

# Organizando o Processo de Elicitação de Requisitos Utilizando o Conceito de Atividade

Luiz Eduardo Galvão Martins, Beatriz Mascia Daltrini  
Univ. Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Univ. Estadual de Campinas (UNICAMP)  
lgmartin@unimep.br, beatriz@dca.fee.unicamp.br

**Resumo.** O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de organização do processo de elicitação de requisitos através do conceito de atividade. Para isso, apresentamos uma metodologia de elicitação de requisitos centrada neste conceito. O conceito de atividade é extraído da Teoria da Atividade, uma teoria da área da Psicologia, que estuda a formação dos processos mentais a partir da atividade humana. Nesta teoria, a atividade é concebida como uma unidade que define um contexto de análise das ações realizadas por um sujeito. A metodologia proposta busca nos elementos constitutivos da atividade referenciais que auxiliem a organização do processo de elicitação de requisitos. O artigo apresenta um estudo de caso onde é aplicada a metodologia proposta, demonstrando como organizar o processo de elicitação de requisitos tendo a atividade como unidade básica de organização.

**Palavras-Chave:** Atividade, Elicitação de Requisitos, Teoria da Atividade.

## 1. Introdução

A elicitação de requisitos é a primeira atividade no processo de engenharia de requisitos, onde se busca entender quais são as necessidades do usuário que devem ser atendidas pelo software que será desenvolvido [1]. Várias técnicas de elicitação de requisitos de software têm sido utilizadas pelos desenvolvedores, de tal forma que as dificuldades inerentes a esta atividade possam ser enfrentadas de maneira mais adequada. No entanto, apesar dessas técnicas oferecerem auxílio aos desenvolvedores, os problemas essenciais da elicitação de requisitos, como: dificuldade do usuário em saber o que ele realmente precisa, dificuldade no processo de comunicação entre usuários e desenvolvedores e, conseqüentemente, dificuldade em organizar os requisitos do software para o desenvolvimento futuro; ainda constituem um desafio a ser superado [2].

Para que se possa entender quais são as reais necessidades do usuário é preciso entender as atividades realizadas por ele no contexto de seu trabalho. Para tanto, uma análise pormenorizada das ações realizadas pelo usuário, das metas que ele pretende atingir com suas ações, da comunidade em que ele está inserido, das regras e ferramentas de mediação que ele utiliza para a execução de suas ações, do desenvolvimento histórico das atividades que ele realiza, entre outros, se tornam fundamentais para uma adequada extração dos requisitos do software que irá suportar o trabalho do usuário.

A partir disto, defendemos a idéia de que entender as atividades realizadas pelo usuário, através de seus principais aspectos, senão todos os passíveis de reconhecimento, passa a ser central durante a elicitação de requisitos.

Na Psicologia, há algumas décadas vêm se desenvolvendo uma teoria que busca elucidar a formação dos processos mentais humanos a partir do estudo da atividade. Esta teoria é denominada Teoria da Atividade.

Neste trabalho, apresentamos uma metodologia de elicitação de requisitos centrada na análise das atividades realizadas pelos usuários, onde o conceito de atividade que utilizamos está baseado na Teoria da Atividade.

## 2. A Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade tem como conceito fundamental a atividade humana. A palavra atividade tem sido a tradução que o mundo ocidental tem empregado para a palavra russa *deyatel'nost*. No entanto, *deyatel'nost* tem um significado muito mais profundo do que a palavra atividade empregada no nosso cotidiano. Dentro da psicologia Soviética a palavra *deyatel'nost* significa uma “unidade organizacional para a realização de uma função mental”, o que nos traz uma nova dimensão para o significado de atividade. É por este vértice que a Teoria da Atividade elabora o conceito de atividade.

A Teoria da Atividade (TA), tal como é conhecida hoje, tem como principais fundadores Vygotsky e Leont'ev. Os conceitos fundamentais desta teoria foram elaborados por Vygotsky, mas a consolidação e integração destes conceitos numa estrutura organizada deve-se a Leont'ev. Ela é formada por um conjunto de princípio e conceitos que buscam compreender e explicar por que e como as atividades humanas são desenvolvidas. A TA tem sua origem na psicologia soviética, com fortes influências advindas dos trabalhos de Marx e Engels [3].

Os princípios básicos da TA [4][5], conforme adotamos neste trabalho, estão descritos a seguir.

### (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 consciência<sup>1</sup> 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.

Este princípio declara que a mente humana emerge e existe 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 o Homem 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 realizadas pelas pessoas.

---

<sup>1</sup> Uma definição mais profunda 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.

Este princípio enfoca a abordagem da Teoria da Atividade para o ambiente no qual seres humanos interagem. Seres humanos vivem em ambientes que são significativos para eles. Estes 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 realizamos, nos defrontamos 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.

Esta 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.

Este princípio enfoca os mecanismos básicos de origem dos processos mentais. Ele declara que processos mentais são derivados das ações externas<sup>2</sup> 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 [6]. 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 se manifestam através de atos, de tal forma que eles possam ser verificados e corrigidos se necessário.

### (5) Princípio da mediação.

A atividade humana é mediada por ferramentas, tanto externas (como um martelo 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 este conceito não é o fato de que com o uso de uma ferramenta uma atividade possa ser executada de maneira mais facilitada, mas sim o fato de que uma nova atividade é criada quando passamos a utilizar um instrumento de mediação [3].

---

<sup>2</sup> Na Teoria da Atividade há uma diferenciação importante entre elementos externos e internos ao plano mental. Estes elementos podem ser atividades, ações, processos, objetos etc.

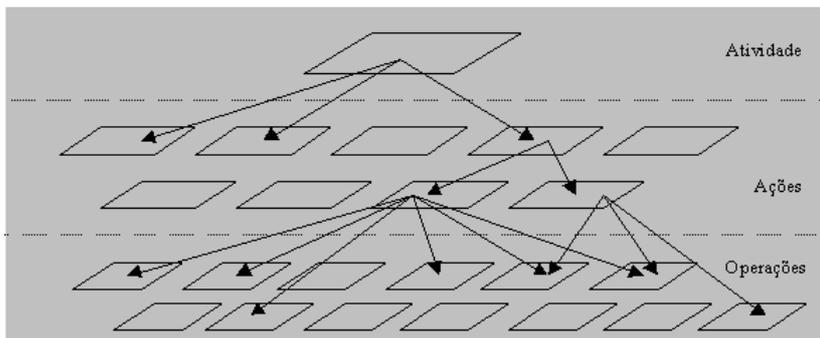
(6) Princípio do desenvolvimento.

De acordo com a Teoria da Atividade, entender um fenômeno significa conhecer como ele se desenvolveu até sua forma atual, pois ao longo do tempo ele sofre alterações. Compreender estas alterações auxilia no entendimento do seu estado atual.

Os princípios apresentados não são idéias isoladas, eles estão intimamente ligados. A natureza da Teoria da Atividade se manifesta nesse conjunto de princípios.

Embora a TA possua vários conceitos, daremos ênfase neste trabalho ao conceito de atividade, pois este é o conceito central utilizado na metodologia de elicitação de requisitos proposta.

A TA define uma atividade como uma unidade de análise que possui um conjunto de ações acoplado a um contexto mínimo que permite a sua compreensão. Para toda atividade existe um motivo, que em termos de atividade humana, é determinado pela necessidade ou desejo da pessoa que a realiza [7]. A atividade possui uma estrutura hierárquica compreendida por ações e operações (*princípio 3*), ilustrado na figura 1.



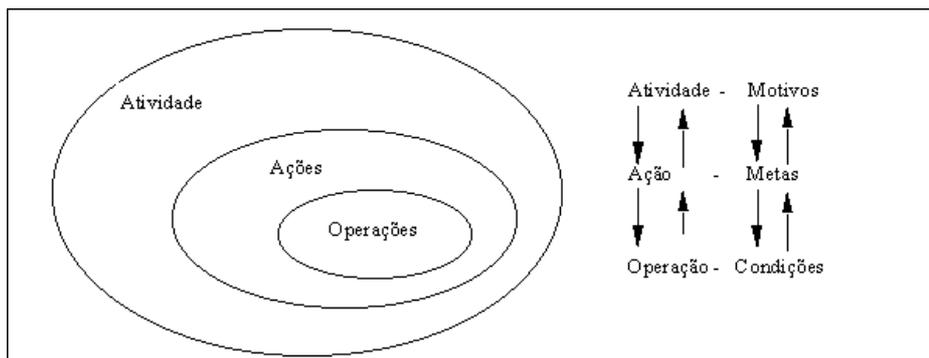
**Figura 1.** Estrutura Hierárquica da Atividade [7]

Segundo a TA, uma atividade normalmente envolve a transformação de um ou mais objetos em outro objeto, que é o resultado que se pretende alcançar com a realização da atividade. No entanto, a transformação de um objeto não ocorre de forma direta, ela é realizada através de uma série de passos conscientes, que são chamados de ações. Uma ação possui metas bem definidas e imediatas, que irão contribuir para alcançar o resultado da atividade.

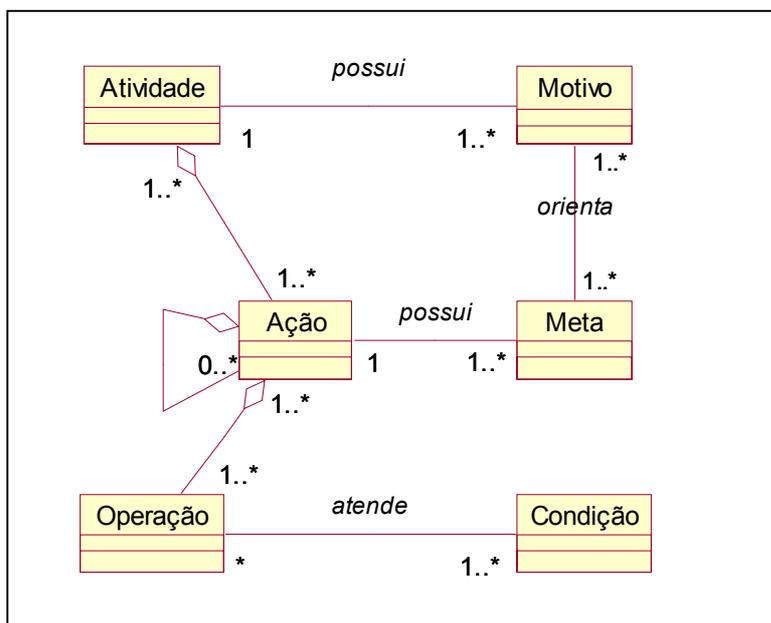
Embora exista uma relação importante entre atividades e ações, elas são relativamente independentes, pois uma mesma ação pode participar em várias atividades. Outro ponto importante a ser considerado sobre as ações, é que elas somente podem ser compreendidas no contexto da atividade a que pertencem. Ações podem ser decompostas em cadeias de operações. Uma operação é uma tarefa rotineira, praticamente realizada de forma inconsciente.

Uma atividade é decomposta em *ações*, e cada ação pode ser decomposta em *operações* (vide figuras 2 e 3). Atividades são formações de longo prazo, seus objetos são transformados em resultados não apenas uma vez, mas sim de forma iterativa, que tipicamente consiste em várias fases ou etapas. Assim, uma atividade, concebida

como tal num dado momento, passou por um processo de evolução, onde ações e operações podem ter sido criadas, eliminadas e transformadas para que a atividade chegasse ao seu “formato” atual [8].



**Figura 2.** Níveis hierárquicos de uma atividade e seus possíveis “movimentos” [9]



**Figura 3.** Relacionamento entre os elementos que formam a estrutura hierárquica da atividade

Enquanto uma atividade é orientada a motivos, as ações são orientadas a metas, e as operações orientadas a condições. Uma atividade é realizada através de ações cooperativas ou individuais, podendo se estabelecer cadeias ou redes de ações que estão relacionadas umas com as outras pelo motivo da atividade. As ações que constituem uma atividade são energizadas por seu motivo [6].

Uma característica importante de uma ação é que ela é planejada antes de sua execução efetiva, diferentemente de uma operação, que é executada de forma automática, sem um planejamento prévio, bastando apenas uma análise das condições atuais para a sua execução. O planejamento de uma ação é feito de forma consciente, usando-se algum modelo mental para isso, quanto melhor o modelo mais sucesso terá a ação. Este planejamento para a execução de uma ação é chamado de orientação

Quando uma ação é realizada várias vezes e alcança um nível de maturidade suficiente para que ela possa ser executada automaticamente, ou seja, sem um planejamento prévio, então ela passa para o nível de operação. Dessa forma, uma operação é uma ação que se tornou comum no contexto de uma atividade, pois é executada com um alto grau de repetição dentro deste contexto.

A figura 3 apresenta o relacionamento existente entre os elementos que formam a estrutura hierárquica da atividade, onde destacamos que a atividade é uma agregação de ações, e que uma ação é uma agregação de operações. Uma ação pode fazer “parte” de várias atividades. Uma ação também pode agregar outras ações. Toda atividade possui pelo menos um motivo, que no contexto do sistema analisado está associado a apenas uma atividade. Cada ação possui pelo menos uma meta, que no contexto do sistema analisado também está associado a apenas uma ação. Os motivos da atividade orientam as metas das ações da atividade. Uma operação pode atender de uma a muitas condições, e uma condição pode definir o estado de execução de várias operações.

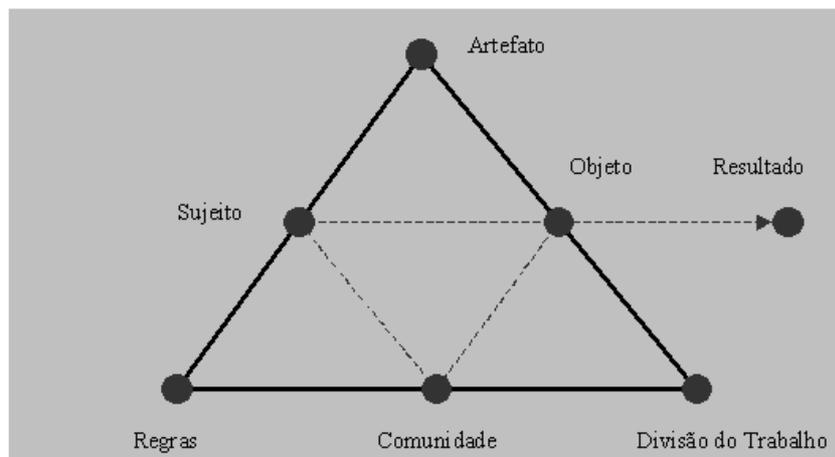
Além da estrutura hierárquica da atividade, outro aspecto importante relativo ao conceito de atividade é a questão da mediação social. De uma forma geral, toda atividade humana está dentro de um contexto social, e como tal envolve mediações sociais.

Uma pessoa (sujeito) ao realizar uma atividade faz uso de artefatos, que podem ser materiais ou conceituais. Os artefatos ajudam a pessoa a transformar o objeto (que também pode ser físico ou abstrato) no resultado pretendido (o motivo da atividade). No entanto, as pessoas realizam atividades dentro de uma comunidade, à qual elas pertencem no momento da execução da atividade, e portanto, formas de mediações sociais devem existir para que um mínimo de ordem seja mantida dentro da comunidade. Estas formas de mediações são estabelecidas através de regras e divisão do trabalho. A figura 4 apresenta o diagrama de Engeström, que modela os principais componentes envolvidos na atividade dentro da perspectiva das mediações sociais.

No diagrama de Engeström, sujeito, comunidade e objeto são representados como elementos presentes numa atividade (estabelecendo o contexto da mesma), mediados por artefato, regras e divisão do trabalho. A relação entre sujeito e objeto é sempre mediada por um artefato. A relação entre sujeito e comunidade é mediada por um conjunto de regras, e a relação entre comunidade e objeto é mediada pela divisão do trabalho.

Segundo Engeström, as regras são *“as normas e as sanções que especificam e regulam os procedimentos corretos esperados e as interações aceitáveis entre os*

*participantes” e a divisão do trabalho é a “distribuição de tarefas, poderes e responsabilidades entre os participantes do sistema da atividade” [10].*



**Figura 4.** O diagrama de Engeström [10]

### **3. A Metodologia de Elicitação de Requisitos**

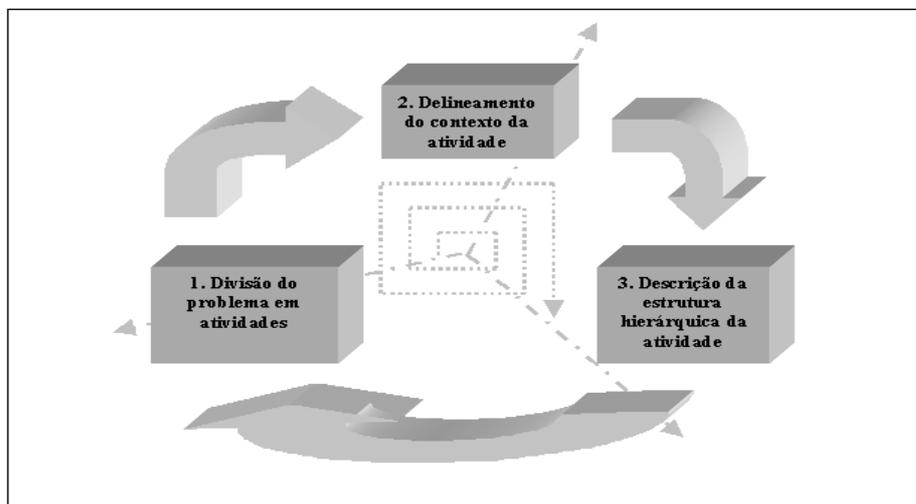
Nesta seção apresentamos uma visão geral de uma metodologia de elicitação de requisitos proposta para a organização do processo de elicitação utilizando o conceito de atividade, onde destacamos a seqüência e iteração entre as etapas. A metodologia se divide em três etapas principais, conforme apresentado na Figura 3.

A figura 5 apresenta as três principais etapas da metodologia de elicitação de requisitos enfatizando que o desdobramento destas etapas deve ocorrer de forma iterativa e incremental, ou seja, na medida em que as atividades vão sendo identificadas e descritas os requisitos vão se tornando mais claros e a elicitação de requisitos vai se desenvolvendo gradativamente.

Cada etapa exibida na figura 5 se divide em etapas menores, que possuem procedimentos próprios, também executados de forma iterativa e incremental. A divisão das etapas nos seus procedimentos obedece a seguinte ordem:

1. Divisão do problema em atividades
  - 1.1. Levantar atividades candidatas
  - 1.2. Selecionar atividades
  - 1.3. Descrever histórico das atividades selecionadas

2. Delineamento do contexto das atividades (para cada atividade)
  - 2.1. Identificar os motivos e resultados da atividade
  - 2.2. Identificar os elementos no nível individual
  - 2.3. Identificar os elementos no nível social
  - 2.4. Modelar a atividade através do diagrama de Engeström
3. Descrição da estrutura hierárquica das atividades (para cada atividade)
  - 3.1. Identificar as ações e operações da atividade
  - 3.2. Descrever as metas das ações
  - 3.3. Descrever as condições de realização das operações



**Figura 5.** Etapas da metodologia de elicitação de requisitos proposta

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

**Tabela 1.** Definições e princípios da TA utilizados em cada procedimento

Para a execução dos procedimentos citados acima é necessário fazer uso de um conjunto de definições sobre os elementos apresentados na TA. Estas definições procuram adaptar os conceitos da TA dentro do processo de elicitação de requisitos de software. A tabela 1 relaciona as definições empregadas em cada procedimento da metodologia proposta e os princípios da TA que perpassam cada procedimento.

As definições elaboradas sobre os conceitos da TA são apresentadas nos quadros a seguir.

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.

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

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

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

Definição 5 {Operação}: 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.

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

Definição 7 {Sujeito}: é um agente que transforma o objeto da atividade, através da execução de ações e operações.

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

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 conceitos.

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

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

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

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

Na próxima seção apresentamos um estudo de caso onde aplicamos a metodologia de elicitação de requisitos proposta, demonstrando os procedimentos da metodologia e os resultados obtidos.

#### 4. Estudo de Caso

O estudo de caso apresentado é sobre a elicitação de requisitos para um software que deve controlar protocolos da secretaria de uma faculdade. O sistema de protocolos consiste em controlar os documentos que entram e saem da secretaria da faculdade. Para qualquer documento que entra ou sai da faculdade deve ser criado um protocolo que registra a “passagem” deste documento pela secretaria da faculdade. A secretária que recebe o documento gera um número de protocolo para o documento e preenche os campos do quadro de registro do protocolo (conforme figura 6).

(1) Protocolo n ° ____	(4)Origem	(5)Data	(6)Rec	(7)Destino	(8)Data	(9)Rec
(2) Nome: _____						
(3)Assunto: _____						
_____						
_____						
_____						

**Figura 6.** Quadro de registro do protocolo

As informações que constam no quadro de registro do protocolo são anotadas de forma a se manter registros sobre os documentos que circulam pela secretaria da faculdade. Esses registros são importantes para comprovar o envio e o recebimento dos mesmos, bem como para consultas posteriores. Num mesmo protocolo podem ser registradas até cinco "movimentações" do documento em questão (entrada ou saída do mesmo documento/processo), que correspondem ao número de linhas que podem ser utilizadas para cada “movimentação” no quadro de registro do protocolo.

##### 4.1 Abordagem Adotada para a Elicitação dos Requisitos

A seguir apresentamos a execução de todos os procedimentos da metodologia aplicados para a elicitação dos requisitos do sistema de protocolos.

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

Conforme preconiza a metodologia de elicitação de requisitos proposta neste trabalho, a primeira etapa do processo de elicitação é a divisão do problema em unidades de elicitação de requisitos. Estas unidades de elicitação correspondem às atividades identificadas no contexto do problema, conforme declarado na *definição (1)*.

### *1.1 Levantamento das Atividades Candidatas*

A partir das entrevistas realizadas com as secretárias da faculdade e baseados na *definição (1)* da metodologia, levantamos inicialmente as seguintes tarefas como atividades candidatas:

- Criar protocolo
- Gerar número de protocolo
- Preencher quadro de registro do protocolo
- Atualizar quadro de registro do protocolo
- Pesquisar número de protocolo
- Consultar protocolo por data
- Consultar protocolo por assunto

### *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)* onde buscamos identificar se as atividades abrangiam ações e/ou operações relevantes do problema descrito. Como resultado deste procedimento selecionamos quatro atividades:

- Criar protocolo
- Atualizar quadro de registro do protocolo
- Consultar protocolo por data
- Consultar protocolo por assunto

As tarefas *gerar número de protocolo, preencher quadro de registro de protocolo e pesquisar número de protocolo* foram desconsideradas como atividades, pois são realizadas dentro do contexto das atividades selecionadas, e portanto deverão ser tratadas como ações ou operações (analisadas na etapa 3 da metodologia).

### *1.3 Descrição do histórico de cada atividade selecionada*

Antes de descrevermos as atividades selecionadas nos seus “estados atuais”, iniciamos com um levantamento sobre a evolução histórica das atividades. Esta evolução histórica proporciona uma visão dinâmica da atividade, auxiliando no entendimento do por que a atividade é realizada daquela forma no momento atual. Para compreendermos melhor as atividades selecionadas no estudo de caso levantamos dados históricos do desenvolvimento de cada atividade, conforme apresentado na tabela 2.

<b>Criar Protocolo</b>	<b>Atualizar Quadro de Registro do Protocolo</b>	<b>Consultar Protocolo por Data</b>	<b>Consultar Protocolo por Assunto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Os setores da universidade que iniciaram com o controle de protocolos foram Reitoria e Vice-Reitorias, difundindo-se posteriormente para os demais setores da universidade</li> <li>No início não havia controle formal dos protocolos, os setores criavam controles próprios</li> <li>Alguns setores possuíam um livro onde registravam um resumo do assunto que tratava o documento enviado/recebido, a data do envio/recebimento e para quem foi/veio o documento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade inexistente, pois no início não havia o quadro de registro do protocolo</li> <li>Toda vez que o mesmo documento retornava para o setor, um novo registro de protocolo era feito no livro (isto acarretava em duplicação de informações)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quando havia registro do protocolo em algum livro, era feita de forma seqüencial no mesmo</li> <li>Difícilmente esta consulta tinha sucesso, pois a informalidade fazia com que muitos documentos não fossem protocolados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quando havia registro do protocolo em algum livro, era feita de forma seqüencial no mesmo</li> <li>Difícilmente esta consulta tinha sucesso, pois a informalidade fazia com que muitos documentos não fossem protocolados</li> </ul>

**Tabela 2.** Descrição dos Históricos das Atividades

## 2. Delineamento do contexto de cada atividade

Após a divisão do problema em unidades de elicitação, que são as atividades, delineamos o contexto de cada atividade selecionada. Nesta etapa fizemos uso das *definições (2) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) e (14)*.

### *2.1 Identificação dos motivos e resultados da atividade*

Para cada atividade identificamos seus motivos e resultados esperados, conforme descrito na tabela 3. Para a identificação destes elementos da atividade nos baseamos nas *definições (2) e (14)*.

### *2.2 Identificação dos elementos das atividades no nível individual*

Após a descrição dos motivos e resultados de cada atividade, nos baseamos nas *definições (8) (9) (10) e (11)* para identificarmos os elementos sujeito, ferramenta (técnicas e psicológicas) e objeto das atividades, conforme descrito na tabela 4.

	<b>Criar Protocolo</b>	<b>Atualizar Quadro de Registro do Protocolo</b>	<b>Consultar Protocolo por Data</b>	<b>Consultar Protocolo por Assunto</b>
<b>MOTIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessidade de controle dos documentos que entram e saem da Faculdade</li> <li>Necessidade de saber o destino final de um documento que entrou ou saiu da Faculdade</li> <li>Necessidade de comprovação do envio/recebimento do documento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessidade de rastreamento de um documento já protocolado inicialmente</li> <li>Necessidade de comprovação do envio/recebimento do documento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessidade de confirmar se um documento foi realmente enviado/recebido pela Faculdade</li> <li>Necessidade de resgatar um documento tendo como base algum intervalo de tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessidade de confirmar se um documento foi realmente enviado/recebido pela Faculdade</li> <li>Necessidade de resgatar um documento tendo como base o assunto tratado no mesmo</li> </ul>
<b>RESULTADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocolo realizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocolo atualizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localização do documento pesquisado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localização do documento pesquisado</li> </ul>

**Tabela 3.** Descrição dos Motivos e Resultados das Atividades

	<b>Criar Protocolo</b>	<b>Atualizar Quadro de Registro do Protocolo</b>	<b>Consultar Protocolo por Data</b>	<b>Consultar Protocolo por Assunto</b>
<b>Sujeitos</b>	Secretária da Faculdade	Secretária da Faculdade	Secretária da Faculdade	Secretária da Faculdade
<b>Ferramentas Técnicas</b>	Caneta Carimbo	Caneta	Nenhuma	Nenhuma
<b>Ferramentas Psicológicas</b>	Capacidade de Escrita	Capacidade de Escrita	Capacidade de Leitura	Capacidade de Leitura
<b>Objetos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quadro de Registro do Protocolo</li> <li>Documento Encaminhado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quadro de Registro do Protocolo</li> <li>Linha de “Movimentação”</li> <li>Documento Encaminhado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Livro de Protocolos</li> <li>Quadro de Registro do Protocolo</li> <li>Linha de “Movimentação”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Livro de Protocolos</li> <li>Quadro de Registro do Protocolo</li> <li>Linha de “Movimentação”</li> </ul>

**Tabela 4.** Descrição dos Elementos das Atividades no Nível Individual

### 2.3 Identificação dos elementos da atividade no nível social

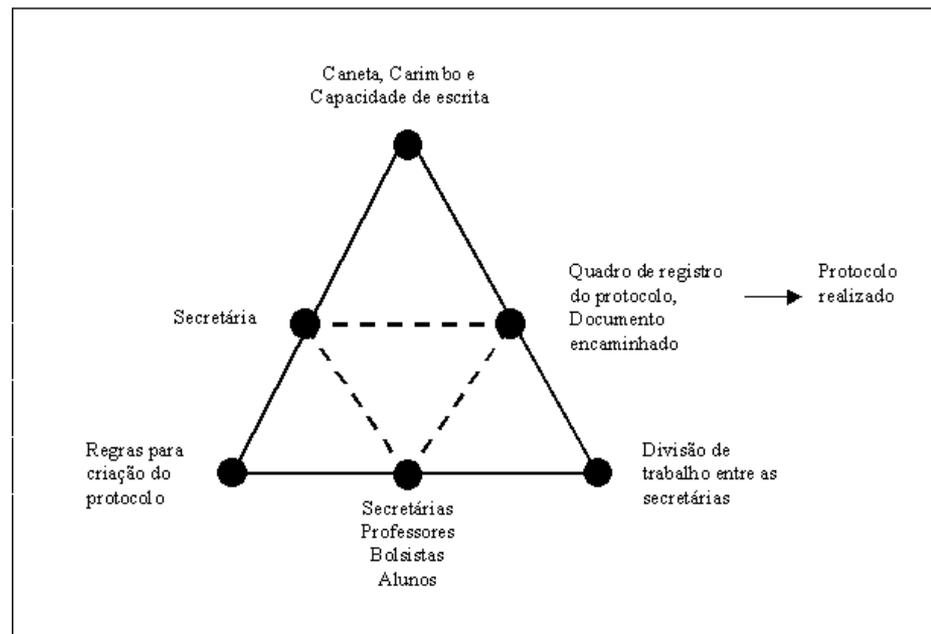
	<b>Criar Protocolo</b>	<b>Atualizar Quadro de Registro do Protocolo</b>	<b>Consultar Protocolo por Data</b>	<b>Consultar Protocolo por Assunto</b>
<b>Comunidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretárias</li> <li>• Professores</li> <li>• Bolsistas</li> <li>• Alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretárias</li> <li>• Professores</li> <li>• Bolsistas</li> <li>• Alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretárias</li> <li>• Professores</li> <li>• Bolsistas</li> <li>• Alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretárias</li> <li>• Professores</li> <li>• Bolsistas</li> <li>• Alunos</li> </ul>
<b>Regras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O campo <u>número do protocolo</u> deve ser gerado seqüencialmente. O novo número gerado deve ser igual ao número do último protocolo mais um</li> <li>• Os campos <u>número do protocolo e nome</u> devem ser destacados, utilizando-se cor vermelha para o preenchimento destes campos</li> <li>• Todos os campos do quadro de registro do protocolo devem ser preenchidos, com exceção do campo <u>origem</u>, que quando tem o mesmo conteúdo do campo <u>assunto</u>, pode ser omitido</li> <li>• Todos os documentos protocolados no livro de protocolos devem receber um carimbo constando a data em que o documento chegou na secretaria da faculdade e o número do protocolo gerado para esse documento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os campos da linha de atualização do protocolo devem ser preenchidos</li> <li>• Se não houver mais linha de atualização disponível no quadro, deve ser criado um novo protocolo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser informado a data de recebimento do documento, que será utilizado para consultar o livro de protocolos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser informado o assunto do documento, que será utilizado para consultar o livro de protocolos</li> </ul>
<b>Divisão do Trabalho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As secretárias são responsáveis pelo envio/recebimento dos documentos que entram e saem da Faculdade</li> <li>• Os professores, bolsistas e alunos recebem e solicitam o envio dos documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As secretárias são responsáveis pelo envio e recebimento dos documentos que entram e saem da Faculdade</li> <li>• Os professores, bolsistas e alunos recebem e solicitam o envio dos documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As secretárias realizam as consultas solicitadas</li> <li>• Os professores, bolsistas e alunos solicitam a localização de documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As secretárias realizam as consultas solicitadas</li> <li>• Os professores, bolsistas e alunos solicitam a localização de documentos</li> </ul>

**Tabela 5.** Descrição dos Elementos das Atividades no Nível Social 5

Após a identificação dos elementos das atividades no nível individual, nos baseamos nas *definições (12) (13) e (14)* para identificarmos os elementos das atividades no nível social, ou seja, comunidade, regras e divisão do trabalho, conforme descrito na Tabela 5.

#### 2.4 Modelagem das atividades através do diagrama de Engeström

Após termos identificado e descrito todos os elementos da atividade, tanto no nível individual como no nível social, temos condições de oferecer uma representação pictórica da mesma através do diagrama de Engeström, que oferece uma visão dos relacionamentos existentes entre os elementos que definem o contexto da atividade.



**Figura 7.** Modelo sistêmico para a atividade “Criar Protocolo”

Na *Figura 7* apresentamos a modelagem da atividade “Criar Protocolo”<sup>3</sup>. A modelagem da atividade se baseia no diagrama de Engeström (também chamado de modelo sistêmico).

### 3. Descrição da estrutura hierárquica de cada atividade

<sup>3</sup> Apresentamos a modelagem de apenas uma atividade como exemplo deste procedimento. No estudo de caso, as quatro atividades foram modeladas através do diagrama de Engeström

Após definido o contexto de cada atividade, passamos para uma descrição da estrutura hierárquica das mesmas, ou seja, a definição das ações e operações que compõem as atividades e suas respectivas metas e condições de realização. Para isso nos baseamos nas definições (3) (4) (5) e (6).

### 3.1 Identificação das ações e operações da atividade

Nas tabelas 6 a 8 apresentamos a decomposição das atividades em ações e operações. Esta decomposição se baseia fortemente nos elementos que foram identificados nas atividades no nível social, como regras, comunidade e divisão do trabalho.

Atividade	Ações	Operações
Criar protocolo	Gerar número do protocolo	Verificar número do último protocolo
		Adicionar um ao número do último protocolo
		Preencher campo de "número do protocolo"(1)
	Preencher 1ª linha do Quadro de registro de protocolos	Preencher campo (2)
		Preencher campo (3)
		Preencher campo (4)
		Preencher campo (5)
		Preencher campo (6)
		Preencher campo (7)
		Preencher campo (8)
	Encaminhar documento	Preencher campo (9)
		Carimbar documento a ser enviado
Copiar número do protocolo no documento carimbado		
		Enviar documento para destinatário

**Tabela 5.** Decomposição da atividade “Criar Protocolo”

Atividade	Ações	Operações
Atualizar protocolo	Encontrar quadro de registro de protocolo no livro de protocolos	Verificar número do protocolo no documento recebido
		Buscar número correspondente no livro de protocolos
	Preencher próxima linha do quadro de registro do protocolo	Preencher campo (4)
		Preencher campo (5)
		Preencher campo (6)
		Preencher campo (7)
		Preencher campo (8)
		Preencher campo (9)
		Preencher campo (9)

**Tabela 6.** Decomposição da atividade “Atualizar Quadro de Registro do Protocolo

Atividade	Ações	Operações
Consultar protocolo por data	Encontrar protocolos baseado num intervalo de tempo	Especificar data para consulta
		Buscar números de protocolos de acordo com a data especificada
		Informar protocolos encontrados

**Tabela 7.** Decomposição da atividade “Consultar Protocolo por Data”

<b>Atividade</b>	<b>Ações</b>	<b>Operações</b>
Consultar protocolo por assunto	Encontrar protocolos baseado num assunto	Especificar assunto para consulta
		Buscar números de protocolos de acordo com o assunto especificado
		Informar protocolos encontrados

**Tabela 8.** Decomposição da atividade “Consultar Protocolo por Assunto”

### 3.2 Descrição das metas das ações

Baseado na *definição (3)*, toda ação tem a intenção de atingir uma ou mais metas bem definidas no contexto da atividade. Nas tabelas 9 a 12 apresentamos as metas das ações que compõem as atividades selecionadas.

<b>Atividade</b>	<b>Ações</b>	<b>Metas</b>
Criar protocolo	Gerar número do protocolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar uma identificação para o documento que está sendo protocolado</li> </ul>
	Preencher 1ª linha do quadro de registro de protocolos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter dados sobre o envio/recebimento do documento protocolado</li> </ul>
	Encaminhar documento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprovar o registro do documento</li> <li>• Enviar documento para o seu destino</li> </ul>

**Tabela 9.** Descrição das metas das ações que compõem a atividade “Criar Protocolo”

<b>Atividade</b>	<b>Ações</b>	<b>Metas</b>
Atualizar protocolo	Encontrar quadro de registro de protocolo no livro de protocolos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar quadro de registro do protocolo cujo número de protocolo seja igual ao do documento em mãos</li> </ul>
	Preencher próxima linha do quadro de registro do protocolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter dados sobre o envio/recebimento do documento protocolado</li> </ul>

**Tabela 10.** Descrição das metas das ações que compõem a atividade “Atualizar Quadro de Registro do Protocolo”

<b>Atividade</b>	<b>Ações</b>	<b>Metas</b>
Consultar protocolo por data	Encontrar protocolos baseado num intervalo de tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar quadros de registro de protocolos cujas datas estejam no intervalo de tempo especificado</li> </ul>

**Tabela 11.** Descrição das metas das ações que compõem a atividade “Consultar Protocolo por Data”

Atividade	Ações	Metas
Consultar protocolo por assunto	Encontrar protocolos baseado num assunto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar quadros de registro de protocolos cujos assuntos estejam relacionados ao assunto especificado</li> </ul>

**Tabela 12.** Descrição das metas das ações que compõem a atividade “Consultar Protocolo por Assunto”

### 3.3 Descrição das condições de realização das operações

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. Nas tabelas 13 a 16 são descritas as condições de execução das operações identificadas no estudo de caso.

Atividade	Ações	Operações	Condições de Realização
Criar protocolo	Gerar número do protocolo	Verificar número do último protocolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter acesso ao livro de protocolos</li> </ul>
		Adicionar um ao número do último protocolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o último número de protocolo gerado</li> </ul>
		Preencher campo de “número do protocolo”(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o novo número de protocolo gerado</li> </ul>
	Preencher 1ª linha do quadro de registro de protocolos	Preencher campo (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o nome de quem encaminhou o documento</li> </ul>
		Preencher campo (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o assunto de que trata o documento</li> </ul>
		Preencher campo (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível a origem do documento</li> </ul>
		Preencher campo (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível a data atual</li> </ul>
		Preencher campo (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o nome de quem recebeu o documento</li> </ul>
		Preencher campo (7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o destino do documento</li> </ul>
		Preencher campo (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível a data em que o documento foi encaminhado para o destinatário</li> </ul>
	Encaminhar documento	Preencher campo (9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter o destinatário disponível para assinatura</li> </ul>
		Carimbar documento a ser enviado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro de registro do protocolo estar preenchido</li> </ul>
		Copiar número do protocolo no documento carimbado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter disponível o novo número de protocolo gerado</li> </ul>
		Enviar documento para destinatário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ter <i>office-boy</i> disponível para o envio</li> </ul>

**Tabela 13.** Descrição das condições de realização das operações da atividade “Criar Protocolo”

Atividade	Ações	Operações	Condições de Realização
Atualizar protocolo	Encontrar quadro de registro de protocolo no livro de protocolos	Verificar número do protocolo no documento recebido	• Ter número do protocolo disponível
		Buscar número correspondente no livro de protocolos	• Ter acesso ao livro de protocolos
	Preencher próxima linha do quadro de registro do protocolo	Preencher campo (4)	• Ter disponível a origem do documento
		Preencher campo (5)	• Ter disponível a data atual
		Preencher campo (6)	• Ter disponível o nome de quem recebeu o documento
		Preencher campo (7)	• Ter disponível o destino do documento
		Preencher campo (8)	• Ter disponível a data em que o documento foi encaminhado para o destinatário
		Preencher campo (9)	• Ter o destinatário disponível para assinatura

**Tabela 14.** Descrição das condições de realização das operações da atividade “Atualizar Quadro de Registro do Protocolo”

Atividade	Ações	Operações	Condições de Realização
Consultar protocolo por data	Encontrar protocolos baseado num 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 livro de protocolos
		Informar protocolos encontrados	• Chegar a um resultado para a consulta

**Tabela 15.** Descrição das condições de realização das operações da atividade “Consultar Protocolo por Data”

Atividade	Ações	Operações	Condições de Realização
Consultar protocolo por assunto	Encontrar protocolos baseado num assunto	Especificar assunto para consulta	• Ter o assunto do documento disponível
		Buscar números de protocolos de acordo com o assunto especificado	• Ter acesso ao livro de protocolos
		Informar protocolos encontrados	• Chegar a um resultado para a consulta

**Tabela 16.** Descrição das condições de realização das operações da atividade “Consultar Protocolo por Assunto”

Da experiência obtida com o estudo de caso, podemos destacar que o processo de elicitação de requisitos pode de fato ser organizado em atividades, que passam a ser vistas como unidades de elicitação, embutindo uma série de conceitos relacionados à atividade. A atividade forma um contexto de análise onde as ações e operações que são identificadas neste contexto, em grande parte, revelam ser os requisitos do futuro sistema de software.

Um ponto importante a ser destacado é sobre a quantidade de tabelas (e as informações presentes nelas) que foram elaboradas para descrever os resultados da elicitação de requisitos realizada. Embora o número de tabelas tenha sido elevado, é necessário lembrar que a atividade relaciona muitos conceitos, e todos eles nos parecem relevantes para o entendimento das reais necessidades da comunidade de usuários do sistema. Portanto, fica claro que esta metodologia pode ser melhor aproveitada para a elicitação de requisitos em sistemas que visem atender aos anseios e necessidades de várias comunidades, o que nos leva a indicar o uso desta metodologia para sistemas de software de natureza mais complexa do que o apresentado no estudo de caso, como por exemplo para sistemas de informação corporativos.

## **Conclusão**

O trabalho apresentado neste artigo é uma evolução da proposta embrionária apresentada no WER'99 [9]. Daquela proposta embrionária nasceu a metodologia de elicitação de requisitos agora apresentada, onde destacamos a possibilidade de organizar o processo de elicitação de requisitos em atividades.

Mostramos através do estudo de caso a viabilidade de se organizar o processo de elicitação de requisitos em torno do conceito de atividade. A metodologia proposta oferece uma estrutura organizacional para o processo de elicitação de requisitos, no qual a atividade é reconhecida como uma unidade básica de elicitação, estabelecendo um contexto bem definido para o entendimento das ações realizadas pelos atores do sistema. A quantidade de informações obtidas sobre o sistema em questão (sistema de protocolos), organizadas em torno do conceito de atividade e decompostas em termos dos elementos constituintes da atividade, nos ofereceu um exemplo de um processo de elicitação de requisitos promissor.

Técnicas consagradas de elicitação de requisitos, como entrevistas, observação, análise de discurso, JAD, entre outras, podem ser empregadas de maneira produtiva no âmbito desta metodologia, que não é uma proposta de substituição dessas técnicas, mas sim uma proposta de estruturação do processo de elicitação de requisitos.

A atividade, como unidade básica de elicitação dos requisitos, proporciona um contexto bem definido onde identificamos elementos como sujeito, ferramenta de mediação, objetos, regras, comunidade e divisão de trabalho, e mais os elementos que formam a sua estrutura hierárquica, que são as ações e operações. Os elementos que formam o contexto da atividade oferecem uma base rica de informações para as etapas seguintes de análise e especificação de requisitos.

Consideramos que a metodologia de elicitação de requisitos apresentada neste trabalho, vem somar esforços para a melhoria da qualidade do processo de elicitação de requisitos, oferecendo uma estrutura organizativa para o entendimento e captura dos requisitos de um sistema, centrada no conceito de atividade.

## Referências Bibliográficas

- [1] Kotonya, G. and Sommerville, I., "Requirements Engineering: Processes and Techniques", John Wiley and Sons, 1998.
- [2] Faulk, S. R., "Software Requirements: A Tutorial", in Software Requirements Engineering, 2<sup>nd</sup>. Ed., IEEE CS Press, 1997, pp 128-149.
- [3] Werstch, J. V., "The Concept of Activity in Soviet Psychology: An Introduction", in The Concept of Activity in Soviet Psychology, M. E. Sharp, 1981. pp 03-36.
- [4] Kaptelinin, V., "Activity Theory: Implications for Human-Computer Interaction" in Context and Consciousness - Activity Theory and Human-Computer Interaction, MIT Press, 1996, pp. 104-116.
- [5] Kaptelinin, V. and Nardi, B. A., "Activity Theory: Basic Concepts and Applications", CHI 97 Electronics Publications: Tutorials, march/1997, <http://www.cwi.nl/~steven/chi97/proceedings/tutorial/bn.html>.
- [6] Leont'ev, A. N., "The Problem of Activity in Psychology", in The Concept of Activity in Soviet Psychology, , M. E. Sharp, 1981. pp. 37-71.
- [7] Burd, L., "Desenvolvimento de Software para Atividades Educacionais", Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Unicamp, 1999.
- [8] Kuuti, 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.
- [9] Martins, L. E. G. and Daltrini, B. M., "Activity Theory: a Framework to Software Requirements Elicitation", WER'99 - Workshop em Requerimentos, 28<sup>a</sup> JAIIO – Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa, SADIO – IFIP, 1999.
- [10] Cole, M. and Engeström, T., "A Cultural-Historical Approach to Distributed Cognition", In G. Solomon, ed., Distributed Cognition (pp. 1-47), Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

