



# Teoria da Atividade: Um Paradigma Possível para Elicitação de Requisitos de Software

Luiz Eduardo Galvão Martins

Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza – Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba – SP – Brasil

lgmartin@unimep.br

**Abstract.** *This work presents a methodology for software requirements elicitation based on the activity concept. This concept comes from the Activity Theory, an important philosophical stream in psychology. An activity is conceived as a unit which defines an analysis context for actions performed by a subject. The proposed methodology uses the constitutive elements of activity to build a requirement elicitation process.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta uma proposta metodológica para elicitação de requisitos de software baseada no conceito de atividade. Este conceito é oriundo da Teoria da Atividade, que é uma corrente filosófica importante dentro do campo da Psicologia. 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, que passa a se organizar em torno do conceito de 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 [Summerville and Ransom, 2005]. 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. Argumentamos neste trabalho que para entender quais são as reais necessidades do usuário é preciso identificar e compreender as atividades realizadas por ele no seu contexto social. Vários pesquisadores têm destacado a importância de se levar em conta o contexto social em que os atores do sistema atuam para uma elicitação de requisitos efetiva [Goguen, 1997] [Luff, 1994]. Conforme destacado em [Breitman99], grandes sistemas envolvem um número significativo de objetos sociais complexos, que são restritos ao seu contexto, infra-estrutura e história.

Na Psicologia, há algumas décadas vem se desenvolvendo uma teoria que enfoca a atividade humana como o ponto central para o entendimento da formação dos processos mentais humanos, e conseqüentemente, para uma compreensão mais esclarecedora sobre nosso comportamento. Esta teoria é denominada Teoria da



Atividade. Na área da Computação, o interesse sobre a Teoria da Atividade surgiu inicialmente na comunidade de IHC<sup>1</sup>, que vem discutindo o potencial da Teoria da Atividade como uma estrutura de fundamentação para as pesquisas e projetos em IHC [Kuu96]. Mais recentemente, na comunidade de Engenharia de Requisitos, começam a surgir trabalhos explorando possibilidades de uso dos preceitos da Teoria da Atividade para a captura, modelagem e definição de requisitos de software [Ellison, 1998][Martins, 1999][McGrath and Uden, 2000]. O objetivo deste artigo é apresentar a Teoria da Atividade como um possível, e viável, paradigma para elicitação de requisitos. Para tanto, uma abordagem metodológica de elicitação de requisitos em torno do conceito de Atividade é proposta.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada uma breve fundamentação teórica sobre elicitação de requisitos; na seção 3 é apresentada a Teoria da Atividade, com seus principais conceitos e idéias gerais; na seção 4 apresentamos uma proposta metodológica para elicitação de requisitos, baseada na Teoria da Atividade; e na seção 5 são apresentadas as conclusões finais.

## 2. Elicitação de Requisitos

A elicitação de requisitos é a primeira atividade a ser desenvolvida na Engenharia de Requisitos. Na elicitação busca-se descobrir os requisitos do sistema, normalmente obscuros, vagos e confusos no início do desenvolvimento de um sistema de software. Nessa etapa, usuários e desenvolvedores trabalham em conjunto para definir o problema a ser solucionado, enfocando principalmente os serviços que o sistema deve oferecer. No entanto, é comum os usuários não saberem exatamente o que eles desejam que seja implementado no sistema de software, o que pode fazer com que os requisitos definidos inicialmente não reflitam as reais necessidades dos usuários.

Assim, esta atividade não envolve apenas perguntar ao usuário o que ele deseja. Ela requer uma análise cuidadosa da organização onde o software será implantado, uma análise do domínio da aplicação e uma análise dos processos de negócios onde o software será utilizado. A elicitação de requisitos é uma atividade complexa, principalmente devido ao alto grau de incerteza inerente a esta atividade. Segundo Kotonya e Sommerville (1998) a elicitação de requisitos, realizada de forma efetiva, deve abordar quatro dimensões:

- Entendimento do domínio da aplicação: significa conhecer a área onde o sistema é aplicado de uma forma geral. Este entendimento exige conhecimento gerais sobre a aplicação em questão. Por exemplo, se o sistema será aplicado numa área de seguros de automóveis, então devemos obter conhecimentos gerais sobre sinistros, apólices de seguro, mercado de automóveis etc.
- Entendimento do problema: significa conhecer os detalhes específicos do problema de um cliente em particular. Por exemplo, para um sistema de seguros de automóveis que será desenvolvido especificamente para um cliente, o entendimento do problema envolve conhecer como é o processo de atendimento ao cliente quando ocorre um sinistro, como ocorrerá o pagamento do conserto do automóvel do cliente, com quais oficinas a seguradora trabalha etc.

---

<sup>1</sup> Interação Humano-Computador



- Entendimento do negócio: normalmente sistemas contribuem de alguma forma com os objetivos e missão da organização onde eles estão inseridos. O entendimento do negócio significa conhecer como o sistema de software a ser desenvolvido interage e afeta os negócios da organização, e que tipo de contribuição ele irá proporcionar.
- Entendimento das necessidades e restrições das pessoas envolvidas no sistema: para obtermos este tipo de entendimento, é necessário conhecermos os processos que o sistema deverá suportar, pois boa parte destes processos são realizados pelas pessoas envolvidas no sistema.

### 3. Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade é uma corrente de pensamento importante dentro da Psicologia contemporânea, que oferece uma estrutura filosófica e interdisciplinar para estudar a formação dos processos mentais humanos, tendo como elemento chave a atividade humana, tanto no nível individual como no nível social. Ela tem raízes históricas oriundas de três vertentes: a filosofia clássica alemã dos séculos XVIII e XIX (de Kant a Hegel); os escritos de Marx e Engels, que elaboraram inicialmente o conceito de atividade; e a Psicologia Soviética, fundada por Vygostky, Leont'ev e Lúria. O termo "Teoria da Atividade" surgiu durante as décadas de 1920 e 1930, dentro da escola histórico-cultural soviética de psicologia [Minick, 1986][Kuuti, 1996]. A Teoria da Atividade, tal como é conhecida hoje, tem como seus 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 [Werstch, 1981].

#### 3.1 O Conceito de Atividade

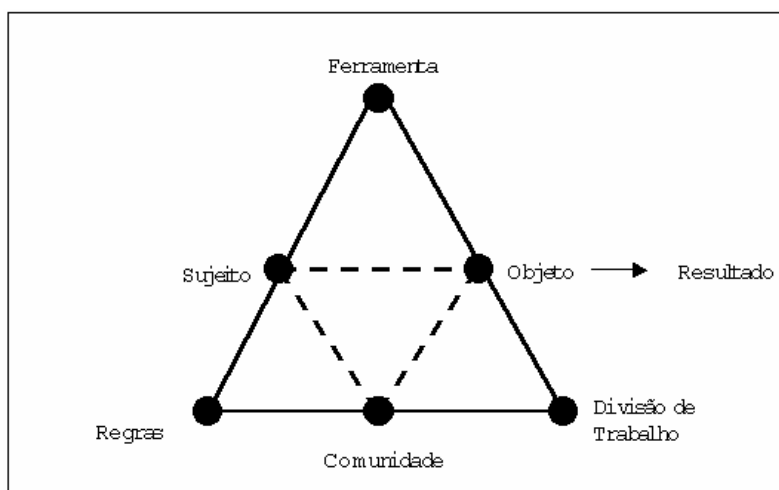
A palavra atividade tem sido a tradução que o mundo ocidental tem empregado para a palavra russa *deyatel'nost*. No entanto, *deyatel'nost* tem um significado muito mais profundo do que a palavra atividade empregada no nosso cotidiano. Dentro da psicologia Soviética a palavra *deyatel'nost* significa 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 seguir apresentamos uma série de considerações sobre os elementos envolvidos no conceito de atividade.

Segundo a Teoria da Atividade uma atividade embute uma forma de agir de um sujeito direcionada para um objeto. No nível individual, uma atividade possui três elementos: *sujeito, objeto e ferramenta de mediação*. O *sujeito* é o agente que atua sobre o objeto da atividade. O *objeto* é o elemento para o qual as ações da atividade estão direcionadas, um objeto pode ser algo material, ou algo menos tangível, como um plano ou um conceito qualquer. O relacionamento recíproco entre o sujeito e o objeto da atividade é sempre mediado por uma ou mais *ferramentas* (também chamadas de artefatos de mediação), que podem ser instrumentos, sinais, procedimentos, máquinas, métodos, leis, formas de organização de trabalho etc. Ferramentas sempre possuem um papel de mediação, usadas no processo de transformação dos objetos [Kuuti, 1996].

Embora a representação do relacionamento mediado entre sujeito e objeto no nível individual seja útil, essa estrutura é simples demais para representar as



considerações de relações sistêmicas existentes entre o sujeito e o seu ambiente, uma vez que essas relações são encontradas em muitas atividades [Martins, 1999]. Assim, um novo elemento deve ser adicionado: a *comunidade*. Uma comunidade é formada por todos os sujeitos que compartilham um mesmo objeto. Quando se introduz o conceito de *comunidade* novas formas de mediação aparecem (além daquela possibilitada pelas ferramentas), estas novas formas de mediação são denominadas *regras* e *divisão do trabalho* (vide Figura 1).



**Figura 1. Modelo sistêmico da atividade (também chamado de diagrama de Engeström) [Engeström, 1987]**

As *regras*, enquanto uma forma de mediação entre o sujeito e a comunidade, são normas implícitas ou explícitas estabelecidas por convenções e relações sociais dentro da comunidade. A *divisão do trabalho*, enquanto forma de mediação entre a comunidade e o objeto, se refere à forma de organização de uma comunidade, relacionada ao processo de transformação de um objeto em um resultado. Todas as formas de mediação (ferramentas, regras e divisão do trabalho) possuem um desenvolvimento histórico próprio, com características particulares relacionadas ao contexto em que foram desenvolvidas. Segundo a Teoria da Atividade, atividades não são estáticas, pois evoluem ao longo do tempo. Cada atividade tem sua própria história, embutindo “fases” passadas. Uma análise histórica do desenvolvimento é freqüentemente necessária para o entendimento da situação corrente.

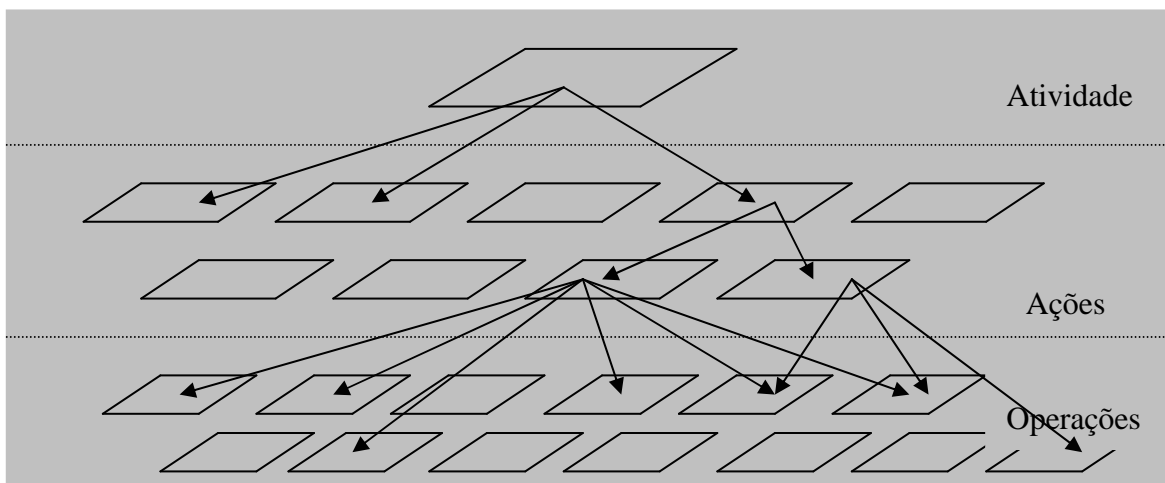
### 3.2 Estrutura da Atividade

Uma atividade é decomposta em *ações*, e cada ação pode ser decomposta em *operações* (vide Figura 2). 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 [Kuuti, 1996].

Enquanto uma atividade é orientada a motivos, as ações são orientadas a metas, e as operações orientadas a condições. Uma atividade é realizada por 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 [Leont'ev, 1981]. 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 atingidos 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).



**Figura 2. Relacionamento entre os níveis da atividade [Burd, 1999]**

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.

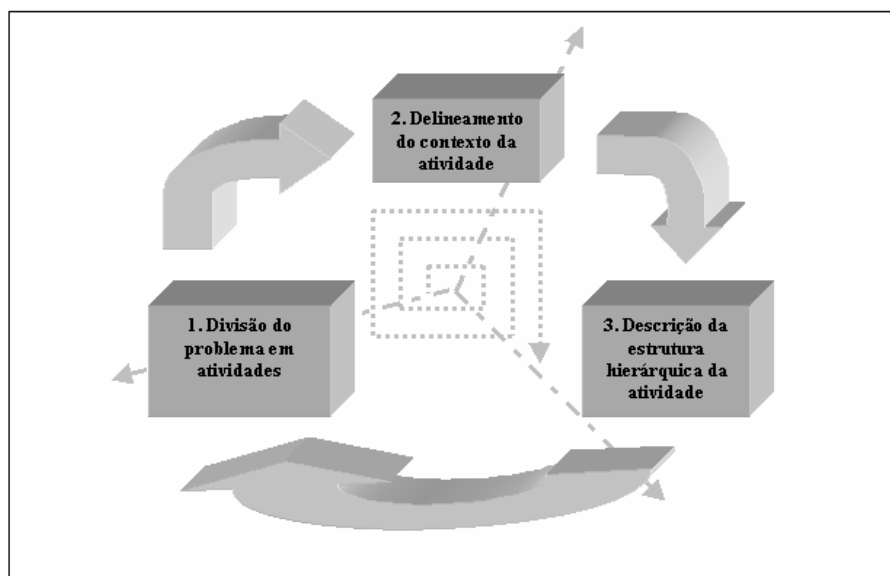
#### **4. Uma Proposta Metodológica para Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade**

Nesta seção apresentamos uma proposta metodológica para a elicitação de requisitos baseada na Teoria da Atividade, destacando a seqüência e iteração entre as etapas. A proposta se divide em três etapas principais:

- 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)



**Figura 3. Etapas para a Elicitação de Requisitos**

A Figura 3 apresenta as três principais etapas da metodologia de elicitação de requisitos proposta neste trabalho, 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. A seguir é apresentada uma descrição dos procedimentos previstos para a elicitação de requisitos, de acordo com os princípios e conceitos da Teoria da Atividade. A Tabela 1 resume os procedimentos metodológicos previstos. Além dos procedimentos previstos para cada etapa da elicitação de requisitos, um conjunto de conceitos baseado na Teoria da Atividade foi definido para orientar a execução da elicitação, apresentados a seguir.

**Tabela 1. Procedimentos previstos para cada etapa da Elicitação de Requisitos**

<i>Etapas</i>	<i>Procedimentos</i>
<b>1. Divisão do problema em atividades</b>	1.1 Levantar atividades candidatas
	1.2 Selecionar atividades
	1.3 Descrever histórico das atividades selecionadas
<b>2. Delineamento do contexto das atividades</b>	Identificar os motivos e resultados da Atividade
	2.1 Identificar os elementos no nível individual
	2.3 Identificar os elementos no nível social
	2.4 Modelar a atividade através do diagrama de Engeström
<b>3. Descrição da estrutura hierárquica das atividades</b>	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



<p><u>Definição 1 {Atividade}</u>: 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.</p>	<p><u>Definição 2 {Motivo}</u>: motivo é a razão que orienta a atividade, expresso através de desejos ou necessidades humanas.</p>
<p><u>Definição 3 {Ação}</u>: uma ação é um passo consciente realizado com o intenção de se atingir uma meta bem definida no contexto da atividade.</p>	<p><u>Definição 4 {Meta}</u>: uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação.</p>
<p><u>Definição 5 {Operação}</u>: 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.</p>	<p><u>Definição 6 {Condições}</u>: um conjunto de variáveis que possuindo um determinado estado determina a execução de uma operação.</p>
<p><u>Definição 7 {Sujeito}</u>: é um agente que transforma o objeto da atividade, através da execução de ações e operações.</p>	<p><u>Definição 8 {Objeto}</u>: algo material ou abstrato, que pode ser compartilhado pelos participantes da atividade.</p>
<p><u>Definição 9 {Ferramenta Técnica}</u>: é um artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação de um objeto.</p>	<p><u>Definição 10 {Ferramenta Psicológica}</u>: é um artefato abstrato de mediação utilizado pelo sujeito para visualizar, comunicar ou representar conceitos.</p>
<p><u>Definição 11 {Comunidade}</u>: é um conjunto formado por sujeitos que influenciam na transformação do objeto da atividade.</p>	<p><u>Definição 12 {Regras}</u>: conjunto de normas e procedimentos dentro de uma comunidade, que um sujeito deve atender durante a realização de uma atividade.</p>
<p><u>Definição 13 {Divisão do Trabalho}</u>: é o conjunto de papéis e responsabilidades que os sujeitos assumem dentro de uma comunidade durante a realização de uma atividade.</p>	<p><u>Definição 14 {Resultado}</u>: é o produto final do processo de transformação inerente à atividade.</p>

### Levantar Atividades Candidatas

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. No entanto, 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.

### **Selecionar Atividades**

Feito o levantamento inicial das atividades, devemos buscar uma classificação mais precisa sobre as tarefas apontadas inicialmente como atividades. Para este procedimento, devemos fazer uso das *definições (1) (3) e (5)*, pois as mesmas auxiliam na avaliação da granularidade das tarefas em atividades, ações ou operações. Ao término desta etapa, já temos uma organização mínima para a elicitação dos requisitos, onde cada atividade passa a ser vista como uma unidade de elicitação. Devemos, portanto, partir para uma investigação das origens das atividades selecionadas.

### **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”. O fenômeno de nosso interesse é a atividade que o sujeito realiza e, portanto, devemos partir para uma investigação histórica da origem e desenvolvimento da atividade. Uma descrição do histórico de cada atividade deve ser apresentada nesta etapa, procurando destacar os aspectos originais que levaram ao surgimento da atividade. Entendemos que este procedimento ajuda a contextualizar melhor as atividades no dia a dia de seus atores.

### **Identificar os Motivos e Resultados da Atividade**

Inicialmente sugerimos a identificação dos elementos motivos e resultados da atividade. 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. 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.

Através da identificação destes dois elementos, temos uma primeira medida do “tamanho” da atividade. Fazendo uma analogia da atividade com um percurso, a identificação dos motivos e resultados da atividade seriam como as estacas de início e fim do percurso. As curvas e retas, declives e aclives do percurso serão determinados pelos elementos no nível individual e social da atividade.

### **Identificar os Elementos no Nível Individual**

Os elementos que formam a atividade no nível individual são sujeito, ferramenta de mediação (técnica e psicológica) e objeto de transformação da atividade (podendo existir uma variedade de cada um destes elementos dentro de uma mesma atividade). Partimos inicialmente para a identificação do sujeito (ou sujeitos) da atividade. Conforme apresentado na *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 da atividade, sendo uma fonte importante de informações que auxiliará na identificação de outros elementos da atividade, como por exemplo, objeto da atividade, regras e divisão do trabalho.





O sujeito atua diretamente sobre o objeto de transformação da atividade, sendo assim, após a identificação do sujeito, partimos para a identificação do objeto da atividade. Pela *definição (8)* temos que o objeto da atividade pode ser algo material ou abstrato, e que é compartilhado pelos participantes da atividade (sujeitos e comunidade). A identificação do objeto da atividade denota uma compreensão importante sobre a atividade pois, sendo compartilhado pelos participantes da atividade, ele se torna um elemento central que servirá como um ponto de referência para a identificação dos demais elementos da atividade.

O sujeito atua sobre o objeto da atividade através de ferramentas de mediação. Várias ferramentas de mediação podem ser utilizadas durante uma atividade, na medida em que as ações e operações vão sendo executadas. Assim tanto ferramentas técnicas como psicológicas podem ser utilizadas numa mesma atividade. Conforme apresentado na *definição (9)* uma ferramenta técnica é um artefato físico de mediação utilizado pelo sujeito na transformação do objeto. Necessariamente algum tipo de transformação ocorrerá no objeto através do uso de uma ferramenta técnica. Pela *definição (10)* uma ferramenta psicológica é um artefato abstrato utilizado pelo sujeito para visualizar, comunicar ou representar conceitos. As ferramentas identificadas podem ser utilizadas simultaneamente ou alternadamente durante a realização da atividade. Ao analisarmos a atividade no nível individual estamos realizando uma abstração da atividade que nos auxilia na sua compreensão inicial, deixando de lado os aspectos da mediação social, que embora sejam inerentes a qualquer atividade humana, num primeiro momento poderiam desviar nossa atenção na identificação dos elementos básicos da atividade (sujeito, objeto e ferramenta de mediação).

### **Identificar os Elementos no Nível Social**

Após termos identificados os elementos básicos da atividade, e portanto ganharmos uma compreensão sobre a mesma no nível individual, partimos para os elementos do nível social da atividade. No nível social o elemento chave a ser identificado é a comunidade (ou comunidades) em que o sujeito da atividade está inserido. A comunidade de interesse é aquela que pode influenciar de alguma maneira a realização da atividade. Um mesmo sujeito pode ser membro de mais de uma comunidade.

Para a identificação da comunidade nos baseamos na *definição (11)*, que declara que uma comunidade é formada pelos sujeitos que de alguma forma influenciam o objeto (ou objetos) da atividade. Conforme apresentado na Seção 3, o relacionamento entre sujeito-comunidade é mediado por regras, e o relacionamento entre comunidade-objeto é mediado pela divisão do trabalho. Dessa forma, baseados nas *definições (12) e (13)* partimos para a descrição das regras que regulam a comunidade em questão e para a descrição da divisão do trabalho existentes entre os seus componentes. A definição das regras e divisão do trabalho contribuirão posteriormente para a identificação das ações e operações, pois estas são executadas pelo sujeito da atividade, que tem comportamento regulado pelas regras e atribuições dentro da comunidade (ou comunidades) em que atua.

### **Modelar a Atividade através do Diagrama de Engeström**

Tendo todos os elementos da atividade identificados, uma representação pictórica destes elementos se revela útil para efeitos de visualização do contexto formado pela atividade.



Assim, adotamos o diagrama de Engeström para a modelagem dos principais elementos da atividade. Conforme apresentado na Seção 3, os elementos da atividade que são visualizados através do diagrama de Engeström são: sujeito, ferramenta de mediação, objeto, regras, comunidade, divisão do trabalho e resultado da atividade.

O diagrama de Engeström (Figura 1) destaca dois tipos de relacionamentos que existem entre os elementos da atividade, os quais denominamos de *relacionamento intrínseco* e *relacionamento mediado*. No contexto da atividade, existe um relacionamento intrínseco entre os elementos sujeito, objeto e comunidade, destacado no diagrama de Engeström através das linhas pontilhadas. No entanto, durante a realização da atividade, estes elementos somente podem se relacionar de forma mediada, através dos elementos de mediação ferramenta, regras e divisão do trabalho. O relacionamento mediado é que garante a materialização do relacionamento intrínseco. O relacionamento mediado é representado no diagrama de Engeström através das linhas sólidas.

### **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 o 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. Portanto, buscamos nesta etapa da metodologia identificar “passos” conscientes, e não conscientes (automáticos), realizados pelos sujeitos das atividades durante a execução das mesmas.

As regras e a divisão do trabalho, identificadas durante o delineamento da atividade, contribuem significativamente para a identificação das ações e operações, pois estas materializam o comportamento (interno e externo) do sujeito, que precisa levar em conta regras de conduta na comunidade (ou comunidades) em que se encontra inserido. A divisão do trabalho define papéis e responsabilidades no processo de transformação do objeto da atividade, estes papéis orientam a realização de muitas ações do sujeito.

### **Descrever as Metas das Ações**

Na medida em que as ações vão sendo reveladas no processo de elicitación, suas metas também vão surgindo, pois, baseados na *definição (4)*, uma meta é um objetivo imediato a ser atingido por uma ação. A descrição das metas das ações complementa o entendimento sobre as ações que o sujeito realiza, ligando-as aos resultados esperados da atividade. O resultado da atividade será atingido na medida em que as metas vão sendo alcançadas pela execução das ações.

### **Descrever as Condições de Realização das Operações**

Esta é a última etapa da metodologia proposta, onde vamos descrever as condições de realização das operações identificadas nas atividades, completando assim a captura de todos os elementos relativos às atividades que foram identificadas no contexto do sistema. Para que uma operação seja executada ela deve estar sob condições reconhecidas pelo sujeito, caso contrário a operação, que antes era realizada de forma automática, precisará se basear em um novo modelo mental, deixando de ser automática



e retornando ao nível de ação. 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. Estas variáveis, com seus respectivos estados, precisam ser identificadas para que possamos ter uma descrição das condições de realização da operação.

## 5. Conclusão

A elaboração deste trabalho se orientou na necessidade dos desenvolvedores de software e de seus usuários em superar as dificuldades essenciais que estão inerentes ao processo de elicitação de requisitos. Na medida em que envidamos esforços em direção à superação de tais dificuldades, culminando em resultados úteis que possam ser aplicados para a melhoria da qualidade do processo de elicitação, entendemos estar contribuindo para que a Engenharia de Requisitos possa se tornar uma engenharia “de fato”. Conseqüentemente, nos aproximamos de uma realidade onde as dificuldades essenciais da elicitação de requisitos (e da Engenharia de Requisitos como um todo) possam ser enfrentadas de maneira mais adequada. Organizar o processo de elicitação de requisitos em torno do conceito de atividade (oriundo da Teoria da Atividade) é em um novo paradigma de elicitação, o qual entendemos ser rico na definição de elementos orientativos durante a elicitação de requisitos, e que também vão auxiliar nas etapas seguintes de análise e especificação de requisitos. Conforme já apontado por vários pesquisadores [Breitman, 1999][Goguen, 1997] as dificuldades da elicitação de requisitos não podem ser superadas de uma “forma puramente tecnológica”, uma vez que o contexto social é mais crucial durante a elicitação (e na Engenharia de Requisitos, de uma forma geral) do que nas fases de projeto e implementação do software. As necessidades dos clientes e usuários de um sistema de software, que se constituem na questão central da elicitação de requisitos, estão intimamente relacionadas com os desejos e motivos que levam à realização de uma atividade.

Desejos e motivos, que buscam ser contemplados pela realização de uma atividade, bem como as ações e operações que dão “vida” à atividade que se põe em curso, podem ser melhor compreendidos quando temos um contexto de análise bem definido para eles: este contexto é fornecido pela atividade. Como sabemos, a elicitação de requisitos é realizada dentro do contexto da Engenharia de Requisitos, que se desdobra em outras atividades além da elicitação, como análise, especificação e validação de requisitos [Some, 2005]. Dessa forma, entendemos que uma metodologia de elicitação de requisitos deva ser adaptável ao contexto maior, ou seja, ao da Engenharia de Requisitos, onde os resultados do processo de elicitação servirão como material de entrada, por exemplo, para os processos de análise e especificação de requisitos. É importante destacar que, embora o foco deste trabalho tenha sido a utilização dos conceitos da Teoria da Atividade no processo de elicitação de requisitos, entendemos que a riqueza de conceitos da Teoria da Atividade pode se estender para uso nas demais fases da Engenharia de Software. Como trabalhos futuros está prevista uma formalização da metodologia de elicitação de requisitos proposta, utilizando heurísticas que orientem de forma mais efetiva a execução das etapas da metodologia.

Até momento, a metodologia apresentada foi utilizada para a elicitação de requisitos em três diferentes tipos de aplicação: um sistema de informação para gerenciamento de documentos em uma faculdade; uma ferramenta de apoio para a



elicitação de requisitos baseada na Teoria da Atividade; e um sistema de informação para gerenciamento de cursos de pós-graduação. Por insuficiência de espaço, estes estudos de caso não puderam ser relatados no presente artigo.

## Referências Bibliográficas

- Breitman, K. K., Leite, J. C. S. P. and Finkelstein, A. (1999) “The World’s a Stage: A Survey on Requirements Engineering using a Real-Life Case Study”, *Journal of the Brazilian Computer Society*, N. 1, Vol. 6, 13-37.
- Burd, L. (1999) "Desenvolvimento de Software para Atividades Educacionais", Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Unicamp.
- Cole, M. and Engeström, T. (1993) “A Cultural-Historical Approach to Distributed Cognition”, In G. Solomon, ed., *Distributed Cognition* (pp. 1-47), Cambridge: Cambridge University Press.
- Ellison M. and McGrath G. M. (1998) “Business Process Modelling Using Activity Theory: An Approach to Data Capture and Analysis”, *Australian Computer Journal*, (30,4), 146-152.
- Engeström, Y. (1987) "Learning by Expanding", Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Goguen, J. A. and C. Linde (1997) "Techniques for Requirements Elicitation", in *Software Requirements Engineering*, 2<sup>nd</sup>. Ed., IEEE CS Press, 110-122.
- Kotonya, G. and Sommerville, I. (1998) “Requirements Engineering: Processes and Techniques”, John Wiley and Sons.
- Kuuti, K., (1996) “Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction” in *Context and Consciousness - Activity Theory and Human-Computer Interaction*, MIT Press, 17-44.
- Leont’ev, A. N. (1981) “The Problem of Activity in Psychology”, in *The Concept of Activity in Soviet Psychology*, M. E. Sharp, 37-71
- Luff, P., Jirotko, M., Heath, C. and Greatbatch, D. (1994) “Tasks and Social Interaction: the Relevance of Naturalistic Analyses of Conduct for Requirements Engineering”, *Proceedings of the First IEEE International Symposium on Requirements Engineering*.
- Martins, L. E. G. and Daltrini, B. M. (1999) "An Approach to Software Requirements Elicitation Using Precepts from Activity Theory", *Proceedings of the 14<sup>th</sup> IEEE International Conference on Automated Software Engineering*.
- McGrath, G. M. and Uden, L. (2000) “Modelling ‘Softer’ Aspects of the Software Development Process: An Activity Theory Based Approach”, *Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE.
- Minick, N. (1986) “The Early History of the Vygotskian School: The Relationship between Mind and Activity”, *The Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, Vol. 8, N. 4, 119-125.
- Somé, S. S. (2005) “Use Cases based Requirements Validation with Scenarios”, *Proceedings of the 13<sup>th</sup> IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE’05)*.
- Sommerville, I. and Ransom, J. (2005) “An Empirical Study of Industrial Requirements Engineering Process Assessment and Improvement”, *ACM Transaction on Software Engineering and Methodology*, Vol 14, No 1, 85-117.
- Werstch, J. V. (1981) “The Concept of Activity in Soviet Psychology: An Introduction”, in *The Concept of Activity in Soviet Psychology*, M. E. Sharp, 03-36.