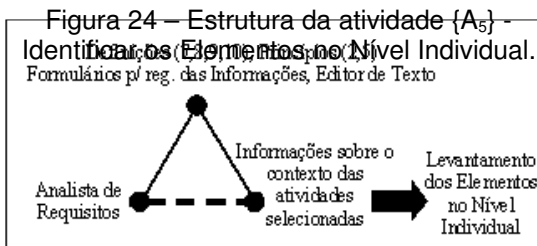
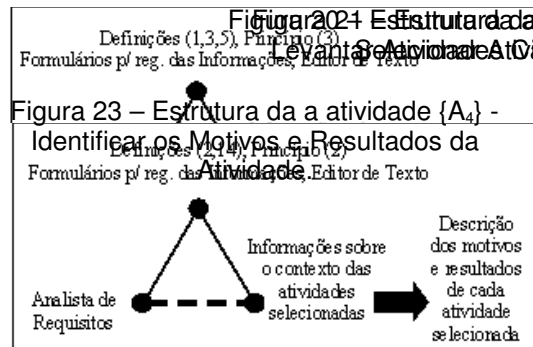
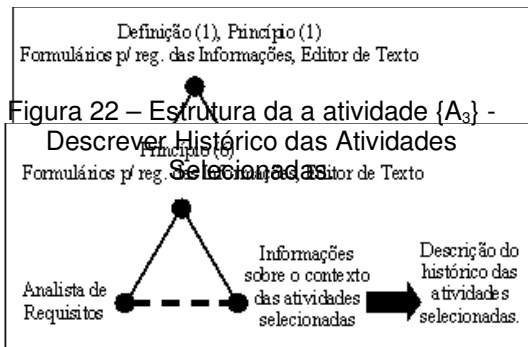
Atividades Seleccionadas	Sujeitos	Ferramentas Técnicas	Ferramentas Psicológicas	Objetos
{A ₁ } Levantar atividades candidatas;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definição (1) Princípio (1)	Domínio do Problema; Informações sobre o contexto das atividades candidatas ;
{A ₂ } Selecionar atividades;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (1,3,5) Princípio (3)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₃ } Descrever histórico das atividades seleccionadas;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Princípio (6)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₄ } Identificar os motivos e resultados da atividade;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (2,14) Princípios (2)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₅ } Identificar os elementos no nível individual;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (7,8,9,10) Princípios (2,5)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₆ } Identificar os elementos no nível social;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (11,12,13) Princípios (2,5)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₇ } Modelar a atividade através do diagrama de Engeström	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (7,8,9,10,11,12,13) Princípios (5)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₈ } Identificar as ações e operações da atividade;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (3,5) Princípio (3)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas
{A ₉ } Descrever as metas das ações;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definição (4) Princípio (3)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;
{A ₁₀ } Descrever as condições de realização das operações;	Analista de Requisitos	Formulário para registro das Informações; Editor de Texto;	Definições (5,6) Princípio (3)	Informações sobre o contexto das atividades seleccionadas;

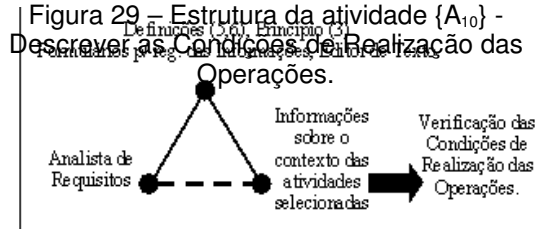
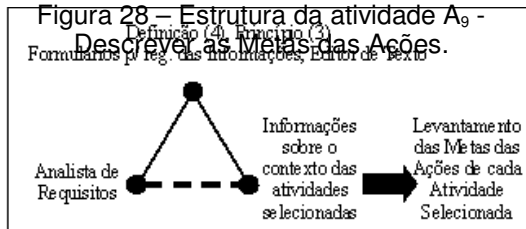
3 - Identificar os elementos no nível social

A primeira versão da ferramenta de apoio à META, para a qual foi realizada a elicitação de requisitos ora apresentada, foi um ambiente mono-usuário. Assim, entendemos não haver elementos do nível social a serem identificados.

4 - Modelar a atividade através do diagrama de Engeström

Daremos uma atenção especial para a modelagem das atividades selecionadas através do diagrama de Engeström. Nas figuras a seguir, observa-se o comportamento entre os elementos em nível individual representadas no diagrama de Engeström. Cada figura está relacionada a uma atividade selecionada apresentada na Tabela 3 pela identificação $\{A_n\}$.





c) Descrição da Estrutura Hierárquica das Atividades (3ª Etapa)

A terceira etapa da metodologia baseia-se no princípio (3) da Teoria da Atividade, que divide a atividade em três níveis hierárquicos: atividade, ação e operação. Identificando a ação e operação no contexto da atividade ajudará na compreensão de seu funcionamento. Os procedimentos envolvidos nesta etapa são três:

1. Identificar as ações e operações da atividade;
2. Descrever as metas das ações;
3. Descrever as condições de realização das operações.

Na primeira e segunda etapa, a cada procedimento foi desenvolvida uma tabela apresentando as informações coletadas. Nesta terceira etapa foi desenvolvida apenas uma tabela para os três procedimentos com o objetivo de auxiliar a visualização das informações.

Tabela 18 – Descrição da Estrutura Hierárquica das Atividades.

Atividades Selecionadas	Ações	Metas	Operações	Condições de Realização
{A ₁ } Levantar atividades candidatas;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₁ };	Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₁ };
	Aplicar a definição (1) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter compreendido o contexto do problema;

{A ₂ } Selecionar atividades;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₂ };	Ter acesso às atividades candidatas;
	Utilizar as atividades candidatas;	Selecionar as atividades a partir das atividades candidatas;		Ter compreendido o contexto do problema;
	Aplicar definições (1,3,5) ;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₂ };
{A ₃ } Descrever histórico das atividades selecionadas;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₃ };	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₃ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Aplicar o princípio (6) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₃ };
{A ₄ } Identificar os motivos e resultados da atividade;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₄ };	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₄ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Aplicar a definição (2) e (14) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₄ };
{A ₅ } Identificar os elementos no nível individual;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₅ };	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₅ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Aplicar as definições (7,8,9,10) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₅ };

Tabela 18 – Descrição da Estrutura Hierárquica das Atividades.

Atividades Selecionadas	Ações	Metas	Operações	Condições de Realização
{A ₆ } Identificar os elementos no nível social;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₆ };	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₆ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Aplicar as definições (11,12,13) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₆ };

<p>{A₇} Modelar a atividade através do diagrama de Engeström;</p> <p>{A₈} Identificar as ações e operações da atividade;</p>	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	<p>Modelar de acordo com figura de Engeström;</p> <p>Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A₈}.</p>	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₇ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Utilizar os elementos levantados no nível individual, social e os resultados identificados para modelar o diagrama;	Visualizar os elementos com seus respectivos comportamentos no contexto das atividades selecionadas;		Ter acesso aos elementos levantados no nível individual, social, e os resultados identificados para modelar o diagrama;
	Aplicar as definições (7,8,9,10,11,12,13);	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		Ter acesso às atividades selecionadas.
	Analisar o contexto do ambiente em estudo.	Compreender o problema.		Ter compreendido o contexto do problema.
	Utilizar as atividades selecionadas.	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₈ }.		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₈ }.
	Aplicar a definição (3,5) da META.	Orientar a utilização da META no processo de elicitação.		Ter compreendido o contexto do problema.
	Utilizar as atividades selecionadas.	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₈ }.		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₈ }.
Utilizar as ações das atividades selecionadas.	Manter a referência das ações levantadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₈ }.			
Aplicar a definição (4) da META.	Orientar a utilização da META no processo de elicitação.			

Tabela 18 – Descrição da Estrutura Hierárquica das Atividades.

Atividades Selecionadas	Ações	Metas	Operações	Condições de Realização
<p>{A₉} Descrever as metas das ações;</p>	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	<p>Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A₉};</p>	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₉ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Utilizar as ações das atividades selecionadas;	Manter a referência das ações levantadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₉ };		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₉ };
	Aplicar a definição (4) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		

{A ₁₀ }Descrever as condições de realização das operações;	Analisar o contexto do ambiente em estudo;	Compreender o problema;	Preencher campos específicos da ferramenta da atividade {A ₁₀ };	Ter acesso às atividades selecionadas;
	Utilizar as atividades selecionadas;	Manter a referência e a seqüência das atividades selecionadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₁₀ };		Ter compreendido o contexto do problema;
	Utilizar as operações das atividades selecionadas;	Manter a referência das operações levantadas durante o desenvolvimento da atividade {A ₁₀ };		Ter acesso aos campos específicos da atividade {A ₁₀ };
	Aplicar a definição (6) da META;	Orientar a utilização da META no processo de elicitação;		

A primeira versão da ferramenta de apoio à META, para a qual foi realizada a elicitação de requisitos, foi um ambiente mono-usuário. Apenas o analista de requisitos estará envolvido no contexto da utilização da ferramenta. Alguns pontos observados durante a elicitação de requisitos, auxiliaram no desenvolvimento do projeto da ferramenta.

Foi observada após a realização da elicitação a ausência dos elementos em nível social, pois a ferramenta será utilizada por apenas um analista de requisitos não envolvendo assim um conjunto de atores com suas respectivas responsabilidades trabalhando em um mesmo ambiente, na metodologia chamada de comunidade.

Para todos os procedimentos da META é importante que a ferramenta apresente, de forma resumida, uma interface interativa com definições e princípios da META, auxiliando o analista a identificar rapidamente o procedimento a ser trabalhado.

O modelo de Engeström permite uma visão real do contexto onde a atividade está inserida, com o relacionamento entre sujeitos e objetos mediados pelas ferramentas (neste contexto a palavra ferramenta é um dos elementos da atividade).

Os requisitos da ferramenta podem ser observados claramente nas colunas “Ações” e “Operações” de cada atividade. Neste procedimento conseguimos

identificar o que será necessário efetivamente na implementação da ferramenta. Por exemplo: na Atividade A5, as Ações são: analisar o contexto do ambiente em estudo; utilizar as atividades selecionadas; aplicar as definições (7,8,9,10) da META. As operações são: preencher campos específicos da ferramenta da atividade A5. Com esses requisitos a atividade A5 deverá conter um frame com o descritivo resumido do princípio (6) da META, um *combo-box* com a relação de todas as Atividades Selecionadas e um campo onde será cadastrado o Sujeito (Elemento no Nível Individual) de cada Atividade Selecionada (FRANCETO, 2004).

Com a elicitação de requisitos, observaram-se os procedimentos da META, o que auxiliou na modelagem de classes especificada no próximo capítulo de acordo com a padronização UML.

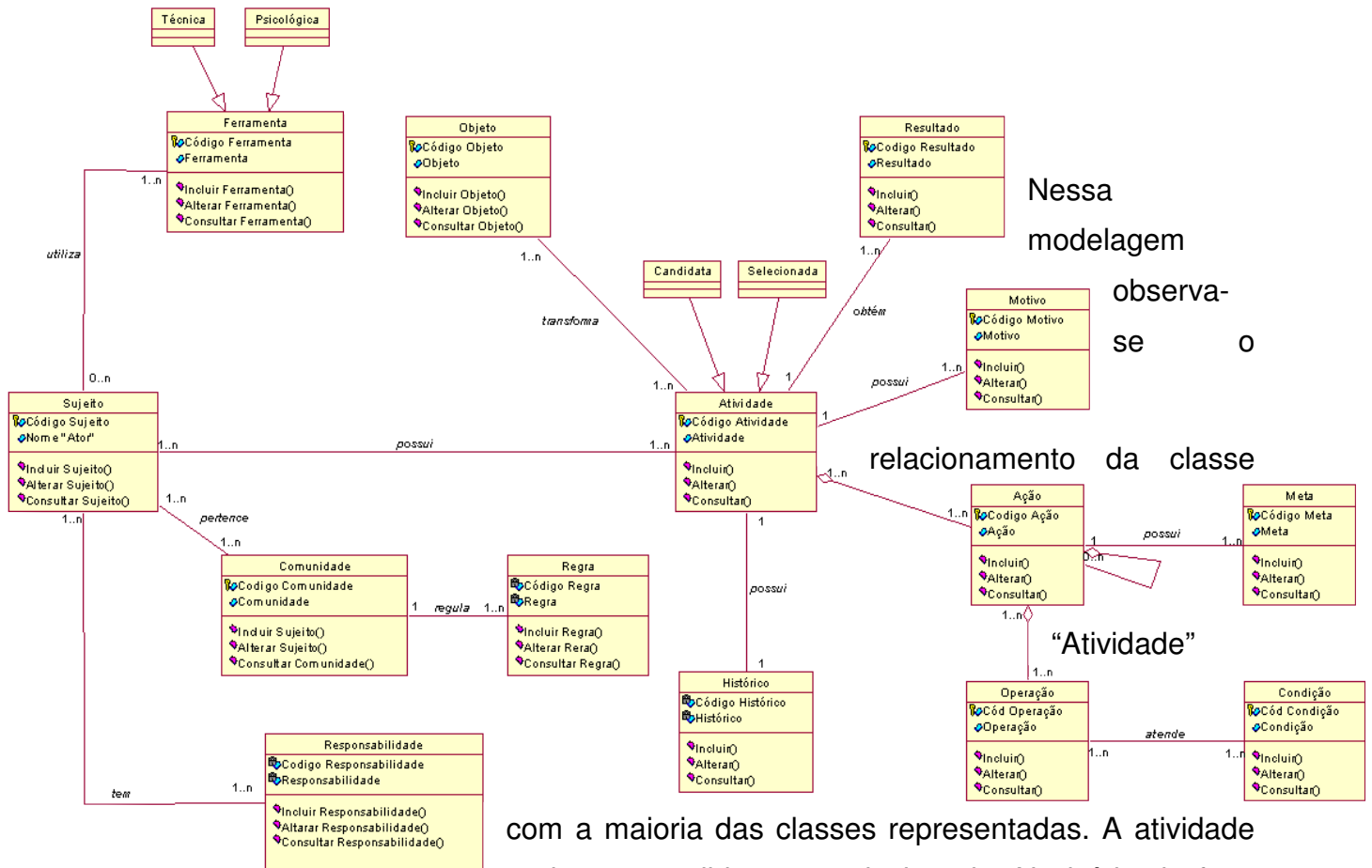
A ferramenta deverá dar suporte à META, no sentido de tornar a elicitação apoiada na META de forma prática. O entendimento da META é indispensável para o analista de requisitos melhorando e agilizando a coleta de informações, aumentando a produtividade do projeto, assim como a qualidade da ER realizada.

5.2. ANÁLISE DE REQUISITOS DA FERRAMENTA (MODELAGEM DO DOMÍNIO DO PROBLEMA)

5.2.1. MODELAGEM LÓGICA DA FERRAMENTA

A modelagem das classes que representam a estrutura lógica da ferramenta foi desenvolvida de acordo com a estrutura hierárquica da atividade e os elementos que formam o Contexto da Atividade proposto por Martins (2001), vide Figura 30. Essa representação através do diagrama de classes, muito contribuiu para uma melhor compreensão do domínio do problema na implementação da ferramenta.

Figura 30 - Modelagem Lógica da Ferramenta.



com a maioria das classes representadas. A atividade pode ser candidata ou selecionada. No início da fase da elicitação de requisitos todas as atividades coletadas são inicialmente nomeadas de Atividades Candidatas. Na segunda fase da META, após aplicarem-se as *definições 1, 3 e 5* e *principio 3*, as Atividades Candidatas se tornam Atividades Selecionadas. Após as Atividades Selecionadas serem definidas, estas é que fazem o relacionamento com as demais classes existentes no modelo.

Toda Atividade Selecionada possui um único histórico com o objetivo de coletar e armazenar todas as informações referentes à atividade em análise.

Toda Atividade Selecionada possui um ou mais sujeitos (atores que executam ações e operações sobre o objeto da atividade) que utilizam uma ou várias ferramentas (artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação de um objeto) que podem ser técnicas e/ou psicológicas na atuação sobre um ou mais objetos (algo material ou abstrato, que pode ser

compartilhado pelos participantes da atividade), obtendo-se um ou vários resultados (produto final do processo de transformação inerente à atividade).

Os sujeitos podem pertencer a uma ou várias comunidades (conjunto formado por sujeitos que influenciam na transformação do objeto da atividade) com suas respectivas responsabilidades (Divisão do Trabalho – conjunto de papéis e responsabilidades que os sujeitos assumem dentro de uma comunidade durante a realização de uma atividade) e regras (conjunto de normas e procedimentos dentro de uma comunidade, que um sujeito deve atender durante a realização de uma atividade).

Toda Atividade Seleccionada possui um motivo (razão que orienta a atividade, expressa em termos de desejos ou necessidades humanas). Atividades Seleccionadas agregam uma ou várias ações (um “passo” consciente realizado com a intenção de se atingir uma meta bem definida no contexto da atividade) e estas agregam uma ou mais operações (operação é uma ação que se tornou rotineira no contexto da atividade, de tal forma que é realizada de maneira automática pelo sujeito). As ações possuem uma ou várias metas (um objetivo imediato a ser atingido por uma ação) e operações atendem de uma a várias condições (conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado habilita a execução de uma operação).

Uma nova classe Projeto foi adicionada ao modelo da Figura 30 com o objetivo de organizar as informações a serem registradas, ou seja, serão armazenadas por projeto. O diagrama representado na Figura 31 tem o objetivo facilitar a visualização dos relacionamentos das classes apresentadas e mostrar o comportamento da classe projeto com as outras classes da modelagem lógica da ferramenta. A classe Projeto tem um relacionamento de um para muitos com as outras classes do modelo .

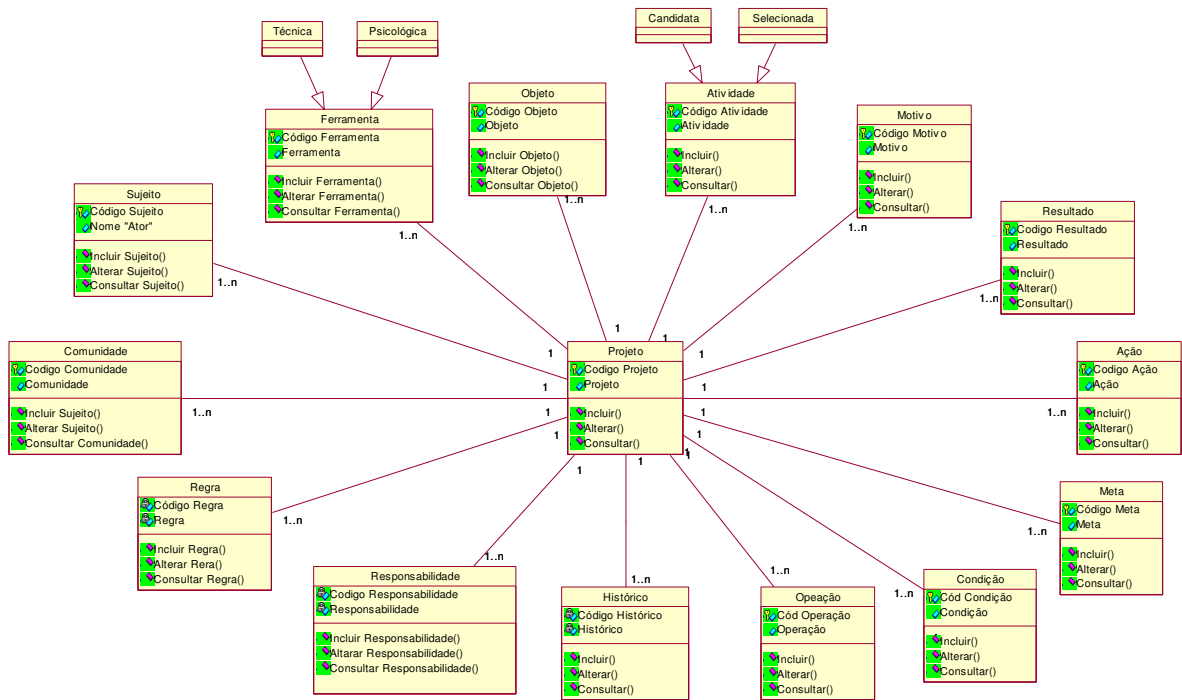


Figura 31 - Modelagem Lógica da Ferramenta adicionando a classe Projeto.

Para especificar os requisitos levantados, foram criados conforme Figura 32, os casos de uso descritos a seguir. Foram desenvolvidos, procurando abranger todo o escopo do projeto da Metodologia.

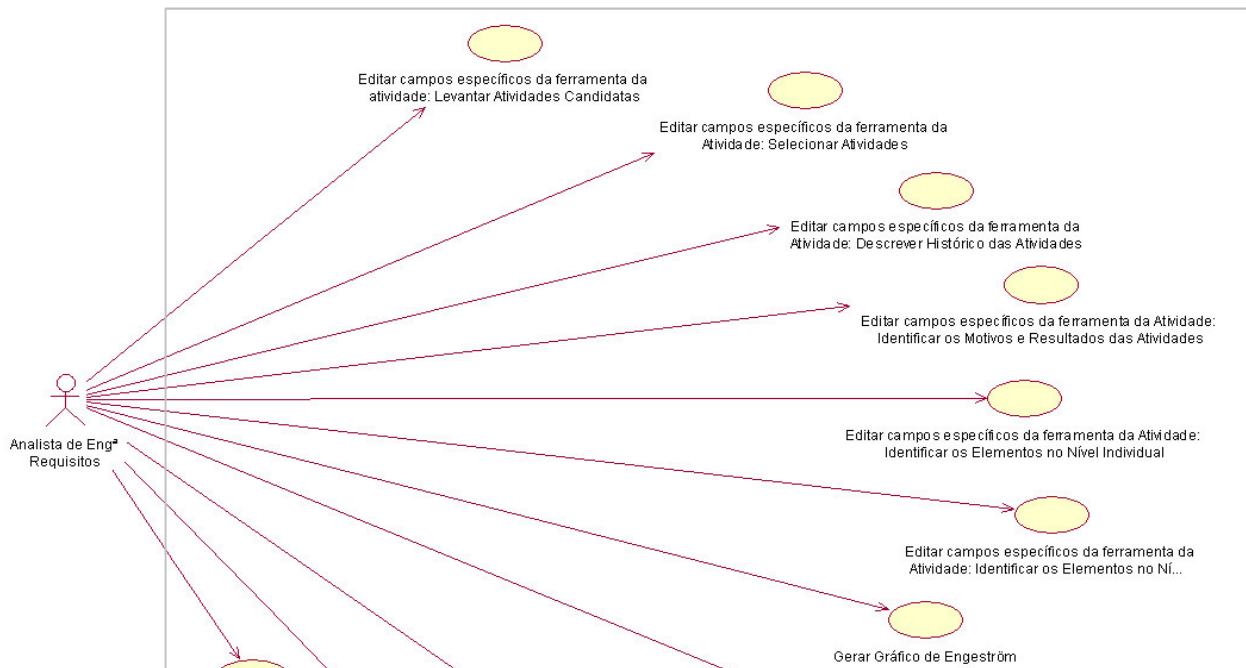


FIGURA 32 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO.

Figura 32 - Casos de Uso que representam a interação do usuário no contexto da ferramenta.

5.3. ARQUITETURA DA FERRAMENTA (O MODELO DAS CLASSES IMPLEMENTADAS – GERADAS POR ENGENHARIA REVERSA)

A elicitação, análise e modelagem dos requisitos deram condições suficientes para o desenvolvimento da ferramenta. Após a implementação, utilizando a engenharia reversa, com a intenção de auxiliar futuras mudanças na ferramenta desenvolvida, os diagramas das Figuras 33, 34 e 35 apresentam o comportamento das classes implementadas da ferramenta desenvolvida. Os diagramas foram gerados com a ferramenta Omondo EclipseUML Technologies, através de engenharia reversa.

A META está dividida em três etapas principais que ocorrem de forma interativa e incremental (MARTINS, 2001). Para facilitar a visualização das classes implementadas, os diagramas também foram divididos em três etapas.

O primeiro diagrama (Figura 33) representa as classes implementadas da primeira etapa da metodologia, que é a divisão do problema em atividades, que englobam os procedimentos:

- Levantar atividade candidatas;
- Selecionar atividades;
- Descrever histórico das atividades selecionadas;

O segundo diagrama (Figura 34) representa as classes implementadas da segunda etapa da metodologia, que é o delineamento do contexto das atividades, que engloba os procedimentos:

- Identificar os motivos e resultados da atividade;
- Identificar os elementos no nível individual;
- Identificar os elementos no nível social;
- Modelar a atividade através do diagrama de Engeström;

O terceiro diagrama (Figura 35) representa as classes implementadas da terceira etapa da metodologia, que é a descrição da estrutura hierárquica das atividades, que engloba os procedimentos:

- Identificar as ações e operações da atividade;
- Descrever as metas das ações ;
- Descrever as condições de realização das operações;

Os nomes para as classes do programa foram criados na concepção do código fonte seguindo a convenção onde nomes das classes devem ser iniciadas com letra maiúscula (DEITEL, 2003).

A organização das classes do programa desenvolvido apresenta quatro classes que contêm métodos a serem utilizados por todas as outras classes da ferramenta na execução de funções específicas. Essas classes estão presentes nos três diagramas apresentados, e são *Acesso*, *JComboBoxN*, *JListN* e *MnuPrincipal*.

O *MnuPrincipal* é a tela principal do programa que apresenta os menus de chamada às telas do programa.

A classe *JComboBoxN* contém os métodos específicos que tratam dos itens contidos em um Combo Box, por exemplo, adicionar, remover, verificar posição. A classe *JListN* segue a mesma descrição do *JComboBoxN*, trata dos itens contidos em um *JList*, como por exemplo, adicionar, remover, verificar posição dos itens na lista. As telas e o menu principal (interface do usuário) enviam e recebem os dados através de uma classe específica que se dedica

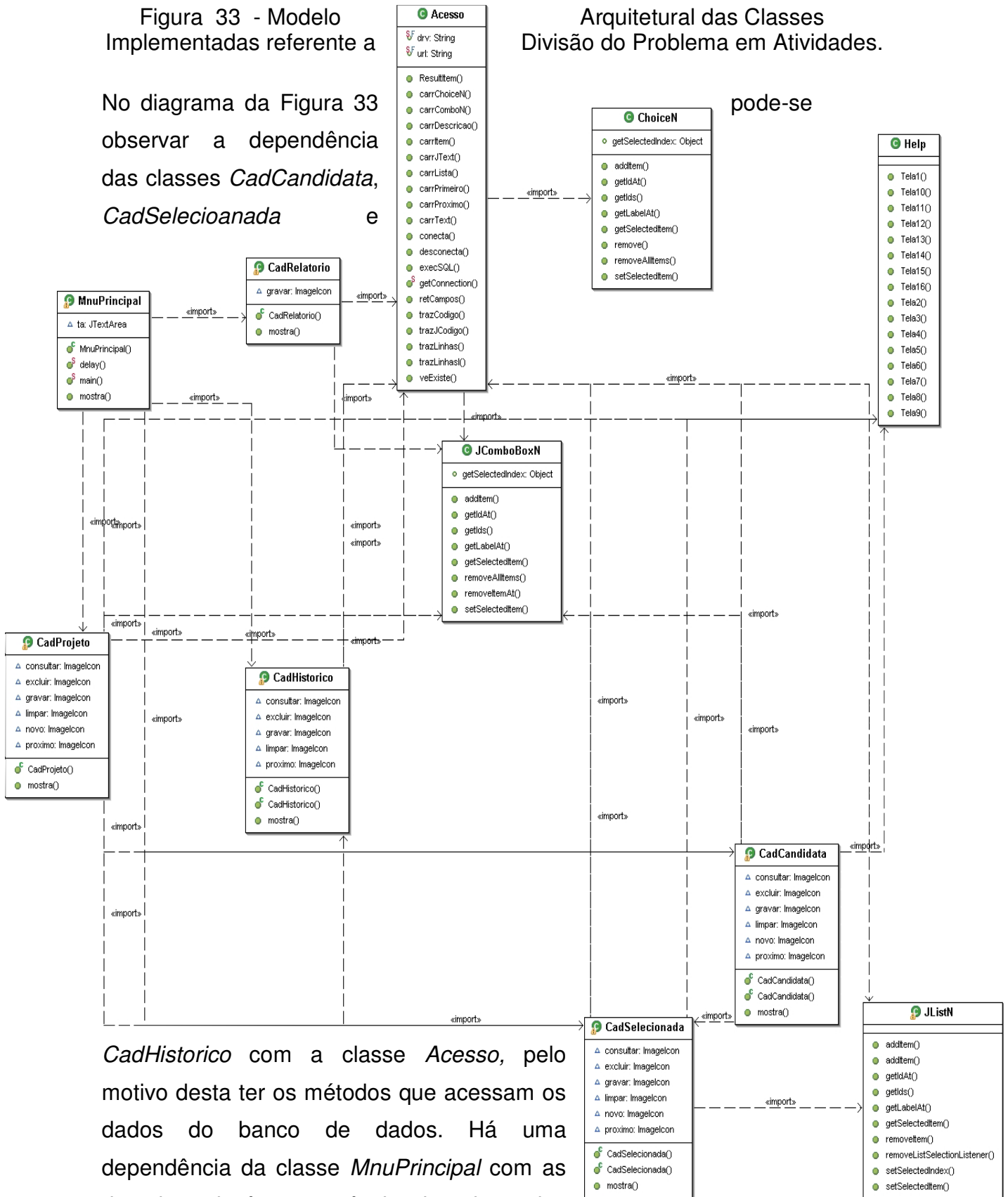
exclusivamente a esse feito, a classe *Acesso*. A classe *Acesso* é responsável pelo acesso aos dados do banco.

Figura 33 - Modelo Implementadas referente a

No diagrama da Figura 33 observar a dependência das classes *CadCandidata*, *CadSelecaoada* e

Arquitetural das Classes Divisão do Problema em Atividades.

pode-se

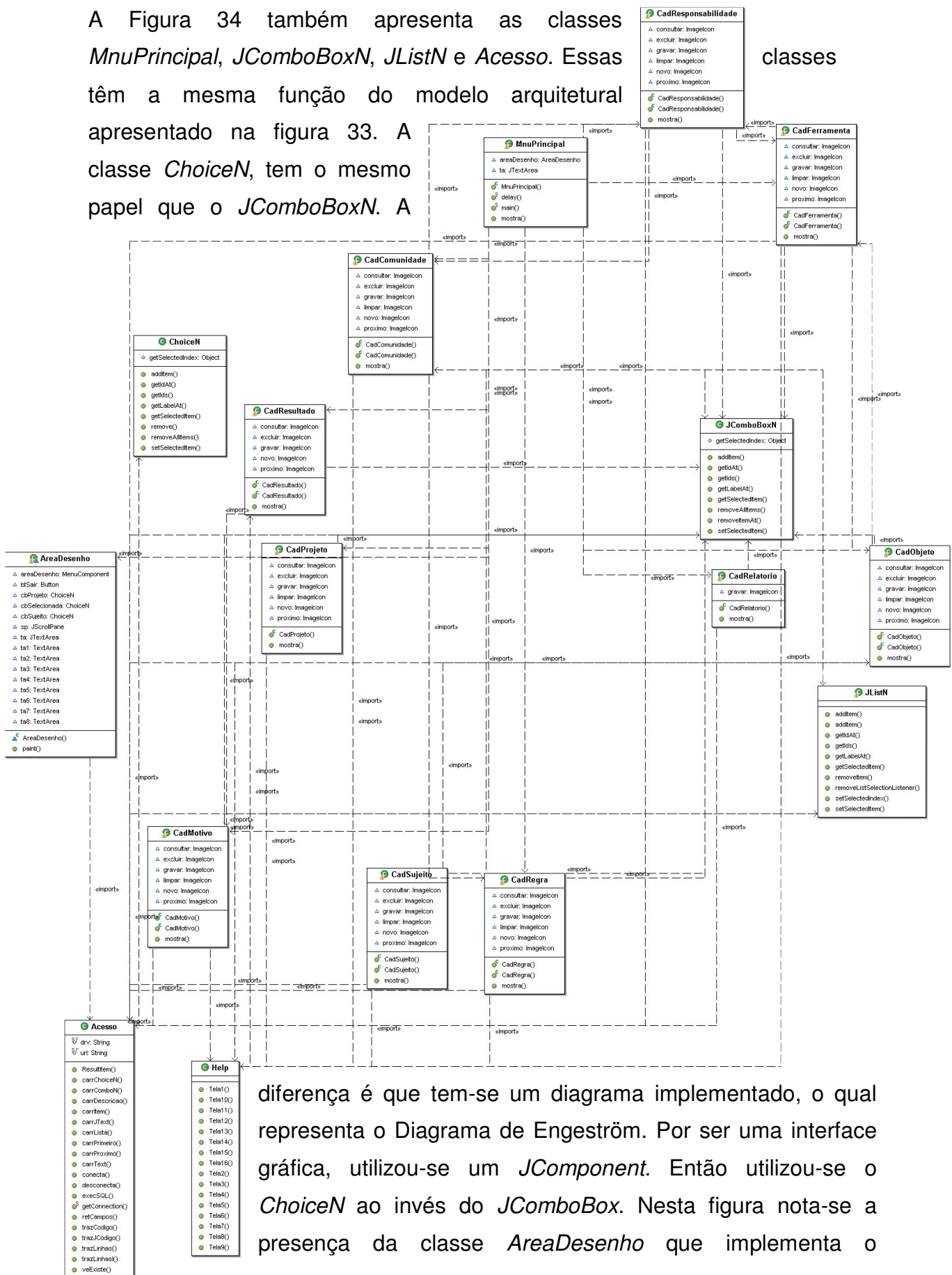


CadHistorico com a classe *Acesso*, pelo motivo desta ter os métodos que acessam os dados do banco de dados. Há uma dependência da classe *MnuPrincipal* com as demais, pois é responsável pelas chamadas das telas dos procedimentos do programa. A dependência da classe

CadSelecionada com a *CadHistorico* é pelo fato de existir um botão na tela *CadSelecionada* chamando a tela que realizará o procedimento Cadastrar Histórico, ou seja a classe *CadHistorico*.

A Figura 34 também apresenta as classes *MnuPrincipal*, *JComboBoxN*, *JListN* e *Acesso*. Essas têm a mesma função do modelo arquitetural apresentado na figura 33. A classe *ChoiceN*, tem o mesmo papel que o *JComboBoxN*. A

classes



diferença é que tem-se um diagrama implementado, o qual representa o Diagrama de Engeström. Por ser uma interface gráfica, utilizou-se um *JComponent*. Então utilizou-se o *ChoiceN* ao invés do *JComboBox*. Nesta figura nota-se a presença da classe *AreaDesenho* que implementa o

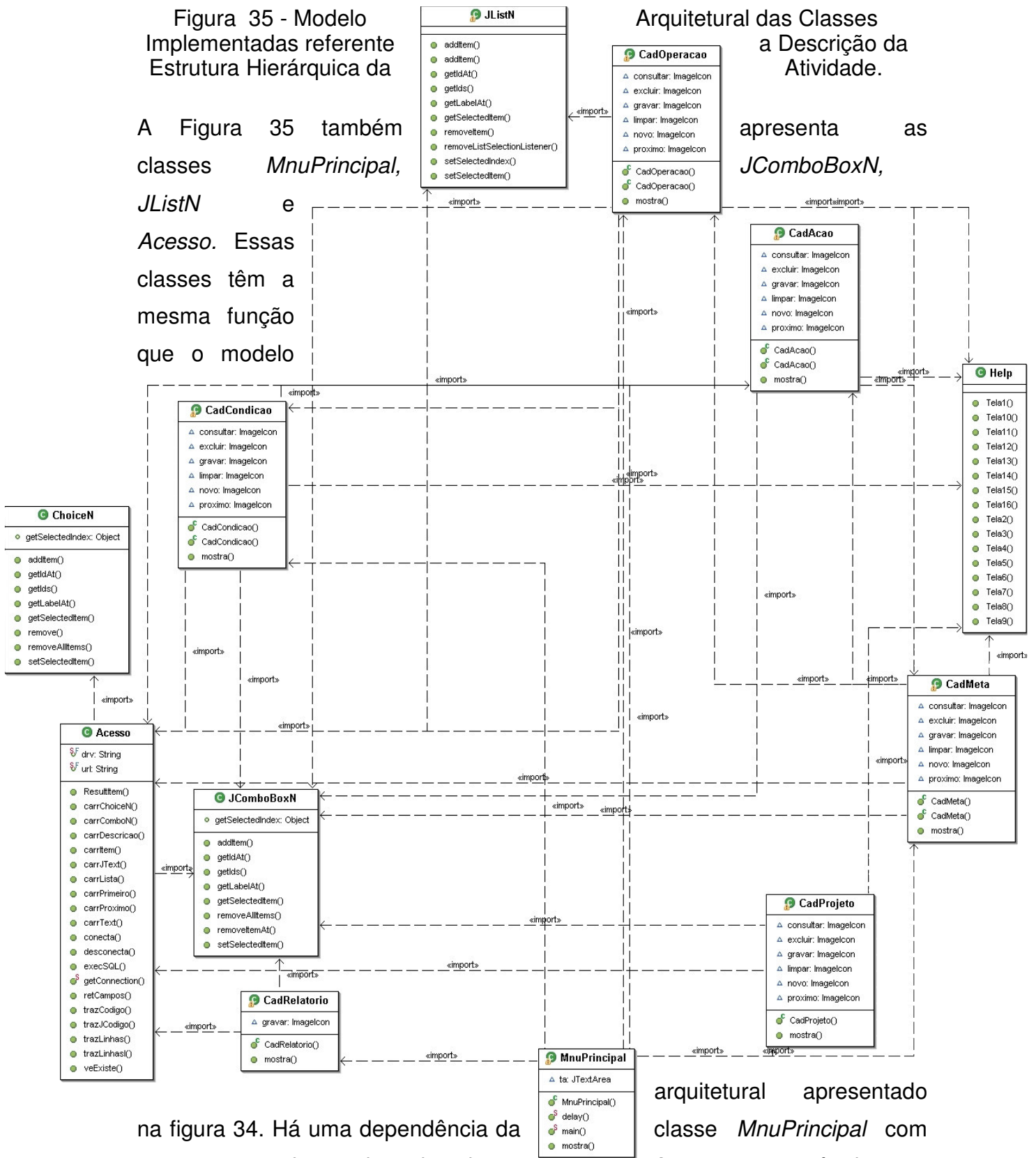
Diagrama de Engeström. Há uma dependência da classe *MnuPrincipal* com as demais, pelo motivo da classe *Acesso* ter os métodos que acessam os dados do banco de dados. A dependência por exemplo da classe *CadResultado* com a classe *CadSujeito* acontece pelo motivo de existir um botão na tela *CadResultado* chamando a tela que realizará o procedimento Cadastrar Sujeito, ou seja a classe *CadSujeito*.

Figura 35 - Modelo Implementadas referente Estrutura Hierárquica da

A Figura 35 também classes *MnuPrincipal*, *JListN* e *Acesso*. Essas classes têm a mesma função que o modelo

Arquitetural das Classes a Descrição da Atividade.

apresenta as *JComboBoxN*,



na figura 34. Há uma dependência da as outras, pelo motivo da classe acessam os dados do banco de dados. A dependência por exemplo da classe *CadAção* com a classe *CadMeta* acontece por existir um botão na tela

arquitetural apresentado classe *MnuPrincipal* com *Acesso* ter os métodos que

CadAção chamando a tela que realizará o procedimento Cadastrar as Metas das Ações, ou seja a classe *CadMeta*. Assim, acontece para todo o relacionamento de dependência do programa. Todas as telas que têm os métodos que chamam a próxima tela do procedimento, de acordo com a metodologia, apresentam um relacionamento de dependência.

A Figura 36 representa a modelagem física do banco de dados da ferramenta implementado em MySQL. Para garantir a integridade as tabelas foram desenvolvidas em InnoDB (é um tipo de tabela transacional, desenvolvido pela InnoDB Base Oy). O InnoDB apresenta, além da capacidade transacional, outros recursos importantes, como suporte para transações ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade); Suporta FOREIGN KEYS e integridade referencial com implementação dos constraints SET NULL, SET DEFAULT, RESTRICT e CASCADE. As inserções e exclusões, assim como as queries, são extremamente rápidas, pois o tipo INNODB foi construído para ser rápido e fácil de utilizar, além de robusto. Tem suporte para Foreign Keys (chaves estrangeiras), além de ser confiável, dentre outras características. Com a utilização das tabelas InnoDB, têm-se recursos de integridade referencial e suporta transações.

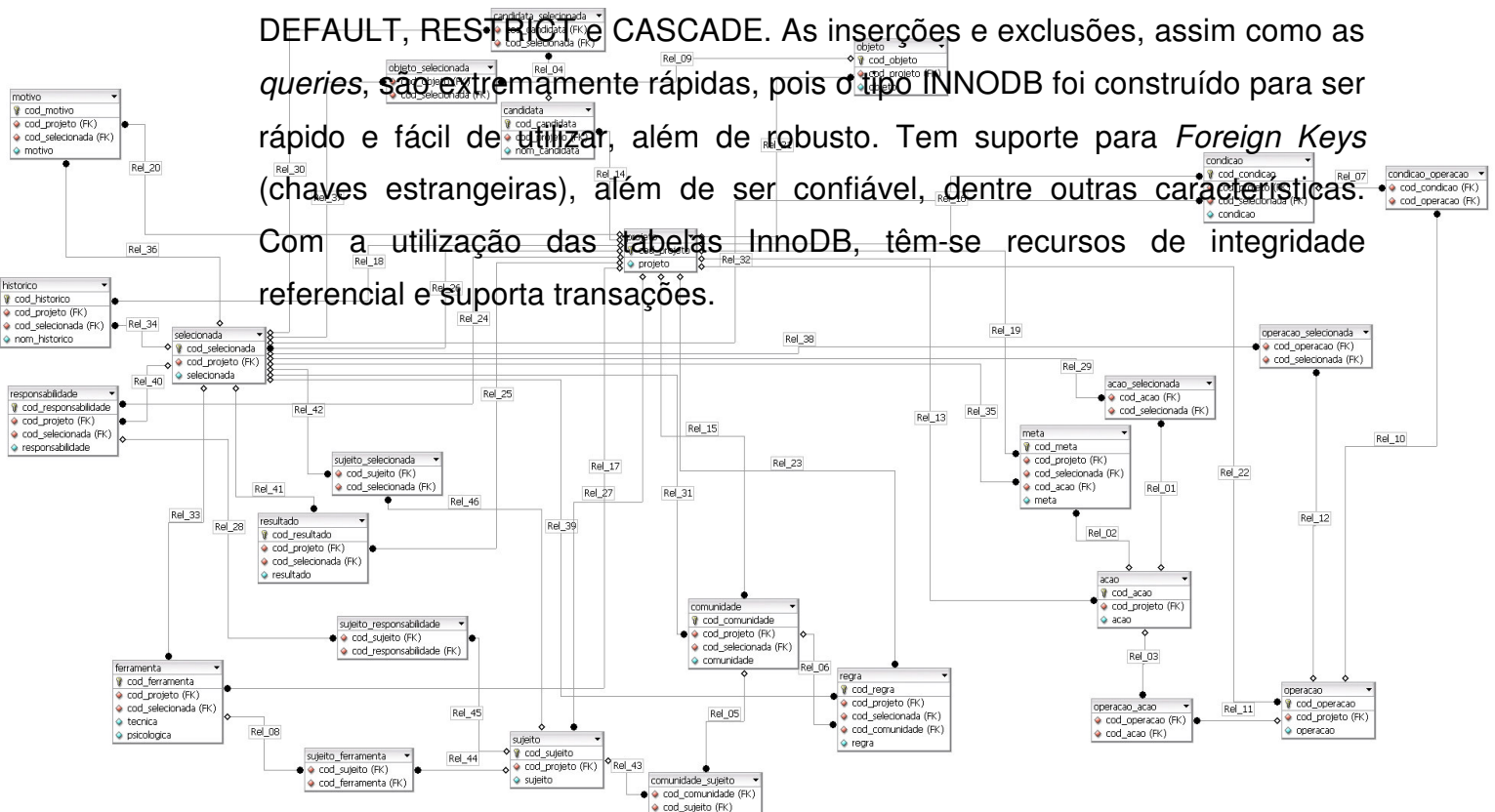
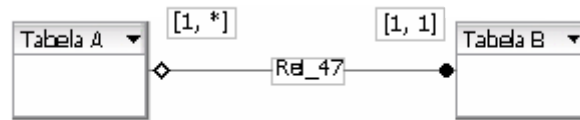


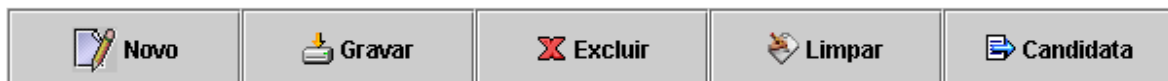
Figura 36 – Representação Física do Banco de Dados da Ferramenta

A legenda da representação das cardinalidades do banco de dados é notada a seguir. Nesta legenda têm-se na Tabela A um relacionamento de um para muitos com a Tabela B. A Tabela B tem um relacionamento de um para um com a Tabela A.



5.4. INTERFACE DO USUÁRIO

As telas da ferramenta apresentam uma padronização de botões. A seguir é feita uma descrição de cada botão com suas respectivas utilidades:




(a) (b) (c) (d)
(e)

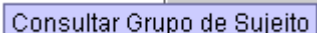
- a) Novo: Limpa a tela para o cadastro de um novo item;
- b) Gravar: Grava os dados registrados nos campos em branco pelo usuário;
- c) Excluir: Exclui um item já cadastrado;
- d) Limpar: Limpa os dados dos campos em branco, que ainda não foram gravados;
- e) Candidata: Chama a próxima tela a ser registrados os dados;
Este botão apresenta o nome de cada interface da ferramenta, conforme os procedimentos da metodologia. Neste exemplo a próxima tela que aparecerá para o usuário será a tela para cadastro das Atividades Candidatas.



(Lupa) = botão de consulta = busca dos dados do banco.

AnteriorProximo

Anterior e Próximo = navega pelos registros já cadastrados no banco. (Para a utilização destes botões é necessário antes clicar no botão de consulta para que a busca dos dados seja realizada).

Consultar Grupo de Sujeito

ToolTipText = tarja cor violeta contendo uma descrição do Botão.

HELP

Botão *Help* = este botão chama o *Help* para auxiliar o uso da ferramenta.

A seguir serão mostradas algumas telas que fazem parte da ferramenta que apóia a META. A ferramenta apresenta dezesseis telas semelhantes de interface com o usuário. Com a finalidade de mostrar a padronização do *layout* das telas, algumas interfaces da ferramenta serão apresentadas a seguir.

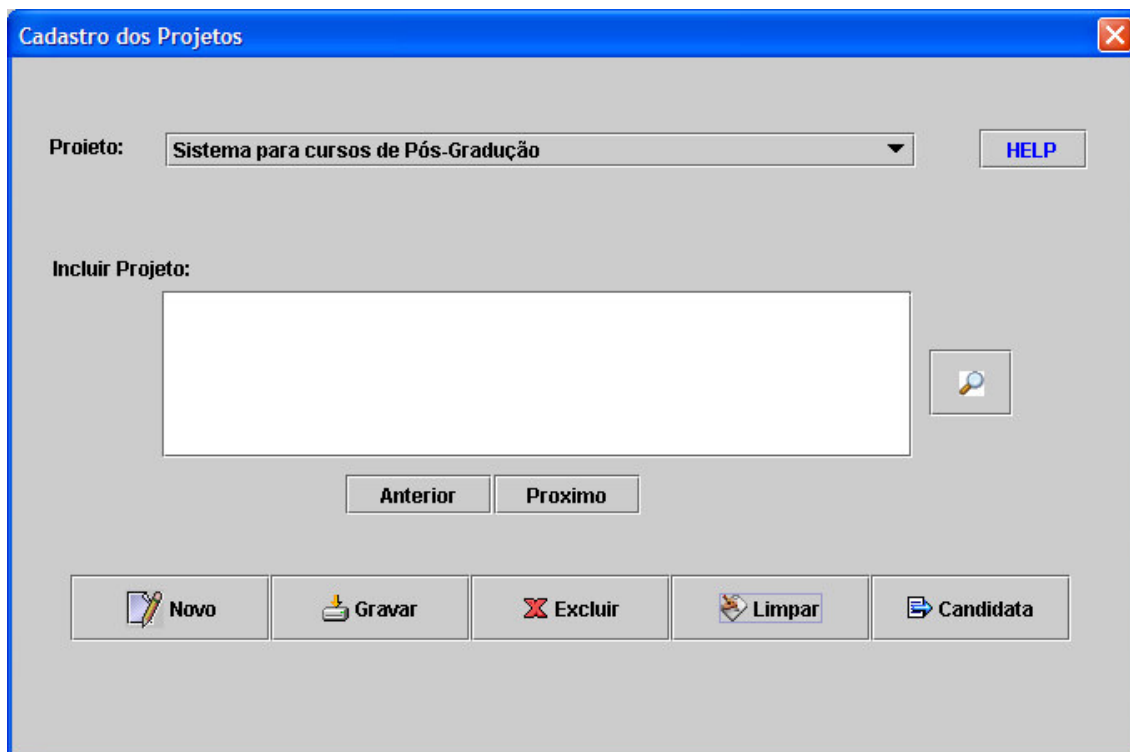


Figura 37 - Interface: Cadastro de Projetos.

A Figura 37 é a primeira interface que interage com o usuário: *Cadastro de Projetos*. Nessa tela é necessário escolher um projeto ou criar-se um novo projeto para iniciar o processo de elicitação de requisitos. Se a opção for criar um novo projeto, o usuário deve apertar o botão *Novo*, escrever o nome do projeto no espaço em branco (*Incluir Projeto*) e apertar no botão *Gravar*, registrando as informações no banco de dados. Após cadastrar o projeto o usuário deverá selecioná-lo através do *combo-box*, antes de passar para a próxima tela. Caso o projeto já esteja cadastrado, o usuário escolhe o projeto através do *combo-box*. Com o projeto selecionado, o usuário aperta o botão *Candidata* chamando a próxima tela da elicitação de requisitos.

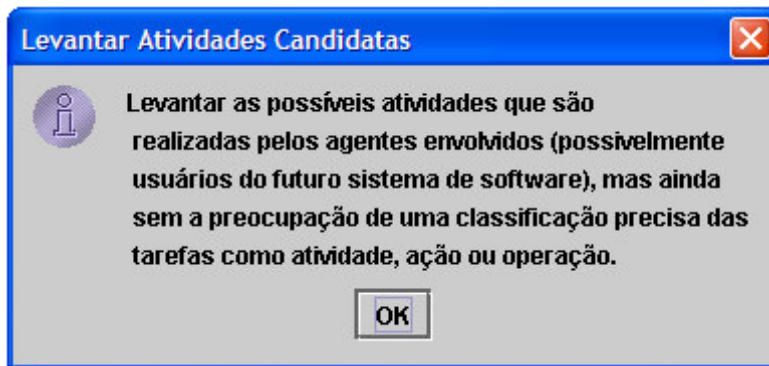


Figura 38 - Interface: Mensagem com Definição da Atividade Candidata.

Pelo motivo da ferramenta apresentar uma seqüência de procedimentos baseados na META, a cada mudança de procedimento, ou seja, mudança de tela, uma caixa de mensagem, conforme Figura 38, apresenta a *Definição* da META específica para o procedimento que estará sendo executado, auxiliando o usuário no levantamento dos requisitos.

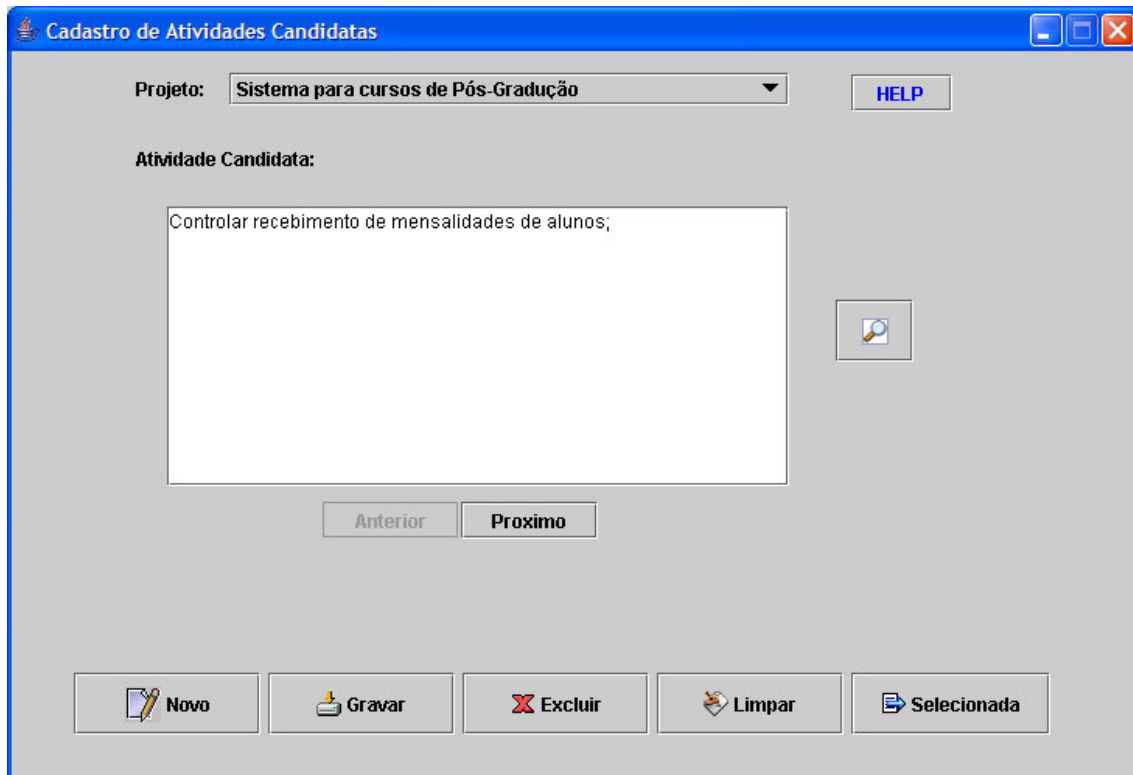


Figura 39 - Interface: Cadastro das Atividades Candidatas.

A figura 39 apresenta a tela de *Cadastro das Atividades Candidatas*. De acordo com a definição 1 da META, nesse procedimento devem ser levantadas as possíveis atividades que são realizadas pelos agentes envolvidos (possivelmente usuários do futuro sistema de software), mas ainda sem a preocupação de uma classificação precisa das tarefas como atividade, ação ou operação. *Qualquer tarefa realizada por agentes envolvidos no sistema pode inicialmente ser indicada como uma atividade em potencial. Dessa forma, não há num primeiro momento um “filtro” que garanta a seleção imediata de atividades* (MARTINS, 2001).

The screenshot shows a software window titled "Cadastro das Atividades Seleccionadas". At the top right is a close button (X). The interface includes the following elements:

- Projeto:** A dropdown menu with the selected value "Sistema para cursos de Pós-Graduação".
- Atividades Candidatas:** A dropdown menu with the selected value "Controlar recebimento de mensalidades de alunos;".
- HELP:** A button located to the right of the "Projeto" dropdown.
- Mover Candidata:** A button located below the "Atividades Candidatas" dropdown.
- Remover Candidata:** A button located to the right of the "Mover Candidata" button.
- Activity List:** A large rectangular area containing the text "Controlar recebimento de mensalidades de alunos;".
- Seleccionada:** A text input field containing the text "Controlar recebimento de mensalidades de alunos;".
- Search:** A magnifying glass icon button located to the right of the "Seleccionada" field.
- Navigation:** Two buttons labeled "Anterior" and "Proximo" located below the "Seleccionada" field.
- Bottom Bar:** A row of five buttons: "Novo" (with a plus icon), "Gravar" (with a floppy disk icon), "Excluir" (with a red X icon), "Limpar" (with a trash can icon), and "Histórico" (with a document icon).


Figura 40 - Interface: Cadastro das Atividades Seleccionadas.

Na Figura 40 temos o *Cadastro das Atividades Seleccionadas*. Nesse procedimento busca-se uma classificação mais precisa sobre as tarefas apontadas inicialmente como atividades. Utilizam-se as *definições (1) (3) e (5)*, pois as mesmas auxiliam na avaliação da granularidade das tarefas em atividades. A classificação das tarefas como atividades baseia-se no *princípio (3)* da Teoria da Atividade.

Ao término dessa etapa, tem-se já uma organização mínima para a elicitação dos requisitos, onde cada atividade passa a ser vista como uma unidade de elicitação. Deve-se, portanto, partir para uma investigação das origens das atividades seleccionadas (MARTINS 2001).

A ferramenta auxilia na classificação das atividades seleccionadas. Caso o usuário responsável pela elicitação de requisitos identifique, no contexto em análise, que duas ou mais atividades candidatas transformar-se-ão em uma única atividade seleccionada, então deverá seleccionar a atividade candidata e apertar o botão *Mover*, repetir esse procedimento até completar as atividades candidatas envolvidas que farão parte de uma única atividade seleccionada. Em seguida, o usuário deverá registrar no campo *Seleccionada* o nome da Atividade Seleccionada e apertar o botão *Gravar*. Nesse momento estará sendo gravada a atividade seleccionada e as atividades candidatas que se relacionam com a nova atividades seleccionada registrada. Mas, uma segunda situação também poderá acontecer, ou seja, uma atividade candidata passar a ser uma atividade seleccionada. Nesse caso, ao mover uma atividade candidata, a ferramenta automaticamente escreve no campo *Seleccionada* a informação movida, ou seja o campo *Seleccionada* assume o descritivo movido pelo usuário, assim o usuário somente aperta o botão *Gravar* e os dados estarão sendo registrados no banco de dados.

Figura 41 - Interface: Cadastro dos Resultados das Atividades.

Na Figura 41, *Cadastro dos Resultados das Atividades*, pode-se observar que existem duas *TextArea*, lugar para consulta e inserção de dados. Com os *combo-box*, Projeto, Atividade  Seleccionada e Motivo selecionados, pode-se apertar o botão de consulta, e consultar todos os resultados que já foram cadastrados. Existem duas formas de consulta nessa tela.

- a) Consulta a um único item, onde é permitido navegar pelos itens já cadastrados. É neste primeiro campo que será permitida a alteração de qualquer item.

Para atualizar os dados;

- clica-se na lupa para consultar os dados;
- percorre-se pelos botões (Próximo, Anterior) no registro que se deseja alterar, faz-se a alteração e clica-se no botão (Gravar).

- b) Caso se deseje consultar todos os dados já registrados, aperta-se o botão da segunda lupa (ToolTipText = Consultar Grupo de Resultado). Essa opção permite uma consulta de todos os itens já registrados.

Caso o usuário escolha uma atividade selecionada onde não existam motivos cadastrados, o *combo-box* motivo, fica vazio.

Para cadastro das informações referentes ao resultado de cada atividade selecionada, devem ser seguidos a definição e princípios da META para esse procedimento: escolhe-se uma atividade selecionada dentro do projeto selecionado, insere-se as informações na Descrição dos Resultados e aperta-se o botão *Gravar*.

A Figura 42 apresenta o diagrama de Engeström da ferramenta, após cadastradas as informações de um exemplo utilizado para a validação da ferramenta na fase de elicitación de requisitos.

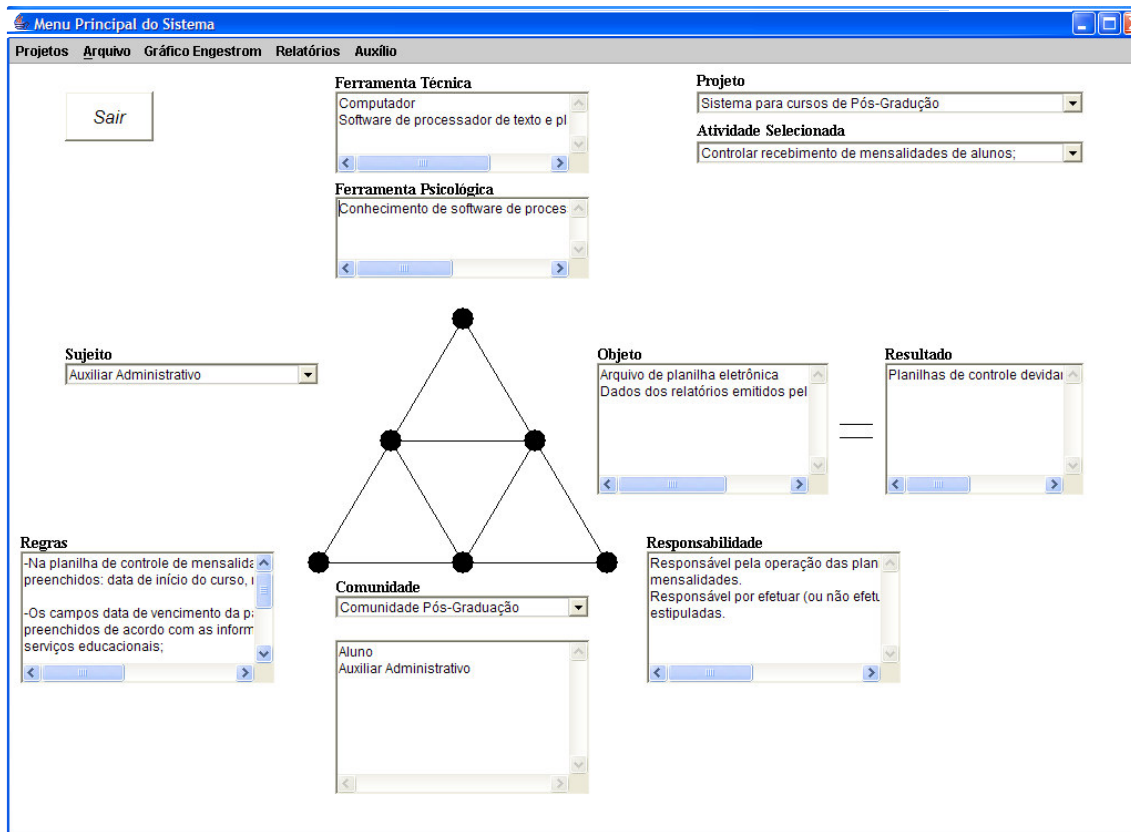


Figura 42 - Representação Gráfica do Diagrama de Engeström.

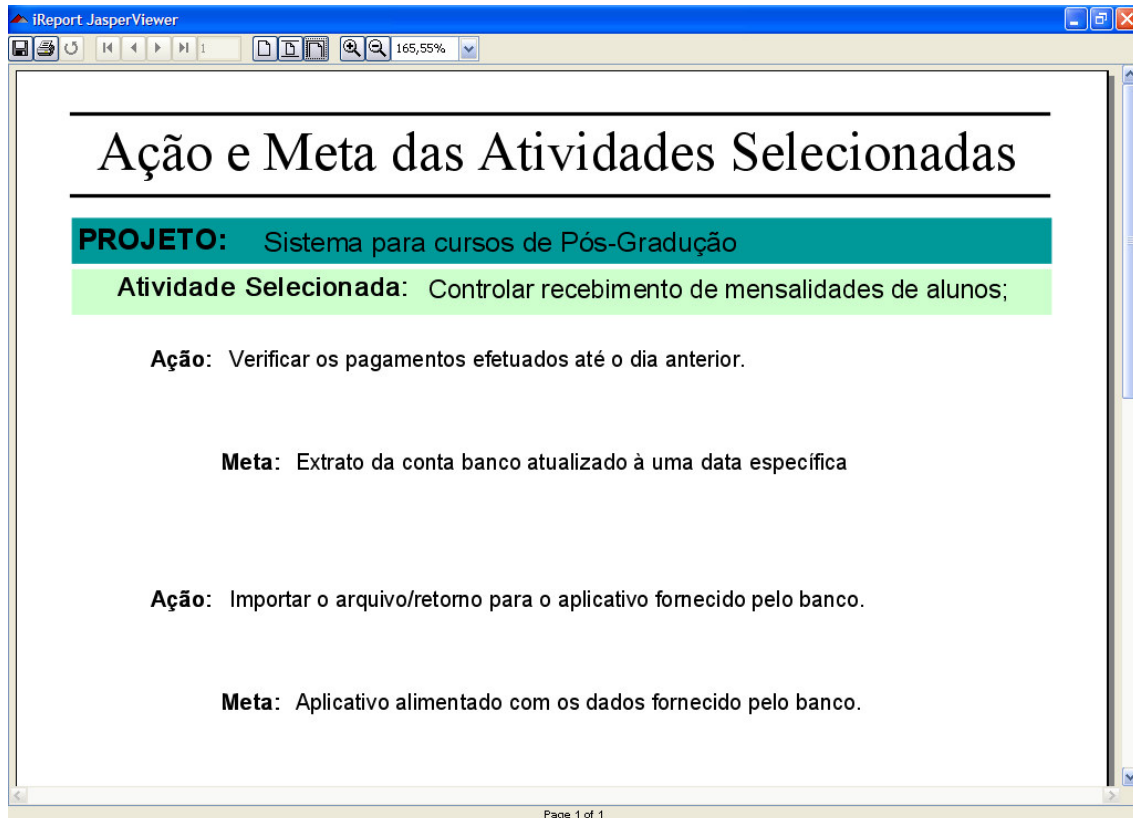


Figura 43 - Exemplo Do Relatório Gerado pela Ferramenta.

A Figura 43 apresenta um relatório gerado a partir de informações registradas de um exemplo realizado para validar a ferramenta na fase de elicitación de requisitos. Neste exemplo foi gerado um relatório das ações e metas da atividade selecionada "Controlar recebimento de mensalidades de alunos" referente ao Projeto "Sistema para cursos de Pós-Graduação".

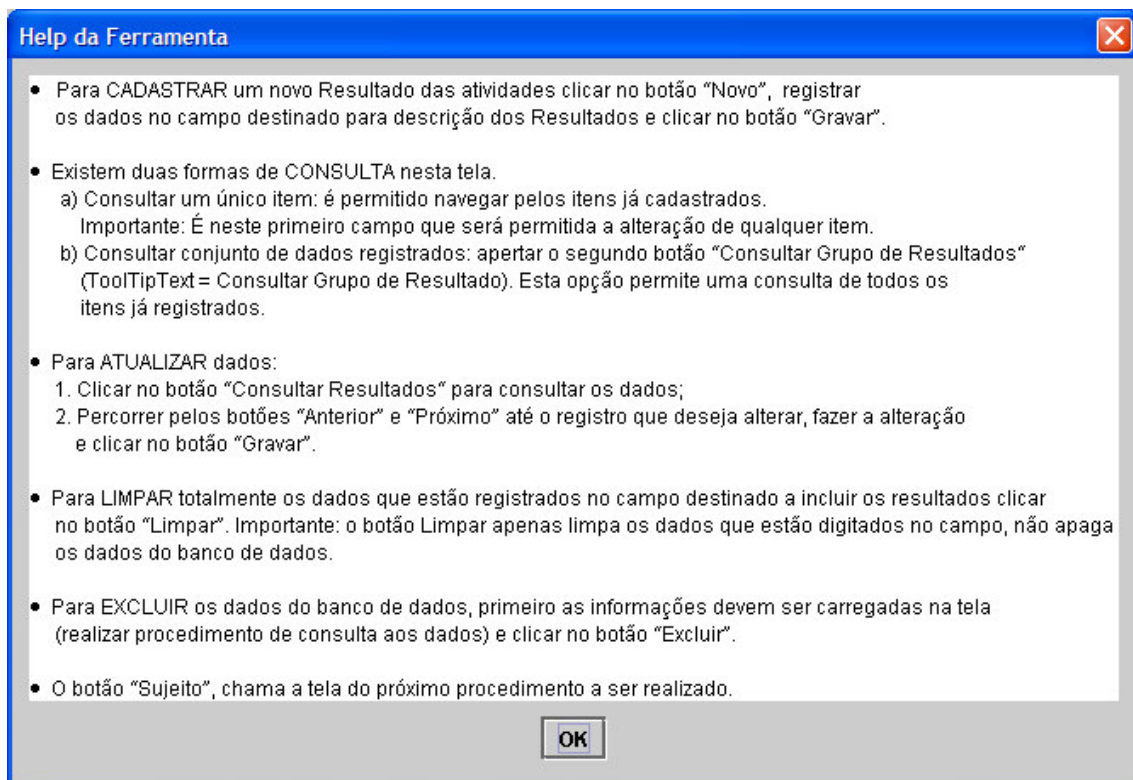


Figura 44 - Exemplo Do *Help* da Ferramenta.

A Figura 44 apresenta o *Help* da ferramenta tem o objetivo de auxiliar o usuário durante a elicitação de requisitos. Cada tela apresenta seu respectivo *help*. Consultar os dados na tela, por exemplo, diferenciam nas telas que apresentam dois *TextArea*, como apresentado na figura 41 (interface de Cadastro dos Resultados das Atividades). Existem duas formas de CONSULTA nesta tela: a) Consultar um único item: é permitido navegar pelos itens já cadastrados. Importante: É neste primeiro campo que será permitida a alteração de qualquer item. b) Consultar conjunto de dados registrados: apertar o segundo botão "Consultar Grupo de Resultados". (ToolTipText = Consultar Grupo de Resultado). Esta opção permite uma consulta de todos os itens já registrados.

Na figura 37, interface de Cadastro de Projetos, que apresenta um *TextArea*, para CONSULTAR os dados já registrados, clicar no botão "Consultar Projetos" e para navegar em *todos os registros*, clicar nos botões "Anterior" e "Próximo". Algumas ações como por exemplo, *Limpar* as informações na tela, são padrão em todas as interfaces da ferramenta.

6. VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA

A validação da ferramenta é uma etapa de fundamental importância para que seja assegurado que os objetivos e metas propostos neste trabalho sejam realmente alcançados, e que a ferramenta auxilie na fase de elicitação de requisitos, “propósito do desenvolvimento”. O teste de validação tem como papel verificar se todos os requisitos foram cumpridos. Após a validação, a fase de teste se inicia a fim de testar a ferramenta e, se necessário, realizar ajustes. Neste trabalho a validação e teste da ferramenta foram realizados através de um estudo de caso aplicado a um ambiente real.

6.1.CONTEXTUALIZAR O CASO DE TESTE

O teste da ferramenta foi realizado em uma empresa, cujo principal serviço é montar e coordenar cursos de pós-graduação em nível “Lato Sensu”. As informações obtidas na elicitação de requisitos e utilizadas para auxiliar na validação da ferramenta compõem uma parte de um projeto de Mestrado em Ciências da Computação.

Aplicou-se o teste observando pontos que contribuíssem para a evolução e aperfeiçoamento da ferramenta. Também foi observada toda a interface implementada, como botões verificando a funcionalidade para realização de operações, campos para inserção de dados e consulta aos dados.

Nesta fase de teste, dois analistas de sistemas participaram da validação da ferramenta, ambos com conhecimentos da META. Um dos analistas atuou no desenvolvimento da ferramenta e possui experiência em análise, desenvolvimento, testes de softwares e treinamentos com usuários finais. O segundo analista não teve nenhum envolvimento com o desenvolvimento da ferramenta, porém com experiência em elicitação e análise de requisitos usando a metodologia em questão.

A validação da ferramenta teve duração de dois dias e o procedimento para a fase de teste ocorreu seguindo as etapas da META. No primeiro dia as

informações foram coletadas e registradas em papel. No segundo dia, todas as informações coletadas foram inseridas na ferramenta de forma a verificar possíveis falhas.

A Tabela 12 a seguir, apresenta o documento utilizado na validação da ferramenta e foi criada de acordo com as necessidades de avaliação durante a fase de teste. Como por exemplo, foram analisados botões de ação da tela, a interface de um modo geral (tamanho dos campos, tamanho da tela), *help* de ajuda ao usuário de cada tela, a funcionalidade da ferramenta e os padrões e procedimentos aderentes à META, observando a interatividade das telas e processos para ações dos procedimentos da ferramenta. Entretanto houve a necessidade de criar um documento padrão, em que todas as telas fossem analisadas, seguindo uma diretriz de avaliação, como pode ser observado na Legenda da Tabela 19.

Tabela 19 – Documento de Validação da Ferramenta.

	Botões de Ação	Lay-Out	Help (Ajuda)	Funcionalidade	Desempenho Processos
1ª Tela: Cadastro de Projetos	A	A	I	O	BS
2ª Tela: Cadastro de Atividades Candidatas	A	A	I	O	BS
3ª Tela: Cadastrar Atividades Seleccionadas	MD	A	I	O	BS
4ª Tela: Cadastro dos Históricos das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
5ª Tela: Cadastro dos Motivos das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
6ª Tela: Cadastro dos Resultados das Atividades Seleccionadas	A	NA	I	O	BS
7ª Tela: Cadastro dos Sujeitos das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
8ª Tela: Cadastro dos Objetos das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS

Tabela 19 – Documento de Validação da Ferramenta.

	Botões de Ação	Lay-Out	Help (Ajuda)	Funcionalidade	Desempenho Processos
9ª Tela: Cadastro das Ferramentas das Atividades Seleccionadas	A	NA	I	O	BS
10ª Tela: Cadastro das Responsabilidades das Atividades Seleccionadas	A	NA	I	NO	BS
11ª Tela: Cadastro das Comunidades das Atividades Seleccionadas	MD	A	I	O	BS
12ª Tela: Cadastro das Regras das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
13ª Tela: Cadastro das Ações das Atividades Seleccionadas	A	NA	I	O	BS
14ª Tela: Cadastro das Metas das Ações das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
15ª Tela: Cadastro das Operações das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
16ª Tela: Cadastro das Condições das Operações das Atividades Seleccionadas	A	A	I	O	BS
Diagrama de Engeström	A	A	-	NO	MS

Legenda da Tabela:

Botões de Ação

A = Adequado
 NA = Não Adequado
 MD = Melhorar Definição

Integridade de Interface (Lay-Out)

A = Adequada
 NA = Não Adequada
 MD = Melhorar Definição

Help (Ajuda)

S = Suficiente

I = Insuficiente

Funcionalidade

O = Operacional

NO = Não Operacional

MF = Melhorar Funcionalidade

Desempenho dos Processos

BS = Bem Sucedido

MS = Mal Sucedido

MP = Melhorar Processos

O objetivo da validação da ferramenta foi descobrir erros e torná-la mais funcional e prática para o usuário na fase de elicitación de requisitos. Os botões de ação, como por exemplo, Novo, Gravar, Excluir, Limpar, Consultar, etc, são iguais para todas as telas; assim, foram observados e validados, pois pertencem ao grupo da Integridade de Interface. As interfaces foram observadas de maneira a serem adequadas ao usuário. O *Help* foi analisado observando-se se é suficiente para compreensão e desenvolvimento dos processos da META utilizando a ferramenta. A funcionalidade foi observada quanto à busca de erros funcionais, e o desempenho de processos na verificação dos processos, em relação aos processos da META e se estão compatíveis (PRESSMAN, 1995).

Durante o teste algumas falhas foram identificadas. Dentre os itens levantados na Tabela 20, alguns foram alterados e outros itens que podem ser melhorados, vide seção 6.3, ficaram para a segunda revisão da ferramenta.

Dentre as falhas encontradas, serão expostas na tabela a seguir as devidas correções que trouxeram maior usabilidade para a ferramenta:

Tabela 20 – Itens Alterados após Validação da Ferramenta.

1ª Tela: Cadastro de Projetos	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabela 20 – Itens Alterados após Validação da Ferramenta.

2ª Tela: Cadastro das Atividades Candidatas	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
3ª Tela: Cadastro das Atividades Seleccionadas	<i>Botão de Ação:</i> Identificou-se que ao clicar no botão MOVER as informações da Atividade Candidata deveria automaticamente passar para o campo destinado à registrar a Atividade Seleccionada. O código fonte foi implementado para que esta ação fosse realizada. <i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
4ª Tela: Cadastro dos Históricos das Atividades Seleccionadas	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
5ª Tela: Cadastro dos Motivos das Atividades Seleccionadas	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
6ª Tela: Cadastro dos Resultados das Atividades Seleccionadas	<i>Interface:</i> Identificou-se a falta do campo motivo na tela de Cadastro dos Resultados. Este campo servirá como consulta dos motivos já registrados no momento da inserção dos resultados identificados. <i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
7ª Tela: Cadastro dos Sujeitos das Atividades Seleccionadas	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.

Tabela 20 – Itens Alterados após Validação da Ferramenta.

8ª Tela: Cadastro dos Objetos das Atividades Seleccionadas	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
9ª Tela: Cadastro das Ferramentas das Atividades Seleccionadas	<i>Interface:</i> No momento da digitação das informações, identificou-se a necessidade do aumento do campo para a inserção de dados. <i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
10ª Tela: Cadastro das Responsabilidades das Atividades Seleccionadas	<i>Interface:</i> No momento da digitação das informações, identificou-se a necessidade do aumento do campo para a inserção de dados. <i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário. <i>Funcionalidade:</i> Identificaram-se erros na gravação das informações dos dados registrados. Houve uma correção no código fonte do programa.
11ª Tela: Cadastro das Comunidades das Atividades Seleccionadas	<i>Botão de Ação:</i> Identificou-se que ao clicar no botão MOVER o Sujeito deveria automaticamente passar para o campo destinado a registrar o nome da Comunidade. O código fonte foi implementado para que esta ação fosse realizada. <i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.
12ª Tela: Cadastro das Regras das Atividades Seleccionadas	<i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.

Tabela 20 – Itens Alterados após Validação da Ferramenta.

<p>13ª Tela: Cadastro das Ações das Atividades Seleccionadas</p>	<p><i>Interface:</i> Identificou-se que o campo destinado na inserção das Ações estava muito grande. Houve uma redução do campo.</p> <p><i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.</p>
<p>14ª Tela: Cadastro das Metas das Ações das Atividades Seleccionadas</p>	<p><i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.</p>
<p>15ª Tela: Cadastro das Operações das Atividades Seleccionadas</p>	<p><i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.</p>
<p>16ª Tela: Cadastro das Condições das Operações das Atividades Seleccionadas</p>	<p><i>Help (Ajuda):</i> As informações que o <i>help</i> da ferramenta apresentava foram insuficientes para o usuário registrar informações com praticidade e eficiência. Faltaram informações de como o usuário deverá proceder ao utilizar alguns botões, como por exemplo, o botão limpar, excluir. O <i>help</i> foi alterado em sua totalidade, com mais detalhes e objetivo às dúvidas do usuário.</p>
<p>17ª Tela: Diagrama de Engeström</p>	<p><i>Funcionalidade:</i> Identificaram-se erros na gravação das informações dos dados registrados nos campos Responsabilidade e Comunidade. Houve uma correção no código fonte do programa.</p> <p><i>Desempenho dos Processos:</i> Identificou-se que o campo Sujeito necessitava ser mais dinâmico pelo fato de poder existir mais que um sujeito para cada atividade selecionada, com diferentes responsabilidades e ferramentas de trabalho. O erro foi corrigido colocando um <i>combo-box</i>, o qual, ao alterar o sujeito, é apresentado as responsabilidades, ferramentas técnicas e psicológicas referentes ao sujeito selecionado.</p> <p>O campo Comunidade também necessitou ser alterado, pois cada comunidade possui suas respectivas regras. O erro foi corrigido colocando um <i>combo-box</i>, o qual ao alterar a comunidade, é apresentada a regra referente à comunidade selecionada.</p>

6.2.PONTOS FORTES

A metodologia META apresenta uma interatividade entre as fases. Alguns procedimentos da META não podem ser registrados sem que informações anteriores estejam registradas como, por exemplo, o cadastro de informações no procedimento Meta das Atividades depende das informações das Ações das Atividades para ser registrado. Nesse caso, se o procedimento do registro da Meta das Ações não for executado, a ferramenta apresentará um *combo-box* vazio da Ação, na interface do procedimento Meta das Ações das Atividades, sinalizando que o procedimento anterior não foi realizado.

Para esse mesmo caso de dependência entre procedimentos, a ferramenta tem um facilitador para o analista de requisitos. A ferramenta permite a visualização do procedimento principal (no caso a Ação) na tela de inserção de dados das Metas das Ações. Assim, o analista não precisa ficar navegando entre telas para saber de qual Ação ele está inserindo as informações.

Outro ponto forte da ferramenta é a navegabilidade entre as telas da ferramenta. Não há necessidade de se alterar em dois itens chaves da ferramenta, Projeto e Atividade Seleccionada, no momento que se passa de um procedimento para outro. Uma vez escolhido o projeto e a atividade seleccionada a ser trabalhada no início, o analista de requisitos poderá seguir até o final dos procedimentos sem precisar se preocupar em alterá-los.

A geração de relatórios dinâmicos também auxilia na visualização das informações cadastradas. O usuário poderá escolher entre três opções de combinação dos procedimentos da META para gerar o relatório. E a visualização gráfica dos elementos que fazem parte do diagrama de Engeström facilita a análise das informações coletadas.

6.3.PONTOS QUE PRECISAM MELHORAR

A ferramenta exige do analista um conhecimento da metodologia para facilitar a coleta das informações. Entretanto, um ponto a ser melhorado na próxima versão, o qual trará benefícios à ferramenta é um sinalizador de parada de execução da ferramenta. Ou seja, a ferramenta após ser encerrada no meio do processo da coleta de informações, como por exemplo, se o usuário

analista estava registrando informações na Tela Levantar Motivos das Atividades, a ferramenta deverá sinalizar ao usuário que o mesmo estará interrompendo o processo de elicitação e, assim que o usuário analista retornar ao trabalho com a mesma, esta seria iniciada automaticamente do ponto em que foi interrompida, de acordo com o projeto selecionado.

Outro ponto a ser melhorado é a apresentação das telas da ferramenta, de modo que o usuário possa ter uma maior flexibilidade entre os processos da META.

Finalmente, a ferramenta deverá ser transformada em multi-usuários.

Assim como a META é uma metodologia que tem pontos a evoluir, a ferramenta necessitará acompanhar a mesma evolução.

7.Conclusão

Com a ferramenta desenvolvida neste trabalho, espera-se uma importante contribuição para a fase de Elicitação de Requisitos apoiada na META, buscando a organização dos requisitos baseados no conceito de atividade e auxiliando no registro das informações coletadas.

Para a utilização da ferramenta, o usuário deverá ter conhecimentos da META, pois a ferramenta engloba um contexto muito mais amplo do que simplesmente sua utilização como uma ferramenta de apoio. Com as etapas e procedimentos da metodologia (Tabela 7) e, por meio do contato direto com as pessoas envolvidas no sistema, as informações coletadas com a utilização da META, no processo de elicitação de requisitos, devem ser registradas e armazenadas, auxiliando o desenvolvimento de um projeto de software específico.

Assim como os procedimentos da META orientam o usuário no processo de elicitação de requisitos, a ferramenta apresenta uma dependência entre as etapas durante sua utilização para a Elicitação de Requisitos.

Os dados extraídos em um primeiro contato com o ambiente em estudo são armazenados e organizados em um repositório de dados. Dessa forma a ferramenta une, em um mesmo ambiente, recurso para levantamento e armazenamento de dados; consulta aos dados inseridos que poderá ser de forma gráfica (diagrama de Engeström), através de consultas pela interface da ferramenta e através de relatórios, auxiliando os analistas de requisitos nas fases posteriores da Engenharia de Requisitos e no desenvolvimento do sistema de software.

O armazenamento dos dados auxilia também na tomada de decisões, revisão de procedimentos quanto aos processos atuais do ambiente em análise, visões diferenciadas de determinados procedimentos exercidos em duplicidade ou tarefas desnecessárias.

A ferramenta proporciona maior praticidade para o analista de requisitos, auxiliando na extração e armazenamento das informações dentro do contexto do sistema onde será desenvolvido o software.

Após o desenvolvimento da ferramenta foi realizada a validação da mesma, extraindo pontos fortes e pontos que necessitam melhorar. Algumas falhas encontradas durante a validação da ferramenta foram corrigidas, como apresentado na Tabela 20, com a finalidade de torná-la prática e objetiva para o trabalho proposto.

Assim como a META é uma metodologia nova e tende a evoluir, a ferramenta deverá acompanhar sua evolução com a finalidade de garantir o real propósito durante a Elicitação de Requisitos.

Para uma segunda revisão da ferramenta é importante a permissão de trabalhos colaborativos, que possibilitará que vários usuários trabalhem em rede, tornando a ferramenta mais dinâmica e interativa.

Referências Bibliográficas

ABOULAFIA, Annette. - **Activity Theory: A way forward in HCI?** - Amodeus Project Report, Esprit Basic Research Action 7040, JÁ/WP 24, University of Copenhagen, 1994. In SANTOS, M. R. – Design, Processo e Uso dos Artefatos: Uma abordagem a partir da Atividade Humana – Dissertação de Mestrado dirigida ao Programa de Pós Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, na área de Educação Tecnológica. Curitiba, 2000.

ALVES, C. F. - **Seleção de Produtos de Software Utilizando uma Abordagem Baseada em Engenharia de Requisitos.** *MSc. Thesis*, Departamento de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, Março 2001.

ASMOLOV, A. G. – **Psikhologiya Lichnosti** [The Psychology of Personality]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta, 1990. In WERTSCH, J. V.; RIO, P. D.; ALVAREZ, A. – Estudos Socioculturais da Mente – [Tradução de Maria da Graça Gomes Paiva e André Rossano Teixeira Camargo]. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

BECKER, H.A. – **The role of gaming and simulation in scenario project. Operational Gaming: an international approach.** International Institute for Applied Systems Analysis, Luxemburg, Austria – 1983.

BREITMAN, K. K. – **Evolução de Cenários** - Tese apresentada ao Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Informática. Departamento de Informática Rio de Janeiro, 2000.

BELL, T. E.; THAYER, T. A. - **Software Requirements: Are They Really a Problem?** Proceedings on 2nd International Conference on Software Engineering. San Francisco, 1976.

CARROL, J.M. – **Scenario Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development** – John Willy and Sons, 1995.

CHANCE, B. D. e MELHART, B. E. - **A Taxonomy for Scenario Use in Requirements Elicitation and Analysis of Software Systems** - IEEE Conference and Workshop on Engineering of Computer-Based Systems. March 1999.

CONSTANTINE, L. L., e LOCKWOOD, L. A. D. **Software for use: a practical guide to the models and methods of usage-centered design**. Addison Wesley Longman, Inc., 1999.

CHUNG, L.; NIXON, B.; YU, E. e MYLOPOULOS, J. **“Non-Functional Requirements in Software Engineering”** Kluwer Academic Publishers, 2000.

CYSNEIROS, L. M. - **Requisitos Não Funcionais: Da Elicitação ao Modelo Conceitual**. PUC-Rio, Fevereiro de 2001. Tese apresentada ao Departamento de Informática da PUC/RJ como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Computação.

DAVIS, A. **"Software Requirements: Objects Functions and States"** Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1993.

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. **“JAVA Como Programar”**. Trad Carlos Arthur Lang Lisboa. 4ª edição – Porto Alegre: Bookman, 2003. ISBN 85-363-0123-6.

ENGESTRÖM, Yryö. - **Learning by Expanding: An activity – Theoretical Approach to Developmental Research**. - Orienta Konsultif Oy, 1987. In SANTOS, M. R. – Design, Processo e Uso dos Artefatos: Uma abordagem a partir da Atividade Humana – Dissertação de Mestrado dirigida ao Programa de Pós Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, na área de Educação Tecnológica. Curitiba, 2000.

FRANCETO, S.; MARTINS, L.E.G. – **Elicitação de Requisitos para o Desenvolvimento de uma Ferramenta de Apoio à Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria a Atividade**

(META¹) – 7^o Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes Software. Arequipa, Peru, 3 a 7 de Mayo, 2004. Pages: 169-174. ISBN: 9972-9876-1-2.

FUENTES, R.; GÓMES-SANZ, J.J.; PAVÓN, J. – **Managing Conflicts between Individuals and Societies in Multi-Agent Systems**. Engineering Societies in the Agents World V, 5th International Workshop, ESAW 2004, Toulouse, France, October 20-22, 2004. Pages: 106-118.

FUENTES, R.; GÓMES-SANZ, J.J.; PAVÓN, J. – **Requirements Elicitation for Agent-based Applications**. 6th International Workshop on AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING (AOSE-2005), Utrecht, Netherlands July 25-26, 2005.

HARRIS, S. R. – **Systemic-Structural Activity Analysis of HCI Video**. In O. W. Bertelsen, M. Korpela & A. Mursu (Eds.), Proceedings of ATIT04: 1st International Workshop on Activity theory Based Practical Methods for IT-Design, September 2-3, 2004, Copenhagen, Denmark (pp. 48-63). Aarhus: Aarhus University Press.

HARRIS, S. R. – **Morphological Analysis of HCI Video Data Using Activity Theory**. In A. Dearden & L. Watts (Eds), Proceedings of HCI2004: Design for Life (Vol. 2, pp. 41-44). Bristol: Research Press International. 2004. ISBN 1-897851-13-8.

JACKSON, M. **Software Requirements and Specifications: A Lexicon of Practice, Principles and Prejudices**. 1ed. Addison-Wesley. Massachusetts, USA. 1995.

JACOBSON, I.; RUMBAUGH, J.; BOOCH, G., - **Unified Modeling Language Reference Manual**, Addison Wesley, 1997.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. – **“Requirements Engineering with Viewpoints”** from Software Engineering J., Vol. 11, N° 1, Jan. 1996, pp 55-18. Copyright 1996 by the Institution of Electrical Engineers.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering – Processes and Techniques**. John Willy & Sons, 1997.

KOTONYA, P.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering: Processes and Techniques**. By John Wiley & Sons Ltd, 1998.

KULAK, D., e GUINEY E. **Use cases – requirements in context**. ACM Press, 2000.

KUUTTI, K., - **Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction**. In Context and Consciousness - Activity Theory and Human- Computer Interaction, MIT Press, 1996, pp. 17-44.

LAMSWEERDE, A. **Requirements Engineering in theYear 00: A Research Perspective**. In: International Conference on Software Engineering, 22., jun. 2000, Limerick, Ireland. Proceedings... ACM, 2000, p. 5-19.

LEITE, J. C.S.P. **“Enhancing the Semantics of Requirements Statements”**
Proceedings of the XII International Conference of the Sociedad Chilena de Ciencia de la Computacion, Santiago, 1992.

LEITE J.C.S.P. -, **“Engenharia de Requisitos- Notas de Aula”**, 1994.

LEITE, J.C.S.P.; ROSSI, G.; BALAGUER, F.; MAIORANA, V.; KAPLAN, G.; HADAD, G.; OLIVEROS, A. – **Enhancing a Requirements Baseline with Scenários** – 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'97) - Annapolis, MD. January 1997.

MACAULY, L.A. **Requirements Engineering**. London, 1996

MAIDEN, N.; MINOCHA, S.; MANNING, K.; RYAN, M. - **CREWS-SAVRE: Systematic Scenario Generation and Use** - International Conference on Requirements Engineering (ICRE '98), p. 0148, April 1998.

MARTINS, L. E. G. - **Uma Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade** - Tese de Doutorado – Unicamp, Campinas, 2001.

MOISIADIS, F. - **Prioritizing Scenario Evolution** - 4th International Conference on Requirements Engineering (ICRE'00), p. 85, June 2000.

MYLOPOULOS, J.; CHUNG, L.; YU, E. - **From Object-Oriented to Goal-Oriented Requirements Analysis** - COMMUNICATIONS OF THE ACM. Vol. 42, No. 1. January 1999.

NETO, G.C.; GOMES, S.G.; TEDESCO, P. – **Aliando Teoria da Atividade e TROPOS na Elicitação de Requisitos de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem** – 6th International Workshop on Requirements Engineering. Piracicaba, Brazil, November 27-28, 2003. Pages: 63-76. ISBN: 85-87926-07-1.

NUSEIBEH, B.; EASTERBROOK, S. “**Requirements engineering: a Roadmap**” - International Conference on Software Engineering Proceedings of the conference on The future of Software engineering 2000 , Limerick, Ireland - ACM Computing Surveys. Limerick, Ireland. Jun. 2000.

PETERS, J. F.; PEDRYCZ, W. “**Engenharia de Software-Teoria e Prática**”. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PRESSSMAN, R. S. **Engenharia de Software**”. São Paulo: Makron Books, 1995.

REZENDE, D.A.; ABREU, A.F. **Tecnologia da Informação : Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais.** São Paulo: Atlas, 2000.

ROCCO, G.E. **Um Modelo para Estruturação de Requisitos com Base em Preceitos da Teoria da Atividade.** Anais XXVIII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'2002). Montevideo, Uruguay, Novembro, 2002.

ROLLAND, C.; ACHOUR, B.; CAUVET, C.; RALYTÉ, J.; SUTCLIFFE, A.; MAIDEN, N.; JARKE, M.; HAUMER, P.; POHL, K.; DUBOIS, E.; HEYMANS, P.
- **A proposal for a scenario classification framework** – Journal of Requirements Engineering – Vol. 03– Springer Verlag, 1998.

SCHARER, L. **“Pinpointing Requirements”** Datamation, Apr. 1981, pp 139-151. Reprinted with permission. Software Requirements Engineering / edited by Richard H. Thayer and Merlin Dorfman, 1997.

SCOTT, W. A. - **The Unified Modeling Language v1.1 and Beyond: The Techniques of Object-Oriented Modeling** - Copyright 1998-2000 Scott W. Ambler.

SILVA, A. – **“Requirements, Domain and Specifications: a Viewpoint-Based Approach to Requirements Engineering”** - International Conference on Software Engineering - Proceedings of the 24th international conference on Software engineering, Orlando, Florida, 2002. Society Publisher ACM Press New York, NY, USA. Pages: 94 – 104. ISBN:1-58113-472-X

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. **“ Requirements Engineering Good Practice Guide.”**. 1ª edição. Editora John Eiley e Sons Ltd. Publicação 1997. REQUIREMENTS ENGINEERING/A GOOD PRACTICE GUIDE.

SOMMERVILLE, I; SAWYER, P; VILLER, S. - **Viewpoints for Requirements Elicitation: A Practical Approach** - International Conference on Requirements Engineering (ICRE '98), p. 0074, April 1998.

THAYER, R. H.; DORFMAN, M. **“Software Requirements Engineering”**. 2ª edição - Editora IEEE, 1997 - Washington

TORANZO, M.; CASTRO, J. **A Comprehensive Traceability Model to Support the Design of Interactive Systems**. International Workshop on Interactive System Development and Object Models - WISDOM 99. Lisboa, Portugal. Jun. 1999.

UCHITEL, S.; KRAMAER, J.; MAGEE, J. - **Synthesis of Behavioral Models from Scenarios** - IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING, VOL. 29, NO. 2, FEBRUARY 2003.

WERTSCH, J. V. **Estudos Socioculturais da Mente**. Trad. Paiva, Maria da Graça e Camargo, André Rossano Teixeira, Porto Alegre, ArtMed, 1998.

ZAVE, P. **Classification of Research Efforts in Requirements Engineering** – ACM Computing Surveys, Vol. 29, No 4, 1997, p. 315-321.

ZORMAN, L. – **Requirements Envisaging Through Utilizing Scenarios** - REBUS – Ph.D. Dissertation, University of Southern California – 1995.

