

Guia de migração para FLOSS baseado no PMBoK aplicado em organizações do COMAER

José Bernardo Neto e Celso Massaki Hirata

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias São José dos Campos – SP – Brasil

Resumo — O artigo propõe apresentar uma guia de migração para *Free/Libre/Open Source Software* em ambiente organizacional de forma estável e duradoura. O guia baseia-se no PMBoK mapeando os principais processos nas nove áreas do conhecimento e foi aplicado, como prova de conceito, em 4 organizações da Aeronáutica Brasileira nos anos de 2008 e 2009.

Palavras-Chave – Migração, FLOSS e PMBoK.

I. INTRODUÇÃO

A adoção de *Free/Libre/Open Source Software* (FLOSS) por empresas públicas e privadas tem aumentado significativamente nos últimos anos por incentivo do Governo Federal. O governo brasileiro e de países do continente europeu tratam a implementação e uso de FLOSS como ação estratégica e vêm alavancando o uso deste novo modelo de desenvolvimento tecnológico de software [12][9]. A utilização de FLOSS, motivada principalmente pelo fator econômico na década de 90, ganha novos ingredientes: segurança, compartilhamento de conhecimento e liberdade sobre formatos fechados de arquivos de texto como o “*Docx*” da *Microsoft*. O uso de FLOSS em ambiente organizacional ainda gera apreensão, preconceito e desconfiança por parte dos técnicos e usuários, estes pela dificuldade imposta na utilização e configuração além das limitações de usabilidade, aqueles pelo modelo de desenvolvimento conhecido originalmente como *Bazar*.

Embora haja um número considerável de publicações sobre as características, vantagens, tipo de desenvolvimento e soluções baseadas em FLOSS, existe uma lacuna sobre processos necessários para migração estável[23]. As migrações são apresentadas em congressos e publicações não científicas através de casos de sucesso. As abordagens para migração variam: imposição, formas dogmáticas, democrática, empírica, comparativa ou técnica. A maior parte de casos relatados tem sido feita sem processos específicos e muitas vezes não obtém o resultado esperado. Não existe pesquisa com resultados consolidados que aumente a chance de sucesso na mudança, várias são as empresas que iniciam processo migratório e desistem pela grande complexidade que acompanha o uso de FLOSS em ambiente corporativo.

Este trabalho visa apresentar uma proposta para apoiar a implementação de FLOSS em ambiente organizacional através da documentação de um guia para migração baseado no *Project Management Body of Knowledge* (PMBoK). O guia trabalha a migração como um

projeto mapeando as características disponibilizadas na rede de forma difusa sobre desenvolvimento, configuração e uso de FLOSS, nas nove áreas do conhecimento do PMBoK tendo como produto uma *Suite* de FLOSS que sirva como ferramenta de apoio à concepção dos objetivos estratégicos da organização. A proposta, além do PMBoK, utiliza outras metodologias como análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*) no estudo de viabilidade, o GQM (*Goal Question Metric*) para validação do guia e a ISO 9001:2000 para verificação da qualidade da *Suite* de FLOSS escolhida.

As seções deste trabalho estão organizados da seguinte forma: a seção 2 apresenta as características do FLOSS contempladas no guia. A seção 3 trata dos detalhes da construção do guia apresentado o estudo de caso no Comando da Aeronáutica (COMAER). A seção 4 apresenta os resultados obtidos nas 4 organizações que o guia foi aplicado e a seção 5 algumas conclusões e propostas para trabalhos futuros.

II. Características do FLOSS

O movimento colaborativo, base do FLOSS, surgiu como resposta a política de propriedade intelectual de software imposta ao mercado mundial pelas grandes empresas de TI. Esta vertente impõe restrições ao uso e não permite acesso as linhas do programa, base do conhecimento. O software livre utiliza um modelo aberto, com acesso ao código-fonte e direito de livremente utilizar, redistribuir ou alterar o programa, busca recursos através de doações e suporte a configuração e instalação[7]. O modelo de desenvolvimento do FLOSS, através da colaboração de muitos indivíduos e empresas espalhados pelo mundo, beneficiando-se das economias de rede de conhecimento, criou em torno da sua produção uma organização complexa e bem estruturada que assegura um produto de altíssima qualidade do ponto de vista de confiabilidade, segurança e baixo custo. Devido ao processo histórico de monopólio e aprisionamento tecnológico ocorrido nos anos 80 e 90, os indivíduos têm dificuldade de abandonar o modelo proprietário e pago, para migrar para o FLOSS. Como o modelo de desenvolvimento não é remunerado, muitos projetos são abandonados e somente alguns chegam a maturidade desejada. O projeto de FLOSS é organizado em torno de uma pessoa responsável chamada de idealizador do software que pode delegar a um mantenedor a responsabilidade pelo projeto e pela sua vida útil, pois somente eles poderão divulgar novas versões e aprovação das sugestões de novos códigos [9]. Quando o interesse do

mantenedor diverge da comunidade, surgem os *forks*, versionamentos criados para geração de novo software com base o anterior de licenciamento aberto, como foi o caso do *LibreOffice*, originado do *Openoffice* após a SUN ser adquirida pela ORACLE.

III. GUIA BASEADO NO PMBOK

O guia proposto mapeia os principais processos constantes nas nove áreas de conhecimento do PMBoK para a realidade do desenvolvimento e utilização de FLOSS[17]. A migração é um projeto: demanda esforço temporário e envolve todos os segmentos organizacionais gerando um serviço exclusivo. A ótica do guia é adaptar ao processo de migração baseado no PMBoK as principais características de desenvolvimento, configuração e utilização de FLOSS. A validação é feita como *Goal Question Metric* (GQM), definindo metas nas nove áreas do conhecimento estabelecidas pelo PMBoK. Esta metodologia é fundamentada em modelo tipo top-down e visa dividir o problema em seus principais componentes[23]. O objetivo é refinado em varias questões e estas em métricas que dão subsídios para as repostas das questões. A medição é feita de forma bottom-up. O objetivo do método GQM é caracterizar e fornecer um melhor entendimento dos processos, produtos, recursos e ambientes através de resultados quantificados e pré-definidos. O guia foi aplicado no COMAER e teve como resultado além da migração das 4 organizações citadas em resultados obtidos, a mudança nas tecnologias para desenvolvimento de software adotadas pela Força Aérea Brasileira. Durante a validação do guia, foi feita a disponibilização do código do SIGADAER (Sistema de Documentação da Aeronáutica e Gestão Arquivística) feito em conjunto com o Exército Brasileiro de acordo com o desenvolvimento corporativo utilizado na Internet. Para avaliação da qualidade da Suite de FLOSS escolhida foram utilizados indicadores internos de qualidade das organizações migradas.

1. Ciclo de Vida da Migração

Começa com o estudo de viabilidade[17]. O resultado obtido é incorporado ao projeto no Termo de Abertura para justificar a autorização do projeto ou a decisão de descontinuidade da migração. Nas fases de iniciação e planejamento os pontos primordiais são: identificar necessidade de recursos humanos, definir o escopo do projeto, levantar os principais riscos sobre utilização de FLOSS e planejar os gastos de infraestrutura. Na fase de execução são entregues: serviços, programas, documentação, arquivos de configuração, customização de FLOSS, relatórios de ações corretivas ou mudanças e resultados da auditoria da qualidade. No fase de encerramento a aceitação da Suite de FLOSS escolhida e caracterização de um ambiente sustentável para manutenção do uso de FLOSS.

2. Estudo de Viabilidade

Antes da aplicação do guia, faz-se necessário um estudo de viabilidade que para verificar a adequabilidade do FLOSS no ambiente organizacional. Análise do tipo de negócio da organização, estrutura de gerência de projeto, quantidade de softwares migrados por fase, suporte interno de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e capacidade técnica de colaboradores [17]. O estudo proposto visa identificar cada organização como única. Usando a análise SWOT com características de FLOSS aplicadas no serviço governamental espanhol [10], propomos pontuação com pesos positivos (0 a 3) para Fortalezas e Oportunidades e negativos(-3 a 0) para Fraquezas e ameaças. Os valores atribuídos para cada aspecto de FLOSS dentro da análise SWOT identificam a empresa como única. Por exemplo, se o reuso é uma qualidade importante, a organização trabalha com desenvolvimento de software e tem equipe técnica qualificada, o peso deverá ser 3. Por outro lado, no aspecto dificuldade de suporte, se a empresa não possui equipe de TIC e seus colaboradores possuem baixa capacitação técnica, o peso dado deve ser -3, ou seja, usar FLOSS. O total obtido com os pesos dos 18 itens indica o direcionamento para o uso de FLOSS pela organização. A tabela I apresenta a pontuação das organizações do COMAER que dão suporte ao desenvolvimento e pesquisa de TIC nas quais o guia foi aplicado.

TABELA I ANÁLISE SWOT NO ESTUDO DE VIABILIDADE DO COMAER

Fortalezas	0/3	Fraquezas	-3/0
Auditar Código	1	Documentação fraca	-3
Padrões e protocolos abertos	3	Falta de treinamento	-1
Reuso	3	Difícil suporte	-2
Troca de conhecimento	2	Hardware específico	0
Custo	3	Descontinuidade de projeto	-1
Total	12	Total	-7
Oportunidades	0/3	Ameças	-3/0
Independência de fornecedores	3	Patentes de software	-2
Interoperabilidade	3	Boicote de empresas de TI	-1
Participação de vários países	3	Regras discriminatórias	0
Novos formatos e protocolos	3	Desconhecimento no modelo de licenciamento de software	-2
Colaboração com o projeto	1	Manutenção de Legados	-2
Total	13	Total	-7
Total geral		(12+13) + (-7-7) = 11	

TABELA II DIRECIONAMENTO DA ANÁLISE SWOT

Direcionamento	Total Obtido
Migração Total (mais de 80% dos softwares)	>10
Migração Parcial (até 30% dos softwares)	>5 e <10
Uso seletivo de FLOSS	>0 e <5

Conhecimento da existência de FLOSS como alternativa para uso	>-5 e <0
Uso de software proprietário	< -5

Padrões Governamentais	Levantamento de política norma e direcionamento para uso de FLOSS
Estudo de Viabilidade	Resultado da análise SWOT(item 3.3)

3. Aplicação do guia de migração no Comando da Aeronáutica como estudo de caso

Dada a extensão e detalhamento do PMBoK, além da limitação de páginas do artigo, este trabalho apresenta os pontos principais e mais relevantes da aplicação do guia no COMAER. As características de FLOSS incorporadas nos processos descritos na seção 3, abordados dentro das nove áreas do conhecimento estabelecidos pelo PMBoK, são subsídios base para construção e adaptação do guia para as demais organizações.

3.1. Cultura e estilos organizacionais

Estas características têm bastante influência na capacidade do projeto atingir seu objetivo[17]. No COMAER optou-se por uma estrutura matricial forte de projeto(gerente apresenta maior autonomia sobre a equipe de projeto), foram direcionadas diretrizes, instruções de trabalhos, normas, procedimentos e política de TIC do Governo Federal favorecendo a migração. Bases de conhecimento organizacional sobre mudanças e lições aprendidas sobre automação de processos manuais para digitais foram incorporadas ao plano de gerenciamento do projeto.

3.2. Áreas do conhecimento definidas pelo PMBoK incorporadas ao guia

3.2.1. Gerenciamento da Integração do guia

São processos que integram as atividades de gerenciamento[17].

3.2.1.1. Termo de Abertura do Projeto

Documento que formaliza a aprovação do projeto de migração, as Tabelas III e IV exemplificam aspectos relevantes utilizados na concepção do Termo de Abertura do Projeto de migração do COMAER.

TABELA III TERMO DE ABERTURA DO PROJETO (ENTRADA)

Aspectos	Definição
Cultura organizacional	Mudanças que ocorreram na organização nos últimos anos, principalmente as que envolveram mudanças tecnológicas.
Infraestrutura	Verificar as necessidades de aquisição de novo hardware e local adequado para a capacitação de colaboradores.
Descrição do Trabalho (DT)	O produto é uma Suite de FLOSS para atender as necessidades organizacionais, além de documentação, infraestrutura e capacitação de usuários.

TABELA IV TERMO DE ABERTURA DO PROJETO (SAÍDA)

Aspectos	Definição
Requisitos	Necessidade da aplicação do guia
Objetivo e justificativa	Itens com maiores pontuação obtidos no estudo de viabilidade.
Gerente do projeto	Com experiência na área de FLOSS ou migração de TI. Autoridade para executar e auxiliar no recrutamento da equipe
Gerenciamento de tempo	Datas de entregas, marcos e término da migração
Restrições organizacionais	Diferenciar setores por metas e objetivos definindo as características.
ROI (Retorno do Investimento)	Preparar planilha indicando gastos do projeto e ROI na média de 4 anos.
Orçamentação	Justificar os gastos pela aquisição de hardware, treinamento e suporte no uso de FLOSS.
PDTI	Organizar e documentar o Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI)

3.2.1.2. Plano de Gerenciamento de Projetos

O Plano de Gerenciamento de Projetos (PGP) define como o projeto é executado, controlado e encerrado, é o documento chave para o guia de migração, usando como base o Termo de Abertura do Projeto[17]. Todas as áreas do conhecimento devem ter suas gestões documentadas no PGP, sendo este constantemente revisado, a fim de garantir um acompanhamento eficaz do projeto. Na confecção do PGP do COMAER buscou-se auxílio externo nos casos de sucesso documentados, fatores ambientais da empresa similares e ativos de processos organizacionais existentes nas próprias Organizações Militares(OM) do COMAER.

3.1.2. Gerenciamento do Escopo do guia

Inclui processos que asseguram que somente os trabalhos necessários serão executados[17].

3.1.2.1. Coletar os Requisitos

As ferramentas utilizadas para consolidar esse processo são as entrevistas para descobrir as necessidades dos usuários em direção ao objetivo da organização. Foi feito um levantamento antes da migração para analisar os softwares a serem migrados[2]. Criou-se um inventário com nome do software, o número de usuários, qual o tipo de arquitetura de software, requisitos operacionais, hardware, se específico, protocolos e portas de comunicação utilizada, e formato de exportação de arquivos. Resultado deste processo alimentou o planejamento da qualidade com o objetivo de aperfeiçoar os serviços migrados. Outros importantes requisitos tratados foram: impacto do novo software em entidades internas ou

externas, métricas para avaliação de qualidade do produto (Suite FLOSS) e justificativa para escolha de cada FLOSS migrado[5].

3.1.2.2. Definir o Escopo

Definição detalhada do escopo do projeto (migração orientada pelo guia) e produto (suite FLOSS e demais entregas do projeto)[17]. Com base na matriz de requisitos, Termo de Abertura do Projeto e estrutura organizacional do COMAER foi definido o escopo: serviços e sistemas migrados, número de colaboradores da migração, licenciamento de software, departamentos e OM migradas. Para definição das características da Suite de FLOSS buscou-se a opinião especializada, experiência de outras organizações com utilização de FLOSS. O Ministério do Planejamento, através do seu departamento de Tecnologia criou um programa de apresentação quinzenal de aplicativos empregados em sistemas corporativos no cenário governamental visando redução de custo pelo reuso de tecnologias já desenvolvidas e licenciadas de forma aberta. Sistema de controle de pessoal, logístico, de documentos entre outros. Este mesmo departamento, além de sistemas, fomenta o compartilhamento de conhecimentos pelo intercâmbio de técnicos especializados no suporte a capacitação de multiplicadores (responsáveis, dentro da organização, de divulgar, treinar e suportar novas tecnologias de FLOSS). O Centro de Computação da Aeronáutica de Brasília (CCA-BR) possui uma sala de aula com capacidade para 30 pessoas onde são feitas as capacitações nos vários sistemas de TI utilizados pelo COMAER. Algumas vagas, em 2008 e 2009, foram disponibilizadas para integrantes de outros órgãos da esfera governamental visando o compartilhamento de capacitações em ferramentas de software baseada em FLOSS. Com base nos aspectos anteriormente abordados foi definida a profundidade da implementação do FLOSS no COMAER[1]-[12].

No desenvolvimento da declaração do projeto foram consideradas as restrições de cada organização do COMAER, as instalações e as necessidades de implementação pela quantidade de máquinas e estrutura de suporte ao FLOSS. As normas governamentais e do COMAER, que documentou o plano de migração posteriormente atualizado com base na aplicação do guia descrito neste artigo, balizaram o escopo do projeto. Foi feita uma reunião com o representante do departamento de TI, gerente, equipe de migração e representantes das organizações migradas informando os seguintes aspectos:

- a) Descrição do Escopo: Quais softwares, setores e serviços seriam migrados. Definição de fases ou etapas da migração.
- b) Entregas do projeto: Suite de FLOSS aplicável aos serviços utilizados, documentação, equipe de suporte e infraestrutura de TIC.
- c) Critérios de aceitação do produto: métricas utilizadas na gestão de qualidade foram baseadas em indicadores organizacionais já quantificados com ferramentas proprietárias no atendimento de serviços. Foram estipulados

patamares mínimos de aceitação como resultado dos indicadores na utilização de FLOSS para prestação de serviços de TIC.

d) Exclusão do Projeto: Os sistemas que não foram migrados (legados), tiveram sua justificativa documentada e passaram a ser objeto de pesquisa e estudo[14]-[17]. O Sistema de Apoio à Decisão com Business Intelligent(BI) continuou utilizando ferramenta da IBM cujas licenças já haviam sido custeadas, porém iniciou-se pesquisa no Pentaho, ferramenta de BI baseada em FLOSS bastante promissora e com considerável equipe de desenvolvimento e suporte.

e) Restrições do projeto: No COMAER as restrições foram orçamento(A chefia entendia que FLOSS não agregava custo), recursos humanos(reduzido efetivo para apoiar a migração), cronograma(dependente das organizações e não do gerente do projeto) e usuários(maior problema ligado as altas patentes militares que possuem repulsa a mudança principalmente a tecnológica)[14].

Uma estratégia adotada para a escolha da Suite FLOSS foi criar uma relação dos principais softwares disponíveis para uso no ambiente organizacional com foco nas principais demandas[6]. Esta lista pode ser criada através da pesquisa no seguinte endereço: <http://www.osalt.com> ou procurando através do grande repositório de projetos abertos da Internet, <http://sourceforge.net/>[18]. Para cada ferramenta proprietária existe um software livre com características similares, normalmente com alguma limitação de usabilidade. No caso do Dotproject, usado na gerência dos projetos durante a aplicação do guia, qualquer gerente, com permissões de criação e alteração de projeto, tem acesso aos dados de outro projeto podendo deletá-lo. Nesta caso, adotando este software e tendo como requisito prioritário o isolamento dos projetos, faz-se necessária a customização do FLOSS por equipe interna ou terceirizada.

Muitos FLOSS rodam sobre Sistemas Operacionais(SO) proprietários minimizando os efeitos da migração no primeiro momento, no COMAER foi mantido o windows e foram instalados os aplicativos Broffice e Mozilla que representam 60% dos softwares aplicativos utilizados por usuários comuns nos computadores pessoais. Os softwares disponíveis no Portal do Software Público Brasileiro, que visam atender as demandas organizacionais e governamentais, reduziram as aquisições de novos sistemas de TIC proprietários no âmbito do COMAER[9]. Em <http://www.softwarepublico.gov.br/ListaSoftwares> estão localizados os sistemas com breve explicação de funcionalidade, o órgão que disponibilizou e possibilidade de participação na comunidade de desenvolvimento para suporte ou apresentação de sugestões para novas versões [16].

TABELA V LISTA DE FLOSS PARA COMPOSIÇÃO DA SUITE DO COMAER

Nome	Finalidade
Ubuntu 8.04	Sistema Operacional
Broffice 2.0	Suite de Escritório
GIMP	Editor de Imagens
Inkscape	Editor Gráfico

Mozilla	Navegador
MySQL	Sistema de Gerenciamento de BD
VLC	Reprodutor de Mídias
OpenLDap	Serviço de Diretório
Squid	Proxy
Bind	Servidor de DNS
Apache	Servidor HTTP
Joomla	Gerenciador de Conteúdo
Dotproject	Gerenciamento de Projetos

- 4) Documentação: Descrever os detalhes de instalação e configuração. Caso seja necessário customizá-lo acrescentar também documentação e código-fonte.
- 5) Instalação de Repositório: Usado para distribuição e atualização de programas de FLOSS em uso.
- 6) Configuração de Script de instalação: Script usado para atualizar as máquinas que compõem a rede interna do COMAER, “Intraer”.
- 7) Repositório de conhecimento: O lugar onde todos os conteúdos utilizados na migração são armazenados. Um gerenciador de conteúdo deve ser utilizado para auxiliar a visualização e gerenciamento do projeto por todas as partes interessadas.

3.2.2.3. Criar a Estrutura Analítica do Projeto

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) do COMAER foi dividida em 5 grandes itens orientados à entrega de trabalho: Gerenciamento do guia, gerenciamento de equipe, gerenciamento de infraestrutura, gerenciamento de software (desenvolvimento e testes) e gerenciamento de entrega.

O gerenciamento do guia trata do gerenciamento das 9 áreas do conhecimento através da atualização da documentação. Gerenciamento da equipe desenvolve a equipe do projeto, que no caso do COMAER, é um dos Fatores Críticos de Sucesso(FCS), pois é a base do FLOSS como movimento colaborativo. Gerenciamento de infraestrutura trata da infraestrutura de rede e computadores para uso de FLOSS. Gerenciamento de software trata dos aspectos mais importantes para obtenção da Suite FLOSS adequada para a necessidade organizacional e o Gerenciamento de entregas que trata do encerramento da migração e documentação final do guia.

O Gerenciamento software foi dividido em 3 subitens presentes na definição do projeto:

- 1) FLOSS que atende aos requisito;
- 2) FLOSS que atende parcialmente as exigências, sendo necessária alguma customização ou personalização para uso em ambiente organizacional.
- 3) Desenvolvimento de FLOSS para uso do ambiente organizacional.

Para cada tipo de software definido acima teremos uma abordagem específica até que se chegue na homologação para uso. Em geral, as atividades de Gerenciamento de software propostas na EAP do COMAER foram:

- 1) Solução de Pesquisa: Encontrar FLOSS que apresente os requisitos mínimos para o uso e que atenda as necessidades.
- 2) A instalação e testes: Verificar se o software apresenta qualquer tipo de incompatibilidade com os sistemas em uso e verificar possíveis limitações. Tipos de arquivos que podem ser importados e exportados são características que devem ser avaliadas.
- 3) Homologação da solução: aprová-lo demonstrando sua utilização para o comitê gestor de migração.

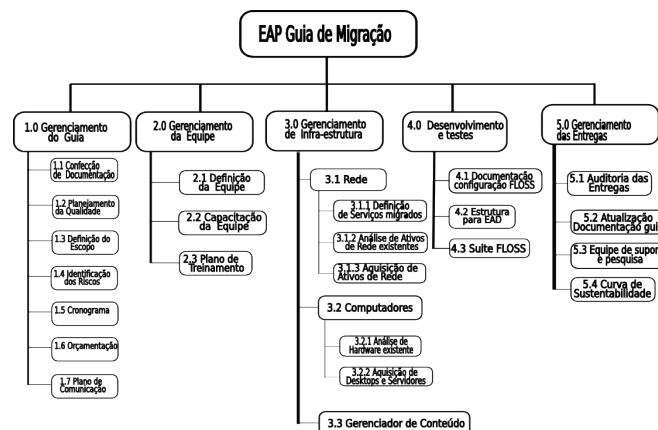


Fig.1. EAP guia de migração

No desenvolvimento de software, ferramentas de colaboração utilizados pelas comunidades da Internet foram incorporadas no ambiente de desenvolvimento do COMAER, o repositório SVN (Subversion) foi utilizado para atualização das versões do software de gestão documental e arquivística (SIGADAER) mudando o paradigma de desenvolvimento dentro das OM's do COMAER.

3.2.3. Gerenciamento dos Custos do guia

No Termo de Abertura do Projeto foi apresentada a necessidade de aquisição e os custos aproximados tanto para migração como para manutenção posterior de FLOSS no COMAER. O custo de FLOSS referem-se à capacitação, aquisição de hardware, suporte e customização de solução na aplicação em ambiente organizacional. A estimativa de custos é um dos aspectos mais relevantes de um projeto. O custo aproximado inicial, a economia com a implementação da tecnologia prevista e as preocupações com os desvios de projeto que podem levar a mudanças nos custos estimados, foram aspectos considerados e planejados. Ao implementar FLOSS no COMAER o cálculo do ROI, pela descontinuidade da licença de software proprietário, foi de 4 anos. Alternativas como terminais remotos, multiterminais e virtualização foram testadas e incorporadas ao projeto de migração visando redução de custos. Como incentivo a migração as organizações que participaram do projeto receberam novos computadores.

3.2.3.1. Determinar o Orçamento

Utilizando o Dotproject foi possível criar a Work Breakdown Structure(WBS) que faz a estimativa de custos por atividade com base no tempo apresentado graficamente o resultado. Uma boa estratégia foi apresentar no mesmo gráfico os custos para a implementação de FLOSS prevista para o projeto e, simultaneamente, os custos com licença e suporte do software proprietário em uso.

3.2.4. Gerenciamento da Qualidade do guia

A qualidade foi definida como um dos Fator Crítico de Sucesso (FCS), principalmente porque a software migrado é utilizado por toda Aeronáutica, mais de 350 OM, e a descontinuidade do uso de algum FLOSS pode levar ao descrédito da migração. A métrica utilizada prevê um nível de serviço mínimo (usabilidade, estabilidade, compatibilidade e funcionalidade) necessário a manutenção dos serviços disponibilizados. Na avaliação da qualidade da Suite FLOSS foi usada a *NBR ISO/IEC 9126-1*(trata da qualidade de software) e para qualidade do guia a *NBR ISO 9001:2008* (trata da gestão de qualidade). Grande preocupação foi dada aos aspectos: manutenibilidade, segurança, funcionalidade e usabilidade. Na escolha de um FLOSS os projetos desenvolvidos em comunidade têm um nível de qualidade superior, se existem processos mais detalhados no planejamento e na gestão das atividades [8]. Os modelos de qualidade para FLOSS baseiam-se no conceito de evolução do produto e as análises da comunidade que trabalha em torno dele[4]. As métricas mais importantes utilizados para avaliar qualidade dos projetos de FLOSS disponibilizados na Internet foram: número de desenvolvedores, o número de *posts* em listas de discussão, a evolução do número de colaboradores, a evolução dos desenvolvedores não ativos, e o número total de desenvolvedores ativos. Um proposta de nível de maturidade em fase de proposta para FLOSS é outra alternativa, as comunidades avaliam seu próprio processo usando o *Open Source Maturity Model* e publicam os resultados em páginas do projeto na Internet[24].

A existência de métricas e certificações de qualidade implementadas e consolidadas nas organizações reduziram os impactos gerados pela mudança e preocupação com redução produtividade. O CCA-BR é certificado *ISO 9001:2000*, os indicadores internos foram utilizados para comparar a aplicação do guia e o resultado dos serviços obtidos após a migração. Na seção de resultados é apresentado o gráfico do indicador de atendimento à Internet mostrando o potencial positivo obtido com o uso de FLOSS. O Centro de Computação da Aeronáutica de São José dos Campos (CCA-SJ) é certificado MPS-BR no desenvolvimento de software, adaptou seus processos ao desenvolvimento colaborativo de FLOSS desenvolvendo projetos baseados e softwares proprietários e livres.

3.2.5. Gerenciamento dos Recursos Humanos do guia

A equipe de migração do COMAER teve sua composição efetivada por pessoas de vários perfis: técnicos,

educadores, desenvolvedores, testadores e administradores. O gerente teve como missão principal a apresentação de palestras de conscientização para os benefícios do uso de FLOSS. Os membros da equipe e representantes dos setores cujos serviços foram migrados participaram do planejamento das reuniões estratégicas em todas as fases da migração. Foi motivada a participação das pessoas que tinham conhecimento na área de TIC, mesmo as que não trabalhavam diretamente na área, visando auxiliar o processo de migração. Ao patrocinador, gerentes e chefes foi solicitado apoio ao processo usando toda a tecnologia que foi migrada gerando mais confiança nos demais membros das organizações.

3.2.5.1. Identificação das partes interessadas

Definir o impacto potencial que cada parte interessada pode gerar na migração para FLOSS classificando-os. A classificação deve ser feita através de entrevistas com as seguintes definições: interno ou externo, favorável, neutro ou resistentes, o nível de interesse na migração e nível de autoridade dentro da organização. Com base nos resultados o gerente de projeto terá informações necessárias para definir sua equipe de migração e planejar as fases e setores que diretamente auxiliarão no processo de migração[19].

O gerente do projeto deve:

- a) Definir claramente os objetivos projeto e informar a justificativa da migração.
- b) Além da capacitação em tecnologia aberta, a investigação dos principais problemas de tecnologia proprietária, que apresenta os custos para a organização.
- c) Investigação de soluções adequadas sendo utilizadas por organizações do mesmo porte.
- d) Justificar escolhas, mesmo se for necessário continuar adotando a ferramenta proprietária.
- e) Apresentar casos de sucesso na utilização de FLOSS em organizações similares.

Uma reunião para explicar as razões, políticas, economia de recursos e a filosofia colaborativa precedeu o programa de capacitação e implementação de FLOSS no COMAER. Uma migração total envolve todos os níveis da organização, do operacional ao estratégico. Todos, direta ou indiretamente envolvidos, participaram tendo algum tipo de responsabilidade sobre o processo de migração. Este artigo propõe papéis retirados do guia livre do governo federal e outros decorrentes da experiência na gerencia do projeto de migração da Aeronáutica:

TABELA VI PAPÉIS E RESPONSABILIDADES RH

Papel	Responsabilidade
Gerente de Projeto	Definição da equipe de trabalho, obtenção recursos, estabelecer prioridades, coordenar interações com clientes e usuários, e manter a equipe de projeto focada.
Instrutor / Monitor	Coordenar as atividades de treinamento em sala de aula, o acompanhamento dos usuários nos cursos de capacitação.
Documentador	Responsável pela lista e registro de todos os

	produtos resultantes do programa. A configuração da documentação em uso deve ser normalizado. A maior parte do software livre está espalhada na rede.
Pesquisadores e Testadores	Responsável pela busca de soluções através da investigação, fazendo testes para avaliar as necessidades
Multiplicador	O usuário interessado no aprendizado de FLOSS que recebendo capacitação externa ou não, repassa o conhecimento no ambiente organizacional.
Patrocinador	Deve ser o maior interessado na migração provendo apoio organizacional necessário para todo o processo.
Equipe	Grupo formalmente encarregado de levantar recursos, estabelecendo ações de migração, gestão de equipe e coordenação técnica.
Comitê Executivo	Responsável pela coordenação geral plano, estabelece diretrizes, prazos, custos e aprova procedimentos internos.
Equipe de suporte	Responsável pelo primeiro atendimento aos usuários que utilizam o FLOSS na área de produção.
Desenvolvedor	Desenvolver soluções para adequação de FLOSS para uso na organização. Eles podem participar em alguns projetos diretamente com a comunidade que desenvolve o software.
Gerente de Qualidade	Responsável por verificar a qualidade mínima para o produto e a homologação da solução.
Gestor de Aquisição	Ajuda na organização de projetos de preparação para a aquisição de recursos que envolvem processos de migração.
Usuários	Todos que usam FLOSS em atividades de rotina diária para a atualização de dados no ambiente organizacional.

3.2.6. Gerenciamento das Comunicações do guia.

O planejamento de comunicação priorizou o anúncio das fases, marcos, pessoal envolvido, tipo de comunicação utilizada e repositórios do conhecimento para FLOSS configurados. Foram realizadas reuniões periódicas onde o comitê gestor documentava as decisões incorporando-as ao guia, as linhas de orientação e regulamentação para uso FLOSS foram discutidas em grupo e transmitidas em tempo de execução a todos os integrantes das organizações em processo de migração.

Toda a comunicação escrita foi armazenada em um repositório de conhecimento do COMAER definido com Portal do Software Livre. Este repositório armazenava documentação, dados do projeto, as normas e backup das listas de discussão. Em setembro de 2008 foi organizado o 1º Fórum de Software Livre do COMAER cuja finalidade foi a divulgação no âmbito do COMAER do projeto de migração, marcos de entrega, soluções obtidas e os resultados alcançados. Palestras informativas foram programadas para motivar o uso de FLOSS e apresentar resultados concretos das OM's que iniciavam o processo de migração.

Periodicamente em reuniões locais foram apresentadas soluções baseadas em FLOSS e seus resultados:

redução de custos, aumento da segurança, aumento da confiabilidade, aumento de estabilidade de serviço ou a aquisição de conhecimento de novas tecnologias para os funcionários e equipe técnica.

3.2.7. Gerenciamento de Riscos do guia

Todos os envolvidos devem estar cientes dos riscos da migração. A base de conhecimento como histórico de mudanças ou através de migrações ocorridas em outras organizações podem ser bases para mapeamento dos principais riscos inerentes ao uso de FLOSS. É importante saber que a mudança de um sistema proprietário, com suporte técnico e tecnologia voltada para o usuário final, para FLOSS, sempre envolverá riscos.

3.2.7.1. Identificação de Riscos

É um processo iterativo que deve ser desenvolvido durante o ciclo de vida do projeto. Os riscos da implementação da tecnologia aberta mapeados na migração do COMAER foram:

- a) Não aceitação do produto pelo usuário;
- b) Não atendimento devido à falta de maturidade do FLOSS escolhido.
- c) Falta de apoio técnico especializado após a instalação e configuração.
- d) Interrupção do projeto de FLOSS desenvolvido pela comunidade e escolhido para uso em ambiente organizacional.
- e) Falta de apoio da alta direção.
- f) Falta de recursos humanos e financeiros.
- g) Redução da produtividade após a implementação de software;
- h) Dificuldade na utilização pelos usuários

3.2.7.2. Realizar a análise qualitativa e quantitativa de riscos

Recomenda-se uma avaliação dos riscos e a probabilidade de impacto pela identificação das metas de migração propostas, e a probabilidade da matriz de impacto que especifica as combinações de probabilidade (P) e impacto (I) que levam a classificação de risco (C) como baixa, moderada ou de alta prioridade. Os riscos cuja classificação sejam alta devem ser priorizados na prevenção.

3.2.7.3. Planejar as respostas aos riscos

É o processo que seleciona melhor estratégia para cada risco elencado [17]. Este trabalho propõe as seguintes respostas para os riscos identificados:

- a) Palestras de convencimento dos usuários e equipe.
- b) Investigação de alternativas de solução ou a manutenção de software proprietário.
- c) Equipe interna de capacitação e treinamento.
- d) Aquisição de hardware adequado.
- e) Relatórios informando a situação e interrupção imediata do processo de migração.

- f) A criação de multiplicadores no ambiente interno.
- g) Analisar as causas, ampliar as alternativas de capacitação, estudo baseado em FLOSS.
- h) plano de atualização contínua da qualidade de gestão e auditoria da qualidade.

3.3. Encerramento do guia

Ao término da aplicação do guia, atividades relacionadas com a capacitação, pesquisas, testes, homologação e suporte devem ser incorporados ao cotidiano organizacional com foco na modernização e manutenção dos sistemas migrados. Uma Curva de software em uso pelo tempo baseada no esforço (custo e pessoal x tempo) das fases do PMBoK com a implantação da *Suite FLOSS*, produto da aplicação do guia, deve ser perseguida a despeito que a não continuidade da migração ocorra. Propomos a curva como sustentabilidade da migração.

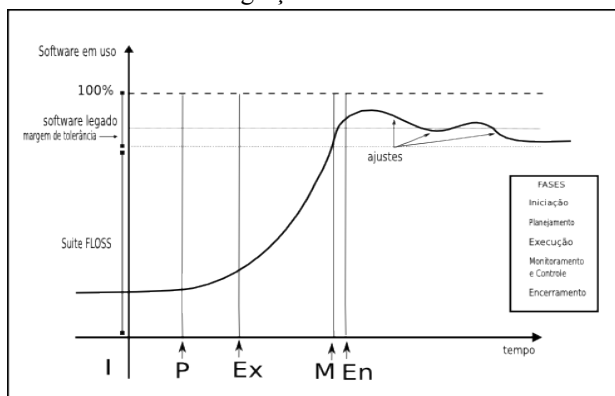


Fig.2. Curva de sustentabilidade da migração

IV. RESULTADOS OBTIDOS

Usando um formulário em PHP com MySQL foram realizadas entrevistas para analisar as dificuldades da migração. As metas e métricas foram criadas para estudar as nove áreas de conhecimento do PMBoK e qualidade de software migrado quanto ao atendimento do serviço prestado. O resultado obtido pela metodologia GQM está simplificado na tabela VII. Durante a aplicação do guia para obter a prova conceitual foi realizado um desenvolvimento colaborativo de software com base na comunidade de FLOSS, entre Força Aérea e Exército e discutido em reuniões a criação de um repositório de desenvolvimento colaborativo para a Aeronáutica na sua Intranet. A Tabela VII resume os resultados obtidos através das métricas descritas acima.

TABELA VII RESULTADOS OBTIDOS NA APLICAÇÃO DO GUIA

Característica	CCABR	CCASJ	CINDACTA IV	BABR
descrição	Pesquisa e desenvolvimento de TI	Pesquisa e desenvolvimento de TI	Operacional em TIC	Usuária de TI
Custo com TI	Redução 40%	Redução 20%	Redução 20%	Redução 40%
RH envolvidos com suporte	Aumentou	Igual	Aumento	Igual
Itens negativos	Limitação da solução	manutenibilidade	funcionalidade	usabilidade
Itens positivos	segurança	reuso	estabilidade	Distribuição e licenciamento

Atendimento a qualidade	Sim	*Não	Sim	Sim
-------------------------	-----	------	-----	-----

*Muitos sistemas legados e projetos utilizando ferramentas de desenvolvimento de software proprietário.

A Fig.3 apresenta o resultado no serviço de atendimento à Internet disponibilizado pelo CCA-BR às OM's do COMAER. Em 2007 parte dos serviços são migrados para FLOSS, pequena queda ficando abaixo de 3,7, e em 2008 apenas utilizando *Active Directory* como tecnologia proprietária, indicador acima de 4,0.

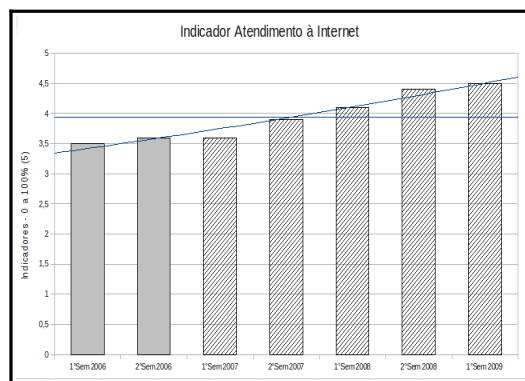


Fig.3. Serviço baseado em FLOSS (hachurado)

No grupo de Comando e Controle(C2) do ITA, o FLOSS tem sido implementado diminuindo problemas ligados à perspectiva da dependabilidade de software nos campos de manutenibilidade, confiabilidade e segurança no sentido *safety*.

V. CONCLUSÕES

Com o trabalho de pesquisa e implementação de FLOSS no COMAER é possível afirmar que a política de fomento iniciada pelo Governo Federal é alicerce fundamental para o sucesso do processo de migração que venha a ser implementado em organizações federais e estaduais. A base da metodologia de gerenciamento de projetos PMBoK, já testada e validade em grande projetos, serve de arcabouço na organização do conhecimento disperso e colaborativo baseado na Internet para desenvolvimento e uso de FLOSS. Os resultados obtidos destacam, como em qualquer projeto, que organização e planejamento fortalecem as bases para mudança. Com a aplicação do guia de forma total ou parcial, as chances de sucesso são maiores, vários são os estímulos sociais para que o projeto deva ser implementado em organizações governamentais: a crescente demanda e custo de TI, os estímulos de colaboração e projetos em comunidade, o conhecimento disseminado na Internet, a independência de fornecedor como pode ser observado nos resultados obtidos na seção IV. Vale ressaltar que apesar das inúmeras virtudes existem riscos que possibilitam a descontinuidade dos projetos sendo a qualidade na validação da *Suite* escolhida item chave na aceitação do produto dentro da organização. No COMAER as grandes virtudes comprovadas com a migração foram: redução no custo direto de TIC, maior capacitação técnica da equipe de suporte e usuários, maior estabilidade nos serviços prestados.

REFERÊNCIAS

- [1] BACH, P. M.; DELINE, R.; CARROLL, J. M. Designers wanted: participation and the user experience in open source software development. In: Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 2009. p. 985–994. ISBN 978-1-60558-246-7.
- [2] BAIRD, S. A. The heterogeneous world of proprietary and open-source software. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 232–238. ISBN 978-1-60558-386-0.
- [3] BARBOSA, A. L. Análise comparativa de metodologias para gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado em Telecomunicações e Telemática) — Departamento de Engenharia Elétrica da UNICAMP, Campinas, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10229/52141>
- [4] BENSON, C.; MULLER-PROVE, M.; MZOUREK, J. Professional usability in open source projects: Gnome, openoffice.org, netbeans. In: Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 2004. p. 1083–1084. ISBN 1-58113-703-6.
- [5] BHATTACHARYA, J.; SUMAN, S. Analysis of popular open source licenses and their applicability to e-governance. In: Proceedings of the 1st international conference on Theory and practice of electronic governance. New York, NY, USA: ACM, 2007. p. 254–257. ISBN 978-1-59593-822-0.
- [6] BJORGVINSSON, T.; THORBERGSSON, H. Software development for governmental use utilizing free and open source software. In: Proceedings of the 1st International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. New York, NY, USA: ACM, 2007. p. 133–140. ISBN 978-1-59593-822-0.
- [7] BRASIL. Guia Livre - Referência de Migração para Software Livre: Guia livre. versão 1.0. 2005. <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/guia-livre>
- [8] CURRION, P.; SILVA, C. d.; WALLE, B. Van de. Open source software for disaster management. Commun. ACM, ACM, New York, NY, USA, v. 50, n. 3, p. 61–65, 2007. ISSN 0001-0782.
- [9] FREITAS, C.; MEFFE, C. Floss em um mundo livre: Inovações e as melhores práticas co a do brasil estudo de caso do portal do software público brasileiro. Portal do Software Publico Brasileiro, 2008. <http://www.softwarepublico.gov.br/estudo-sob>.
- [10] IZQUIERDO-CORTAZAR, D.; ROBLES, G.; GONZALEZ-BARAHONA, J. M.; DEPRES, J.-C. Assessing floss communities: an experience report from the qualoss project. 5Th IFIP WG 2.13 International Conference on Open Source Systems, OSS 2009, 2009.
- [11] JOHNSON-EILOLA, J. Open source basics: definitions, models, and questions. In: Proceedings of the 20th Annual International Conference on Computer Documentation. New York, NY, USA: ACM, 2002. p. 79–83. ISBN 1-58113-543-2.
- [12] LUNDELL, B.; LINGS, B. Openness to standard document formats in swedish public sector organisations. 5th IFIP WG 2.13 International Conference on Open Source Systems, OSS 2009, 2009.
- [13] MANNAERT, H.; VEN, K. The use of open source software platforms by independent software vendors: issues and opportunities. In: 5-WOSSE: Proceedings of the fifth workshop on Open Source Software Engineering. New York, NY, USA: ACM, 2005. p. 1–4. ISBN 1-59593-127-9.
- [14] MOCKUS, A.; FIELDING, R. T.; HERBSLEB, J. D. Two case studies of open source software development: Apache and mozilla. CCM Transactions on Software Engineering and Methodology, v. 11, n. 3, p. 1043–1061, jul. 2002.
- [15] MTSWENI, J.; BIERMANN, E. An investigation into the implementation of open source software within the sa government: an emerging expansion model. In: Proceedings of the 2008 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT research in developing countries. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 148–158. ISBN 978-1-60558-286-3.
- [16] ORTEGA, F.; LAFUENTE, I.; GATO, J.; GONZALEZ-BARAHONA, J. Libre software in spanish public administrations. 5Th IFIP WG 2.13 International Conference on Open Source Systems, OSS 2009, 2009.
- [17] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body Knowledge. Pennsylvania: Pmi book Service Center, 2008.
- [18] SCACCHI, W. Free/open source software development: recent research results and emerging opportunities. In: The 6th Joint Meeting on European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering. New York, NY, USA: ACM, 2007. p. 459–468. ISBN 978-1-59593-812-1.
- [19] SCHRYEN, G.; KADURA, R. Open source vs. closed source software: towards measuring security. In: Proceedings of the 2009 ACM symposium on Applied Computing. New York, NY, USA: ACM, 2009. p. 2016–2023. ISBN 978-1-60558-166-8.
- [20] SOLINGEN, R. van; BERGHOUT, E. The Goal Question Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development. London: McGraw-Hill, 1999.
- [21] THORBERGSSON, H.; BJORGVINSSON, T.; VALFELLS, A. Economic benefits of free and open source software in electronic governance. In: Proceedings of the 1st International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. New York, NY, USA: ACM, 2007. p. 183–186. ISBN 978-1-59593-822-0.
- [22] WANG, Y.; GUO, D.; SHI, H. Measuring the evolution of open source software systems with their communities. SIGSOFT Softw. Eng. Notes, ACM, New York, NY, USA, v. 32, n. 6, p. 7, 2007. ISSN 0163-5948.
- [23] SOLINGEN, R.M.; BERGHOUT, E. The Goal Question Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development. London: MacGraw-Hill, 1999.