



## REENGENHARIA DO SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE GEOPOSICIONAMENTO OPERACIONAL DO SIEX: LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

ADRIANO ALEIXO BOSSONARO<sup>1</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é identificar quais requisitos funcionais devem ser agregados ao processo de Reengenharia do Sistema de Monitoração de Geoposicionamento Operacional do Sistema de Inteligência do Exército (SIEx), para aperfeiçoar as funcionalidades deste sistema de *software*, tornando-o uma ferramenta que possa melhor apoiar a prática operacional das Atividades de Inteligência do Exército Brasileiro. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos seguintes assuntos: Geointeligência, Sistemas de Informação Geográfica, Reengenharia de *Software* e Engenharia de Requisitos. Posteriormente, foi definida uma estratégia para a reengenharia proposta, composta de 03 (três) fases. Na Fase 1, são identificados todos os elementos necessários à obtenção do projeto do sistema, a partir da inspeção do sistema legado. Na Fase 2, especifica-se o Projeto Orientado a Objetos do sistema, incluindo novos requisitos, identificados neste trabalho, para atender ao objetivo proposto. Na Fase 3, o sistema de *software* é reconstruído segundo a linguagem de programação escolhida, contemplando as novas funcionalidades. O levantamento de requisitos foi realizado considerando a experiência dos integrantes operacionais do SIEx, que contribuíram com suas opiniões por meio de entrevistas e questionários. Ao final desse processo, foi possível entender o problema, as necessidades dos integrantes operacionais do SIEx e as oportunidades de melhoria. Isso delimitou o escopo do projeto e norteou a solução do problema, facilitando a reconstrução do sistema com as novas funcionalidades agregadas.

### 1 INTRODUÇÃO

O conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de

informação com referência geográfica constituem o que chamamos de Geotecnologias. Também conhecidas como Geoprocessamento, essas tecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que, juntas, constituem-se em poderosas ferramentas para a tomada de decisão.

Convergingo múltiplas tecnologias, como os Sistemas de Informação Geográfica, a Internet, Redes de Comunicação Sem Fio e Dispositivos Portáteis, pesquisadores originaram uma nova

---

<sup>1</sup> Oficial da Arma de Infantaria do Exército Brasileiro, Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras, Mestre em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais e Mestre em Ciência da Computação, em 2004, pela Universidade Federal de São Carlos.



categoria de serviços que pode ser referenciada como Serviços Baseados em Localização (LBS). Inclui-se nessa categoria qualquer solução onde o fator localização agrega valor a outros serviços disponibilizados em dispositivos móveis através de uma rede.

A partir da análise das tecnologias relacionadas e dos benefícios gerados pela união dos serviços LBS, o Centro de Inteligência do Exército (CIE) optou por adquirir uma solução de *hardware* e *software* que permite realizar a monitoração do posicionamento geográfico de viaturas e agentes em operação. Os artefatos de *software* atualmente em uso neste sistema não atendem completamente às necessidades dos diversos Órgãos de Inteligência (Org Intlg), havendo a necessidade de uma reengenharia para adicionar novas funcionalidades de modo a suprir a demanda.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Para validar o projeto de pesquisa proposto, é importante que se realize a fundamentação das argumentações apresentadas em conceitos, premissas ou pressupostos teóricos já consolidados na área de estudo.

Com o objetivo de embasar o projeto de pesquisa em questão, foi realizada uma revisão da literatura acerca de Geointeligência, Sistemas de Informação Geográfica, Reengenharia de *Software* e Engenharia de Requisitos, conforme se segue:

### 2.1 Geointeligência

Diesel (2009) entende que a Geointeligência é a integração de métodos e técnicas gerenciais e computacionais aplicadas a temas relacionados ao espaço geográfico, com a finalidade de prover segurança em diferentes níveis, auxiliar na

preservação ambiental e disponibilizar serviços de localização de ativos, dentre outros.

As principais tecnologias computacionais utilizadas na Geointeligência são: Sistemas de Informações Geográficas (SIG); Sistema de Posicionamento por Satélites (GPS); Sistema de Imageamento por Satélites (*Remote Sensing - RS*); e a Inteligência Artificial (AI). O SIG tem a função de organizar os dados em um sistema de banco de dados relacional; o GPS é usado para o levantamento de dados em campo; o RS fornece produtos (imagens de satélite), que são fontes importantes de dados geográficos; e a AI é uma tecnologia que vem potencializar as anteriores.

Di Pace e Fiduccia (2006) aplicaram a Geointeligência para o planejamento territorial, com base em emergências e segurança da pátria. Segundo os autores, são beneficiados com a Geointeligência setores como: segurança pública, militar e inteligência de campo. Estes setores dependem da interação, centralização e operabilidade do sistema de suporte à decisão para Centros de Operações de Emergências e Centros de Operações de Inteligência, por exemplo.

### 2.2 Sistemas de Informação Geográfica

Os SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representem objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Na tentativa de chegar a uma padronização para o desenvolvimento de SIG, foi criado um consórcio que conta hoje com 451 (quatrocentos e cinquenta e uma) empresas, agências governamentais e universidades, em todo o mundo, chamado de *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2012). Seu objetivo é



incentivar os Engenheiros de *Software* que desenvolvem SIG a adotarem padrões em seu desenvolvimento. Atualmente, o *Open Geospatial Consortium* disponibiliza algumas especificações bastante aceitas nesta área, como WMS (*Web Map Service*), WFS (*Web Feature Service*), WCS (*Web Coverage Service*), CS-W (*Catalog Service Web*), SFS (*Simple Features – SQL*), GML (*Geography Markup Language*) e KML (*Keyhole Markup Language*).

A partir de 2005, com a disponibilização gratuita do visualizador *Google Earth*, o formato de arquivos KMZ (GOOGLE, 2012) do padrão KML também se popularizou, tornando-se um padrão de fato. Vários SIG já apresentam possibilidades de exportação e importação de arquivos KMZ, como o *NASA World Wind*, por exemplo.

Os cenários de aplicação dos SIG são diversos. Sistemas de Informação Geográfica podem ser utilizados para potencializar o gerenciamento de atividades que contenham um componente espacial. Eles podem apoiar estudos de impacto ambiental, vigilância epidemiológica de doenças, potencialização de recursos de marketing e de sistemas de vigilância convencionais, constituindo o que pode ser chamado de Sistemas de Apoio à Decisão Espaciais, ou simplesmente SADE (NETO, 2004).

### 2.3 Reengenharia de Software

Segundo Bossonaro (2004), *software* é um artefato evolutivo que precisa acompanhar as mudanças que ocorrem nas plataformas de *hardware* e sistemas operacionais. Por outro lado, a demanda em relação ao negócio e à tecnologia da informação

que o apoia está se modificando num ritmo de enorme pressão de novas necessidades em todos os campos. Tanto as necessidades quanto o *software* que a apoia precisam ser trabalhados para acompanhar esta evolução.

A solução normalmente adotada para resolver os problemas acarretados por essa evolução é a Reengenharia. Dependendo da abordagem adotada, a Reengenharia pode ter diferentes significados. São exemplos a Reengenharia de Dados, a Reengenharia de Processo de Negócio e a Reengenharia de *Software* (BOSSONARO, 2004).

Novaes (2002) descreve que a Reengenharia de *Software* pesquisa técnicas modernas para a reconstrução de sistemas, objetivando a melhora de sua qualidade e reduzindo os custos na manutenção. Na reconstrução do *software*, pode-se adicionar funcionalidades para atender novas demandas.

Jacobson e Lindström (1991) propõem técnicas de Reengenharia de *Software* que podem envolver a mudança completa da implementação sem mudança na funcionalidade, mudança parcial da implementação sem mudança na funcionalidade ou com mudança na funcionalidade. No caso de Reengenharia de *Software* com mudança na funcionalidade, pode-se modificar o modelo de análise de acordo com os novos requisitos e reprojeter o sistema para atender essas novas funcionalidades. As mudanças na funcionalidade são adicionadas no modelo e posteriormente implementadas.

A aplicação de técnicas de reengenharia em sistemas de *software* facilita sua evolução disciplinada, desde o estado corrente até o novo



estado desejado. Isso é possível por meio de operações que agem nos diferentes níveis de abstração do ciclo de vida do *software*. Conforme observado nas abordagens sobre técnicas de reengenharia apresentadas, a Reengenharia de *Software* integra técnicas de Engenharia Reversa e de Engenharia Avante (BOSSONARO, 2004).

A Engenharia Reversa é o processo de análise de um sistema para identificar seus componentes e inter-relacionamentos e criar representações do mesmo em outra forma ou num nível mais alto de abstração. As informações extraídas, via Engenharia Reversa, podem estar em diversos níveis de abstração. Por exemplo, num baixo nível de abstração têm-se representações de projeto procedimental, depois informações sobre a estrutura de dados e de programa, modelos de controle de fluxo e de dados, chegando a modelos entidade-relacionamento, que constituem o nível de abstração mais alto. O ideal é ter um nível de abstração mais alto possível (BOSSONARO, 2004).

Quando os modelos obtidos pela Engenharia Reversa seguem o paradigma da Orientação a Objetos, mais vantagens são oferecidas, principalmente quanto à facilidade de Reengenharia com mudança de paradigma. A Engenharia Avante visa mapear requisitos em projeto, ou projeto em implementação, preservando a exatidão em um sistema de *software*. É o tradicional processo de desenvolvimento que parte de um alto nível de abstração e de lógica, passando pela análise de requisitos e projeto até a implementação física do sistema (NOVAES, 2002). Assim, combinando as ideias da Engenharia Reversa e Engenharia Avante, tem-se a Reengenharia de *Software*.

## 2.4 Engenharia de Requisitos

Kotonya (1998) entende que os requisitos definem os serviços que um sistema deveria proporcionar e delimitam o escopo e as restrições da operação do sistema. Os requisitos podem ser divididos da seguinte maneira:

- Requisitos gerais: definem, de maneira geral, o quê o sistema deveria fazer;
- Requisitos funcionais: definem parte da funcionalidade do sistema;
- Requisitos de implementação: definem como o sistema será implementado; e
- Requisitos de performance: definem a performance aceitável para o sistema.

De acordo com Pressman (2005), a Engenharia de Requisitos auxilia os Engenheiros de *Software* a compreenderem melhor o problema, por meio de um conjunto de tarefas que levam ao entendimento do impacto do sistema no negócio, o que os interessados querem e como o usuário final interagirá com o sistema.

Dentro da Reengenharia de Sistemas, os requisitos são recuperados, na fase de Engenharia Reversa, a partir do sistema legado e, posteriormente, redefinidos durante os estágios iniciais da Engenharia Avante, sendo possível sua alteração ou refinamento ao longo de todo o processo de desenvolvimento do novo *software*.

Kotonya e Sommerville (1998) definem um processo de quatro etapas para a engenharia de requisitos:

- Levantamento ou Elicitação: “descoberta” dos requisitos, por meio de entrevistas com os interessados, consulta à documentação do sistema,



conhecimento tácito e explícito sobre o domínio de conhecimento em questão;

- **Análise e Negociação:** análise detalhada dos requisitos, envolvendo negociação com diferentes interessados, quando requisitos entram em conflito ou requisitos são incompatíveis com orçamento ou tempo de desenvolvimento do sistema;

- **Documentação:** documentação dos requisitos acordados, formalizando-os em um nível de detalhe que todos os interessados consigam entender, geralmente por meio de linguagem natural e diagramas; e

- **Validação:** verificação dos requisitos em termos de consistência e completude antes que os requisitos sejam utilizados no desenvolvimento do sistema.

Existem diversas técnicas de levantamento de requisitos, cada uma delas adequada a diferentes situações. Dentre essas técnicas podemos citar: Entrevistas e Questionários, Workshops de Requisitos, Cenários, Prototipagem e Estudo Etnográfico (RIBEIRO, 2006).

### **3 REENGENHARIA DO SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE GEOPOSICIONAMENTO OPERACIONAL DO SIEX**

Esta seção trata da Reengenharia do Sistema de Monitoração de Geoposicionamento Operacional do SIEx. Para facilitar o entendimento, será descrita a seguir uma subseção apresentando a estratégia proposta para a realização dos trabalhos de reengenharia e, posteriormente, uma subseção tratando especificamente do levantamento de requisitos, objetivo maior deste trabalho.

#### **3.1 ESTRATÉGIA PARA A REENGENHARIA**

Bossonaro (2004) propõe um Método de Reengenharia de *Software* Orientada a Componentes usando Transformações (Método RSCT), que tem uma abordagem voltada para a reconstrução de um sistema legado seguindo, também, as ideias do paradigma Orientado a Objetos. Seu foco principal está na obtenção de um projeto Orientado a Objetos do sistema legado e sua reimplantação em uma linguagem Orientada a Componentes.

A Reengenharia de *Software* é composta por 02 (duas) grandes fases: A Engenharia Reversa e a Engenharia Avante. A finalidade da Engenharia Reversa está fundamentada na obtenção do projeto do *software* legado, enquanto que a Engenharia Avante é caracterizada pela reconstrução do sistema de *software*.

No contexto do Método RSCT (BOSSONARO, 2004), foi definido um metamodelo com a finalidade de orientar os trabalhos na fase de Engenharia Reversa do sistema legado. Este metamodelo é baseado na notação UML (OMG, 2012), cujas instâncias são modelos Orientados a Objetos. Aproveitando essas ideias, definiu-se como estratégia para a reengenharia proposta a seguinte sequência de ações, que será sumariamente apresentada para ambientar o leitor. A Figura 1 resume, em um Diagrama SADT (ROSS, 1977), as 03 (três) fases que serão seguidas para a realização da reengenharia proposta. O objetivo principal deste trabalho trata da definição dos novos requisitos funcionais desejáveis ao sistema de *software* que será reconstruído. Estes novos requisitos enquadram-se na segunda fase desta estratégia,

conforme evidenciado na ilustração apresentada a seguir:

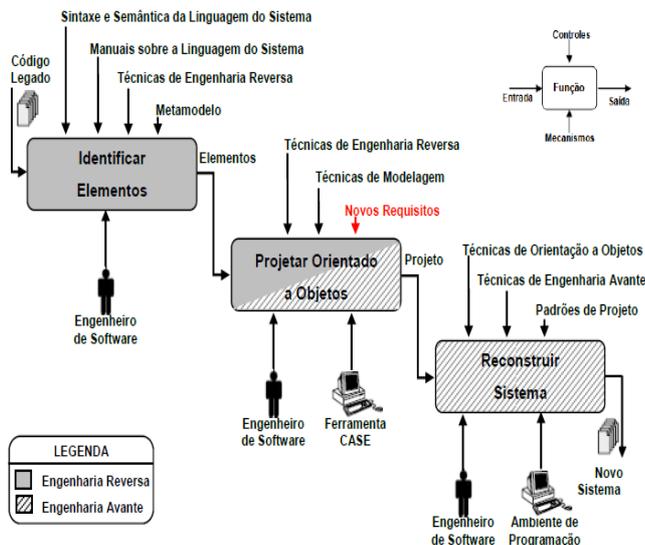


Figura 1 – Fases da Estratégia de Reengenharia proposta

Ressalta-se que as Fases 1 e 2, traduzidas respectivamente pela identificação dos elementos e obtenção do projeto orientado a objetos do sistema, caracterizam o processo de Engenharia Reversa. As Fases 2 e 3, traduzidas pela reespecificação do projeto orientado a objetos do sistema, inserindo novos requisitos, e a reconstrução do sistema, caracterizam o processo de Engenharia Avante. A seguir, serão apresentadas cada uma das 03 (três) fases da estratégia adotada para a reengenharia do sistema de geoposicionamento em questão.

### 3.1.1 IDENTIFICAR ELEMENTOS

Baseado no metamodelo, na sintaxe e da semântica da linguagem do sistema, em manuais sobre a linguagem do sistema e nas técnicas de Engenharia Reversa são identificados os elementos que irão compor o modelo Orientado a Objetos do sistema legado a ser recuperado.

Nesta Fase, são identificadas as supostas Classes e supostos Atributos, supostos Métodos, o Fluxo de

Execução do Sistema legado e os Relacionamentos com as respectivas Cardinalidades existentes. Posteriormente, são recuperadas as especificações dos Métodos, especificações dos Casos de Uso, especificações dos Diagramas de Sequência especificações dos Relacionamentos e Cardinalidades. Ao final dessa fase, os elementos identificados são submetidos à segunda fase da estratégia, que será apresentada a seguir.

### 3.1.2 PROJETAR ORIENTADO A OBJETOS

Nesta Fase, especifica-se o Projeto Orientado a Objetos do sistema legado a partir dos elementos identificados na fase anterior. Utilizam-se técnicas de Engenharia Reversa e Técnicas de Modelagem para realizar as atividades em uma Ferramenta CASE (LUCRÉDIO, 2000).

Apesar de a Reengenharia de *Software* não prever mudanças de funcionalidades na reconstrução de sistemas, neste passo é possível incluir novos requisitos, adicionar novas funcionalidades e aplicar novas tecnologias, visando reconstruir um sistema de *software* que melhor atenda as necessidades de Geointeligência do SMGO do SIEx. O Projeto Orientado a Objetos obtido no final desta fase é submetido à terceira fase desta estratégia, que será apresentada a seguir.

### 3.1.3 RECONSTRUIR O SISTEMA

Nesta fase, faz-se a reconstrução dos sistemas, agora com características de Orientação a Objetos e novos requisitos agregados. Utilizam-se Técnicas de Engenharia Avante, Técnicas de Orientação a Objetos e Padrões de Projeto (GAMMA, 1995) para reimplementar o sistema de *software*.



Com o sistema reimplementado pode-se executá-lo e entendê-lo melhor. Caso sejam identificados problemas, pode-se retornar aos passos anteriores, importando o Projeto Orientado a Objetos do sistema reconstruído em uma Ferramenta CASE para a correção dos erros e nova implementação do seu código na linguagem de programação alvo da reengenharia. Desta forma, o Engenheiro de *Software* conclui a aplicação da estratégia adotada no seu curso mais completo, abordando suas 03 (três) fases.

### 3.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A atividade de levantamento de requisitos é uma das mais importantes práticas da Engenharia de *Software*. Por meio dela, buscou-se o entendimento das necessidades dos integrantes operacionais do SIEx e dos requisitos funcionais, de forma a endereçá-los posteriormente através de uma solução tecnológica (IBM, 2012).

Por ser uma atividade interpessoal, essa prática é muito dependente da capacidade de entendimento do Engenheiro de *Software* e da habilidade dos integrantes operacionais do SIEx em expressar as suas necessidades (IBM, 2012).

Adaptando as ideias de IBM (2012) e considerando-se a complexidade da execução das atividades no levantamento de requisitos, algumas práticas foram adotadas para facilitar o processo:

- Preparação: foi realizado um preparo prévio e adequado para as atividades planejadas, as quais foram realizadas através de questionários e entrevistas.
- Stakeholders: foi mapeado, com antecedência, o universo de integrantes operacionais do SIEx que participaram do processo, quais seus níveis de

conhecimento e influência. Observa-se que é imprescindível que as pessoas corretas sejam envolvidas.

- Entendimento: procurou-se focar no entendimento do problema e evitar conclusões precipitadas. Nesse primeiro momento, o mais importante foi saber a opinião dos efetivos usuários do sistema em questão.

- Experiências passadas: foram utilizadas as experiências vividas anteriormente para ajudar na compreensão do problema.

- Documentação: o problema foi descrito de forma clara e objetiva. A adoção de diagramas e figuras ajudou no entendimento dos requisitos. A criação de protótipos também contribuiu para o entendimento comum da solução proposta.

- Validação: os *stakeholders* validaram a documentação, verificando o entendimento do problema e as melhorias desejadas e entenderam que, eventualmente, podem fazer solicitações de novas mudanças.

Ao final do processo, foi possível demonstrar o entendimento do problema, as necessidades dos integrantes operacionais do SIEx e as oportunidades de melhoria. Isso delimitou o escopo do projeto e norteou a solução do problema, assim como o planejamento da reconstrução do sistema.

#### 3.2.1 REQUISITOS FUNCIONAIS RECONHECIDOS

Os questionários foram preparados visando a subsidiar o levantamento de requisitos funcionais para a Reengenharia do Sistema de Monitoração de Geoposicionamento Operacional do SIEx. Estes foram remetidos aos integrantes operacionais do SIEx que compõem a amostra da população



delimitada e as respostas ampararam a identificação dos requisitos funcionais necessários. Considerou-se, neste trabalho, a porcentagem mínima de 50% (cinquenta por cento) para a validação de um requisito no rol de necessidades coletivas. O Quadro 1, apresentado a seguir, mostra os requisitos identificados, objetivo deste trabalho de pesquisa, considerando a porcentagem consensual dos integrantes operacionais do SIEx que responderam os questionamentos.

Quadro 1 – Requisitos Funcionais Identificados

Nr	Requisitos	Consenso
01	Permitir a visualização de vários dispositivos de rastreamento na mesma interface do sistema de <i>software</i> .	100%
02	Criação de níveis hierárquicos de visualização dos dispositivos de rastreamento no sistema de <i>software</i> .	52%
03	Escolha interativa dos dispositivos de rastreamento a serem monitorados pelo sistema de <i>software</i> .	92%
04	Apresentação de informações como latitude, longitude, velocidade, nível de bateria, última atualização, direção e dados do portador para cada dispositivo em tela.	81%
05	Apresentação de alertas visuais e/ou sonoros no sistema de <i>software</i> para comportamentos pré-determinados.	76%
06	Delimitação interativa de zonas de ação para os dispositivos de rastreamento no sistema de <i>software</i> .	84%
07	Periodicidade de 01 (um) minuto para a atualização do sistema de <i>software</i> pelos dispositivos de rastreamento.	84%

08	Cadastro de integrantes previamente escolhidos pelo comandante do órgão para acesso ao sistema de rastreamento.	60%
09	Periodicidade mensal para troca de senhas de acesso no sistema de <i>software</i> para monitoração de geoposicionamento operacional.	52%
10	Considerar as informações dos dispositivos de rastreamento como classificada, quando armazenada dentro do sistema de monitoração de geoposicionamento.	92%
11	Uso da EBNet (intranet) para o acesso ao sistema de monitoração de geoposicionamento.	85%
12	Reconstituição das rotas/itinerários percorridos pelos dispositivos de rastreamento durante as operações.	100%
13	Registro de informações de controle dos usuários, como data e hora de acesso ao sistema e operações realizadas no mesmo, dentre outras, para auditorias.	92%
14	Armazenamento de informações em cartões de memória no dispositivo de rastreamento, como forma de redundância de dados para backup.	88%

Por fim, conclui-se o levantamento de requisitos, atendendo ao objetivo principal deste trabalho. Foram identificados 14 (quatorze) requisitos funcionais que podem ser inseridos e/ou mantidos na reconstrução do novo sistema de *software*, para atender as necessidades dos integrantes operacionais do SIEx.

#### 4 CONCLUSÃO

A partir da análise das tecnologias de geoprocessamento, de geointeligência e dos benefícios gerados pela união dos serviços LBS, o



CIE adquiriu uma solução de *hardware e software* que permite realizar a monitoração do posicionamento geográfico de viaturas e os sensores humanos. Os artefatos de *software* atualmente em uso neste sistema não atendem completamente as necessidades dos diversos Órgãos de Inteligência, havendo a necessidade de uma reengenharia de *software* para adicionar novas funcionalidades de modo a suprir a demanda.

Neste trabalho buscou-se definir os requisitos funcionais necessários à reengenharia proposta, visando ao aperfeiçoamento de suas funcionalidades. Foi definida, também, uma estratégia para a realização da reengenharia deste sistema de *software*, que é composta por 03 (três) fases: Identificar Elementos (Fase 1), Projetar Orientado a Componentes (Fase 2) e Reconstruir Sistema (Fase 3).

Com relação ao processo de Levantamento de Requisitos, buscou-se o entendimento das necessidades dos integrantes operacionais do SIEx, mais especificamente dos requisitos funcionais, de forma a endereçá-los posteriormente na reengenharia do sistema. Ao final do processo, foi possível demonstrar o entendimento do problema, as necessidades dos integrantes operacionais do SIEx e as oportunidades de melhoria. Isso delimitou e norteou o planejamento da solução do problema em questão.

Identificaram-se 14 (quatorze) requisitos funcionais que devem ser inseridos e/ou mantidos no novo sistema de *software*, para o aperfeiçoamento de suas funcionalidades, tornando-o uma ferramenta que possa melhor apoiar a prática operacional das Atividades de Inteligência dos integrantes do Sistema de Inteligência do Exército.



## REFERÊNCIAS

BOSSONARO, Adriano A. Método RSCT: **Reengenharia de Software Orientada a Componentes usando Transformações**. Dissertação de Mestrado. UFSCar, 2004.

DI PACE, R., FIDUCCIA, A. **Le Soluzioni Intergraph per la Geo Intelligence e la Data Harmonisation nel Contesto di Standardizzazione dei Flussi Informativi delle SDI**. Disponível em <[www.amfm.it/conferenza2006](http://www.amfm.it/conferenza2006)>. Acesso em 20 de maio de 2012.

DIESEL, Lilian E. **Proposta de um Sistema de Gestão de Riscos Viários usando Geointeligência para Rodovias de Santa Catarina**. Tese de Doutorado. UFSC, 2009.

GAMMA, E. Et al. Design Patterns: **Elements of Reusable Object-Oriented Software**. Ed. Addison-Wesley. USA.1995.

GOOGLE, Developers. Keyhole Markup Language: **MKZ Files**. Disponível em <<https://developers.google.com/kml/documentation/kmzarchives>>. Acesso 29 MAIO 12.

IBM, DeveloperWorks. **Boas Práticas para a Elicitação de Requisitos**. Disponível em <<https://www.ibm.com>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

JACOBSON, I.; LINDSTROM, F. **Re-Engineering of Old Systems to NA Object-Oriented Architecture**. OOPSLA'91. ACM Press. In Proceedings, 1991.

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

LUCRÉDIO, D; Prado, Antonio F. MVCASE: **Ferramenta CASE Orientada a Objetos**. XIV SBES'2000. João Pessoa/PB, Brasil. 4 – 6 de Outubro, 2000.

NETO, Silvio L. R. **Sistema de Apoio à Decisão: Uma Contribuição à Teoria em Geoprocessamento**. In. 6º COBRAC. UFSC, Florianópolis, 2004.

NOVAES, E. R. **Reengenharia de Software Orientada a Componentes Distribuídos**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Computação. UFSCar, São Carlos, 2002.

OMG. Object Management Group. Unified Modeling Language (UML). Disponível em: <[www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/02-06-65](http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/02-06-65)>. Acesso em 03 de agosto de 2012.

Open Geospatial Consortium (OGC). Disponível em <[www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org)>. Acesso em 25 de maio de 2012.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 5ª edição. Rio de Janeiro, McGraw-Hill, 2005.

RIBEIRO, L. D. V. **Uma Análise de Requisitos de Software de Gestão de Projetos para Apoio ao Processo de Desenvolvimento de Produtos**. USP, São Carlos, 2006.

RODRIGUES, M. G. **Metodologia da Pesquisa: Elaboração de Projetos, Trabalhos Acadêmicos e Dissertações em Ciências Militares**. Rio de Janeiro: ESAO, 2005.

ROSS, Douglas T., **Structured Analysis (SA): A Language for Communicating Ideas**, IEEE Transaction on Software Engineering, 1977.