

ação ergonômica volume 4, número 1

UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA A MODELAGEM DE RESILIÊNCIA: APLICAÇÃO EM UMA CENTRAL DE REGULAÇÃO MÉDICA

Alan P. Souza (*)

alanpsouza@gmail.com

Fábio R. Lapolli (*)

lapollimaster@gmail.com

Neno H. Albernaz (*)

nenohz@gmail.com

Ronaldo P. Souza (*)

ronaldopinheirosouza@gmail.com

Amauri M. Cunha (*)

Amauri@nce.ufrj.br

José O. Gomes (*)

joseorlando@nce.gov.br

Maria L. M. Campos (*)

mLuiza@nce.ufrj.br

(*) Programa de Pós-Graduação em Informática - PPGI-IM/NCE/UFRJ

Palavras-chave: ergonomia, segurança, resiliência

Resumo: Os serviços de emergência para atendimento pré-hospitalar objetivam prover mecanismos ágeis de assistência médica. Em geral, estes serviços possuem algum tipo de sistema computacional para apoio à execução e registro de suas atividades, entretanto em muitas das oportunidades as tecnologias utilizadas não conseguem suprir as reais necessidades do serviço. Sendo assim, como forma de contornar os problemas, é natural que os profissionais envolvidos neste serviço implantem uma série de medidas adaptativas. Este trabalho realiza uma abordagem interdisciplinar para a identificação de problemas em sistemas de informação, além de resiliências e fragilidades incorporadas às atividades em uma central de regulação médica.

Keywords: ergonomics, security, resilience

Abstract: Emergency services for pre-hospital attendance are designed to provide quick mechanisms for medical care. In general, these services have some kind of computational system to support task execution and to register the data. However, in many situations, technology can not meet the actual service needs. Thus, as a way to circumvent the problems, it is natural that the professionals involved in service deploy a range of adaptive tasks. This work presents an interdisciplinary approach to identify problems in information system used in a pre-hospital attendance office, together with the resilience and fragilities, added to people activities to cope with system constraints and demands

1. INTRODUÇÃO

O tempo de atendimento a uma vítima é um fator crítico para a sua sobrevivência, especialmente em situações traumáticas. Diversas pesquisas indicam que muitos dos óbitos associados a acidentes ou ocorrências de emergência médica poderiam ser evitados se houvesse algum tipo de atendimento médico logo nos primeiros instantes após a ocorrência do evento [Elliot 2000].

Este trabalho é fruto de um projeto de pesquisa que tem como objetivo propiciar melhorias aos atendimentos oferecidos por um serviço pré-hospitalar de uma grande metrópole nacional, através do desenvolvimento e implantação de soluções baseadas em tecnologias de informação. O projeto envolve diversas frentes de pesquisa desde o tratamento das solicitações telefônicas, a fim de melhorar a produtividade operacional do sistema, passando pelo estudo da cognição humana nos postos de trabalho em situações de urgência, até ao processo de gerenciamento dinâmico das ambulâncias e suas equipes de atendimento associadas.

Neste artigo apresentamos de forma resumida todas as atividades executadas durante o projeto, abrangendo diferentes áreas de conhecimento, deixando evidente o teor interdisciplinar do estudo. Os resultados obtidos refletem uma análise das possíveis inadequações do sistema de regulação médica implantado na central de atendimento, além da identificação da resiliência e fragilidade nas adaptações/ações dos profissionais envolvidos como forma de contornar os problemas que surgem durante sua atividade.

A aplicação conjunta das propostas de [Crandall, Klein e Hoffman 2006], [Hoffman 1987] e [Cunha e Souza 2005a, 2005b] viabilizaram um amplo estudo de tarefas cognitivas e forneceram diferentes mecanismos de representação do conhecimento e rastreamento dos recursos utilizados durante a execução das atividades na central de regulação médica. Por outro lado, a compreensão dos caminhos que conduzem as

pessoas a improvisarem em serviços complexos ajudou no reconhecimento das possíveis práticas de resiliência que foram adotadas para contornar os problemas existentes. Esses aspectos aparecem evidenciados especialmente nos trabalhos de [Grçtan et al. 2008] e [Hollnagel, Woods e Leveson 2006].

Este artigo inclui além desta introdução outras quatro seções descritas a seguir. Na seção 2 apresenta-se o contexto da resiliência e dos serviços de atendimento pré-hospitalar. A seção 3 discute o referencial teórico de como a modelagem de processos pode ser favorável no levantamento de requisitos dos sistemas de informação. Na seção 4, o método utilizado é detalhado, assim como os resultados obtidos a partir de sua aplicação. A seção 5 apresenta as conclusões do trabalho.

2. APLICAÇÃO DE RESILIÊNCIA EM SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA E URGÊNCIA

Os serviços de atendimento pré-hospitalar são exemplos de atividades complexas que exigem a todo instante tomadas de decisões críticas. Os profissionais de saúde que trabalham nos atendimentos de urgência e emergência podem estar assistidos por recursos tecnológicos que contribuam na melhoria da qualidade de prestação do serviço. Para [Borsato et al. 2006] os sistemas computacionais devem assegurar que a informação certa chegue no momento e quantidade desejados às necessidades dos usuários para a realização de suas tarefas, sendo um dos compromissos da tecnologia facilitar o trabalho dos profissionais de saúde. Crandall, Klein e Hoffman (2006) citam que as tecnologias de informação já exigem, durante as suas condições normais de trabalho, grandes demandas cognitivas por parte dos seus operadores. Estes profissionais são ainda mais exigidos diante da necessidade de soluções de problemas ou quando anomalias surgem no processo, especialmente quando o tempo de execução das atividades é curto. Hollnagell destaca a variabilidade no desempenho dos sistemas complexos, tanto devido às



variabilidades do ambiente (externas ao sistema) quanto em razão de variabilidade nos próprios subsistemas e componentes [Hollnagel, Woods e Leveson 2006]. A resiliência surge em função da necessidade de controlar as variações inerentes aos sistemas complexos. Deste modo, podemos concluir que a resiliência é uma característica presente de maneira contínua no contexto das emergências pré-hospitalares, em face de sua evidente complexidade. Cook e Nemeth descrevem a resiliência como sendo a propriedade que permite aos serviços ou sistemas responderem a demandas não previstas, retornando com rapidez a suas condições normais de funcionamento e com o mínimo decréscimo em seu desempenho.

Para atender às diversas necessidades que surgem dentro deste contexto, a capacidade de improvisação/adaptação passa a ser um requisito, especialmente em razão do curto espaço de tempo entre o planejamento e a execução das ações. Essas adaptações são uma forma de aumentar a resiliência do sistema. A improvisação surge na tentativa de contornar possíveis problemas e atingir de maneira alternativa os objetivos dentro de um tempo hábil, isto é, mantendo o sistema sob controle. Para Dekker (2005), não basta diminuir a distância entre as orientações prescritas e as tomadas de decisão em situações reais, prescrições, procedimentos e regras continuam sendo insuficientes por conta da complexidade, especialmente diante de fatos novos ou incertos. Nestes casos, procedimentos dificilmente são seguidos a risca sem a necessidade de esforço cognitivo. Ao contrário, a adaptação dos procedimentos para que possam ser seguidos ou para solucionar circunstâncias não previstas exige um grande esforço cognitivo dos operadores, que normalmente não é sequer considerado pelos projetistas dos sistemas.

Na visão de [Crossan e Sorrenti 2002], as adaptações requerem certa cautela, já que as mesmas podem solucionar os problemas, mas podem criar novas dificuldades, ou até mesmo piorar aqueles existentes. Para Hollnagel

(2006), ao mesmo tempo em que a flexibilidade do trabalho humano é uma das razões para a sua eficiência, ela também cria espaços para que as falhas ocorram. Para [Komatsubara 2006], os tratamentos flexíveis precisam ser realizados de modo a evitar que situações inesperadas se tornem piores, entretanto ele adverte que para ser bem sucedida, a adaptação/flexibilização deve ser executada durante um curto espaço de tempo.

3. MODELAGEM DE PROCESSOS PARA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

A modelagem de processos foi o principal caminho utilizado para se absorver conhecimentos sobre os procedimentos adotados na central de regulação médica e identificar um conjunto de problemas existentes no sistema utilizado, assim como os seus requisitos realmente relevantes de modo a atender todas as suas exigências.

A técnica escolhida para a construção dos diagramas de processo destaca os recursos que são manipulados ao longo do fluxo de atividades, identificando os insumos necessários para a execução de uma determinada atividade e os resultados provenientes do cumprimento desta. A relevância desses elementos informacionais, identificados como memórias, é destacada em Cunha e Souza (2005b) e representada na Figura 1.

Uma memória representa qualquer informação gerada e armazenada em um meio persistente da organização para ser consultada ou atualizada posteriormente com algum objetivo pelas atividades do processo [Cunha e Souza 2005b].

Como vantagem do emprego desta técnica pode-se destacar que a utilização de memórias permitiu o reconhecimento de informações desnecessárias, a rastreabilidade das informações utilizadas ao longo do fluxo de atividades e a identificação dos recursos computacionais e humanos responsáveis pelo seu manuseio.

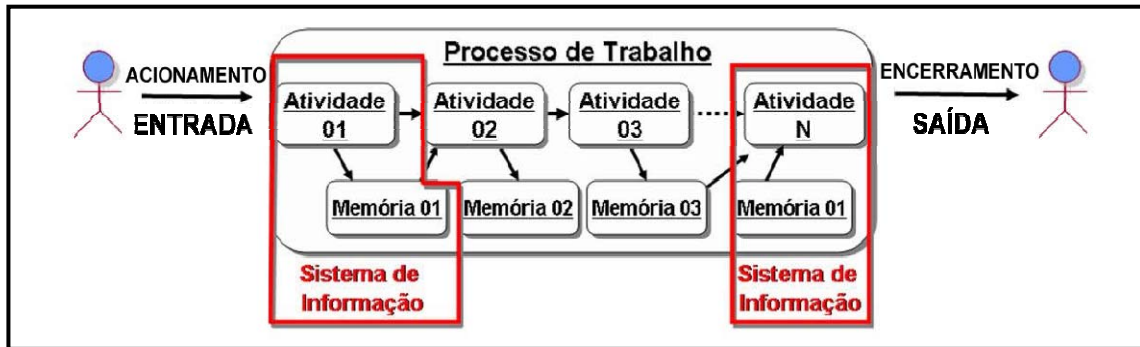


Figura 1: Ênfase do conceito de memórias no modelo de processos de negócios identificando as atividades que terão apoio de TI, adaptado de [Cunha e Souza 2005b].

4. MÉTODO APLICADO

O método permite uma análise sobre o ambiente de trabalho, tanto em relação aos seus sistemas técnicos, evidenciando suas funções e dependências de software e hardware, quanto um estudo sobre agentes humanos, destacando as atividades executadas por cada conjunto de perfis de usuário e as suas interações.

Os pontos essenciais da metodologia são a caracterização do funcionamento do coletivo em termos dos seus procedimentos e dispositivos, assim como da forma como as comunicações ocorrem, não apenas no interior da central de regulação, como também as interações dos membros com as equipes externas. Outro aspecto importante é a compreensão dos mecanismos de cooperação entre os membros da equipe, onde se destacam a divisão formal e informal de tarefas, as redundâncias de controles aplicadas em relação às previstas, além da utilização do sistema computacional com seus procedimentos formais, regras informais e adaptações criadas para completá-lo. Os procedimentos de coleta e análise de dados e representação dos resultados consistem de diversas fases, contempladas pelo método descrito a seguir:

1. Coleta de Dados

- i. Estudo da documentação sobre a organização dos serviços de atendimento pré-hospitalar
- ii. Observação direta do fluxo de atividades dos agentes na central de regulação médica

- iii. Entrevistas com profissionais chaves do serviço de atendimento pré-hospitalar

2. Análise de Dados

- i. Detalhamento do trabalho humano por meio da análise de conteúdo das entrevistas e verbalizações
- ii. Compreensão detalhada do processo de trabalho
- iii. Estudo da utilização dos dispositivos de tratamento de dados
- iv. Diagnósticos iniciais da interação entre agentes e tecnologia

3. Organização e estruturação do conhecimento a respeito dos processos do serviço de atendimento pré-hospitalar

- i. Mapas conceituais
- ii. Modelagem de um processo de trabalho
 - a. Identificação de atividades com seus respectivos insumos e resultados
 - b. Identificação de memórias informacionais associadas às atividades
 - c. Elaboração de modelos de dados de cada uma dos tipos de suporte das memórias informacionais
 - d. Identificação das adaptações ao processo

- formal efetuadas pelos agentes
- iii. Elaboração de glossários de termos
 - 4. Repetir os passos de 1 a 3 para cada um dos processos de trabalho identificados**
 - 5. Estudo de problemas no tratamento das informações nas atividades de cada um dos processos de trabalho**
 - 6. Identificação de resiliência e fragilidade nas atividades executadas**

A interdisciplinaridade da abordagem possibilita uma compreensão holística do funcionamento das organizações, ajudam aos pesquisadores adquirir um conhecimento global, não fragmentado sobre o assunto. A sua articulação por várias áreas teóricas permite uma análise profunda dos problemas, a identificação de suas causas e conseqüências e fornece maiores subsídios para a elaboração de soluções.

4.1. Métodos de Coleta e Análise de Dados

As entrevistas e observações foram os principais métodos de suporte à análise de tarefas cognitivas utilizados na central de regulação médica. A oportunidade de encarar uma extensa variedade de evidências permitiu que as sucessivas visitas ao serviço de

atendimento pré-hospitalar crescessem em importância, especialmente pelo fato deste serviço de emergência ser considerado como inserido dentro de um contexto complexo, que inviabilizava uma ampla compreensão fora de sua conjuntura [Thiollent 2003].

As entrevistas são bastante úteis na exploração de dados e formulação de hipóteses [Crandall, Klein e Hoffman 2006]. Observações no ambiente operacional também foram realizadas como uma forma de confirmar as descobertas oriundas das entrevistas de alguns aspectos considerados mais críticos. Através destes métodos de coleta é possível levantar detalhes para uma análise sobre as demandas do serviço, sobre quais os tipos de habilidades exigidas dos profissionais, além de conhecimento do fluxo das atividades no ambiente em estudo e da forma como ocorrem a comunicação e a coordenação das tarefas.

4.2. Usando Mapas Conceituais na Elicitação e Representação de Conhecimento

Os conhecimentos absorvidos durante as entrevistas exigiam mecanismos que pudessem expressá-los conforme os estudos evoluíam. Segundo [Hoffman 1987], a representação do conhecimento fornece suporte aos projetos de análise de tarefas cognitivas, ajuda pesquisadores a compreender o domínio de estudo e permite aos analistas de sistemas desenvolverem especificações para os usuários utilizarem novas tecnologias computacionais.

Os mapas conceituais foram a ferramenta encontrada para atingir estes objetivos, em

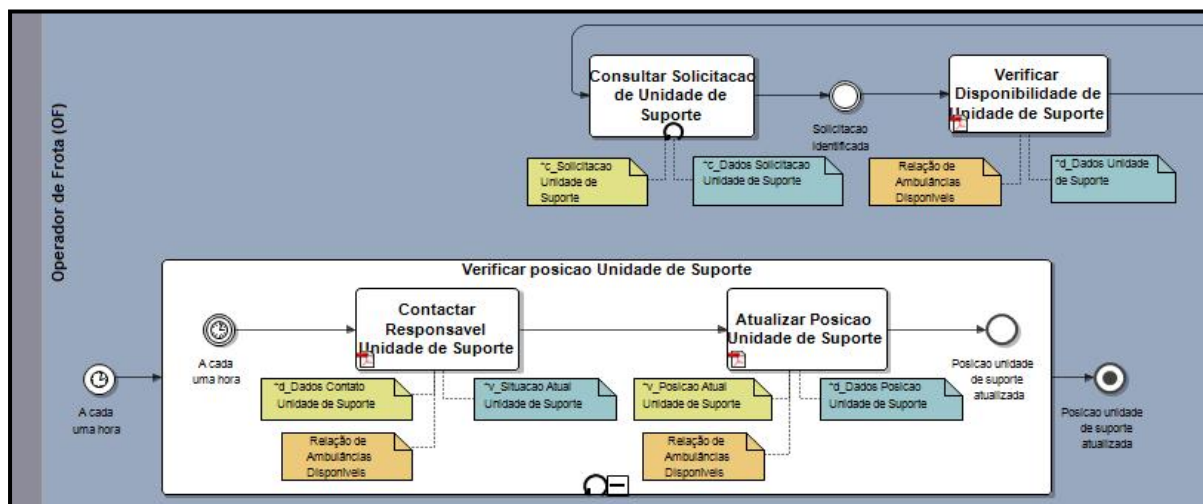


Figura 2: Figura 2 – Parte de um modelo do processo adotado na central de regulação médica.

razão da sua expressividade e facilidade de construção. Para [Novak e Cañas 2006], essas características refletem sua flexibilidade ao permitir uma naturalidade de representação com proximidade conceitual e de notação do problema e da linguagem, gerando facilidades no entendimento do que foi especificado e evitando ambigüidades.

Dessa forma, a proposta deste estudo utiliza os mapas conceituais como forma de gerar mecanismos na organização do conhecimento e permitir a identificação de problemas por intermédio da rastreabilidade entre os dispositivos de software. A compreensão dos pontos de interação entre os diferentes elementos do domínio foram muito importantes para qualquer tentativa de solução dos problemas existentes.

4.3. Modelos de Processos de Trabalho e Modelos de Dados

Os modelos de processos construídos ressaltam, através da utilização de piscinas e raias, quem são os atores responsáveis pela execução de cada uma das atividades, onde essa discriminação visual possui a vantagem de permitir a delimitação do espaço de atuação de cada profissional participante do processo de atendimento pré-hospitalar.

O uso do conceito de memória ajudou na representação dos insumos e resultados de cada atividade como forma de identificar os elementos informacionais que estão sendo manipulados por cada profissional, além de possibilitar seguir o caminho de onde cada recurso é utilizado e de que forma este é transmitido entre os diferentes atores do processo. Existe ainda um destaque para cada elemento informacional, de modo a identificar em quais tipos de meio persistente essas memórias se encontram, por exemplo, no sistema computacional, formulários em papel ou no nível tácito de conhecimento dos operadores. A Figura 2 mostra uma pequena parte de um dos modelos de processos criados, evidenciando algum dos seus componentes.

Os modelos de processo de trabalho possibilitaram uma análise mais detalhada do modelo conceitual de dados. Como citado anteriormente, informações refletindo aquilo

que era representado nos processos de trabalho foram documentadas em glossários e mapas conceituais, de modo a gerar relatórios de suporte para uma maior compreensão do conhecimento sendo elaborado.

A partir destes elementos, foi possível desenvolver modelos conceituais de dados que detalham o conjunto de dados pertencentes ao domínio, assim como os seus relacionamentos. As memórias utilizadas em várias atividades, independentes dos meios que as persistem ou por quais papéis sejam manipuladas, possuem maior importância dentro dos processos de trabalho. Esses elementos informacionais provavelmente serão mapeados como uma entidade do modelo de dados, pois estes devem ou pelo menos deveriam estar associados a alguma funcionalidade do sistema computacional.

O estudo integrado desses modelos permite uma análise detalhada dos requisitos do sistema, auxiliando o reconhecimento das funcionalidades relevantes, inadequadas ou desnecessárias. A identificação das resiliências acontece quando funcionalidades estão ausentes e existem procedimentos para contornar essas impropriedades do sistema. A Figura 3 apresenta um exemplo do mapeamento de uma memória identificada no processo de trabalho com um elemento do glossário de termos do domínio e uma entidade do modelo conceitual de dados.

4.4. Resultados Obtidos

Através da análise dos modelos de processos de trabalho e dos mapas conceituais foi possível identificar uma lista de problemas existentes no sistema de informação, conforme apresentada abaixo. Para cada problema é apontada as medidas resilientes adotadas pelos profissionais do serviço de emergência dentro da central de regulação como forma de contorná-los. E, por fim, algum dos aspectos negativos que surgem em razão das tomadas de decisões resilientes, aqui identificadas como fragilidades.

- ✓ Princípios básicos de usabilidade do sistema não são satisfeitos
Além de o sistema computacional utilizado possuir um complexo

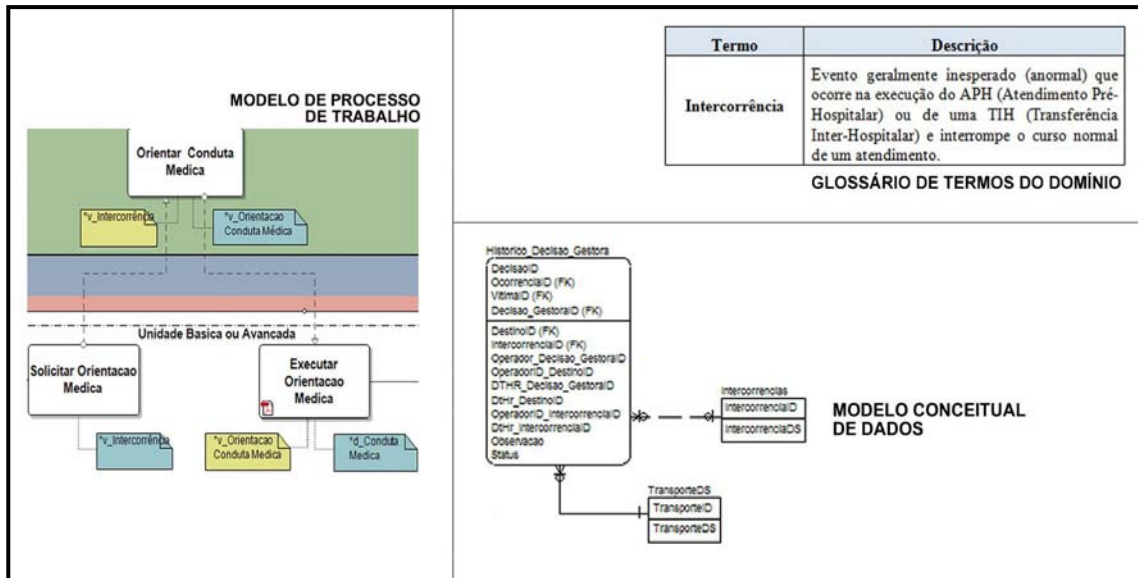


Figura 3: Figura 3 – Mapeamento entre os diferentes dispositivos de tratamento de dados.

aprendizado, este não é eficiente na utilização, o que evita dos funcionários atingirem um alto nível de produtividade. Por outro lado, o sistema de informação sofre com uma alta taxa de falhas, levando os operadores a cometerem muitos erros. Por fim, o sistema não é agradável de ser manuseado, deixando os usuários muito insatisfeitos quanto ao seu uso.

Resiliência: Para melhorar a eficiência e diminuir o tempo de atendimento aos pacientes, os funcionários evitam utilizar algumas funcionalidades disponíveis no sistema, por vezes, não preenchem todos os campos existentes ou simplesmente desconsideram módulos inteiros. Outra medida freqüente é a não utilização do sistema quando possível, criando a preferência pelo uso exclusivo de formulários em papel.

Fragilidade: Os dados armazenados referentes aos atendimentos das chamadas são registrados de forma incompleta ao se descartar o preenchimento de certos campos. No caso da substituição do sistema computacional pelos formulários em papel agrega-se o problema do aumento no tempo de atendimento.

- ✓ Baixa confiabilidade do sistema computacional

Existe uma grande desconfiança quanto ao desempenho do sistema de informação, especialmente em relação aos seus requisitos não funcionais de confiabilidade e desempenho. A freqüência com que ocorrem as interrupções e as falhas é muito alta.

Resiliência: Os profissionais envolvidos no suporte do sistema computacional se antecipam ao colapso do software de regulação. Como principal medida preventiva, quando o sistema de informação começa a apresentar uma performance abaixo daquela esperada, os servidores são reinicializados diversas vezes para se restabelecer o desempenho normal da aplicação. Ademais, por motivos de segurança dos dados, existe uma utilização excessiva de papel em atividades já suportadas pelo sistema de informação, como a utilização em paralelo de formulários em papel na persistência de informações necessárias à execução do processo.

Fragilidade: O sistema fica minutos, por vezes, horas indisponível. Isto implica em um maior esforço das pessoas e maior utilização de recursos materiais durante o atendimento das chamadas telefônicas. Por outro lado, o número excessivo de formulários provoca uma redundância e inconsistência de dados, visto que a utilização destes resultou no desenvolvimento de base de dados que tentam espelhar a estrutura de dados contida nos

mesmos, sendo povoadas à posteriori por uma equipe de digitadores.

- ✓ A identificação de atividades não suportadas pelo sistema de informação

A modelagem do processo de trabalho possibilitou o reconhecimento de atividades não apoiadas pelo sistema de informação. Um exemplo desta situação é o controle dos operadores de frota em relação à disponibilidade das ambulâncias e à disposição das mesmas nas bases geográficas.

Resiliência: Como forma de suprir a inexistência dessas funcionalidades no sistema de informação, os profissionais responsáveis pelo controle da frota realizam as suas atividades de forma manual, por meio da utilização de outro conjunto extra de formulários, elaborados exclusivamente para esta tarefa. Um cargo foi criado exclusivamente para tratar as intercorrências (manutenção, abastecimento, etc) ocorridas com as unidades de suporte: o supervisor de frota.

Fragilidade: Além de maiores despesas com recursos humanos e materiais, em razão do controle das ambulâncias disponíveis e sobre a sua movimentação geográfica ser uma atividade altamente dinâmica, ou seja, que sofre alterações a todo o momento, uma parte dessas informações sofre atualizações diárias, enquanto outra parcela desta exige um controle mais rígido de hora em hora. Dessa forma, passa a existir um maior esforço na execução destas atividades e insegurança quanto à utilização dos dados, uma vez que eles são disponibilizados em papel, com dificuldades para manutenção.

- ✓ Inadequações do sistema de informação

As análises realizadas identificaram atividades consideradas gargalos na execução do processo pelo fato das funcionalidades que as contemplam não terem sido implementadas de forma satisfatória. Esse fato além de sobrecarregar o funcionamento do sistema, contribui para agravar as suas constantes interrupções e falhas.

Resiliência: Os profissionais contornam as inadequações do sistema mantendo diálogos em voz alta, se ausentando dos seus postos de trabalho para resolver os problemas que surgem ou então acumulando tarefas realizadas por outros operadores.

Fragilidade: O excesso de comunicação entre os profissionais de regulação contribui para tornar o ambiente em demasia barulhento, gerando interferências no processo de atendimento da central. Os postos de trabalho quando vagos por alguns minutos provocam uma diminuição na quantidade de reguladores disponíveis, gerando um atraso no atendimento global das chamadas telefônicas.

Os aspectos listados acima abordaram os principais problemas identificados pelas análises tendo como foco o sistema computacional. Estes foram apresentados em uma descrição de alto nível, mas caso fosse feito um diagnóstico mais profundo seria possível abri-los em diversos outros subproblemas (design da interface, arquitetura do sistema, etc.), o qual permitiria desenvolver soluções mais pontuais.

5. CONCLUSÕES

O sistema computacional em razão de seus diversos problemas não consegue cumprir as suas principais funções de facilitar o trabalho dos operadores e diminuir o tempo de atendimento das chamadas telefônicas. Quando as pessoas não estão bem alicerçadas por adequados recursos ou ferramentas, elas são encorajadas a improvisar. Entretanto, pôde-se observar que, embora as medidas resilientes implantadas contornem muitos dos problemas apresentados, elas acabam por revelar novas questões a serem resolvidas.

As questões de segurança e desempenho são as mais críticas e muito frequentes. Woods [2005] destaca que equilibrar as demandas por segurança e eficiência produtiva é muito difícil, sendo as fragilidades reflexos das avarias nos processos que produzem resiliência. Estes problemas se refletem na comunicação e tomada de decisão das pessoas, deixando-as incapazes de avaliar os cenários de forma global e de identificar a deriva do

sistema em relação as suas margens de segurança e performance.

É importante ressaltar que todas essas conseqüências, oriundas da adoção de medidas resilientes, não anulam a importância destas, uma vez que dificilmente o sistema poderia operar sem que elas fossem implementadas. Cook e Nemeth deixam claro que uma resposta pode ser resiliente mesmo que esta não seja plenamente bem sucedida [Hollnagel, Woods e Leveson 2006]. Nestes casos, as atitudes resilientes exigem uma redefinição de metas e do que constitui o sucesso, pois, para realizar a resiliência, praticantes necessariamente abandonam ou adiam algumas metas, a fim de atingir outras que se mostram mais imediatas.

Durante o trabalho realizado foram identificadas limitações como, por exemplo:

- Alto custo de aplicação do método, em razão das muitas interações para se gerar e validar sucessivas versões de documentos;
- Falta de garantia se todas as impropriedades, resiliências e fragilidades associadas ao sistema foram identificadas;
- Falta de um sistema computacional para apoiar as atividades do método.

As restrições citadas acima abrem espaço para a elaboração de vários trabalhos futuros, entre eles: refinar o método para uma maior identificação das resiliências; validar a aplicação do método em outros sistemas complexos; desenvolver um ambiente integrado para apoiar as etapas do método.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borsato, G. B., Scalabrin E. E., Dias J. S. e Enembreck, F. (2006). “Sistema de Apoio à Tomada de Decisão para Atendimento Pré-Hospitalar”, CBIS'2006 - X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Florianópolis, Novembro.

Crandall, B., Klein, G. and Hoffman, R. (2006). “Working Minds: A Practitioner’s Guide To Cognitive Task Analysis”, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Crossan, M. and Sorrenti, M. (2002). “Making Sense Of Improvisation”. In: Kamoche, K.,

Cunha M. and Cunha, J., Organizational Improvisation. London: Routledge.

Cunha, A. M. e Souza, G. Q. (2005a). “Especificando Requisitos a Partir do Conceito de Processo de Trabalho”, In: VII SIMPROS - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software.

Cunha, A. M. e Souza, G. Q. (2005b). “O Conceito de Memória na Modelagem de Processos de Negócios para Gerar Requisitos de Sistemas de Informação”, In: VII SIMPROS - Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software.

Dekker, S. (2005). “Ten Questions About Human Error – A New View Of Human Factors And System Safety”, Lawrence Erlbaum Associates, Taylor & Francis Group.

Elliot, P. (2000). “An Approach To Integrated Rescue”. QMC - Queensland Mining Council: Osborne Mines.

Grøtan, T. O., Størseth, F., Rø, M. H. and Skjerve, A. B. (2008). “Resilience, Adaptation And Improvisation – Increasing Resilience By Organising For Successful Improvisation”, Norwegian University Of Science And Technology, Trondheim, Norway. SINTEF Technology And Society, Trondheim, Norway. Institute Of Energy Technology, The OECD Halden Reactor Project, Halden, Norway.

Hoffman, R. (1987). “The Problem Of Extracting The Knowledge Of Experts From The Perspective Of Experimental Psychology”, Artificial Intelligence Magazine, 8: 53-67.

Hollnagel, E., Woods, D. and Leveson, N. (2006). “Resilience Engineering: Concepts And Precepts”, Aldershot, UK: Ashgate.

Komatsubara, A. (2008). “Encouraging People To Do Resilience”, Department Of Industrial And Management Systems Engineering, School Of Creative Science And Engineering, Waseda University, Okubo, Shinjuku, Tokyo, Japan.

Novak, J. and Cañas, A. (2006). “The Theory Underlying Concept Maps And How To Construct Them”, Florida Institute for Human And Machine Cognition.

Thiollent, M. (2003). “Metodologia da Pesquisa-Ação”, Cortez Editora.

Woods, D. (2005). “Creating Foresight: Lessons For Resilience From Columbia”, In: M. Farjoun and W. H. Starbuck, Organization at the Limit: NASA And The Columbia Disaster. Blackwell.