

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA

2006/2007



TII

DOCUMENTO DE TRABALHO

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.

**GESTÃO E MANUTENÇÃO DE “SOFTWARE”
OPERACIONAL**

António João Sousa Marques
Cap/EngEl



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**GESTÃO E MANUTENÇÃO DE “SOFTWARE”
OPERACIONAL**

Cap/EngEl António João Sousa Marques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA

Lisboa 2007



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**GESTÃO E MANUTENÇÃO DE “SOFTWARE”
OPERACIONAL**

Cap/EngEl António João Sousa Marques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA

Orientador: Tenente Coronel Glicínio Fernandes

Lisboa 2007

Agradecimentos

A elaboração de um trabalho de investigação desta natureza exigiu do autor muita dedicação. No entanto, o presente trabalho contou também com a ajuda de várias pessoas que contribuíram directa ou indirectamente para a sua elaboração. Assim, manifesto os meus sinceros agradecimentos:

aos camaradas do Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea 2006 (CPOSFA 06), pelo profissionalismo e dedicação com que transmitiram os seus conhecimentos e palavras de estímulo;

à Empresa Elisra que participou no estudo de caso realizado, que disponibilizou os dados e informações necessárias;

aos camaradas militares e amigos entrevistados que contribuíram com as suas valiosas opiniões, tendo como base as suas experiências profissionais.

Índice

Introdução.....	1
1. Exploração do actual sistema de gestão, controlo e manutenção e problemas associados	5
2. Enquadramento teórico.....	8
a. Modelo do ciclo de vida de um projecto de “software”	8
b. Gestão de “software”	11
c. Suporte técnico	12
3. Modelo utilizado na repartição de SI do projecto SICCAP.....	12
4. Modelo utilizado pela empresa Elisra	17
5. Análise dos modelos apresentados	20
a. Modelo da repartição de SI do projecto SICCAP	20
b. Modelo da Elisra.....	22
6. Secção de I&D e perfil do pessoal	22
a. Hipótese um - I&D realizado pela empresa construtora do SPS-1000V-5	23
b. Hipótese dois - I&D realizado por empresas nacionais de desenvolvimento de “software”	23
c. Hipótese três - I&D realizado na FAP	23
d. Hipótese um – Pessoal militar	24
e. Hipótese dois – Pessoal civil	24
7. Proposta de modelo	25
Conclusão	29
Bibliografia.....	32

Índice de figuras

Figura 1: Fluxograma do procedimento para a modificação de “software” operacional do sistema SICCAP	13
Figura 2: Organograma da repartição de Sistemas de Informação.....	15
Figura 3: Modelo organizacional para o desenvolvimento de “software” operacional da empresa Elisra	17
Figura 4: Modelo organizacional em investigação para o Centro de Desenvolvimento de “Software” Operacional de Guerra Electrónica.....	26

Resumo

Este trabalho tem por objectivo principal, apresentar uma estrutura orgânica onde seja possível implementar um gabinete de Investigação e Desenvolvimento de “software” operacional para o sistema “Radar Warning Receiver” SPS-1000V-5, bem como o controlo das versões de “software” de todos os equipamentos do inventário da Força Aérea Portuguesa, relacionados com a Guerra Electrónica.

Será também abordada a problemática que se refere aos recursos humanos, na medida em que a rotatividade e polivalência que é característica do militar, não se coadunam com as áreas tecnológicas de elevada complexidade, como é o caso da manutenção de “software” operacional de Guerra Electrónica, neste caso em particular, do SPS-1000V-5.

Para resolver este problema, será proposto um modelo organizacional, tendo como ponto de partida dois modelos actualmente utilizados, o primeiro na Força Aérea Portuguesa, no projecto do Sistema de Comando e Controlo Aéreo Português (SICCAP) e o segundo implementado na empresa Elisra, construtora do SPS-1000V-5 e que realiza a gestão e manutenção do “software” operacional para este sistema em particular.

Abstract

The main goal of this work is to find an organic structure where will be possible to implement a department of Research and Development of operational software for the Radar Warning Receiver SPS-1000V-5, as well for the full control of all software versions for all Electronic Warfare equipments for the Portuguese Air Force.

It will be also mentioned the problem related to the manpower, taking in consideration a military attribute that is the people exchange that do not match with technical areas of great complexity, like the development of operational software of electronic warfare systems, in this particular case for the SPS-1000V-5.

To solve this problem, it will be proposed an organizational model based on two models, one used by the Portuguese Air Force on the project Sistema de Comando e Controlo Aéreo Português (SICCAP) and the other used by Elisra company, the manufacturer of the SPS-1000V-5 and who does the maintenance of the operational software for this particular system.

Palavras chave

Gestão de versões de “software”, investigação & desenvolvimento, código fonte, metodologia de desenvolvimento, “Operational Computer Program” (OCP), “Pre Flight Data” (PFD), testes de regressão e integração, verificação & validação (V&V) e validação operacional.

Lista de abreviaturas

CDSOGE	-	Centro de Desenvolvimento de “Software” Operacional de Guerra Electrónica
CGCC	-	Comissão de Gestão do Controlo da Configuração
CGE	-	Centro de Guerra Electrónica
COFA	-	Comando Operacional da Força Aérea
CTSOGE	-	Centro de Tratamento de “Software” Operacional de Guerra Electrónica
DCR	-	“Documentation Change Request”
ECR	-	“Engineering Change Proposal”
ENGEL	-	Engenheiro Electrotécnico
FAP	-	Força Aérea Portuguesa
GE	-	Guerra Electrónica
I&D	-	Investigação e Desenvolvimento
IDE	-	“Interface Device Environment”
LA	-	Livraria de Ameaças
MLU	-	“Mid Life Update”
MLV	-	“Memory Loader/Verifyer”
OCP	-	“Operational Computer Program”
OTAN	-	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PFD	-	“Pre Flight Data”
RWR	-	“Radar Warning Receiver”
SCP	-	“Software Change Proposal”
SDL	-	“Software Development Leader”
SE	-	“Software Engineers”
SICCAP	-	Sistema de Comando e Controlo Aéreo Português
SIM	-	“Software Integration Manager”
SIR	-	“Software Incident Report”
SM	-	“Software Manager”
SPM	-	“Software Project Manager”
SQAM	-	“Software Quality Assurance Manager”
SRM	-	“Software Requirements Manager”
TINF	-	Técnico de Informática

Introdução

É um dado adquirido que, presentemente, vivemos na era dos computadores. Não só dos computadores “desktop”, mas também de computadores que equipam diversos sistemas que se encontram instalados em plataformas de combate. O computador, por si só, não funciona, este necessita de um “cérebro” que o faça laborar mediante ordens. Esse “cérebro” é, justamente, o “software” e, neste caso concreto, o “software” operacional.

Um dos muitos equipamentos que existem no inventário da Força Aérea Portuguesa (FAP) e que utiliza “software” operacional, é precisamente o sistema de auto protecção, o “Radar Warning Receiver” (RWR) designado por SPS-1000V-5.

Um RWR é um sistema de aviso antecipado, baseado na detecção de sinais radar. Esta informação é passada à tripulação de um determinado sistema de armas sob a forma de símbolos que identificam a natureza do meio interceptado, podendo o mesmo ser amigo ou inimigo. Com base nessa informação são tomadas decisões táticas, dependendo do tipo do meio interceptado, sendo vital para a sobrevivência de um sistema de armas num cenário operacional, na medida em que a identificação do meio detectado permite à tripulação do sistema de armas interceptor saber, em tempo real, se se encontra dentro do envelope letal do meio interceptado.

Assim, a principal motivação para a realização deste trabalho rege-se pelo facto da FAP ser detentora de um sistema “state of the art” dos RWR, também designado por sistema de auto protecção, o SPS-1000V-5 e por ter sido adquirido o código fonte do mesmo, que dará capacidade de Investigação e Desenvolvimento (I&D) neste equipamento em particular. A todo o instante existem novos requisitos operacionais identificados pelos utilizadores do SPS-1000V-5 e, neste momento, a FAP, apesar de ser detentora desse código fonte, não é capaz de implementar tais requisitos, na medida em que não existe um órgão ou repartição onde tal possa acontecer, nem mesmo pessoal qualificado para o fazer. De toda a forma, existirá a capacidade de implementar essas alterações, caso sejam administrados cursos sobre esse “software” operacional específico, leccionados pela empresa (Elisra) que concebeu e forneceu o sistema. Em todos os tipos de contratos de aquisição de sistemas, existe um item relacionado com as contrapartidas. Neste âmbito, foi proposto pela Elisra à FAP a integração de dois elementos numa das suas equipas de desenvolvimento de “software” pelo período de um ano, sem qualquer custo para a FAP. Esta é a oportunidade que a FAP terá para desenvolver algo de inovador no seu seio, como

construir uma equipa de investigação e desenvolvimento de “software” operacional específico para o SPS-1000V-5.

É também motivação suficiente, o facto de não existir uma gestão e controlo de versões de todo o “software” operacional de Guerra Electrónica (GE) do inventário da FAP, nem mesmo um local onde o controlo possa ser efectuado com eficácia. Tal facto origina um caos no que diz respeito a que sistema se destina o “software”, que versões existem, qual o “software” que está instalado e onde, o que fazem as novas versões relativamente às anteriores, etc. Enfim, um vasto leque de situações que alimentam o caos e o mau funcionamento de qualquer instituição, pela inexistência de uma gestão e controlo eficiente de todo o “software”.

Assim, face aos factos apresentados, o objectivo deste trabalho centra-se, essencialmente, na investigação da eventual criação de uma entidade de Gestão, Controlo e de I&D, de forma a colmatar estas graves lacunas existentes na FAP, procurando responder à seguinte questão:

“Qual a estrutura organizacional que melhor se adequa à Força Aérea Portuguesa para a I&D do “software” operacional a aplicar, em particular, ao RWR SPS-1000V-5, bem como para a gestão e controlo de todo o “software” operacional de Guerra Electrónica (GE) da FAP?”

Fazendo uma análise mais pormenorizada à pergunta de partida, surgem imediatamente duas questões derivadas que são:

“Será que vale a pena formar um centro de I&D na FAP para o sistema em questão?”

“Que perfil deverá ter o pessoal para constituir uma equipa de I&D?”

Assim, numa tentativa de formular um modelo adequado à questão de partida para esta investigação, irá ser utilizado o seguinte corpo de conceitos:

- Gestão de versões de “software”: processo de controlo das versões de “software” que são fornecidas pelo cliente;
- Investigação & Desenvolvimento (I&D): investigar e implementar no “software” requisitos operacionais;
- Código fonte: conjunto de instruções estruturadas que quando compiladas dão origem a programas de “software” que terão uma determinada funcionalidade;

- “Operational Computer Program” (OCP): sistema operativo de um determinado equipamento para utilização operacional;
- “Pre Flight Data” (PFD): programa com uma determinada funcionalidade e que é executado sobre uma OCP;
- Testes de Regressão e Integração: testes que garantem que todas as que funcionalidades desse sistema não foram inadvertidamente alteradas devido à implementação de novas funcionalidades;
- Verificação & Validação (V&V): testes que são efectuados ao “software” que foi alvo de alteração, por forma provar que as mesmas funcionam de acordo com os requisitos apresentados;
- Validação Operacional: testes que são efectuados aos sistemas cujo “software” que foi alvo de alteração. Esses testes são realizados em missões ou exercícios operacionais.

Será ainda oportuno referir que, em termos de I&D, apesar de se tratar apenas de um sistema, este equipamento será parte integrante de três frotas, do F-16MLU, do C-295 e, provavelmente, no EH-101. Prevê-se, ainda, a curto prazo, um estudo para fazer um “upgrade” ao C-130H, de forma a ser possível instalar o RWR em questão. Pode-se, assim, afirmar que todas as frotas da FAP que operam em teatros operacionais de ambiente real, a breve trecho estarão equipadas com este moderno sistema de auto protecção, o SPS-1000V-5.

Este trabalho está dividido em sete capítulos. No primeiro será espelhado o actual sistema de gestão e manutenção do “software” operacional utilizado na FAP, tendo como fundamento a experiência profissional do investigador, onde serão explanados os problemas associados ao modelo actual.

No segundo capítulo, será efectuado um enquadramento teórico referente ao tema desta investigação, tendo em conta o modelo de ciclo de vida de um projecto de “software”, dando uma maior relevância à fase da manutenção de “software”.

No terceiro e quarto capítulos, serão apresentados dois modelos, actualmente, utilizados em realidades diferentes. O primeiro no âmbito da FAP aplicado ao projecto Sistema de Comando e Controlo Aéreo de Portugal (SICCAP) e o segundo pela empresa Elisra.

No quinto capítulo, será feita uma análise aos modelos apresentados nos terceiro e quarto capítulos, que servirão de base à proposta de modelo a implementar.

No sexto capítulo serão apresentadas as hipóteses que darão resposta às duas questões derivadas à pergunta de partida.

No sétimo capítulo é proposto um modelo que se adeque à gestão, controlo e manutenção do “software” operacional para o sistema em exploração, tendo como base de fundamento a análise efectuada nos quinto e sexto capítulos.

Finalmente, serão apresentadas as conclusões obtidas nesta investigação, tentando responder, da melhor forma, à pergunta de partida e suas derivadas.

1. Exploração do actual sistema de gestão, controlo e manutenção e problemas associados

Antes de descrever o actual sistema de Gestão e Manutenção de “software” operacional, há que enquadrar esta matéria. Assim, existem dois tipos de “software” operacional, a “Operational Computer Program” (OCP) que é o sistema operativo de um determinado equipamento, também designado por “firmware”, e o “Pre Flight Data” (PFD), igualmente designado por Livraria de Ameaças (LA), que são como que pequenos “softwares” utilitários que “correm” sobre uma OCP.

O facto do autor desta investigação ter estado colocado, durante oito anos, no Centro de Tratamento de “Software” Operacional de Guerra Electrónica (CTSOGE), actualmente designado por Centro de Guerra Electrónica (CGE), local onde se produz e recebe “software” operacional para diversos equipamentos de GE, fez com que houvesse uma exploração desta matéria. Essa exploração foi feita, principalmente, quando participou em missões e destacamentos, em Portugal e no estrangeiro, realizados com a aeronave F-16MLU, usando diversos equipamentos de GE e também sistemas de outros domínios que não GE, mas que utilizam igualmente “software” operacional.

Durante as referidas missões, verificou-se que não havia controlo das versões de “software” operacional de GE que estavam instalados nas aeronaves, na medida em que muitas vezes eram detectados em aeronaves distintas e em equipamentos idênticos, versões de “software” diferentes, principalmente ao nível da OCP. A prática diz que uma versão de “software” mais recente indica que houve uma alteração ou correcção de uma determinada funcionalidade de um sistema, que não cumpria o requisito operacional ou que pura e simplesmente não funcionava conforme esperado (o termo técnico utilizado para esta anomalia é “bug”). De referir, ainda, que à medida que iam chegando novas versões de “software”, estas não eram acompanhadas com o registo histórico de alterações, documentação imprescindível para o controlo das modificações executadas. Apesar de não existir na FAP um órgão ou repartição centralizado para a recepção e registo deste tipo de “software” operacional, a distribuição do mesmo é feita sem qualquer tipo de controlo, eventualmente, até a departamentos ou secções que não deveriam ter sido considerados como destinatários.

Relativamente às PFD, pelo facto de serem produzidas no CGE, existe uma gestão e controlo das versões disponibilizadas à linha da frente, se bem que apenas ao nível de

secção, ou seja, ninguém na FAP, à excepção do CGE e dos oficiais de guerra electrónica das esquadras, sabe qual a última versão e quais as versões de “software” que existem no meio operacional. De qualquer forma, os utilizadores do produto final são sempre avisados sobre qual a versão a utilizar. Para isso, o CGE utiliza uma aplicação de “software” desenvolvida por pessoal do Centro, em que é registada a versão e a data de distribuição da PFD produzida, enviando o produto final através do Sub-Registo OTAN.

Com a exploração operacional do SPS-1000V-5, vão sendo identificadas novas funcionalidades, na medida em que se crê que irão constituir uma melhoria de desempenho do sistema no cumprimento da missão. Esta acção denomina-se por Determinação de Requisitos Operacionais que, para serem implementados, têm que ser especificados e apresentados a nível superior. A empresa que forneceu o equipamento tem que ser consultada para estudar a sua exequibilidade e apresentar o respectivo orçamento. Após a conclusão deste processo, com base no orçamento disponível e na tabela de prioridades dos requisitos apresentados, é tomada a decisão para implementar as melhorias identificadas.

Outro ponto explorado centrou-se no recurso mais valioso de qualquer instituição, os recursos humanos. Não existem dúvidas que, na questão de I&D de “software” operacional (referente à OCP), especificamente para o sistema em questão, se trata de uma área técnica de elevada complexidade, em que não basta ser um simples programador informático, há igualmente a necessidade desses indivíduos serem formados em teoria radar e, principalmente, na maneira de funcionamento dos actuais sistemas de armas, para ser possível adequar o sistema SPS-1000V-5 às ameaças que possam existir em qualquer cenário operacional. Face a estes factos, é imperativa a permanência destes indivíduos o maior tempo possível nesta área. Ainda nesta área do pessoal, no que diz respeito ao desenvolvimento das PFD, que são produzidas actualmente por oficiais subalternos do quadro da FAP, há igualmente uma necessidade de formação específica na área de teoria radar, princípios de funcionamentos de sistemas de armas e ainda, adquirido com a experiência, a melhor forma de programar certos sistemas de armas de maneira a que o RWR responda de acordo com o que se pretende.

À semelhança do que se passa com a I&D da OCP, na programação das PFD, existe igualmente a necessidade de garantir uma longa permanência de pessoal, por forma a permitir uma exploração eficaz do sistema a nível operacional e evitar uma perda do conhecimento adquirido com base na experiência profissional.

Tendo como base a exploração efectuada, identificaram-se três problemas. O primeiro diz respeito à falta de gestão e controlo das versões de “software” operacional de GE, que pelo facto de não existir um órgão ou repartição centralizado que o faça, origina um descontrolo total das versões existentes e instaladas nos sistemas de armas da FAP e, inclusivamente, até a distribuição inadequada do software a destinatários que nada têm a ver com o assunto. A ausência de documentação onde estejam registadas todas as alterações históricas ao “software” em causa, não permite que haja um controlo das modificações efectuadas, deixando em dúvida se estas foram ou não executadas. Tal facto faz com que se aceite uma nova versão sem fazer uma validação operacional à modificação solicitada, podendo mesmo levar ao extremo, ou seja, correndo o risco do equipamento onde se instala essa nova versão de “software” não voltar a funcionar. Actualmente, a gestão e controlo que existe é unicamente realizada ao nível do CGE e somente para o “software” que se produz nesta secção, o que é manifestamente insuficiente para toda uma organização.

O segundo problema, diz respeito à implementação de novos requisitos operacionais (a implementar na OCP) pelo facto destes serem desenvolvidos pelas empresas que conceberam o sistema. Esta situação gera uma dependência face a entidades exteriores à FAP e, principalmente, implica elevados valores monetários que são exigidos por essas entidades, por mais insignificante que seja a alteração solicitada. De referir, ainda, que o processo de implementação de novos requisitos operacionais no sistema em estudo, pode levar cerca de dois anos a implementar, o que, do ponto de vista operacional, é bastante longo (facto verificado no CGE¹). Este problema conduz-nos à primeira questão derivada: “*Será que vale a pena formar um centro de I&D na FAP para o sistema em questão?*”.

Por último, o terceiro problema identificado, ao nível dos recursos humanos. Prende-se com o facto de ser necessária a permanência por longos períodos de tempo dos militares envolvidos neste tipo de projecto. Este panorama não se coaduna com a rotatividade e polivalência do militar. Esta realidade faz com que não se consiga explorar a 100% um sistema tão complexo, como o que está a ser objecto de estudo, nunca permitindo abandonar o amadorismo. A rotatividade, em qualquer área técnica, origina a perda de conhecimento adquirido, originando por vezes a regressão, de forma drástica, nas

¹ Informação obtida na entrevista a 5 de Janeiro de 2007 com o Cap/EngEl Matos, programador do sistema SPS-1000 e SPS-1000V-5.

aprendizagens conseguidas até ao momento. Isto acontece se não existir uma sobreposição de funções de duração suficiente entre o elemento que já trabalha há alguns anos em determinada área e o elemento que vem fazer a sua substituição, algo que se tem vindo a verificar nesta área de GE na FAP². Este facto leva-nos à segunda questão derivada: “*Que perfil deverá ter o pessoal para constituir uma equipa de I&D?*”

Assim, baseado nestes três problemas identificados, irá construir-se um modelo de análise capaz de responder às necessidades exigidas para a gestão, controlo e manutenção de “software” operacional na área de GE, tendo em conta dois modelos existentes que foram identificados, o primeiro ao nível da FAP, o do SICCAP da repartição de Sistemas e Informação (SI) e o segundo, ao nível de empresas civis, a Elisra, construtora e fornecedora do sistema SPS-1000V-5. Para responder às questões derivadas, serão apresentadas hipóteses que serão estudadas de forma a encontrar a que mais se adegue ao modelo que se irá construir.

2. Enquadramento teórico

a. Modelo do ciclo de vida de um projecto de “software”

De acordo com Pressman (2002), o modelo do ciclo de vida de um projecto de “software” é a caracterização de como este deve ser desenvolvido. Assim, esta caracterização pode ser entendida como um “esqueleto” para o processo de desenvolvimento do “software”, que descreve uma filosofia de organização de actividades estruturadas em várias fases, definindo a forma como elas estão relacionadas entre si. No entanto, o modelo do ciclo de vida de um “software” não descreve de forma precisa uma sequência de acções, mas sim o guião que indica a forma como um projecto deve ser conduzido. É verdade que cada tipo de projecto de desenvolvimento de “software” deverá ser definido tendo em conta a sua especificidade, mas, na generalidade, o ciclo de vida de um “software” envolve pelo menos as seguintes fases (Pressman, 2002):

- Planeamento: o objectivo do planeamento é fornecer uma estrutura que possibilite ao Gestor de Projecto fazer estimativas razoáveis de recursos humanos e materiais, custos e prazos. Uma vez estabelecido o objectivo de

² Informação obtida na entrevista a 5 de Janeiro de 2007 com o Cap/EngEl Matos, programador do sistema SPS-1000 e SPS-1000V-5.

implementação do “software” em causa, deverá ser elaborada uma proposta de desenvolvimento esboçando os requisitos do mesmo, isto é, um plano que discrimine todo o percurso a ser seguido no desenvolvimento do “software”. O planeamento deverá ser detalhado e não um documento estanque, na medida em que este deverá ser actualizado regularmente à medida que o projecto vai avançando. No final de cada uma das fases de desenvolvimento, o planeamento deve ser revisto e a etapa seguinte deverá ter uma discriminação detalhada. Em síntese, o planeamento e o acompanhamento do progresso do projecto fazem parte do processo de Gestão de Projecto;

- Projecto: nesta fase são incorporados os requisitos tecnológicos aos requisitos essenciais do sistema especificados na fase anterior, exigindo que a plataforma de implementação seja conhecida. Esta fase, basicamente envolve duas grandes etapas: a arquitectura do sistema e o detalhe de projecto. O objectivo da primeira etapa é definir a arquitectura geral do “software”, tendo como base o modelo construído na fase de análise de requisitos. Esta arquitectura deve descrever a estrutura ao mais alto nível, identificando os seus principais componentes. Quanto ao detalhe do projecto, o objectivo é discriminar minuciosamente cada componente identificado na etapa anterior. Os componentes de “software” deverão ser sucessivamente refinados em níveis de maior detalhe, até que possam ser codificados e testados;
- Implementação: o projecto deverá ser traduzido para uma forma passível de execução pela máquina. É nesta fase que se realiza a implementação de todos os requisitos de “software” do projecto, especificados na fase anterior, na etapa de detalhe de projecto;
- Testes: são três os níveis de teste a realizar. O teste de unidade, o de integração e, finalmente, o de sistema. Inicialmente cada bloco de “software” implementado é testado individualmente e os resultados obtidos documentados. A seguir é feita a integração dos diversos blocos, até se obter o sistema, sendo testados à medida que vão sendo integrados. Finalmente, o sistema é testado como um todo;

- Entrega e instalação: uma vez cumprida a fase de testes, o “software” deve ser colocado em produção. Para cumprir esta fase, é necessário dar formação aos utilizadores, configurar o ambiente de produção e, muitas vezes, fazer a migração de sistemas mais antigos para o actual;
- Operação: é simplesmente a utilização do “software” pelos utilizadores em ambiente de produção;
- Manutenção: sem qualquer tipo de dúvida, o “software” será alvo de modificações após ter sido entregue ao utilizador final. Irão surgir alterações porque foram encontrados erros, porque o “software” necessita de ser adaptado para acomodar mudanças estruturais efectuadas pelo cliente, ou porque o cliente necessita de uma funcionalidade adicional ou aumento de desempenho. Muitas vezes, dependendo do tipo e envergadura da manutenção necessária, esta fase pode requerer a redefinição de um novo processo, onde cada uma das fases anteriormente descritas será alvo de alteração.

Será nesta última fase do ciclo de vida de um “software”, a manutenção, que o nosso trabalho se irá centrar, porque o produto final já foi entregue e aceite pelo cliente (neste caso a FAP). Assim, a manutenção pode ser definida como sendo o acto de proceder a modificações num produto existente, já entregue e usado por um utilizador, por forma a conseguir fazê-lo funcionar de um modo mais perfeito.

Devemos ter em conta que um “software” operacional nunca poderá ser estático, já que os conceitos que deram origem à sua existência também não o são. Sabe-se que, a partir do momento em que o utilizador se começa a familiarizar com o novo sistema, tentará propor alterações para o aperfeiçoar. Por outro lado, logo que seja detectada qualquer funcionalidade que não esteja de acordo com os requisitos operacionais exigidos, será motivo suficiente para solicitar a sua modificação. Por último, talvez ainda mais importante, a falsidade dos resultados fornecidos pelo sistema dá igualmente origem a acções de manutenção a serem efectuadas obrigatoriamente pelo fornecedor.

Como consequência destas três razões apresentadas e de acordo com Bohem (1975), podemos definir as três grandes áreas em que a manutenção está dividida:

- Manutenção de aperfeiçoamento: é a acção de modificar o “software” por forma a responder às expectativas do utilizador e aos aperfeiçoamentos propostos por programadores. Esta área não envolve a correcção de erros, mas é a que consome mais tempo de trabalho. Cerca de 60% do trabalho das equipas de manutenção é usado a implementar estas novas funcionalidades;
- Manutenção adaptativa: o “software” é algo que está sempre em mudança e constante evolução, quer por novos métodos operacionais, quer por novas normas que possam surgir. Nesta área, dever-se-ão incluir todas as potenciais alterações que têm a ver com o ambiente em que o “software” trabalhará, como por exemplo, mudança de sistema operativo, novas plataformas de combate, etc. Cerca de 18% do trabalho das equipas de manutenção é despendido neste tipo de manutenção;
- Manutenção correctiva: este tipo de manutenção surge com o facto de nenhuma empresa de produção de “software” poder garantir que o seu produto está testado para todo o tipo de casos possíveis de acontecer, como tal existirá sempre a necessidade de corrigir erros na programação. Embora esta seja uma área onde haveria necessidade de se empregar um maior esforço, apenas cerca de 17% do tempo é utilizado na tentativa de corrigir erros.

De notar que contabilizando o tempo despendido nestes três tipos de manutenção (60% + 18% + 17%), a soma perfaz um total de 95%. Os restantes 5% são utilizados em tarefas secundárias das equipas de manutenção, como por exemplo, a formação. (Bohem, 1975, 85).

b. Gestão de “software”

A Gestão de “software” operacional visa essencialmente o controlo de todo o “software” existente numa empresa ou instituição, tendo em conta as diferentes versões adquiridas ou fornecidas. Para tal, as entidades onde esta gestão é efectuada, socorrem-se de programas informáticos ligados a bases de dados relacionais (BDR)³, onde toda a informação relevante para a sua gestão e controlo é

³ Informação recolhida na entrevista a 5 de Janeiro de 2007 realizada com Helder Leal, elemento de uma equipa de apoio ao cliente na área de “software” da empresa Microsoft Portugal.

guardada de forma criteriosa, tais como o nome do “software”, a versão, o próprio “software” compilado, a documentação, etc. Um dos aspectos mais importantes a realçar na gestão, é o controlo histórico e cronológico de alterações efectuadas ao “software”. É de vital importância saber que alterações foram realizadas e se os requisitos operacionais solicitados foram implementados. É igualmente importante o controlo da documentação, na medida em que, se for necessário fazer uma regressão no “software” instalado nas plataformas de combate, é fundamental saber quais as limitações que o sistema terá, uma vez que todos os problemas identificados e implementações de requisitos operacionais solicitados estarão registados nesse documento.

c. Suporte técnico

Obviamente que, para desenvolver ou manter qualquer projecto de “software”, são necessárias ferramentas de suporte. Existem duas categorias de ferramentas indispensáveis: a primeira tem a ver com a parte de programação informática que são os compiladores, o “Interface Device Environment” (IDE) e os analisadores de código. A segunda, é todo o “software” de apoio, que não é de desenvolvimento ou manutenção, cuja finalidade é gerir, através de um processo automático, todo o trabalho documental e administrativo de um projecto. Será um “software” de apoio que tenha características de gestão de relatórios de problemas e correcções, com a funcionalidade de impressão e que permita que sejam filtrados por categoria, data, tipos de erros, etc. Mas há que reter que a funcionalidade mais importante que este “software” deverá ter será o controlo do histórico cronológico de modificações pelas razões anteriormente especificadas.

Tendo em conta os factos anteriormente descritos, tentar-se-à de seguida propor um modelo organizacional, tendo como ponto de partida dois modelos existentes e actualmente em funcionamento.

3. Modelo utilizado na repartição de SI do projecto SICCAP⁴

O SICCAP é o sistema integrado de defesa aérea de Portugal para a vigilância do seu espaço aéreo, cujo objectivo primário é a garantia da integridade e segurança do território nacional contra qualquer agressão, ou tentativa de agressão externa. Este sistema

⁴ Dados recolhidos em entrevista a 26 de Janeiro de 2007 com o Maj/TInf Brito chefe da repartição de SI.

de defesa assenta, presentemente, sobre três pontos estrategicamente dispostos no território nacional, em Pilar, Montejunto e Fóia, originando a sua cobertura “quase” por completo. Estes três radares encontram-se interligados entre si, sendo o seu comando e controlo exercido a partir do Comando Operacional da Força Aérea (COFA). Como todos os sistemas modernos, funciona sobre plataformas informáticas providas de “software” operacional. É nesta vertente do “software” operacional que surge a repartição de manutenção e desenvolvimento de “software” designada por SI, cujo trabalho é inteiramente realizado por pessoal militar da FAP.

A manutenção do “software” é executada mediante solicitação de qualquer entidade que opere directamente com o sistema. O objectivo dessas modificações é melhorar o desempenho das actuais funcionalidades, a implementação de novas, ou ainda a resolução de problemas do foro da programação informática. Assim, para fazer face a esta necessidade, existe uma Comissão de Gestão do Controlo da Configuração (CGCC), comissão esta que tem como objectivo decidir a implementação dos pedidos de alteração ao “software”, com a finalidade da possível inclusão numa nova versão. O procedimento adoptado para a requisição dessas modificações encontra-se estruturado da seguinte forma:

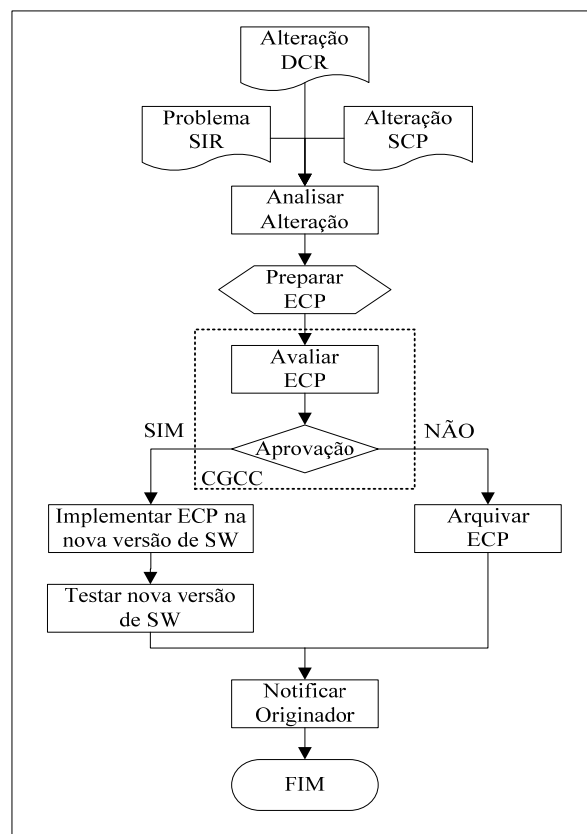


Figura 1: Fluxograma do procedimento para a modificação de “software” operacional do sistema SICCAP.

Para implementar os três tipos de alterações possíveis ao “software” do sistema, nomeadamente melhorar e adicionar funcionalidades e corrigir erros de programação informática, são utilizados impressos que foram desenhados especificamente para o efeito, designados por “Software Change Proposal” (SCP), utilizados para os dois primeiros tipos de alteração e “Software Incident Report” (SIR) para o terceiro. Existe um terceiro documento designado por “Documentation Change Request” (DCR) que é utilizado para as propostas de alterações à documentação do “software”, na óptica do utilizador. Finalmente, um quarto documento designado por “Engineering Change Proposal” (ECP) que especifica as alterações de estrutura ao sistema que são necessárias efectuar, tendo como origem os SCP, os SIR e os DCR. É com base nestes três tipos de documentos que todo o processo de análise e alteração ao “software” operacional se apoia.

Assim, após a recepção de qualquer um dos três tipos de documentos (SIR, SCP ou DCR), há uma equipa que faz uma primeira análise da solicitação, comparando-os com pedidos anteriores, verificando, desta forma, se se trata de um pedido original, ou se já existe algum que tenha o mesmo objectivo de implementação ou alteração. Todos os documentos são guardados numa base de dados de forma a criar um histórico de pedidos e ainda para fazer a verificação e controlo do “status” de cada documento. Nesta primeira análise, é ainda feita uma validação no que diz respeito à implementação, na medida em que a solicitação pode ser impossível de implementar. Assim, a componente operacional faz uma avaliação do impacto no aspecto funcional do sistema e a componente técnica pronuncia-se com estimativas de recursos humanos e tempos de desenvolvimento necessário para a execução do pedido. Seguidamente, é tomada uma decisão de implementação dos pedidos. No caso dos SIR, a implementação é executada imediatamente, na medida em que se trata de um erro de programação que deverá ser corrigido o quanto antes, isto porque, esse erro poderá estar a limitar a operacionalidade e o correcto funcionamento do sistema.

Os SCP, tem um tratamento diferente dos SIR. Estes são analisados pelo CGCC em reuniões que se realizam semestralmente, na medida em que é esta comissão a única entidade que pode autorizar ou não a implementação dos pedidos, tendo por base a avaliação efectuada à ECP. No caso da ECP não ser autorizada para implementação, é arquivada na base de dados, caso contrário a equipa de desenvolvimento de “software” implementa a ECP que será integrada, testada e compilada numa nova versão.

Independentemente da implementação ou não do pedido, o originador é informado da decisão tomada pela comissão.

Assim, para fazer face às solicitações de modificações de “software”, surge a repartição de Sistemas e Informação, localizado no Comando Operacional da Força Aérea (COFA), responsável por todo o processo de implementação, integração, validação e teste e instalação das novas versões de “software”. Esta repartição encontra-se organizada da seguinte forma:

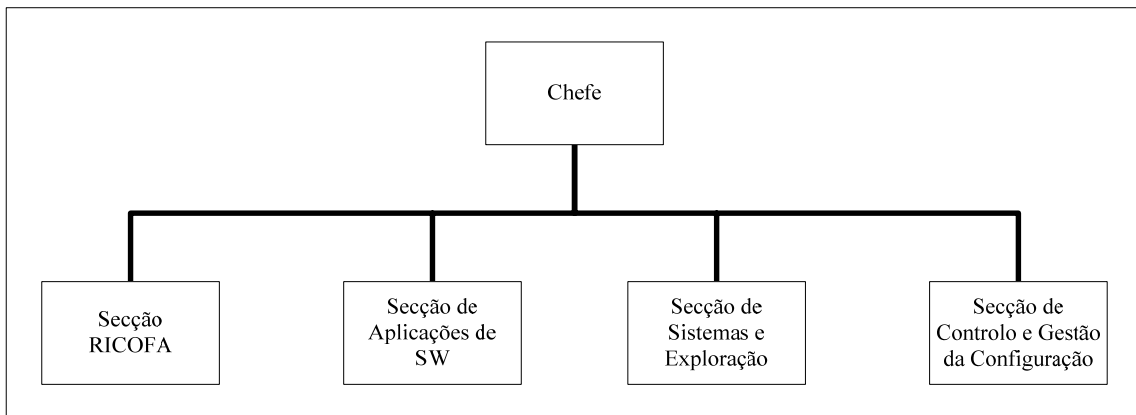


Figura 2: Organograma da repartição de Sistemas de Informação.

Para a nossa análise, apenas são relevantes três das secções pertencentes à repartição de SI. São elas a Secção de Aplicações de “Software”, a Secção de Sistemas de Exploração e a Secção de Controlo e Gestão da Configuração.

Na Secção de Aplicações de “Software”, produz-se o código fonte referente às propostas de alteração solicitadas e que foram aprovadas pela CGCC. É gerada uma nova versão de “software” que, antes de ser entregue ao circuito operacional para exploração, vai ser testada de forma faseada e exaustiva para se certificar que não há qualquer problema com a nova versão do foro da programação informática. Assim, após a conclusão do desenvolvimento do código fonte, este é compilado para linguagem binária de forma a ser entendido pelos computadores que o executam. O primeiro teste a executar ao “software” é feito ao nível do módulo ou módulos onde foi feita a alteração. Trata-se de um teste feito isoladamente do resto do sistema e apenas na pequena porção de código que foi modificado. Este teste é importante porque, se daqui advir um problema, não haverá passagem ao nível seguinte e consegue-se ter um “trace” mais eficaz de eventuais erros de programação. A fase seguinte é a fase de integração dos módulos modificados com outros módulos do sistema. É monitorizada a interação entre todos os módulos modificados e não modificados que estejam interligados entre si. Este teste tem como finalidade a

verificação da comunicação entre os diferentes módulos. Finalmente, é realizado um teste a todo o sistema, onde se incluem todos os módulos, mesmo não interligados directamente com os módulos modificados. Este teste é importante porque, apesar de haver módulos que não estão interligados com os que foram modificados, pode resultar um “output” inesperado pelo facto de um dos módulos ter sido modificado, apesar de não haver interligação directa entre eles, podendo colocar em causa o funcionamento correcto de todo o sistema.

Estes testes são designados por testes de regressão, na medida em que são testadas todas as combinações de hipóteses possíveis, de forma a garantir que o comportamento do “software” como um todo não mude através das diferentes versões disponibilizadas para o circuito operacional.

A Secção de Sistemas e Exploração é a secção que instala e mantém todo o tipo de “software”. Instala as novas versões de “software” operacional do sistema SICCAP que foram aprovadas e libertadas para o circuito operacional e exerce a competência de apoio a todo o tipo de “software” utilizado na repartição de SI, desde o sistema operativo às aplicações de apoio. É ainda responsável pelo sistema de segurança dos dados e pelo sistema de gestão da base de dados de ECP.

A Secção de Controlo e Gestão da Configuração, tem como principal função o estudo da configuração de “hardware” e “software” e elaboração de pareceres técnicos sobre as alterações propostas através do SIR, SCP e DCR. É esta secção que mantém o registo histórico de todo o tipo de alterações solicitadas, independentemente destas terem sido aprovadas ou não, na medida em que esta informação será útil mais tarde para comparação com novos pedidos de alterações. Neste registo, consta ainda o impacto que as referidas alterações tiveram na configuração do sistema. Todo o pessoal desta secção é parte integrante do corpo da CGCC, onde são tomadas todas as decisões de implementação ou não de pedidos de alteração do “software” operacional do sistema SICCAP.

Nesta repartição todo o pessoal é militar, da especialidade Técnico de Informática (TINF) e são estes militares quem implementa as alterações solicitadas. O problema de ser pessoal militar a tratar deste assunto é o facto de haver, tradicionalmente, uma política de rotatividade e polivalência da FAP. Esta situação faz com que haja a saída de pessoal qualificado para outros locais, onde vão exercer outras funções que nada têm a ver com as competências profissionais adquiridas até ao momento da sua recolocação. Neste exemplo,

a repartição de SI foi inicialmente constituída por onze elementos e presentemente tem apenas três. Prevê-se a curto prazo a perda da capacidade de manutenção de “software” operacional caso não haja uma política de “injecção” de pessoal novo enquanto se encontrarem colocados nesta repartição os pilares deste sistema.

4. Modelo utilizado pela empresa Elisra⁵

A Elisra é uma empresa israelita que concebe equipamentos relacionados com a Defesa e está no mercado há cerca de 36 anos. É conhecida, internacionalmente, como construtora de sistemas de GE de qualidade inequívoca para meios aéreos, navais e terrestres. Tem relações com dezenas de países, sendo que os seus sistemas de GE têm acumulado décadas de experiência operacional em cenários complexos e reais de combate. As lições aprendidas nesses cenários são o ponto máximo de toda a I&D, utilizando tecnologias avançadas aplicadas e validadas em combate.

A relação da Elisra com a FAP data desde 1990 com a aquisição da primeira versão do SPS-1000 que foi instalada no A-7P, Alpha-Jet e C-130H, tendo sido considerado um sistema de sucesso. Por esta razão, a nova versão deste sistema, o SPS-1000V-5, foi a escolhida para ser instalada no F-16MLU, C-295 e, provavelmente, no EH-101 (o C-130H será alvo de estudo onde irá ser considerado o “upgrade” para a versão SPS-1000V-5).

O modelo organizacional seguido pela empresa em questão é baseado no seguinte organograma:

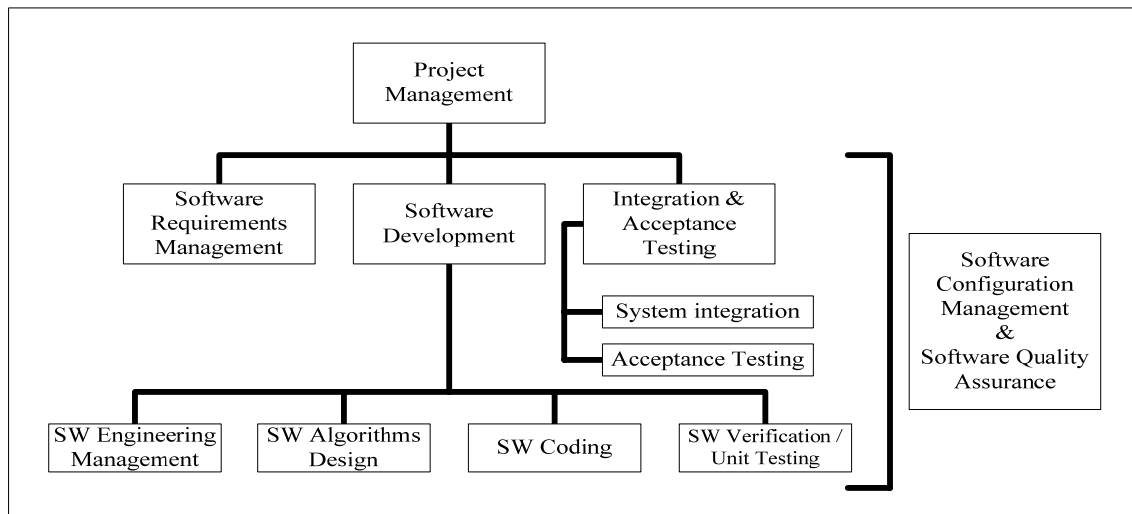


Figura 3: Modelo organizacional para o desenvolvimento de “software” operacional da empresa Elisra.

⁵ Dados fornecidos via email em 24 de Janeiro de 2007 por Johnathan Aybes, “Portuguese Air Force Project Manager” (Elisra).

A Elisra, para a implementação de novos requisitos operacionais, utiliza um procedimento simples, baseando-se na recepção do pedido mediante um documento próprio da empresa, que é analisado pela secção de “Software Requirements Management”. Esta secção toma a decisão, quase sempre positiva, sobre a implementação do requisito solicitado, sendo apenas uma questão da quantidade de dinheiro necessário para implementar o requisito. É ainda aqui que mantêm a gestão e controlo das versões de “software” desenvolvido por este departamento.

A secção “Software Development” é dirigida pelo “Software Project Manager”, sendo este responsável por todo o “software” desenvolvido pela Elisra e pelas empresas por esta subcontratadas. É ainda responsável pela integração de todo o “software” desenvolvido.

Todas as actividades de desenvolvimento de “software” são apoiadas pelo “manpower” do “Software Configuration Management” que são responsáveis pelo desenvolvimento de todas as bibliotecas e pela manutenção e gestão dos registos da configuração do sistema.

A secção de “Integration & Testing” é responsável pelo desenvolvimento de procedimentos e planos de teste onde são descritos e estabelecidos todos os tipos de teste, entre os quais, os testes de desempenho das rotinas do “software” e os testes de regressão. Esta secção tem, sob a sua dependência, a subsecção “Acceptance Testing” que é uma entidade que tem a autoridade e responsabilidade sobre o teste ao sistema e o início das acções correctivas no caso de serem encontrados erros de programação informática.

A secção “Software Quality Assurance” é responsável pela preparação do plano de qualidade de “software”. Aqui processam-se testes e avaliações, de acordo com o plano estabelecido e providenciam os resultados obtidos, em forma de relatórios, aos grupos ou indivíduos que desenvolveram o “software” que é alvo de avaliação. É ainda responsável pela gestão de incompatibilidade do “software” e os sistemas que o executam.

O objectivo da “Software Project Team” (secções “SW Engineering Management”, “SW Algorithms Design”, “SW Coding” e “SW Verification / Unit Testing”) é dar todo o apoio necessário para o desenvolvimento de “software” ao longo de todo o ciclo de vida do desenvolvimento de “software”. Esta equipa é constituída pelos mais diversos perfis de pessoas de acordo com as necessidades de cada fase do projecto:

- “Software Project Manager” (SPM): é responsável por todo o desenvolvimento de “software” do projecto, incluindo a monitorização do Plano de Desenvolvimento de “Software” e a identificação de todos os recursos e actividades necessários para completar com sucesso o projecto. É, ainda, responsável pela coordenação das tarefas de desenvolvimento, quer do projecto de desenvolvimento de “software”, quer na gestão do programa;
- “Software Development Leader” (SDL): chefiam os grupos responsáveis pelo desenvolvimento dos módulos individuais de “software” ou outros componentes. Este elemento reporta directamente ao SPM;
- “Software Requirements Manager” (SRM): é responsável por identificar os requisitos de “software”, de os especificar e os apresentar aos engenheiros de “software”;
- “Software Engineers” (SE): são os elementos que compõem os grupos responsáveis pelo desenvolvimento dos módulos de “software”. Os “Software Engineers” reportam directamente ao respectivo “software group leader”;
- “System/Software Integration Manager” (SIM): é responsável por desenvolver os planos de integração do sistema e do “software” e pela execução de todas as actividades directamente relacionadas com o processo de integração do “software” versus equipamento;
- “Software Configuration Manager” (SCM): gere toda a configuração de “software” do projecto, incluindo a identificação dos itens de configuração, o controlo das versões de “software” disponibilizado, bem como os próprios ficheiros binários;
- “System/Software Manager” (SM): tem responsabilidade directa pelos testes de todos os sistemas e “software” relacionados com o projecto, incluindo o desenvolvimento de planos, procedimentos e execução de testes ao sistema. Tem ainda como função a supervisão de qualquer empresa subcontratada e que faça parte do processo de teste;

- “Software Quality Assurance Manager” (SQAM): responsável pela garantia da qualidade do “software” desenvolvido para o projecto. Desenvolve, ainda, o respectivo plano para a aferição da garantia da qualidade do “software” e avalia todas as actividades realizadas no projecto.

O “manpower” da Elisra é recrutado praticamente todo à saída das universidades, em áreas específicas de engenharia informática e telecomunicações, sendo estes elementos incorporados na equipa de “Software Project Team”. Assim, começando pela base da cadeia hierárquica, estas pessoas têm cursos de formação dados pela Elisra, de forma a serem dotados de conhecimento e capacidades necessárias para a integração destas equipas. Há uma progressão na carreira, passando pelas funções acima descritas, finalizando na posição de “Software Project Manager” ou num cargo de direcção.

Apresentados que estão os dois modelos que foram alvo de investigação faremos no capítulo seguinte a análise dos mesmos, tendo como objectivo formular um modelo que se adeque à dimensão da FAP.

5. Análise dos modelos apresentados

a. Modelo da repartição de SI do projecto SICCAP

Tomando como exemplo o modelo utilizado pela repartição de SI, a Secção de Aplicações de “Software” encaixa na realidade da equipa a constituir para a manutenção de “software” operacional para o SPS-1000V-5. É verdade que se trata de uma secção que desenvolve “software” para um sistema completamente diferente do que será para o RWR SPS-1000V-5, mas, a metodologia de desenvolvimento, integração e teste, é exactamente a mesma, na medida em que se trata de uma metodologia universal aplicada a qualquer tipo de desenvolvimento de “software”. Relativamente ao quantitativo de pessoal, pode-se considerar reduzido, sendo apenas três elementos, que se começam a tornar insuficientes para cumprir todos os pontos necessários para a manutenção de “software” operacional, desde o desenvolvimento, integração e validação do projecto SICCAP.

Fazendo agora uma análise à secção de Sistemas e Exploração, para o propósito do “software” operacional do projecto SICCAP faz todo o sentido existir, na medida em que o “core business” da mesma é a instalação e configuração de software nos servidores e terminais que operam o sistema SICCAP, havendo

inclusivamente a necessidade do elemento que faz a instalação do “software” ter perfil de administrador para o conseguir fazer. No entanto, para o SPS-1000V-5, tal situação não acontece, tornando-se desnecessária a existência desta secção. A instalação de novas versões de “software” no SPS-1000V-5 é tão simples de fazer que não necessita de supervisão nem níveis de permissão do tipo administrador de sistema, bastando apenas um computador portátil designado por “Memory Loader/Verifyer” (MLV) ligado por um cabo ao SPS-1000V-5. O carregamento de “software” pode, inclusivamente, ser feito na própria aeronave, sem necessidade de remoção de equipamentos⁶.

Analisando a Secção de Controlo e Gestão da Configuração, esta é uma secção de importância extrema para qualquer centro de I&D onde se desenvolva “software”, na medida em que é aqui que é feito o controlo das versões e da documentação referente ao “software” entregue ao cliente final, além dos seus elementos pertencerem ao CGCC onde são discutidas as solicitações de implementação de novas funcionalidades no “software” do SICCAP. No modelo que se pretende implementar, esta secção deverá ser criada, mas esquecendo a parte da comissão, que não faz sentido existir, na medida em que para o processo de avaliação de alterações ao “software”, são apenas necessários os elementos representantes das esquadras que operam o sistema SPS-1000V-5 e os programadores de “software” da OCP.

Todas as restantes secções do modelo tomado como exemplo podem ser desconsiderados, na medida em que não há razão para os mesmos existirem no modelo a implementar.

Relativamente ao procedimento para a modificação de “software”, o modelo utilizado por esta repartição assenta perfeitamente no modelo que se pretende criar, podendo, no entanto, algumas das fases serem abolidas por não fazerem sentido, nomeadamente o DCR, preparação de ECP e o CGCC.

Considerando o perfil de pessoal que faz parte do desenvolvimento de “software” do modelo tomado como exemplo, o do SICCAP, será de todo desaconselhado, se não houver actualização dos dispositivo humano, o que origina a perda de conhecimento adquirido.

⁶ Facto verificado em trabalhos realizados na linha da frente pelo autor desta investigação.

b. Modelo da Elisra

Analisando a secção de “Software Development”, face à realidade e dimensão da Elisra, fará todo o sentido em existir, na medida em que a experiência desta empresa nestas matérias é bastante grande. Agora, para a realidade e dimensão da FAP, todas as quatro subsecções dependentes desta, são desnecessárias para o modelo que se pretende implementar. A experiência nesta área diz que a equipa que produz o código fonte pode ser exactamente a mesma que desenha os algoritmos e faz a validação e teste do “software” desenvolvido, assim como a integração e a aceitação do “software” com o “hardware” do sistema.

Para a estrutura orgânica a implementar, do modelo utilizado pela Elisra, a secção de “Software Requirements Management” é adequada e à medida do que se pretende para nosso modelo de análise. Trata-se de uma pequena equipa de decisão acerca da implementação de novos requisitos e ainda do local onde se faz todo o controlo das versões de “software” desenvolvido e entregue ao cliente.

O controlo da qualidade do “software” implementado é, sem dúvida, algo de extrema importância e que tem que existir, na medida em que todas as alterações efectuadas têm que garantir o funcionamento perfeito do sistema, bem com a satisfação do utilizador final.

No que diz respeito ao pessoal, este será sem dúvida um exemplo a seguir, na medida em que todo o conhecimento sobre o sistema é preservado e continuado pelos elementos que compõem as equipas de desenvolvimento, porque passam toda a carreira ligados a este assunto. Tem ainda a vantagem de haver um recrutamento de carácter regular, havendo desde sempre um acompanhamento dos novos elementos até à sua maturação. Desta forma, há uma passagem de conhecimento às gerações mais jovens, pelo facto de estes serem conduzidos e formados pelos “cérebros” do sistema durante bastante tempo.

6. Secção de I&D e perfil do pessoal

Apresentados que estão os dois modelos que servirão de base para a proposta do modelo a formular, é chegado o momento de responder às questões derivadas da pergunta de partida para esta investigação.

Para a primeira questão derivada, “*Será que vale a pena formar um centro de I&D na FAP para o sistema em questão?*”, vamos considerar três hipóteses:

a. Hipótese um - I&D realizado pela empresa construtora do SPS-1000V-5

Esta hipótese é a que actualmente se encontra em vigor para o desenvolvimento de “software” da OCP do SPS-1000V-5. Não existe a menor dúvida que a entidade que desenvolveu o sistema é quem melhor o conhece para efectuar as alterações ao “software” de forma eficaz e eficiente. Mas como foi referido, esta hipótese faz com que cada alteração ou implementação de requisitos operacionais que sejam solicitados careçam sempre de autorização superior por parte da FAP, na medida em que o custo dessas alterações podem ascender aos milhares de euros, dependendo da sua complexidade. Tem ainda como agravante o facto de ser necessário expor aos “olhos” do fabricante informação nacional classificada aquando do teste de aceitação operacional do sistema.

b. Hipótese dois - I&D realizado por empresas nacionais de desenvolvimento de “software”

Não existe nenhuma empresa nacional que tenha conhecimento do equipamento em questão. Mesmo que essa empresa nacional viesse a ser conhecedora do sistema, esta nunca conseguiria atingir o nível de proficiência que a empresa construtora do equipamento tem. Assim, aquando da implementação de requisitos operacionais, o problema certamente seria o mesmo indicado na hipótese anterior, ou seja seriam necessários milhares de euros para os concretizar, com a agravante de ser mais morosa a acção de implementação. Veja-se o que se passa com o projecto Sistema Integrado de Gestão, no qual já foram gastos milhões de euros e muitos mais serão necessários para a sua conclusão.

Será ainda oportuno referir que para desenvolver este “software” operacional é necessário uma bancada de testes para validar em laboratório as alterações efectuadas, cujo valor pode ascender aos 5.000.000 de euros.

c. Hipótese três - I&D realizado na FAP

Optando por esta hipótese, as modificações à OCP seriam implementadas por pessoal da “casa”. Desta forma não seria necessário o investimento dos

milhares de euros, nem expor informação classificada a entidades externas. Outra vantagem é o facto de existir pessoal na FAP com conhecimento detalhado do sistema por já trabalharem com o mesmo há bastante tempo.

Relativamente à bancada de testes, esta já existe no CGE, pronta a ser utilizada por pessoal qualificado na manipulação de “software” operacional do SPS-1000V-5.

Fazendo uma análise às três hipóteses apresentadas, concluí-se que a mais vantajosa seria a hipótese três, na medida em termos de custos de desenvolvimento de “software”, seria muito menor, nem haveria a necessidade de expor informação classificada a entidades externas à FAP. Outro factor vantajoso seria a total independência relativamente ao fabricante ou prestador de serviços. Face a esta breve análise, conclui-se que a resposta à primeira questão derivada seria “sim vale a pena formar um centro de I&D na FAP”, tendo em conta o baixíssimo custo que teria o desenvolvimento de “software”, bem como a total independência em relação ao “outsourcer”.

Mas sendo afirmativa a resposta à primeira questão, há que responder à segunda questão derivada “*Que perfil deverá ter o pessoal para constituir uma equipa de I&D ?*”. Para responder a esta questão são tomadas em consideração duas hipóteses:

d. Hipótese um – Pessoal militar

Tratando-se de uma área bastante técnica e de difícil compreensão, será obrigatório a permanência nestas funções de desenvolvimento de “software” de pelo menos dez anos e aquando da rotação dos militares nesta área, haver uma sobreposição de funções durante cerca de dois anos, de forma a ser possível passar todo o conhecimento e experiência profissional adquiridos até ao momento aos elementos mais modernos. Poderão ser recrutados oficiais oriundos da Academia da Força Aérea, com formação em engenharia informática ou electrotécnica, permanecendo estes nesta área até ao posto de Major, perfazendo os dez anos de dedicação ao desenvolvimento de “software”.

e. Hipótese dois – Pessoal civil

Esta hipótese seria a melhor que se poderia adequar a esta área, na medida em que o pessoal civil poderia permanecer quase toda a sua carreira nesta área, o que seria o ideal. No entanto, há vários factores que inviabilizam esta hipótese. Um

desses factores é o facto do mercado do desenvolvimento de “software” ser um mercado bastante solicitado por empresas civis, oferecendo elevados valores remuneratórios, valores estes impossíveis de serem equiparados pelos oferecidos pela FAP. Outro factor seria a disponibilidade desses elementos para deslocações inopinadas, inclusivamente a teatros de operações reais.

Face às duas hipóteses apresentadas, facilmente se concluí que o pessoal mais indicado para fazer parte da equipa de I&D de “software” operacional da OCP do SPS-1000V-5, seria pessoal militar, mas com a garantia de permanência de pelo menos dez anos nesta área e haver uma sobreposição de dois anos aquando da substituição dos elementos mais antigos. O facto do mercado de trabalho na área de “software” ser bastante atractivo fará com que a FAP não consiga fixar elementos civis, ou até mesmo nem conseguir um recrutamento, na medida em que não conseguirá competir com as remunerações oferecidas por empresas civis.

7. Proposta de modelo

O modelo proposto baseia-se nos modelos atrás expostos. O primeiro porque é um modelo que actualmente existe no seio da FAP, é funcional e à dimensão da sua realidade e o segundo porque é um modelo implementado por uma empresa com muita experiência na área, sendo um modelo específico aplicado ao sistema em estudo, o RWR SPS-1000V-5. No entanto, há que fazer uma adaptação à realidade da FAP, principalmente ao modelo da Elisra, de forma a conseguir construir um modelo à dimensão da FAP.

Tomando como ponto de partida a actual estrutura orgânica do CGE, local onde presentemente se desenvolve e testa o “software” das LA, também designado por PFD (este tipo de “software” é o designado por pequeno utilitário que corre sobre um sistema operativo) e devido ao facto de neste Centro existirem todos os recursos materiais para a I&D do “software” da OCP (“software” designado por sistema operativo do SPS-1000V-5), julga-se ser este o local ideal para a criação da estrutura orgânica para a I&D da OCP. Crê-se, ainda, que seria igualmente o local ideal para a centralização da gestão e controlo de todo o tipo de “software” operacional de GE da FAP, nomeadamente, o “software” actualmente desenvolvido pelo CGE onde se incluem as PFD e também todo o “software” fornecido pelas empresas para os mais diversos equipamentos de GE operados pela FAP, evitando desta forma a dispersão de “software” por toda a organização,

pelas razões explanadas anteriormente no capítulo referente à exploração do actual sistema de gestão e manutenção.

Presentemente o CGE é uma secção da primeira repartição da Direcção de Electrotecnia. Esta Direcção encontra-se em fase de extinção, pelo que o CGE passará a depender hierarquicamente na nova estrutura orgânica da FAP da Direcção de Engenharia e Programas.

Assim, aproveitando a estrutura orgânica do CGE e com base na análise dos modelos exploradas, dando apenas importância às secções tomadas como essenciais para a implementação de uma estrutura orgânica para o nosso modelo, chegamos a um resultado de investigação, que é a criação de uma secção de I&D a criar no actual CGE, alterando o nome para Centro de Desenvolvimento de “Software” Operacional de Guerra Electrónica (CDSOGE), cuja estrutura poderá ser traduzida da seguinte forma:

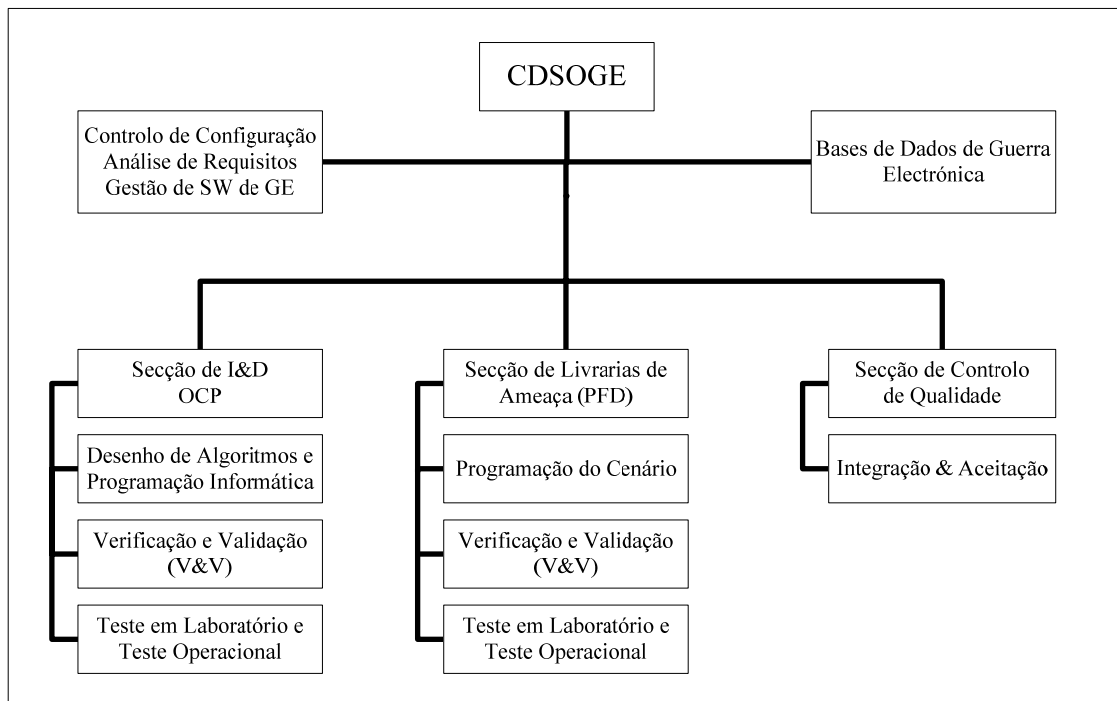


Figura 4: Modelo organizacional em investigação para o Centro de Desenvolvimento de “Software” Operacional de Guerra Electrónica.

Tendo em conta todos os pressupostos especificados, o modelo a implementar terá como objectivo fundamental, não só assegurar a manutenção e sustentação de uma forma eficaz e racional do “software” operacional, como também o controlo da configuração do RWR SPS-1000V-5. Tendo em conta os dois objectivos atrás referenciados, a estrutura deverá ser construída tendo em consideração as seguintes linhas mestras:

- estabelecer e propor programas resultantes da análise de necessidades operacionais, com a implementação de novas funcionalidades ou melhoria das existentes;
- manter e desenvolver “software” operacional da OCP do SPS-1000V-5 quer seja a implementação de novos requisitos operacionais, quer a resolução de problemas identificados;
- produzir, verificar e validar (V&V) PFD solicitadas pelos utilizadores para cenários específicos;
- exercer o controlo de configuração de todo o “software” operacional (quer OCP, quer PFD), bem como da respectiva documentação;
- dar pareceres técnicos sobre a eventual alteração de “software” operacional da OCP acerca da sua exequibilidade;
- efectuar a integração e aceitação de todo o “software” produzido no Centro de Desenvolvimento de “Software” Operacional quer em ambiente laboratorial, quer em teatros operacionais;
- planear a formação dos seus elementos quer na área de programação informática, quer na área de teoria radar e novos sistemas de armas que possam ser ameaça para as plataformas onde se encontram instalados os sistemas de auto protecção.

Face ao anteriormente exposto, conclui-se que terão que ser criadas as seguintes subsecções:

- Controlo de Configuração, Análise de Requisitos e Gestão de “Software” de GE: à semelhança do que faz a Secção de Controlo e Gestão da Configuração da repartição de SI do projecto SICCAP, esta secção executará o controlo das versões e da documentação referente a todo o tipo de “software” operacional de GE distribuído ao meio operacional, fará a análise de requisitos solicitados pelos utilizadores do sistema e ainda será a secção onde deverá ser implementado o ponto de entrada de todo o tipo de “software” no âmbito da GE, fazendo o registo histórico de entradas e saídas;

- Secção de I&D da OCP: será utilizado o modelo utilizado pela Elisra (a secção “Software Development”), mas adequando este à dimensão da FAP. No modelo da FAP, não haverá a necessidade da existência de um chefe e respectiva equipa por cada uma das quatro subsecções, bem como uma equipa de engenheiros de “software” para cada uma delas. Assim, as quatro subsecções poderão estar associadas numa mesma secção, apenas com uma equipa de engenheiros de “software” e um líder de grupo que reportará directamente ao chefe do CDSOGE;
- Secção de Controlo de Qualidade, Integração e Aceitação: terá como função a realização dos planos de teste e validação para a aferição da garantia da qualidade do “software” operacional desenvolvido pelo CDSOGE (PFD e OCP), bem como para o “software” de GE desenvolvido por empresas, de forma a haver uma certificação do cumprimento dos requisitos operacionais exigidos. Esta secção poderá ser composta pelo pessoal pertencente às duas secções de desenvolvimento de “software” operacional (PFD e OCP).

Assim, para finalizar, respondendo ao terceiro problema identificado no capítulo da exploração do actual sistema de gestão e manutenção, que são os recursos humanos, tendo como base a conclusão das hipóteses apresentadas no capítulo anterior, o pessoal militar será o indicado para preencher os lugares necessários para o desenvolvimento de “software”, desde que seja garantida a sua permanência de pelo menos dez anos nesta área e haver uma sobreposição de dois anos aquando da substituição dos elementos mais antigos. Em termos de quantitativos, o valor ideal seria quatro elementos, admitindo que a rotação dos militares seria feita de uma forma desfasada.

Conclusão

Não se pretende que o resultado desta investigação seja a solução ideal ou definitiva para o problema relativo à gestão, controlo e manutenção do “software” operacional de GE da FAP, face ao tempo que foi disposto para a realização deste trabalho. Entende-se sim, que este contributo deverá ser tomado em consideração para o desenvolvimento de futuras investigações, de forma a que se consiga chegar a uma solução adequada e à medida da Força Aérea.

Como anteriormente foi referido, um RWR é um sistema de auto protecção que tem por missão informar uma tripulação de um determinado sistema de armas onde este se encontra instalado, por forma a que a mesma execute manobras tácticas com base na informação fornecida, aumentando de forma significativa o sucesso de sobrevivência num determinado teatro de operações. Este sistema é um “computador” que funciona mediante instruções de “software”, sendo, actualmente, a sua manutenção executada pela empresa Elisra.

No capítulo da exploração do sistema de gestão, controlo e manutenção de “software” operacional de GE, foram identificados três problemas. O primeiro disse respeito à falta de gestão e controlo de versões de “software”, na medida em que não existe um órgão ou repartição que execute esta simples tarefa, originando um descontrolo total acerca das versões de “software” que existem no inventário da FAP. Este problema faz ainda com que, muitas das vezes, a distribuição deste “software” não seja entregue ao destinatário correcto. O segundo problema identificado, foi o facto da manutenção ser feita pela empresa que fornece o equipamento, colocando, desta forma, nas mãos de terceiros, a dependência da evolução do “software” mediante a implementação de novos requisitos operacionais e pelo facto dessa implementação ser excessivamente cara. Mais importante que o preço que é exigido pelas modificações ao “software”, é a exposição de matérias classificadas aos olhos das empresas que fazem a manutenção do “software”, quando se realizam os testes operacionais de integração e validação na aeronave. O terceiro problema identificado foi ao nível dos recursos humanos necessários para a execução da manutenção de “software” do SPS-1000V-5. O problema em causa prende-se com o facto de ser necessária a permanência por longos períodos de tempo dos militares envolvidos neste tipo de projecto, panorama este que não se coaduna com a rotatividade e polivalência que é característica dos militares.

Foi com base nestes três problemas que se elaborou um modelo, tendo como base de investigação dois modelos, um actualmente existente no seio da FAP (o projecto SICCAP) e a outro utilizada pela empresa Elisra, que construiu e faz a manutenção do “software” operacional do SPS-1000V-5. Após análise de ambos os modelos, concluiu-se que um modelo possível de implementar seria uma combinação dos dois apresentados anteriormente, aproveitando apenas as secções julgadas necessárias para atingir o objectivo de responder à questão inicial desta investigação. Na resposta às questões derivadas à pergunta central desta investigação, para a primeira, face às três hipóteses apresentadas, concluiu-se que será vantajoso criar um centro de I&D na FAP, pelo facto de o custo associado à manutenção ser mínimo, bem como a independência total da FAP relativamente ao “outsourcer”. Relativamente à segunda questão derivada, face às duas hipóteses apresentadas, concluiu-se que o perfil do “manpower” deverá ser militar, desde que se garanta a permanência dos militares de pelo menos dez anos nesta área e haver uma sobreposição de dois anos aquando da substituição dos elementos mais antigos.

Face aos elementos apresentados neste trabalho, conclui-se que a FAP não tem, na sua organização, um órgão ou repartição centralizada para a recepção, gestão e controlo de “software” operacional, nem tira partido do facto de ter investido na aquisição do código fonte referente ao sistema de auto protecção, o SPS-1000V-5, na medida em que também não existe uma estrutura organizacional que comporte a capacidade de I&D. Actualmente, no CGE, existem todos os recursos materiais necessários para desenvolver e manter “software” para o sistema em questão. Existem os computadores que se encontram na estação de teste e validação das LA, bem como todo o “software” de suporte técnico necessário para o efeito. O código fonte do sistema também se encontra nesses computadores, à “espera” de ser manipulado. O grande problema, na FAP, desta questão da I&D é precisamente a falta de pessoal qualificado para o fazer.

Assim, recomenda-se que seja criada uma estrutura orgânica com capacidade de gestão, controlo e I&D de “software” operacional inserido no actual Centro de Guerra Electrónica da FAP, semelhante à que foi o resultado desta investigação, na medida em que não será necessário despende qualquer valor monetário para a sua consolidação, uma vez que, em termos de recursos materiais, já tudo existe e está instalado no CGE. Relativamente aos recursos humanos, recomenda-se que se aproveite a possibilidade que a Elisra deu à FAP em integrar nas suas equipas de desenvolvimento de “software” dois elementos durante um ano a custo zero, acção esta que dará à FAP a capacidade de

manutenção ao “software” operacional do SPS-1000V-5, e num futuro próximo se considere o recrutamento de pessoal originário da Academia da Força Aérea com formação em engenharia informática e telecomunicações, num total de quatro elementos e que a rotação destes seja efectuada de forma desfasada de maneira a evitar a perda de conhecimento adquirido aquando destas rotações.

Bibliografia

BOEHM, B.W. (1975). The high cost of software. Practical Strategies for Developing Large Systems. 1st ed. Menlo Park: Addison-Wesley.

SANCHES, R. (2001). Processo de Manutenção. Qualidade de Software: Teoria e Prática. Eds. A.R.C. Rocha, J.C. Maldonado, K. Weber: Prentice Hall.

PFLEEGER, S.L. (2004). Engenharia de Software: Teoria e Prática. 2ª edição São Paulo: Prentice Hall.

PRESSMAN, R.S. (2002). Engenharia de Software. 5ª ed. Rio de Janeiro: McGraw Hill.

PRESSMAN, R.S. (2005). Software Engineering: A Practitioner's Approach, 6th ed. McGraw Hill.

Caracterização de um Modelo de Processo para Projectos de Software Livre [em linha], 2001 [referência de 4 de Janeiro de 2007]. Disponível na internet em <<http://www.async.com.br/~kiko/quali/>>

SCACCHI, Walt. Institute for Software Research [em linha]. [Irvine]: University of California, February 2001 [referência de 28 de Janeiro de 2007]. Disponível na internet em <<http://www.ics.uci.edu/~wscacchi/Papers/SE-Encyc/Process-Models-SE-Encyc.pdf>>