

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

Genésio Cruz Neto¹, Alex SandroGomes², Jaelson Castro²

¹Faculdade Integrada do Recife, Recife PE, Brasil, 50720-635

²Universidade Federal de Pernambuco, CIN, Recife PE, Brasil, 50732-970
genesio@fir.br, asg@cin.ufpe.br, jbc@cin.ufpe.br

Resumo. Abordagens etnometodológicas de estudos qualitativos do usuário propiciam uma descrição detalhada das práticas humanas, no entanto, o caráter retórico enfatizado pelas mesmas dificulta a integração com o *design* de software. Por outro lado, a argumentação contrária ao uso dos atuais métodos oferecidos por *designers* é a perda da sensibilidade aos dados do campo devido a análise ser “direcionada” por *frameworks* e modelos cognitivos (orientados a objetivos e processos). O presente artigo apresenta uma solução balanceada que usa o processo indutivo de análise de dados da *Grounded Theory* para construção de representações sociais baseadas na Teoria da Atividade e na técnica *i**. Entre outros pontos, o trabalho apresenta como os aspectos não funcionais dos modelos *i** podem ser elicitados a partir da incorporação de recentes re-formulações de conceitos da Teoria da Atividade e de atributos não funcionais qualitativos associados às ações humanas.

1 Introdução

Teoria da Atividade [Leont’ev 1979; Engström 1987; Kaptelinin e Nardi 2007] é um *framework* pós-cognitivista considerado como um possível ponto de partida para soluções que venham a promover um melhor balanceamento entre as abordagens etnometodológicas [Button e Dourish 1996; Dourish 2006] e as orientadas pelo *design* [Vicente 1999; Maguire 2001]. No entanto, as atuais tentativas de operacionalização deste referencial ainda oferecem limitações que dificultam sua ampla utilização devido a dificuldades na manipulação de seus conceitos [Kaptelinin e Nardi 2007] e pela falta de integração com modelos e processos de Engenharia de Requisitos [Souza 2003].

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

Neste contexto de integração de estudos de campo no *design*, um ponto importante é como garantir um processo qualitativo “valido” para obtenção de modelos que representem as práticas humanas observadas. Trabalhos que dão mais ênfase a estas questões metodológicas são encontrados em pesquisas qualitativas que se utilizam da *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], um método indutivo para geração de teorias (ou explicações) sobre os fenômenos a partir de uma análise sistemática dos dados empíricos [Myers 1997].

A solução advogada pelos autores para a realização e documentação de estudos sociais de campo voltados à elicitación de requisitos de sistemas baseia-se em um processo de pesquisa qualitativa que integra o uso de *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1998], Teoria da Atividade [Leont’ev 1979; Engeström 1987] e a Técnica *i** [Yu 1995]. O processo centra-se em um método sensível à riqueza dos dados para construção de representações válidas de práticas humanas que favoreçam tanto uma visão rica do papel da tecnologia, como sejam úteis para realização de análises transformacionais próprias do *design* de software.

Em recente publicação dois dos autores deste artigo apresentam como aliar o uso de *Grounded Theory* e da Teoria da Atividade para o melhor entendimento de práticas humanas [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007]. O presente trabalho apresenta um versão mais atual deste processo que inclui a geração de modelos *i** de *design* a partir deste entendimento. Entre outros pontos, é discutido como os aspectos não funcionais dos modelos *i** (objetivos-soft) podem ser elicitados a partir da incorporação de reformulações de conceitos da Teoria da Atividade e de atributos não funcionais qualitativos [ISO/IEC-9126 1991] associados às ações humanas.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a Teoria da Atividade e o *framework* analítico baseado na mesma que é utilizado na abordagem proposta. O processo qualitativo proposto que concilia o uso da *Grounded Theory*, da Teoria da Atividade e da técnica *i** é apresentado na sequência (seção 3). A seção 4, por sua vez, é dedicada a como os modelos *i** são construídos a partir do entendimento das práticas humanas, com um foco especial na elicitación dos aspectos não funcionais. Uma discussão sobre a solução proposta em comparação com trabalhos relacionados é discorrida na seção 5. A última seção é reservada para algumas conclusões e diretrizes de trabalhos futuros.

2 Framework Analítico baseado na Teoria da Atividade

Teoria da Atividade [Leont’ev 1979] é um referencial teórico que ajuda o pesquisador de campo a direcionar o foco de suas observações e análises, transformando um processo etnográfico aparentemente intuitivo e empírico, em um trabalho guiado por reflexões objetivas e sistemáticas [Macaulay, Banyon e Crerar 2000]. Teoria da Atividade propicia o entendimento da estrutura, desenvolvimento e contexto social das atividades humanas através de um conjunto de princípios básicos [Leont’ev 1979] que são descritos a seguir (mais informações ver [Kaptelinin e Nardi 2006]).

1. Orientação a um Objeto: toda atividade é realizada por um sujeito em direção a um objeto, onde transformações mútuas ocorrem de cada lado.
2. Mediação: toda relação dos seres humanos com os objetos ao redor é mediada por ferramentas, podendo estas serem externas ou presentes na mente do sujeito.

Ferramentas de mediação são usadas na transformação dos objetos, e evoluem com o tempo durante a prática da atividade.

3. Estrutura Hierárquica da Atividade: estabelece que a relação dos seres humanos com os objetos do mundo ocorre de forma hierárquica. Esta relação vai de um nível mais alto, associado à intencionalidade e motivações pessoais (nível de atividade), passando pelas as ações e sub-ações observáveis orientadas a um determinado objetivo consciente (nível intermediário de ação), chegando, por fim, as operações realizadas inconscientemente pelos sujeitos como respostas a certas condições do ambiente (nível de operação).
4. Desenvolvimento: a análise de qualquer tipo de fenômeno deve levar em consideração o contexto histórico. Todas as práticas são um resultado da resolução de contradições¹ ocorridas durante o desenvolvimento das mesmas.
5. Internalização-Externalização: internalizarão significa apropriação, por parte do sujeito, das informações do contexto social em que a pessoa está inserida. Já a externalização é o processo inverso, verificada através de como ações humanas transformam o ambiente ao seu redor. Esse processo é dialético e contínuo.

Através destes princípios, a Teoria da Atividade desperta o pesquisador para compreender a tecnologia como parte mediadora de um largo escopo de interações humano-mundo, onde estas interações envolvem motivações, ações, operações, internalizações, contradições, entre outros aspectos [Kaptelinin e Nardi 2006].

Desde a década de 90, inúmeros trabalhos têm demonstrado as vantagens do uso destes princípios para o *design* de software [Kaptelinin e Nardi 2006]. No entanto, as atuais tentativas de operacionalização deste referencial teórico, a maioria baseada no modelo de atividades de Engström [Engeström 1987], ainda apresentam restrições devido ao modelo citado muitas vezes dificultar um entendimento sobre questões associadas à intencionalidade [Kaptelinin e Nardi 2006; Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007; Gonzáles e Nardi 2007], e devido a ausência de trabalhos que derivem modelos de *design* a partir das descrições de atividades [Souza 2003]. Outro ponto é que o uso dos diagramas de Engström pode induzir o *designer*, com pouca formação antropológica e/ou social, à tentação de adotar as conceituações da estrutura e usá-las relativamente sem reflexão aos dados empíricos [Macaulay, Benyon e Crerar 2000].

Objetivando trabalhar melhor questões associadas à intencionalidade e ao uso de múltiplos motivos, autores deste trabalho utilizaram-se de recentes re-formulações de conceitos da Teoria da Atividade para propor um *framework* analítico e novas formas de representação [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007]. A representação mostrada na Figura 1 é usada para descrever graficamente as atividades. Ela utiliza-se do recente conceito de engajamento [Gonzáles, Nardi e Mark 2007] e incorpora o uso de múltiplos motivos [Kaptelinin e Nardi 2006]. Segundo Gonzáles, Nardi e Mark (2007) um engajamento² é “uma agregação de ações tematicamente conectadas, direcionadas a um propósito específico, e moldada por uma atividade orientada a um motivo”.

¹ Contradições são tensões ou problemas que impedem ou dificultam a evolução das atividades.

² Os autores do termo têm preferido atualmente usar a nomenclatura “essemble” para designar o mesmo conceito, que inicialmente foi publicado com o nome “engajamento” (ver [Kaptelinin e Nardi 2006]).

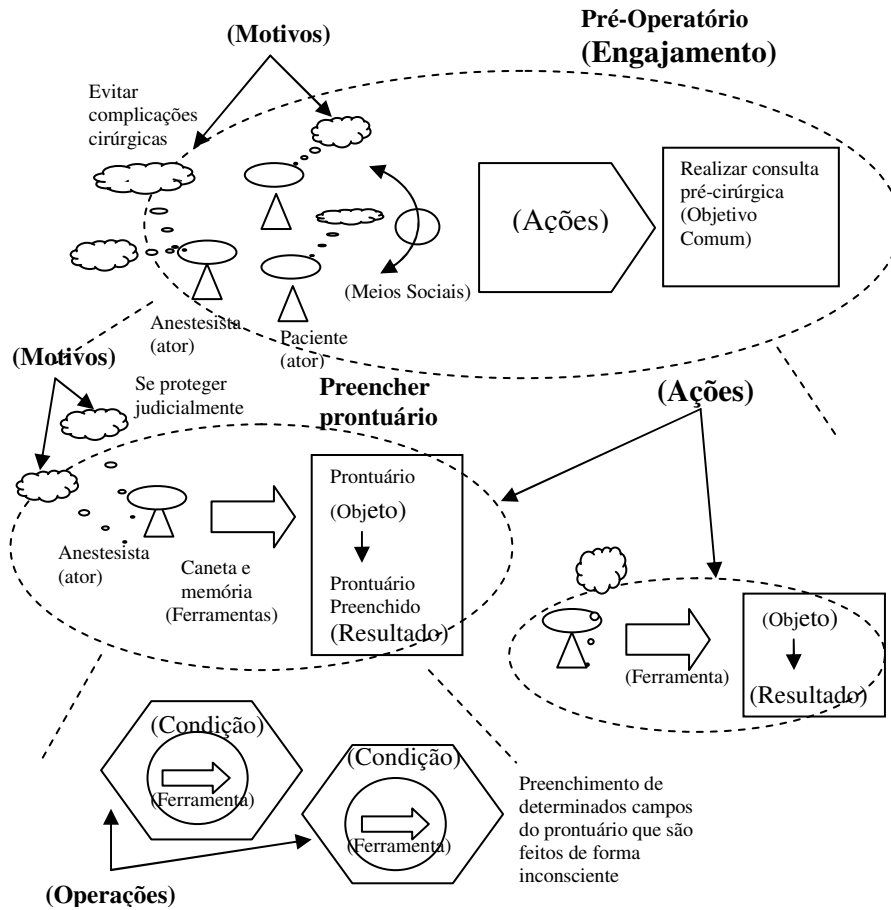


Figura 1: Representação para as atividades humanas

A Figura 1 apresenta os conceitos usados da Teoria da Atividade aliados a descrição de um exemplo de uso de cada conceito oriundos do contexto de uso de prontuários de paciente por parte de profissionais de anestesia. A mesma descreve que um engajamento, tal como uma consulta pré-cirúrgica, é constituído por vários sujeitos (anestesiista, paciente, enfermeira, etc.) que, através de meios sociais (divisão do trabalho, regras, mecanismos de coordenação, etc), realizam ações com um objetivo comum de realizar a consulta pré-anestésica.

Cada sujeito possui um ou vários motivos que são as razões pelas quais os engajamentos e ações são realizados. No exemplo usado, um anestesiista possui entre outros motivos, os de “evitar complicações cirúrgicas” e o de “se proteger judicialmente”. As ações são compostas por sujeitos que buscam transformar um objeto em um resultado mediado por ferramentas. O exemplo de ação descrita foi a de “preencher o prontuário”. As ações podem ser sub-divididas em sub-ações até se

chegar ao nível das operações, quando as mesmas já não são realizadas de forma consciente. Tais operações possuem associadas a ela a condição de sua realização, bem como a ferramenta envolvida na operação. Como exemplo de operação citado foi descrito o processo de “preenchimento de alguns campos do formulário” que é realizado sem que o anestesista objetive mentalmente esta tarefa.

O *framework* analítico [Cruz Neto, Gomes e Oliveira, 2007] usado propicia um guia para a observação e análise dos dados de campo através do uso de um conjunto de fatores contextuais pré-definidos. O mesmo é baseado em 6 dimensões de análise: sujeitos, ambientes físicos, motivos, engajamentos, ações e operações. Cada dimensão é composta por diversos fatores oriundos de uma compilação de trabalhos (mais informações [Cruz Neto, Gomes e Oliveira, 2007]). Destaca-se aqui a inclusão de atributos não funcionais qualitativos definidos pela norma ISO 9126 [ISO/IEC-9126 1991] como parte destes fatores para facilitar a elicitação dos aspectos não funcionais presentes nas atividades humanas. Tais fatores contextuais, no entanto, não são rígidos. Novos fatores podem ser identificados nos dados e classificados em um dos 6 níveis de análise.

Contudo, sabe-se o risco associado ao uso de referenciais teóricos é sempre deixar que os construtores “ceguem” a observação e a análise social, tornando o processo menos sensível a riqueza dos dados [Crabtree *et al.* 2000; Macaulay, C., Benyon, D. e Crerar 2000]. Na próxima seção é demonstrado como o uso da *Grounded Theory* pode auxiliar a evitar que isto ocorra.

3 Processo que integra *Grounded Theory*, Teoria da Atividade e *i**

A abordagem proposta neste trabalho para integração de estudos de campo qualitativos na Engenharia de Requisitos está centrada em um balanceamento entre uma postura sensível à riqueza dos dados, e um método útil à atividade de *design*. A solução pode ser descrita como uma metodologia com três elementos centrais:

1. Um processo indutivo de pesquisa qualitativa baseado nas etapas da *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1990] para construção de representações sobre as práticas humanas que sejam baseadas na análise dos dados e validadas através do uso de princípios de pesquisa qualitativa interpretativa.
2. Uso do *framework* analítico apresentado na seção 2.
3. Guias para geração de modelos *i** [Yu 1995] de dependências sociais estratégicas a partir das descrições de atividades de modo a propiciar, além de uma visão do contexto social de um diferente ponto de vista, análises transformacionais que atendem as demandas dos engenheiros de software.

Como resultado de todo o processo qualitativo proposto temos um documento com descrições gerais das práticas que incluem representações de atividades e modelos *i**. Tais gráficos são contextualizados no relatório através de uma narrativa que descreve uma história central do estudo realizado, citando as categorias, representações e modelos construídos a partir dos dados empíricos. Desta forma, pretende-se gerar um artefato com uma descrição do contexto social que seja, tanto rica e detalhada para um

melhor entendimento das práticas humanas, como útil para a natureza criativa da atividade de *design* de software.

1.1 Etapas da análise indutiva de dados

A idéia básica da *Grounded Theory* é ler (e re-ler) um banco de dados textuais (tais como, notas de observações de campo e/ou transcrições de entrevistas) para “descobrir” ou criar variáveis (chamadas categorias, conceitos e propriedades) que descrevem os fenômenos e seus relacionamentos.

O processo é composto das etapas de coleta de dados, codificação aberta, uso do *framework* analítico, geração de modelos i^* e documentação dos resultados. A figura 2 apresenta graficamente as etapas, onde o fluxo das mesmas é mostrado de baixo para cima para enfatizar que as categorias, representações, modelos e documentação final vão sendo construídos a partir de uma análise indutiva.

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

1. **Coleta de dados:** uso de diversos métodos para coleta dos dados de campo. A *Grounded Theory*, bem como o processo proposto, concentra-se firmemente na interpretação dos dados não importando como estes foram coletados [Strauss e Corbin 1990]. As decisões sobre os dados a serem integrados e os métodos de coleta a serem utilizados baseiam-se na situação em mãos no momento.
2. **Codificação aberta:** referente à atribuição de conceitos livres para o fenômeno de interesse, onde esses conceitos significam idéias que emergem do texto. Essencialmente cada linha, sentença e parágrafo do texto é lida na busca de se responder uma questão central “*O que estas informações querem dizer?*”, ou seja, o que está sendo tratado ou referenciado no texto e que explicações podemos dar daquilo [Strauss e Corbin 1990]. Com isto, desperta-se no pesquisador a sensibilidade na busca do “novo” nos dados de modo a evitar que os construtores dos referenciais teóricos direcionem a análise inicial.
3. **Uso do *framework* analítico:** a segunda etapa utiliza o *framework* analítico citado para guiar o processo de criar relacionamentos e associações entre as conceituações livres realizadas durante a codificação aberta. Caso alguma categoria não se encaixe nos fatores pré-determinados, novos fatores podem ser associados ao *framework* analítico de modo a torná-lo flexível e não venha a dificultar o entendimento de situações inusitadas. Nesta etapa também são geradas, em paralelo, as representações gráficas que especificam as atividades.
4. **Geração dos modelos i^* :** um conjunto de diretrizes de mapeamento são usadas para analisar as categorias e representações de atividades geradas visando a construção dos modelos i^* do contexto social. Novas categorias neste instante podem ser criadas para nomear os elementos do modelo i^* presentes nos dados. Mais informações na seção 4.

5. **Documentação dos resultados:** o passo final, chamado de codificação seletiva na *Grounded Theory* [Strauss e Corbin 1990], identifica categorias chaves e as usa para realizar uma narrativa central do fenômeno, relacionando-as com as demais categorias identificadas. Gera-se um documento final com uma descrição sobre o fenômeno estudado que inclui a lista de categorias encontradas, exemplos retirados dos dados empíricos, além de representações de atividades e modelos i^* descrevendo o contexto social. Nesta etapa são realizadas codificações seletivas para escolha das categorias que irão se inseridas no relatório.

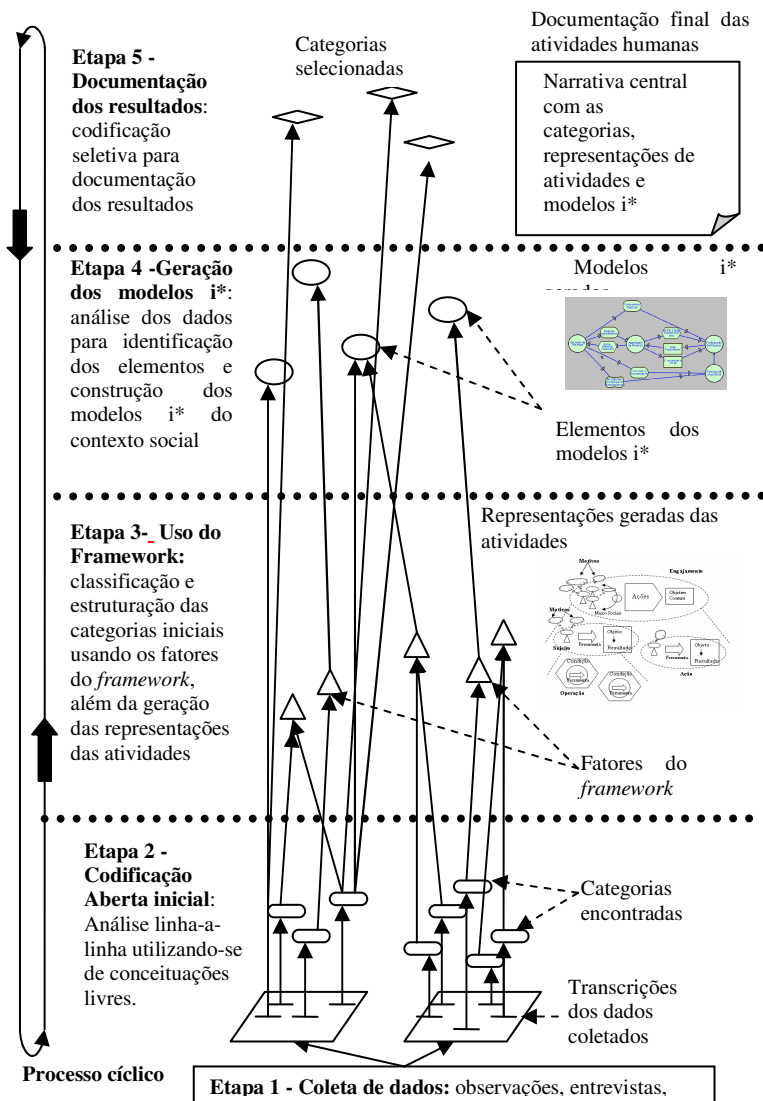


Figura 2: processo que integra *Grounded Theory*, Teoria da Atividade e i^*

Com a utilização de uma codificação inicialmente aberta e o uso de referenciais teóricos em uma etapa posterior do processo, a abordagem proposta dá preferência aos dados na busca por explicações e modelos que devam ser “descobertos” e formulados a partir de análise indutiva. Este procedimento tenta evitar que os referenciais teóricos usados (Teoria da Atividade e *i**) deixe os pesquisadores menos sensíveis em relação aos aspectos inusitados do campo.

Ferramentas computacionais de análise qualitativa de dados são usadas para apoiar todas estas etapas permitindo que linhas ou trechos de entrevistas sejam associadas às categorias, criando ao final uma árvore hierárquica de conceitos [Richards e Richards 1998]. A Figura 4 apresenta a utilização da abordagem através do uso ferramenta NVIVO [Gibbs 2002] de análise de dados. O exemplo mostra a análise de uma entrevista com um profissional de anestesia relativa ao contexto de uso prontuário de paciente. Ao lado esquerdo, as categorias originadas na etapa 2 (segundo nível da hierarquia) são estruturadas segundo os fatores pré-determinados no *framework* de análise (etapa 3). Ao lado direito, encontra-se um trecho transcrito da entrevista que corresponde a categoria escolhida.

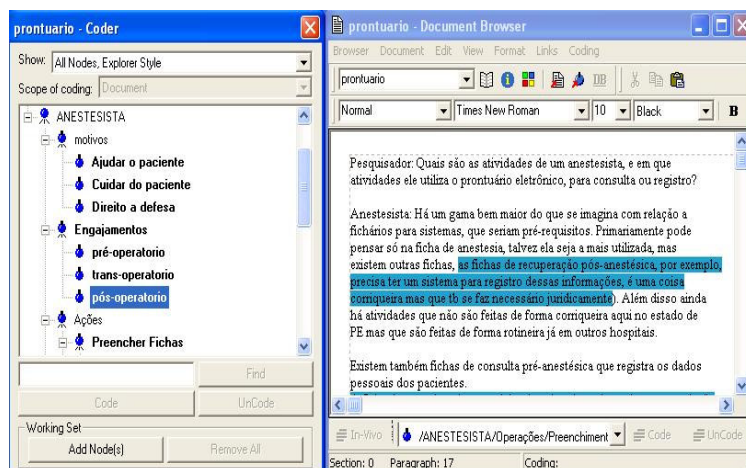


Figura 4: Análise indutiva de dados através da ferramenta NVIVO

Ressalta-se aqui que o resultado do estudo qualitativo não se resume a um relatório. As próprias categorizações armazenadas na ferramenta podem ser usadas como “resultados”, onde os projetistas podem navegar pelos textos que servem de base para os modelos criados, propiciando com isto uma rastreabilidade entre as interpretações construídas e os dados empíricos que as embasaram.

4 Construindo os modelos *i**

A técnica *i** [Yu 1995] foi desenvolvida para a modelagem do ambiente organizacional e seus sistemas de informações. Ela oferece formas de especificar os relacionamentos de dependência entre os atores organizacionais e como eles internamente trabalham para satisfazer estes relacionamentos. Uma característica

importante desta técnica para o *design* de software é sua capacidade de realizar re-engenharias organizacionais para simular o impacto de alternativas de produtos.

O *framework* *i** consiste de dois tipos de modelos organizacionais: o Modelo de Dependências Estratégicas e o Modelo de Razões Estratégicas. O Modelo de Dependências Estratégicas é um grafo composto pelos atores do ambiente (incluindo também os sistemas de *software*) e suas relações de dependência. As relações de dependência modeladas podem ser de vários tipos, incluindo a dependência de objetivo, de objetivo-soft, de tarefa e de recurso.

Já o Modelo de Razões Estratégicas fornece uma visão complementar, através da descrição de como os atores são internamente estruturados de modo a satisfazer as relações externas de dependência especificadas no Modelo de Dependências Estratégicas. Além de oferecer elementos que representam objetivos, objetivos-soft, tarefa e recurso, o Modelo de Razões Estratégicas adiciona três novos tipos de relacionamentos: os Meio-Fim, os de Decomposição de Tarefa, e os de Contribuição.

Os autores deste artigo publicaram um método com um guia passo a passo de como modelos *i** podem ser elicitados a partir da descrição de atividades usando o modelo de Engström (1987) [Cruz Neto, Gomes e Castro 2005]. Como relatado em [Cruz Neto, Gomes e Oliveira 2007], trabalhos que utilizam o modelo de Engström usualmente aplicam o conceito de atividade para especificar um processo colaborativo de produção, o que não necessariamente equivale à definição de atividade dada por Leont'ev [Leont'ev 1979] (associada aos motivos de formação de sentido). Este fato também ocorreu no trabalho dos autores anteriormente citado.

Tarefas colaborativas são melhor classificadas com o que Gonzáles, Nardi e Mark (2007) denominam de “engajamento” (ver seção 2). Desta forma, todas as regras de mapeamento presentes em [Cruz Neto, Gomes e Castro 2005] podem ser usadas na atual abordagem para construir os aspectos operacionais (funcionais) dos modelos bastando usar o conceito de engajamento no lugar do conceito de atividade. Consequentemente, os aspectos não funcionais de intencionalidade não são explorados devido às próprias características do diagrama de Engström. Apresentaremos na sequência como as formas de representação e o *framework* analítico apresentados na seção 2 podem transpor esta limitação.

4.2 Elicitando aspectos não funcionais

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

Segue descrição de diretrizes que podem ser usadas para elicitação dos mesmos a partir de descrições de atividades. Ao final da sessão, a figura 4 apresenta um exemplo para melhor esclarecer o uso de cada diretriz apresentada. Nesta figura cada diretriz é demonstrada através do exemplo citado na figura 1, onde um médico anestesista realiza, durante uma consulta pré-operatória (engajamento), diversas ações que são energizadas por motivos e estão associadas a atributos não funcionais

qualitativos. Na figura 4, para cada aspecto não funcional modelado é inserido ao lado a diretriz usada para sua elicitación.

Através da inclusão do conceito de engajamento como mais um nível intermediário da hierarquia da atividade (motivos, engajamentos, ações e operações), pesquisadores se tornam mais abertos a buscarem os múltiplos motivos que energizam suas ações e tarefas colaborativas. Assim, os motivos da hierarquia máxima da Teoria da Atividade são classificados como o tipo 1 de objetivos-soft da enumeração dada em [Grau, Franch, Mayol e Ayala 2005]. Tais motivos são modelados a partir da diretriz abaixo:

Diretriz NF-1 (não funcional 1): Os motivos (nível mais alto da hierarquia da atividade) de um indivíduo são mapeados para objetivos-soft. Contudo, existem dois lugares onde estes objetivos-soft podem ser inseridos no modelo i*

NF-1.1: Quando para realização deste motivo o ator A depende de ações ou engajamentos a serem realizadas por um ator B, então o motivo é mapeado em um relacionamento de dependência de A (*depende* – dependente) para B (*dependee* – que gera a dependência). No exemplo da figura 4 temos o motivo do paciente de “voltar a ter saúde” que é dependente das ações do anestesista.

NF-1.2: Caso contrário o motivo é inserido como objetivo-soft dentro da área de delimitação do ator que possui o motivo. Relações de contribuição positiva são colocadas a partir dos engajamentos e ações para os objetivos-soft que representam os motivos que energizam tais engajamentos e ações. No exemplo, “evitar complicações cirúrgicas” é um motivo que o anestesista possui, no entanto ele não depende de outros atores no modelo para sua realização.

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

Diretriz NF-2: caso sejam detectados nos dados restrições extras, classificadas pela norma ISO-9126 como não funcionais, associados a um motivo, engajamento, ação ou operação. Tais restrições são mapeadas para objetivos-soft, onde:

NF-2.1: Caso seja uma restrição a um motivo, então o objetivo-soft que representa o motivo (gerado na diretriz NF-1) terá um complemento no próprio nome do objetivo-soft indicando a restrição extra (nome = nome do motivo + complemento não funcional). No exemplo da figura 4, “sem sequelas” é um complemento inserido no motivo de “curar paciente”.

NF-2.2: Caso seja uma restrição associada a um engajamento, ação ou operação, cria-se um objetivo-soft representando esta restrição como um sub-elemento (relação de decomposição) da tarefa que representa o engajamento, ação ou operação. Na figura 4, várias ações possuem as restrições extras de “rapidez” e “segurança” que são inseridas através de relacionamentos de decomposição.

Por fim, o conjunto de objetivos-soft criados pelas diretrizes NF-1 e NF-2 deve ser re-analisado com a intenção de identificar contribuições e conflitos entre os diferentes elementos intencionais. Esta análise pode ser feita de modo similar ao *framework* NFR [Chung *et al.* 2000].

Diretriz NF-3: caso existam evidências nos dados de que algum elemento *i** modelado contribui (negativamente ou positivamente) para que determinado objetivo-soft seja satisfeito, cria-se relacionamentos do tipo meio-fim (tradução do inglês: “*means-end link*”) entre o elemento que contribui e o objetivo-soft que recebe a contribuição. Esta diretriz pode, por exemplo, gerar relacionamentos de contribuição entre um atributo de “segurança” que incide negativamente sobre um atributo de “rapidez” como mostrado na figura 4.

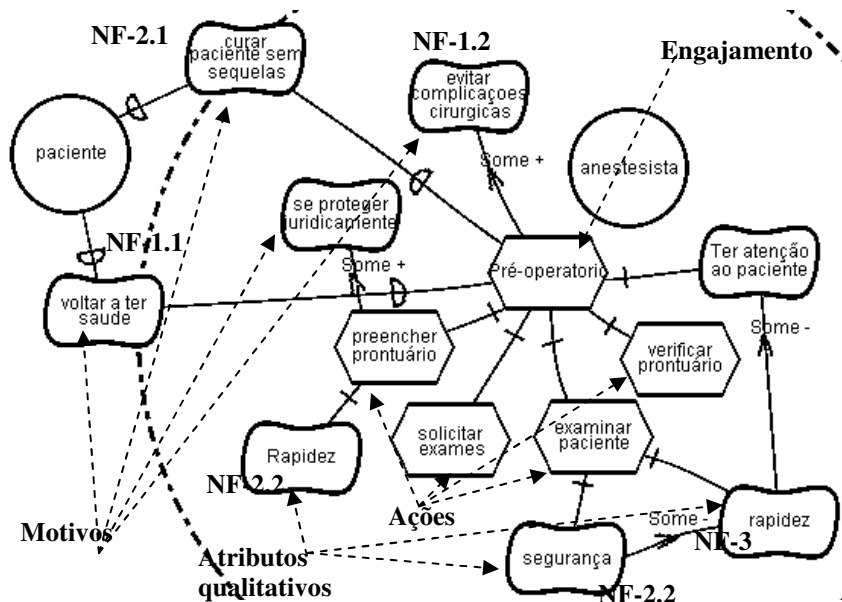


Figura 4: Modelagem de aspectos não funcionais usando *i**

5 Discussão

Em um trabalho com pretensões similares, Grau *et al.* (2005) apresentam uma abordagem sistemática para geração de modelos *i** a partir de estudos de campo centrados em análises cognitivas do trabalho. Na nossa opinião, o ponto negativo do trabalho citado está nas restrições dos modelos cognitivistas em descrever práticas humanas [Kaptelinin e Nardi 2006].

Usualmente os métodos cognitivos são orientados as tarefas, métodos e procedimentos; não levando muito em consideração as práticas humanas, os relacionamentos sociais e a coordenação através da qual as tarefas são realizadas. Outro ponto relevante é que a maioria dos trabalhos centrados em análises cognitivas

focaliza-se na relação do usuário com o sistema, não levando em consideração o ambiente, as ações e os motivos que circundam e dão significados a esta relação [Kaptelinin e Nardi 2006].

Como exemplo de uma destas limitações, conta-se que o método proposto em [Grau *et al.* (2005)] se lança de novas entrevistas com os usuários para propiciar a geração dos objetivos-soft do modelo intencional, devido possivelmente as restrições dos modelos cognitivos usados em fornecem tais informações [Grau *et al.* 2005].

É importante considerar que os modelos *i**, apesar de incorporarem aspectos de intencionalidade aos elementos processuais cognitivos, não fornecem elementos suficientes para descrever os diversos fatores sociais existentes. Aspectos relativos ao ambiente físico (móvel, espaço físico, condições climáticas, etc.), características dos sujeitos (idade, limitações físicas e mentais, etc.), tensões na realização das atividades, perspectivas históricas do desenvolvimento das práticas, bem como fatores que descrevem atividades colaborativas (regras sociais, coordenação, divisão de trabalho, etc.) são exemplos de informações do contexto, presentes no *framework* analítico usado, que são difíceis de serem modelados usando apenas a técnica *i**.

Temos uma série de trabalhos em etnografia que se baseiam no *framework* apresentado em [Hughes *et al.* 1997] para estruturar os estudos etnográficos. Alguns fazendo uso inclusive de diagramas UML para representar as informações de modo mais compreensível aos *designers* [Viller e Sommerville 1999]. O trabalho aqui apresentado tem como diferencial o uso da Teoria da Atividade e da técnica *i** para tanto melhor entender o papel mediador da tecnologia nas práticas humanas, quanto apoiar a atividade criativa e transformacional de *design*.

Outro ponto relevante na proposta apresentada é um processo qualitativo para a geração de modelos “válidos” a partir dos dados. Em pesquisa qualitativa tem sido argumentado que uma forma de trabalhar a questão da validade dos resultados obtidos é através da exposição das fundamentações teóricas, escolhas e métodos qualitativos adotados durante o processo [Strauss e Corbin 1990; Macaulay, Benyon e Crear 2000]. No entanto, nas publicações atuais raramente se discute as bases teóricas do trabalho de campo ou o processo como ele foi conduzido em detalhes [Macaulay, Benyon e Crear 2000; Dourish 2006].

Podemos encontrar na literatura alguns trabalhos atuais em *Grounded Theory* que chegam a oferecer “recomendações” para a elicitación de requisitos de sistemas [Ramos 2000] através do uso de um *framework* analítico com as dimensões social, política, simbólica e estrutural do trabalho. Contudo, tais soluções ainda não apresentam, por exemplo, como modelos possam ser gerados a partir dos dados.

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

Ressalta-se que no paradigma qualitativo não se procura uma representação exata da realidade. As representações construídas são situacionais e só valem para um

determinado contexto. O objetivo é criar descrições da realidade no intuito de facilitar a partilha de significados e promover o diálogo na busca de um entendimento mais elaborado [Ramos 2000].

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Sabe-se que resultados puramente descritivos de práticas humanas são pouco usados no *design* pela dificuldade de se gerar generalizações sobre um número sem fim de dados retóricos [Button e Dourish 1996; Kaptelinin e Nardi 2006]. No outro lado na moeda, métodos orientados a modelos, incluindo aqui os atuais métodos que usam a técnica *i**, são pouco sensíveis à riqueza dos dados. Este trabalho apresenta uma abordagem de compromisso, baseada no uso da *Grounded Theory*, Teoria da Atividade e da Técnica *i**, para se obter resultados úteis ao *design* que sejam ao mesmo tempo sensíveis a leitura dos aspectos inusitados dos dados de campo.

Por delimitações de espaço, o presente artigo se ateu as argumentações teóricas essenciais para justificar a solução proposta. Um artigo que descreve a utilização do método em um estudo de caso passo-a-passo encontra-se em desenvolvimento. Um outro trabalho em andamento está sendo a elaboração de diretrizes de mapeamento para modelagem *i** das ferramentas computacionais existentes no contexto social. Atualmente as diretrizes não englobam a especificação de um sistema já existente e como este sistema se relaciona com os demais atores. Também como um trabalho futuro que pode ser derivado seria a pesquisa sobre como os atributos não funcionais qualitativos elicitados possuem impacto na modularização do novo sistema utilizando abordagens orientadas a aspectos [Elrad, Filman e Bader 2001].

Um dos pontos negativos da solução apresentada, no entanto, é o elevado tempo consumido atualmente no processo de transcrição, análise e modelagem de dados. Um trabalho futuro que pode vir a sobrepor esta limitação será o desenvolvimento de ferramentas integradas de análise, modelagem e documentação de dados, específica para uso por profissionais de engenharia de requisitos. Outro ponto relevante associado seria a construção de tradutores semi-automáticos para a geração dos modelos *i** a partir dos diagramas de atividades dentro da perspectiva de MDD (*Model Driven Development*) [Beydeda, Book e Gruhn 2005].

Referências

- Beydeda, Book e Gruhn (2005): *Model Driven Software Development*. Springer.
- Button, G. e Dourish, P. (1996): "Technometodology: paradox and possibilities". *Human Factors in Computer Systems. CHI '96*, pp. 19-26. ACM Press.
- Castro, J., Kolp, M. e Mylopoulos, J. (2002): "Towards Requirements Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project". *Journal: Information Systems*.27,(6)p.365– 389.
- Chung, L., Nixon, B. Yu, E. e Mylopoulos, J. (2000): "*Non-functional requirements in software engineering*". Kluwer Academic.
- Crabtree, A., O'Brien, J., Nichols, D., Rouncefield, M. e Twidale, M. (2000): "Ethnometodologically informed ethnography and information system design". *JASIST*, vol. 51 (7), pp. 666-682.
- Cruz Neto, G.G., Gomes, A.G. e Castro, J.B. (2005): "Mapping Activity Theory Diagrams into *i** Organizational Models", *Journal of Computer Science and Technology*. Special Issue on

- Software Requirement Engineering. Vol. 5 – No. 2- Julho – ISSN 1666-6038 (selecionado a partir de artigos do WER 2004).
- Cruz Neto, G., Gomes, A., Oliveira, N. (2007): “Aliando Grounded Theory e Re-formulações de conceitos da Teoria da Atividade para o melhor entendimento de práticas humanas”. *Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America*, Rio de Janeiro.
- Dourish, P. (2006): “Implications for Design”. *CHI – Human Factors in Computing Systems*. Canada.
- Elrad, T., Filman, R. e Bader, A. (2001): “Aspect-Oriented Programming: Introduction”, *Communications of the ACM*, v.44 n.10, pp.29-32.
- Engeström, Y. (1987): “*Learning by Expanding*”, Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Gibbs, G. (2002): “*Qualitative Data Analysis: Explorations with Nvivo*”. Open University.
- González, V., Nardi, B., Mark, G. (2007): “Ensembles: Understanding the Instantiation of Activities”, Submetido para o *Scandinavian Journal of Information Systems*.
- Grau, G., Franch, X., e Maiden, N. (2005): "A Goal Based Round-Trip Method for System Development". Eleventh International Workshop on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality (REFSQ'05), pp. 13-14. Porto, Portugal.
- Grau, G., Franch, X., Mayol, E., Ayala, C. (2005): “RiSD: A Methodology for Building i* Strategic Dependency Models”. *Seventeenth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE'05)*. Taipei, Taiwan, Republic of China.
- Hughes, J., O'Brien, J., Rodden, T. e Rouncefield, M. (1997): “Designing with Ethnography: A Presentation Framework for Design”. *ACM DIS'97*. Amsterdam.
- ISO-9126 (1991): “*ISO/IEC 9126 – Information Technology, Software Product Evaluation, Quality, Characteristics and Guidelines for their use*”. International Standard Organization.
- Kaptelinin, V. e Nardi, B. A. (2006): “*Acting with Technology*”: Activity Theory and Interaction Design. MIT Press.
- Leont'ev, A. N. (1979): “The Problem of Activity in Psychology”. J. Werstch (Ed.): *The concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk, New York: M. E. Sharpe, inc.
- Macaulay, C., Benyon, D. e Crerar, A. (2000): “Ethnography, Theory and System Design: From Intuition to Insight”. *Journal of Human Computer Studies*, 53, 35-60.
- Maguire, M. (2001a): “Context of Use within Usability Activities”, *International Journal of Human-Computer Studies*, 55, pp. 453-483.L
- Myers, M. D. (1997): "Qualitative Research in Information Systems," *MIS Quarterly* (21:2), pp. 241-242. (www.qual.auckland.ac.nz).
- Ramos, I. (2000): “*Aplicações das Tecnologias de Informação que suportam as dimensões estrutural, social, política e simbólica do trabalho*”. Tese de Doutorado. Univ. do Minho.
- Richards, T. J. e Richards, L. (1998): “Using Computers in Qualitative Research”. Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (eds.): *Collecting and Interpreting Qualitative Materials*. Sage Publication, pp. 211-243.
- Sachs, P. (1995): “*Transforming work: Collaboration, Learning, and design*”. *Communication of the ACM* 38:36-44.
- Souza, C. R. B. (2003): “Interpreting Activity Theory as a Software Engineering Methodology”. *European Conference on Computer Supported Cooperative Work*.
- Strauss e Corbin (1990,1a ed.;1998, 2a ed.): “*Basics of Qualitative Research: Techniques and procedures for developing grounded theory*”. Sage.
- Vicente, K. (1999): “*Cognitive Work Analysis*”. Lawrence Erlbaum Associates.
- Viller, S. e Sommerville, I. (1999): “Social Analysis in the Requirement Engineering Process: From Ethnography to Method”, *4th IEEE International Symposium on Requirement Engineering*. Limerick, Ireland, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, pp. 6-13.
- Yu, E. (1995): “*Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*”, Tese de Doutorado, University of Toronto, Department of Computer Science.