

A improvement proposal for quality guarantee process of PSPO-ECT

Aline Reis Roriz (Universidade Correios - UNICO, Brasília-DF, Brasil)

alinereis@correios.com.br

Célia Ghedini Ralha (Universidade de Brasília – UnB, Brasília-DF, Brasil)

ghedini@cic.unb.br

Luiz Carlos Bezerra (Universidade Correios – UNICO, Brasília-DF, Brasil)

luizb@correios.com.br

The PSPO-ECT is a standard adopted by ECT to develop and maintain software. Among its processes, there is one process that focus the guarantee of quality including planning and execution. This work proposes improvements to a complete guarantee quality cycle to be integrated to PSPO-ECT. The proposal includes the use of quality management from PMBoK/PMI and Six Sigma models of quality to the PSPO-ECT process. In addition, some templates to help the application of the proposed standard were defined and presented in this work.

Key-words: Software quality, PSPO-ECT, Six Sigma, Project Management.

Uma proposta de melhoria para o processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT

O PSPO-ECT é o padrão atualmente adotado pela ECT para o desenvolvimento e manutenção de software. Dentre seus diversos processos, encontra-se o de Garantia da Qualidade, voltado para o planejamento e execução do plano da qualidade. Este trabalho propõe uma melhoria para o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT, estruturada na integração entre a gerência da qualidade descrita no PMBoK do PMI e o modelo Six Sigma. Além disso, são definidos e apresentados templates para auxiliar na aplicação do padrão proposto envolvendo a adoção de um ciclo de melhoria contínua.

Palavras-chave: Qualidade de Software, PSPO-ECT, Six Sigma, Gerência de Projetos.

1 Introdução

Atualmente, nos diversos segmentos produtivos da sociedade existe uma grande preocupação com a qualidade dos produtos. No ramo de desenvolvimento de *software* este cenário não poderia ser diferente. O objetivo geral deste segmento é desenvolver *softwares* que atendam as expectativas e necessidades dos clientes, dentro do prazo e custo estabelecidos.

Tendo como base esses critérios, dentre outros, o mercado tem se preocupado cada vez mais com o desenvolvimento de técnicas, métodos e metodologias que possibilitem a produção e o gerenciamento de projetos de *software* visando o atendimento aos padrões de qualidade almejados. Modelos tais como o Six Sigma e o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) objetivam a melhoria contínua dos processos das organizações, da capacidade de gerenciar a aquisição, do desenvolvimento e da manutenção de seus produtos e serviços.

O *Project Management Institute* (PMI), também preocupado com a qualidade de projetos, definiu como melhores práticas para o gerenciamento de projetos uma série de conhecimentos agrupadas no *Project Management Body of Knowledge* (PMBoK). Segundo o PMBoK [06] existem três processos voltados para o planejamento, garantia e controle da qualidade de projetos.

A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), preocupada com a qualidade de seus produtos de *software* desenvolveu o Processo de *Software* Padrão da Organização (PSPO-ECT), o qual prevê dentre seus processos, a garantia da qualidade tanto nos projetos de desenvolvimento quanto manutenção, sem contudo especificar uma metodologia para a melhoria contínua do processo.

Dentro desse contexto, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de estudar as tecnologias e metodologias de medição e controle da qualidade em projetos de *software*, são elas Six Sigma e as técnicas de gerenciamento de projetos de acordo com o Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (PMBoK), objetivando descrever e complementar o Processo de Qualidade de *Software* proposto pelo PSPO-ECT.

2 Metodologia

Num primeiro momento deste trabalho foi desenvolvido um estudo sobre qualidade de *software* voltado para a tecnologia Six Sigma, para o conjunto de processos de Gerência de Projetos do PMBoK e para o processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT. Este estudo objetivou o desenvolvimento do tema qualidade de *software* e a abordagem dos principais aspectos relacionados às tecnologias escolhidas como suporte à estrutura do padrão proposto por este trabalho.

Depois do estudo teórico relacionado aos assuntos acima citados, o foco do trabalho foi direcionado para uma análise relacional dos processos da área de Gerenciamento da Qualidade do PMBoK, as atividades previstas para o Processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT e as fases do Six Sigma.

Por último foi desenvolvida uma proposta de melhoria para o Processo de Garantia da Qualidade de *Software* adaptado ao modelo do PSPO-ECT, a qual apresenta um ciclo de melhoria contínua. Também foi analisada a aplicação desta proposta com o detalhamento e a definição de *templates* para auxiliar na aplicação do padrão desenvolvido dentro da ECT.

Este trabalho está organizado em cinco itens. No terceiro item é apresentada a fundamentação teórica a qual serviu como base para contextualização e estudo sobre o relacionamento entre o PMBoK, Six Sigma e o PSPO-ECT. O quarto item traz o desenvolvimento e detalhamento da melhoria proposta para o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT. O quinto e último item traz a conclusão e a proposta de trabalhos futuros.

3 Revisão dos Fundamentos

Este item apresenta, em um primeiro momento, os principais aspectos relacionados à qualidade de *software*. Em seguida, são apresentadas a definição e estrutura do PSPO-ECT, focando em seu processo de Garantia da Qualidade, com as atividades e tarefas relacionadas. Posteriormente é apresentada a tecnologia Six Sigma, sua definição, histórico e fases; e por último são apresentados os processos do PMBoK, focando nos processos da Gerência da Qualidade.

3.1 Qualidade

Segundo CLELAND & IRELAND [01], a qualidade em projetos se define como a satisfação das exigências do cliente, o que nos leva a concluir que, se tivermos uma definição de requisitos precisa e se houver um controle que garanta que os requisitos pré-definidos estão sendo atingidos, teremos então um produto de qualidade.

Ocorre que os *softwares* possuem algumas características que os diferencia de outros produtos, o que termina por dificultar a garantia da qualidade. Características tais como a interação e cooperação entre equipes de desenvolvimento, a freqüente necessidade de integração entre o *software* produzido e outros sistemas pré-existentes, e as mudanças nas equipes de desenvolvimento, são apenas algumas das dificuldades mais comumente encontradas nos projetos de desenvolvimento de *softwares*.

Visando solucionar problemas voltados não só ao desenvolvimento de *softwares*, mas a todo e qualquer produto resultante de projetos, inúmeros estudos são desenvolvidos visando à padronização da gestão de projetos e da gestão da qualidade.

Segundo HELDMAN [05], três pessoas em particular são responsáveis pela expansão do movimento pela gestão da qualidade: Philip B. Crosby, Joseph M. Juran e W. Edwards Deming. Todos desenvolveram estudos que levaram aos processos de qualidade aceitos atualmente.

O padrão de gestão de qualidade mais comumente utilizado consiste basicamente em: planejar a qualidade, estabelecer os critérios de desempenho aceitáveis (garantia da qualidade) e por fim, realizar a medição dos resultados obtidos em relação aos padrões estabelecidos, de forma a assegurar a conformidade (controle da qualidade). Um padrão muito conhecido e largamente utilizado, o qual aplica a estrutura planejar, garantir e controlar é o PMBoK, o qual inclui um conjunto das melhores práticas no gerenciamento de projetos, desenvolvido pelo PMI, que é abordado nesse trabalho.

Os modelos e metodologias voltados para Gestão da Qualidade abordados neste trabalho, possuem características bem específicas de sua natureza. Este trabalho se propõe a associar essas diversas características e aplicá-las ao processo de Gestão da Qualidade apresentado pelo PSPO-ECT.

3.2 PSPO-ECT

O PSPO-ECT consiste em um padrão de desenvolvimento de *software* adotado pela ECT. Sua definição e estrutura serão detalhadas nos itens a seguir. Esta seção e suas subseções têm como fonte bibliográfica o PSPO-ECT [07].

3.2.1 Definição

O PSPO consiste em um conjunto de processos relativos ao ciclo de vida de um *software*, os quais são referência para todos os projetos e serviços relacionados a *software* a serem executados na organização, que neste caso, é a ECT. O modelo PSPO deriva-se do modelo CMMI.

O objetivo do PSPO-ECT é servir como referência para os diversos tipos de serviços de desenvolvimento e manutenção de *software* a serem executados no âmbito da Diretoria de Tecnologia da ECT, além de orientar as aquisições de *software* a serem desenvolvidos ou mantidos por terceiros, definindo as atividades a serem executadas pelo contratado e os critérios de acompanhamento e aceitação.

O PSPO-ECT segue as diretrizes do PMBoK no que tange à gestão de projetos de *software*. Sua abordagem foca com maior atenção as seguintes áreas de conhecimento: Gerência do Escopo, Gerência do Tempo, Gerência da Qualidade e Gerência das Aquisições.

A abordagem adotada pelo PSPO-ECT quanto ao desenvolvimento de *software* tem seu foco nas diretrizes definidas pelo *Unified Software Development Process* (USDP), desenvolvido pelos pais da *Unified Modeling Language* (UML) – Booch, Jacobson e Rumbaugh [03]. Com isso, pode-se concluir que a Orientação a Objetos é predominante nesse padrão e a UML é a linguagem de modelagem adotada para a representação dos artefatos visuais.

O PSPO-ECT aborda ainda a manutenção de *software*, que é baseada na norma internacional ISO-14764 *Software Engineering – Software Maintenance*, compatível com a ISO-12207. Essa norma define, dentre outros aspectos, as categorias de manutenção (corretiva, adaptativa, perfectiva e preventiva) e as atividades e artefatos específicos do processo de manutenção. Ela também afirma que se deve pensar na manutenção desde o início da concepção dos sistemas, pois dessa forma serão desenvolvidos *softwares* possíveis de serem mantidos de forma mais eficiente. O PSPO-ECT incorpora esses princípios.

A estrutura do PSPO-ECT consiste em processos, os quais são compostos por atividades, e as atividades por tarefas.

3.2.1.1 Processos do PSPO

O PSPO-ECT possui quatro grandes grupos de processos. São eles: Processos Fundamentais de Ciclo de Vida, Processos de Apoio de Ciclo de Vida, Processos Organizacionais de Ciclo de Vida e Processo de Adaptação.

Os Processos Fundamentais de Ciclo de Vida são um conjunto de seis processos os quais atendem às partes fundamentais¹ durante o ciclo de vida de um *software*.

Os Processos de Apoio de Ciclo de Vida propostos pelo PSPO-ECT são um conjunto de oito processos, os quais são executados quando necessários a outros processos. O processo de garantia da qualidade, o qual é o foco deste trabalho, é um dos processos de apoio ao ciclo de vida, e define as atividades necessárias para garantir que, tanto os produtos quanto os processos de *software* estejam em conformidade com os requisitos e planos estabelecidos. Esse processo será mais detalhado adiante.

Os Processos Organizacionais de Ciclo de Vida constituem um conjunto de quatro processos voltados para a implementação de uma estrutura responsável basicamente pela gerência e infra-estrutura de um projeto de *software*.

E há o grupo de Processos de Adaptação, o qual consiste em um conjunto de processos, atividades e tarefas a serem adaptadas a cada projeto de *software*. Trata-se da supressão de processos, atividades e tarefas não aplicáveis, ou ainda da inclusão de atividades e tarefas quando se julgar necessário.

Os diversos processos e atividades que compõem o PSPO-ECT são executados continuamente durante as fases do ciclo de vida do *software*.

3.2.1.2 Modelo de Ciclo de Vida de Software da ECT

O ciclo de vida de *software* típico na ECT quando da utilização do PSPO consiste nas seguintes fases: Iniciação, Fabricação, Implantação, Utilização e Descontinuação.

¹ Parte fundamental é a denominação utilizada para referenciar quem inicia ou realiza o desenvolvimento, operação ou manutenção dos produtos de *software*, que neste caso podem ser o adquirente (ECT), o fornecedor (interno ou externo), o desenvolvedor (interno e/ou externo), o operador e o mantenedor (interno ou externo) do *software*.

Em cada fase do ciclo de vida do *software* são executadas atividades de vários processos diferentes. A figura 1 consiste no gráfico de baleias adaptado para o PSPO-ECT, e retrata cada uma das fases e os processos cujas atividades são executadas nessas fases.

O gráfico das baleias é uma ferramenta proposta pelo *Rational Unified Process* (RUP) que, de acordo com RATIONAL *apud* FREITAS [04], aborda a visão de desenvolvimento iterativo e incremental do RUP, suas fases e disciplinas (no caso do gráfico das baleias adaptado ao PSPO-ECT, as disciplinas correspondem aos processos). Essa ferramenta possibilita a visualização do esforço empregado em cada um dos processos ao longo das fases do ciclo de vida do *software*. Ressaltamos que não foi intencionado quantificar na figura 1 o esforço envolvido em cada processo durante as fases, mas somente representar a duração do mesmo.

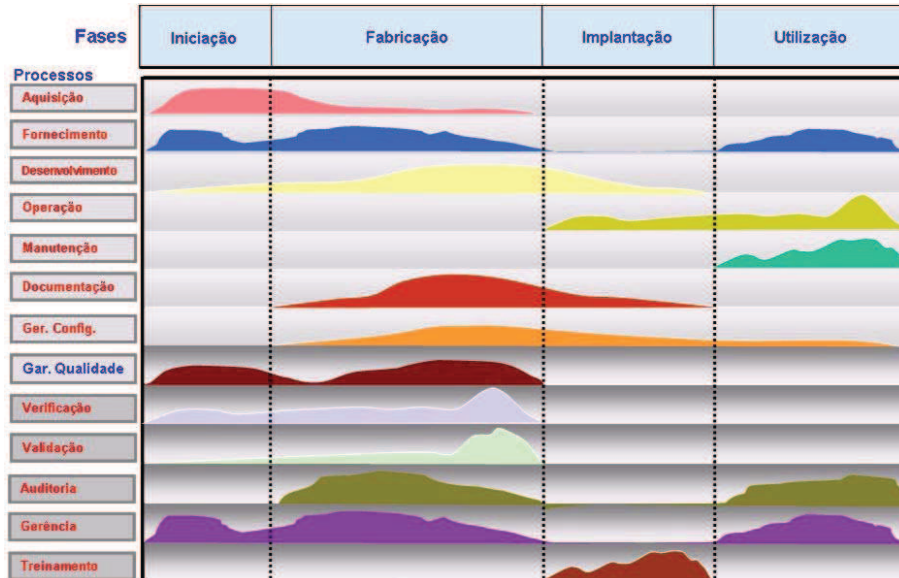


Figura 1 – Representação atual dos processos do PSPO-ECT durante o ciclo de vida do *software*

Fonte: Elaboração própria.

Como se pode verificar na figura 1, o processo de Garantia da Qualidade proposto pelo PSPO-ECT na sua forma original é executado somente durante as fases de Iniciação e Fabricação (o esforço está distribuído entre ambas as fases).

3.2.2 O Processo de Garantia da Qualidade

Conforme mencionado no item anterior, o processo de Garantia da Qualidade (GQ) do PSPO-ECT objetiva garantir que os processos e produtos de *software*, em um projeto, estejam em conformidade com as especificações e planos estabelecidos.

O processo de Garantia da Qualidade possui atualmente a estrutura a seguir:

Atividades:

1. Implementação do Processo;
2. Garantia do Produto; e
3. Garantia do Processo.

Cada uma dessas atividades consiste em um grupo de tarefas, a saber:

Atividade: Implementação do Processo

Tarefas:

- Adaptar o processo de GQ ao projeto: Objetiva definir os objetivos do processo de garantia da qualidade, para garantir que os produtos e processo empregados para fornecê-los estejam conforme o plano e requisitos estabelecidos.
- Coordenar a GQ: Objetiva conduzir o processo de garantia da qualidade coordenado com os processos de verificação, validação, revisão conjunta e auditoria.

- Planejar a GQ: Objetiva a elaboração do plano para condução das atividades e tarefas do processo de GQ, o qual deve ser documentado, implementado e mantido durante a vigência do projeto.
- Executar o plano de GQ: Objetiva a execução das atividades e tarefas descritas no plano de GQ. O registro destas atividades e tarefas, sua execução, problemas e soluções devem ser registrados e mantidos.

Atividade: Garantia do Produto

Tarefas:

- Garantir planos do projeto: Objetiva garantir que todas as tarefas exigidas pelo Processo de *Software* Definido do Projeto (PSDP) e pelo Acordo de Nível de Serviço (ANS) sejam documentadas, e executadas quando requeridas.
- Garantir a qualidade dos artefatos produzidos: Objetiva garantir que os produtos de *software* e a documentação relacionada (artefatos) estejam em conformidade com o estabelecido no PSDP, ANS e planos elaborados.

Atividade: Garantia do Processo

Tarefas:

- Garantir a aderência dos processos do projeto: Objetiva garantir que os processos de fornecimento, desenvolvimento, manutenção e demais processos de apoio, incluindo garantia da qualidade, estejam de acordo com o PSDP, ANS e planos elaborados.
- Garantir práticas de engenharia de *software*: Objetiva garantir que as práticas internas de engenharia de *software*, abordagem metodológica de acordo com o *Unified Software Development Process* (USDP), ambientes de desenvolvimento e teste, bibliotecas e demais aspectos estejam de acordo com o PSDP e ANS.
- Garantir requisitos disponibilizados ao fornecedor: Objetiva garantir que os requisitos aplicáveis ao contrato original sejam passados para o fornecedor e que os produtos de *software* gerados satisfaçam os requisitos especificados.
- Monitorar a aderência dos artefatos ao ANS: Objetiva verificar os níveis de qualidade dos artefatos entregues pelo fornecedor conforme o tipo de artefato.
- Garantir adequação das medições de qualidade: Objetiva garantir que as medições do produto e do processo de *software* estejam de acordo com os padrões e procedimentos estabelecidos.
- Verificar adequação da equipe ao projeto: Objetiva garantir que a equipe alocada tenha a qualificação e o conhecimento necessários para atender os requisitos do projeto, e que recebam todo o treinamento necessário.

Este trabalho objetiva o desenvolvimento do processo de garantia da qualidade, aqui descrito, através da associação dos conceitos aqui apresentados com outros aspectos, provenientes da tecnologia Six Sigma e do padrão de gestão de qualidade proposto pelo PMI. Essas tecnologias e padrões encontram-se descritos nos itens a seguir.

3.3 Six Sigma

Six Sigma possui várias definições, dentre tecnologia, cultura de trabalho e metodologia, no entanto, a definição mais adequada a este trabalho seria a de técnica de medição de alta performance que objetiva o defeito zero. O item a seguir apresenta mais detalhes sobre sua conceituação.

3.3.1 Definição

A premissa básica do Six Sigma é a seguinte: “É sempre possível melhorar”. É claro que, se não soubermos mensurar tanto o nível atingido quando o desejado, não há como

realizar a melhora (melhorar em relação a quê?). Partindo deste princípio, o Six Sigma estabelece que tudo aquilo que precisa ser melhorado deve ser mensurável.

Segundo Sinval Daffre [02], sócio diretor do *Six Sigma Institute* do Brasil, o *Six Sigma* é uma maneira objetiva de medir o desempenho e a capacidade dos processos, produtos, serviços e até mesmo de empresas, em nível sigma e compará-los entre si. Em outros termos pode-se afirmar que Six Sigma é uma metodologia rigorosa que utiliza dados estatísticos para mensurar e melhorar a performance dos processos operacionais das empresas. Para tal, ela orienta a identificação e eliminação dos defeitos na produção e na prestação de serviços.

O aumento nos lucros, maior produtividade, redução nos custos, satisfação dos clientes são necessidades comuns no cenário empresarial, comercial e industrial atuais. Independentemente da atividade ou setor em que atuam, as empresas estão sempre em busca de tecnologias e técnicas que as proporcione uma posição de destaque no mercado. O *Six Sigma* oferece uma sistemática de melhoria dos processos de negócios, estruturada basicamente na análise dos processos das empresas e nas necessidades de seus clientes. Desta forma, ele possibilita a melhoria da qualidade dos serviços e produtos oferecidos pela empresa e o aumento da satisfação dos clientes por ela atendidos.

Este trabalho adota a metodologia Six Sigma como método de medição, análise e controle das atividades do processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT, objetivando a melhoria dos resultados obtidos no desenvolvimento e manutenção de *softwares* na ECT.

As subseções a seguir têm como referência bibliográfica a obra de RODRIGUES [09].

3.3.2 As fases do Six Sigma

A implantação de um projeto Six Sigma busca a criação ou modificação dos processos da empresa, objetivando maior rentabilidade e maior satisfação das necessidades do cliente. Para atingir esses objetivos, há cinco fases a serem seguidas. São as chamadas Fases do Projeto Six Sigma: **D** – *Define* (Definir), **M** – *Measure* (Medir), **A** – *Analyze* (Analisar), **I** – *Improve* (Melhorar), e **C** – *Control* (Controlar).

Estas fases estão relacionadas aos grupos de processos PMI, descritas no PMBoK. Neste trabalho, apresentaremos uma proposta de melhoria para o Processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT, onde as fases do Six Sigma, descritas a seguir, serão alinhadas às atividades/tarefas desse processo.

A Fase D – *Define* (Definir): Nesta fase o objetivo principal é definir os processos críticos e as metas a serem atingidas pelo processo no que tange às expectativas dos clientes e suas necessidades. Existem várias ferramentas que auxiliam nesta definição: Fluxograma, Mapa do Processo, Lista de Verificação, Indicadores de Desempenho, Fator Crítico, Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Análise de Valor (AV).

A Fase M – *Measure* (Medir): Esta fase consiste em medir o desempenho do processo e identificar os problemas e a intensidade dos mesmos. Para isso existem diversas ferramentas, dentre elas temos: Histograma, Capacidade do Processo (Cp), Diagrama de Pareto, Gráfico Box-Plot, Sistema de Medição e Validação do Sistema de Medição.

A Fase A – *Analyze* (Analisar): Consiste em analisar o desempenho e a causa dos problemas. São analisados os dados relativos aos processos estudados, com o objetivo principal de se conhecer as relações causais e as fontes de variabilidade e de desempenho insatisfatório de tais processos, visando à melhoria dos mesmos. As ferramentas utilizadas são: Diagrama de Causa e Efeito, Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA), Diagrama de Dispersão, Análise de Variância (ANOVA) e Planejamento de Experimento (PLANEX).

A Fase I – *Improve* (Melhorar): O objetivo é conhecer a fundo cada processo, através da mudança estrutural de níveis de operação de diversos fatores, simultaneamente,

do processo em estudo. A informação obtida auxilia a identificar o ajuste das variáveis-chave para modificar e otimizar o referido processo, eliminando problemas e reduzindo os custos de forma a agregar novos valores para o processo de qualidade e assim para o cliente. As principais ferramentas/ações para essa fase são: Programa 5S, *Benchmarking*, Reengenharia, Estratégias Corporativas: como conceber, Estrutura Organizacional: como realinhar, Colaboradores: como buscar o comprometimento, Clientes: como aumentar sua satisfação e Fornecedores: como transformar em um parceiro.

A Fase C – Control (Controlar): O objetivo desta fase é controlar o desempenho do processo continuamente. São implementados diversos mecanismos para monitorar continuamente o desempenho de cada processo. Entre as técnicas adotadas, destacam-se as seguintes: Gráfico de Controle, Kayzen, poka-Yoke e Sistema de Manutenção.

3.4 Gerência de Projetos e PMI

Em termos gerais, pode-se definir Gerência de Projetos como sendo a aplicação de técnicas, ferramentas, conhecimentos e habilidades para a execução de atividades correlatas ao desenvolvimento de projetos. De acordo com o PMBoK [06], “o gerenciamento de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, competências, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, com vista ao cumprimento dos requisitos em pauta”.

Já o termo projeto é definido pelo PMBoK [06] como sendo “um empreendimento temporário que tem por finalidade criar um produto, serviço ou resultado único”. É importante destacar que os projetos em geral, possuem recursos limitados e que por serem temporários e gerarem produtos únicos, diferenciam-se das atividades de operação, as quais compreendem um trabalho contínuo, sem uma data de término e, geralmente são cíclicas.

O PMI é uma entidade internacional, sem fins lucrativos, presente atualmente em cerca de cento e vinte e cinco países. Criada na Filadélfia, Estados Unidos em 1969, ela possui a missão de disseminar os conhecimentos acerca do gerenciamento de projetos e regulamentar esta disciplina.

Na busca da realização de sua missão o PMI desenvolveu o PMBoK. Trata-se de um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos, que está hoje em sua terceira edição (PMBoK 2004), e consiste em uma publicação abrangendo as melhores práticas para o gerenciamento de projetos. Seu objetivo principal é identificar um conjunto de conhecimentos (práticas) sobre gerência de projetos, que seja aplicável à maior parte dos projetos na maior parte do tempo.

O PMBoK propõe uma estrutura básica para o entendimento da gerência de projetos, a qual consiste em quarenta e quatro processos distribuídos em nove áreas de atuação, a saber: integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos e aquisição. Os processos ligados à gerência da qualidade são o foco deste trabalho e descrevem os processos necessários para garantir que o projeto atenda às necessidades pelas quais ele foi criado.

À seguir é apresentado o detalhamento da gerência da qualidade proposta pelo PMBoK.

3.4.1 Os Processos da Gerência da Qualidade

São três os processos da Gerência da Qualidade propostos pelo PMI:

- Planejamento da qualidade;
- Garantia da qualidade; e
- Controle da qualidade.

Os processos de planejamento, garantia e controle da qualidade trabalham juntos na definição e monitoramento do trabalho do projeto, objetivando assegurar que os resultados atendam aos requisitos de qualidade especificados no plano do projeto. Para possibilitar essa interação de forma efetivamente produtiva, aplica-se o processo de melhoria contínua que consiste basicamente na execução dos três processos da gerência de qualidade de for-

ma contínua, até que o resultado seja satisfatório, ou seja, até que a qualidade pretendida seja alcançada.

Nos parágrafos a seguir, serão detalhados cada um dos três processos, suas entradas, ferramentas e técnicas e saídas. Todos têm como referência o PMBOK 2004 [06].

3.4.1.1 Planejamento da Qualidade

O primeiro processo da gerência da qualidade é o planejamento da qualidade, o qual, segundo o PMBoK, consiste na identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e na determinação de como satisfazê-los.

Segundo HELDMAN [05], a qualidade é a terceira via (prazo e custos são a primeira e segunda) para se chegar a um projeto bem-sucedido e, normalmente, determina se as expectativas dos clientes foram atendidas. Basta pensar que, prazo e orçamento são importantes, porém se o projeto gera um produto inadequado ou inferior ao estabelecido, o prazo e o orçamento já não têm tanta importância, já que o produto final não atende às expectativas do cliente e o projeto, conseqüentemente, não foi finalizado com sucesso.

Os itens a seguir descrevem as entradas, ferramentas e técnicas e saídas do processo de planejamento da qualidade.

Entradas do Planejamento da Qualidade

As entradas do planejamento da qualidade são: *Fatores ambientais da empresa* (normas, regulamentos e diretrizes da empresa), *Ativos de processos organizacionais* (diretrizes e políticas de qualidade da empresa e históricos de projetos anteriores), *Declaração do escopo do projeto* (documenta as entregas do projeto, objetivos limites e critérios de aceitação), e *Plano de gerenciamento do projeto* (define como o projeto é executado, controlado e encerrado)

Ferramentas e Técnicas do Planejamento da Qualidade

As ferramentas e técnicas do planejamento da qualidade são: *Análise custo-benefício*, *Benchmarking* (processo de comparação de atividades anteriores similares às do projeto atual para se obter um parâmetro de referência para avaliação do desempenho), *Projeto de experimentos* (método estatístico que ajuda a identificar os fatores que podem influenciar um produto ou processo), *Custo da qualidade* (custos totais incorridos pelo investimento em prevenção de não conformidade com os requisitos, avaliação do produto ou serviço em relação à conformidade com os requisitos e não atendimento destes – retrabalho) e *Ferramentas adicionais de planejamento da qualidade* (exemplos: *brainstorming*, diagramas de matriz, fluxogramas e matrizes de priorização).

Saídas do Planejamento da Qualidade

As saídas do planejamento da qualidade são: *Plano de gerenciamento da qualidade* (descreve como a equipe de qualidade do projeto aplicará a política de qualidade), *Métricas de qualidade*, *Listas de verificação da qualidade* (tipo de lista de coisas a fazer, utilizada como uma maneira de se controlar as etapas cumpridas de um processo), *Plano de melhorias no processo* (plano auxiliar que detalha as etapas que facilitarão a identificação de desperdícios e de atividades sem nenhum valor agregado), *Linha de base da qualidade* (registra os objetivos de qualidade do projeto e serve de referência para a medição e emissão de relatórios de desempenho da qualidade), e *Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)*.

3.4.1.2 Garantia da Qualidade

No processo de planejamento da qualidade foram definidos os padrões de qualidade para o projeto e como serão atendidos. O processo de garantia da qualidade por sua vez, irá realizar auditorias para averiguar o andamento do processo, visando garantir que o projeto irá satisfazer os padrões de qualidade definidos anteriormente.

Entradas da Garantia da Qualidade

As entradas do processo de garantia da qualidade são: *Plano de gerenciamento da qualidade*, *Métricas de qualidade*, *Plano de melhorias no processo*, *Informações sobre o desempenho do trabalho* (informações sobre o andamento das atividades do projeto que estão sendo executadas), *Solicitações de mudança aprovadas* (mudanças autorizadas e documentadas), *Medições de controle da qualidade* (resultados das atividades de controle da qualidade fornecidos como *feedback* para o processo de garantia da qualidade), *Solicitações de mudança implementadas*, *Ações corretivas implementadas*, *Reparo de defeito implementado* e *Ações preventivas implementadas*.

Ferramentas e Técnicas da Garantia da Qualidade

As ferramentas e técnicas do processo de garantia da qualidade são: *Ferramentas e técnicas de planejamento da qualidade*, *Auditorias de qualidade* (análise estruturada e independente para determinar se as atividades do projeto estão de acordo com as políticas, processos e procedimentos do projeto e da empresa), *Análise do processo* (segue a etapas descritas no plano de melhorias no processo para identificar as melhorias necessárias do ponto de vista organizacional e técnico) e *Ferramentas e técnicas de controle da qualidade*.

Saídas da Garantia da Qualidade

As saídas do processo de garantia da qualidade são: *Mudanças solicitadas*, *Ações corretivas recomendadas*, *Ativos de processos organizacionais (atualizações)* (atualizações nos padrões de qualidade, objetivando a validação de sua eficiência e eficácia) e *Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)*.

3.4.1.3 Controle da Qualidade

De acordo com HELDMAN [05], o processo de controle da qualidade é voltado basicamente para o monitoramento dos resultados do trabalho, a fim de verificar se estão sendo cumpridos os padrões estabelecidos no plano de gerenciamento da qualidade.

Entradas do Controle da Qualidade

As entradas do processo de controle da qualidade são: *Plano de gerenciamento da qualidade*, *Métricas de qualidade*, *Listas de verificação da qualidade*, *Ativos de processos organizacionais* (constitui-se de diversos itens, dentre eles, o conhecimento adquirido em projetos anteriores), *Informações sobre o desempenho do trabalho*, *Solicitações de mudança aprovadas* e *Entregas* (qualquer produto, resultado ou capacidade para realizar um serviço o qual conste na documentação do plano de gerenciamento do projeto, e que deve ser fornecido ou produzido para terminar o projeto).

Ferramentas e Técnicas do Controle da Qualidade

As ferramentas e técnicas para controle da qualidade são: *Diagrama de causa e efeito* (ilustram como diversos fatores podem ser ligados a possíveis problemas ou efeitos), *Gráficos de controle* (medem os resultados dos processos ao longo do tempo e os exibe em formato gráfico), *Elaboração de fluxogramas* (ajudam a analisar como os problemas ocorrem dentro dos processos), *Histograma* (é um gráfico de barras que mostra a distribuição de variáveis. Cada coluna representa uma característica de um problema. Ele auxilia na identificação da causa de problemas em um processo), *Diagrama de Pareto* (é um tipo de histograma, ordenado por frequência de ocorrência, que mostra quantos defeitos foram gerados por tipo ou categoria de causa identificada), *Gráfico de execução* (mostra as tendências ao longo do tempo, ou seja, mostra o histórico e o padrão de variação), *Diagrama de dispersão* (mostra o padrão da relação entre duas variáveis sob a forma de pontos no gráfico. Quanto mais próximos os pontos estiverem da linha diagonal, mais próxima será a relação entre eles), *Amostragem estatística*, *Inspeção* (análise de um produto para verificar se o mesmo está de acordo com os padrões pré-definidos) e *Revisão de reparo de defeito* (garante que os defeitos do produto foram reparados e que o produto se encontra em conformidade com os requisitos).

Saídas do Controle da Qualidade

As saídas do processo de controle da qualidade são: *Medições de controle da qualidade* (resultados do processo de controle da qualidade), *Reparo de defeito validado*, *Linha de base da qualidade (atualizações)*, *Ações corretivas recomendadas*, *Ações preventivas recomendadas*, *Mudanças solicitadas*, *Reparo de defeito recomendado*, *Ativos de processos organizacionais (atualizações)*, *Entregas validadas* e *Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)*

4 A proposta de melhoria para o processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT

Este capítulo trata do detalhamento da melhoria proposta para o processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT. Inicialmente será apresentada uma visão geral da proposta. Em seguida serão abordadas as atividades e tarefas do processo de garantia da qualidade, focando em como executá-las, e por último serão apresentadas ilustrações de uso do padrão proposto.

4.1 Visão geral

A proposta de melhoria aqui apresentada consiste na associação da tecnologia Six Sigma e dos processos de gerência da qualidade do PMBoK ao processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT. Esta associação tem como objetivo a proposição de melhorias para o processo de Garantia da Qualidade de *softwares*, aplicável à manutenção, desenvolvimento ou aquisição destes.

Como se pode verificar, a figura 2 traz a nova proposta para o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT. Nela, as atividades são executadas durante todas as fases do ciclo de vida do *software*, desde a iniciação até a utilização, tornando o Processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT um ciclo completo e contínuo.

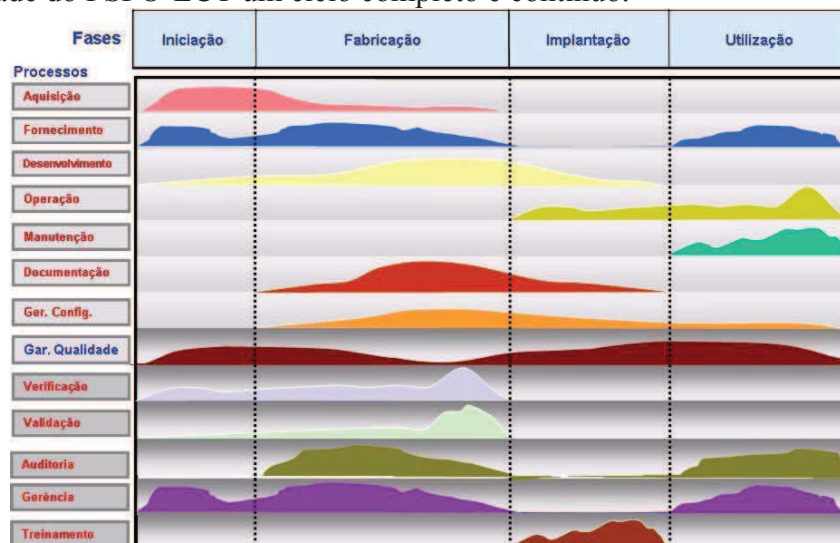


Figura 2 – Representação proposta para os processos do PSPO-ECT durante o ciclo de vida do software

Fonte: Elaboração própria

A figura 3 apresenta a visão gráfica da proposta.

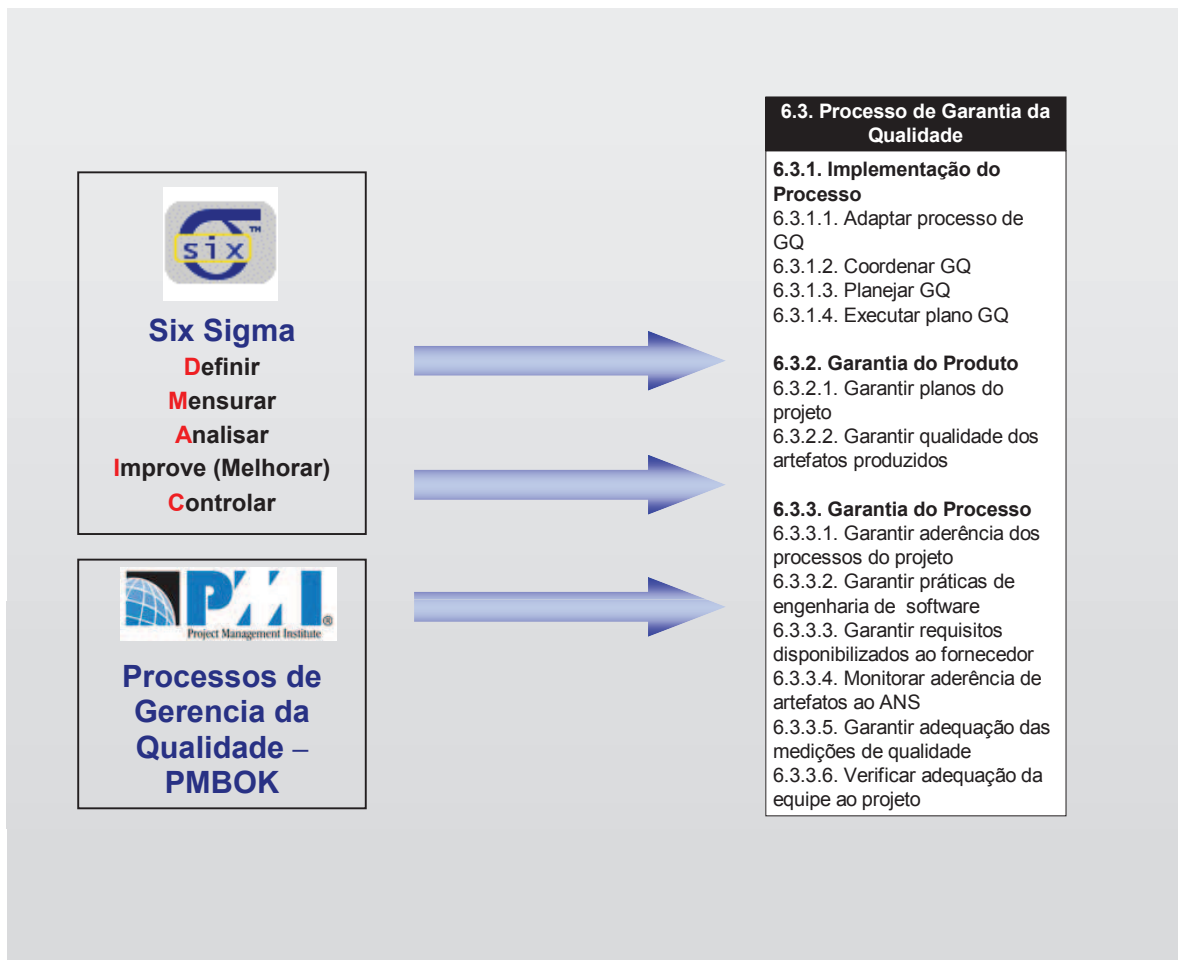


Figura 3 – Modelo de associação entre Six Sigma, PMBoK e o Processo de Garantia da Qualidade do PSPO

Fonte: Elaboração própria

4.2 Descrição da proposta

No item anterior, a figura 3 demonstrou quais aspectos de cada tecnologia estudada foram associados para o desenvolvimento da melhoria aqui proposta. Neste item e seus subitens, abordaremos a seguinte questão: como esses aspectos foram associados e qual é o resultado final desta associação.

A figura 4 representa graficamente a associação das fases do Six Sigma e dos processos da gerência da qualidade do PMBoK ao processo de garantia da qualidade do PSPO-ECT, associação esta que resultou no processo descrito nos itens seguintes deste capítulo.

Para que a ECT consiga aplicar com sucesso o processo de GQ aqui proposto, buscou-se sugerir uma estrutura organizacional para dar-lhe o suporte necessário. Ela seria composta de uma Divisão alocada ao Departamento da ECT subordinado à Diretoria de Tecnologia responsável pelo acompanhamento dos projetos. Esta Divisão possuiria quatro subdivisões, denominadas Coordenações. Haveria então a Coordenação de Planejamento da Qualidade, a Coordenação de Garantia da Qualidade, a Coordenação de Controle da Qualidade e uma última coordenação denominada Coordenação de Auditorias da Qualidade. Esta última seria responsável tanto pela execução das auditorias da qualidade e inspeções quanto pelas auditorias de código (para verificar, antes mesmo da publicação do produto de *software* em ambiente de produção, se o código produzido está de acordo com os padrões).

As seções que se seguem tratam o detalhamento das atividades e suas tarefas, bem como seus meios de execução.

4.2.1 Implementação do Processo

A atividade de Implementação do Processo, como se pode verificar na descrição apresentada anteriormente, consiste principalmente em tarefas voltadas para o planejamento da qualidade. No novo modelo proposto para o processo de GQ do PSPO-ECT, esta idéia foi reforçada. As tarefas foram desenvolvidas visando à elaboração do plano de qualidade do projeto e seu acompanhamento através de auditorias. Neste caso, as Coordenações de Planejamento e Auditorias da Qualidade, ou estruturas semelhantes, serão responsáveis pela execução das tarefas relacionadas a esta atividade.

A seguir são apresentadas as tarefas e o detalhamento da atividade de Implementação do Processo.

4.2.1.1 Tarefas da atividade de Implementação do Processo

Tarefa: *Adaptar o processo de GQ ao projeto*

Esta tarefa está voltada à definição dos objetivos do processo de GQ. Os objetivos definidos serão incluídos no plano de GQ do projeto. Duas entradas do processo de Planejamento da Qualidade do PMBoK também se adequam à definição de “Adaptar o processo de GQ ao projeto”, e por isso tiveram sua essência associada a esta tarefa. São elas: Ativos de processos organizacionais e Declaração do escopo do projeto.

Ativos de processos organizacionais são as políticas, procedimentos e diretrizes de qualidade da empresa. Neste caso, todo esse material voltado à política de qualidade deve ser adaptado a cada projeto de *software* da organização, devendo ser incluído em seu plano de GQ.

A Declaração do escopo por sua vez, documenta os objetivos e as principais entregas do projeto, necessários à definição dos requisitos, limites e critérios de aceitação. Limites tais como custo, tempo e recursos são determinados no PSPO-ECT através da APF (técnica utilizada para quantificar o *software*/funcionalidade a ser desenvolvida, que possibilita que sejam estimados os esforços necessários ao seu desenvolvimento e/ou manutenção). Todos esses objetivos e entregas documentados também devem ser adicionados ao plano de GQ.

Esta tarefa deverá ser executada pela Coordenação de Planejamento da Qualidade, ou por estrutura semelhante.

Tarefa: *Coordenar GQ*

Coordenar a Garantia da Qualidade consiste em conduzir o processo de garantia da qualidade de forma coordenada aos processos de verificação, validação, revisão conjunta e auditoria. Isto significa executar as atividades do processo de GQ acompanhando e relacionando seus resultados aos das atividades voltadas à verificação do atendimento dos requisitos pelos produtos de *software*, à validação dos requisitos e do produto final (se atendem ao uso ou não), à avaliação dos produtos das atividades em geral quando necessário e

à aplicação de auditorias nos requisitos, planos e contratos do projeto. Esta tarefa deverá ser executada pelas Coordenações de Planejamento e Auditorias da Qualidade, ou estruturas semelhantes.

Tarefa: *Planejar GQ*

A tarefa “Planejar a Garantia da Qualidade” consiste em elaborar o plano de GQ do projeto, a qual teve início na execução da primeira tarefa deste grupo de atividades – *Adaptar o processo de garantia da qualidade*, pois o resultado dessa tarefa também faz parte do planejamento da GQ.

Entradas e também algumas saídas do processo de Planejamento da Qualidade do PMBoK, definem de forma bem clara os demais itens necessários ao plano da GQ. São eles: *Fatores ambientais da empresa*, que é uma entrada, e as saídas *Métricas de qualidade*, *Listas de verificação da qualidade* e *Linha de base da qualidade*. Esses itens foram associados à tarefa “Planejar GQ” no padrão aqui proposto.

Fatores ambientais da empresa, conforme descrito anteriormente, são as normas, regulamentos e diretrizes da empresa ou leis às quais ela se submete que podem afetar o projeto.

Métricas de qualidade são definições iniciais a cerca de produtos e artefatos, as quais contêm sua definição – como deve ser e como será medido. As métricas também podem conter os valores aceitáveis para servirem de referência às atividades de garantia e controle da qualidade.

Listas de verificação da qualidade são ferramentas muito úteis ao planejamento e também ao controle da qualidade. A partir de uma lista de critérios ou atividades relacionadas a um processo ou mesmo a um produto, faz-se a coleta dos resultados obtidos relativos a cada produto, objetivando um levantamento detalhado dos pontos de concordância e/ou discordância dos critérios especificados. A partir deste levantamento, pode-se chegar ao grau de qualidade atingido pelo produto em relação ao desejado. Os resultados da lista de verificação também podem embasar medidas voltadas para a melhoria da qualidade, a serem guiadas pelos pontos de discordância apresentados.

Esta atividade deverá ser executada pela Coordenação de Planejamento da Qualidade, ou por estrutura semelhante.

Tarefa: *Executar plano de Garantia da Qualidade*

A tarefa Executar plano de Garantia da Qualidade, sob o ponto de vista da gestão de qualidade proposta pelo PMBoK, está diretamente relacionada à garantia da qualidade e não ao planejamento, visto que a garantia da qualidade visa à execução do planejamento realizado. Por este motivo, no novo modelo proposto para o processo de GQ do PSPO-ECT, esta tarefa foi movida para a atividade *Garantia do Processo*.

4.2.1.2 Detalhamento da atividade de Implementação do Processo

O novo modelo desenvolvido para o processo de GQ do PSPO-ECT apresenta a associação da atividade de Implementação do Processo à primeira fase da metodologia Six Sigma – *Define* (Definir). Isto significa que a atividade que, a princípio é voltada para o planejamento da GQ, sofreu a agregação de algumas técnicas que objetivam a definição da linha de base da qualidade, a qual servirá para futura comparação durante as medições realizadas pelas atividades de garantia e controle da qualidade.

Conforme visto anteriormente, o nível *Define* (Definir) da metodologia Six Sigma busca definir os processos críticos e as metas a serem atingidas pelo processo no que tange às expectativas dos clientes e suas necessidades. Para tal são utilizados diversos recursos, dentre eles os fluxogramas e as listas de verificação. As listas são a técnica adotada neste trabalho como base para o padrão proposto.

4.2.2 Garantia do Produto

De acordo com o apresentado anteriormente, a garantia da qualidade consiste na execução do planejamento da qualidade. Seguindo esta lógica, conclui-se que a atividade de Garantia do Produto consiste basicamente na execução do planejamento da qualidade objetivando a garantia da qualidade do produto final e demais produtos intermediários (artefatos, dentre outros) do projeto de *software*.

Para executar esta atividade, sugeriu-se a criação da equipe de Coordenação de Garantia da Qualidade. A equipe de Coordenação de Auditorias da Qualidade, responsável, além das auditorias, pelas inspeções e revisões (auditorias) de código, também deverão participar da execução das tarefas relacionadas a esta atividade. No item a seguir encontram-se descritas as tarefas propostas para esta atividade.

4.2.2.1 Tarefas da atividade de Garantia do Produto

Tarefa: *Garantir planos do projeto*

Esta tarefa consiste em garantir que todas as tarefas necessárias à conclusão do projeto sejam executadas quando requeridas, e que sejam documentadas conforme os padrões definidos pelo PSPO-ECT. Uma técnica bastante recomendável para este fim é a auditoria de qualidade. Nesta proposta de melhoria ela foi agregada a esta tarefa como uma ferramenta ou meio de execução.

A auditoria é uma das ferramentas e técnicas do processo de Garantia da Qualidade do PMBoK, que como se sabe, consiste em uma análise que visa verificar se as atividades do projeto de *software* estão sendo executadas de acordo com as políticas e planos estabelecidos. Elas também verificam a implementação de mudanças cuja necessidade foi identificada durante a execução do plano do projeto. Neste padrão propõe-se que as auditorias sejam realizadas segundo os padrões já adotados pela ECT, pela equipe de Coordenação de Auditorias da Qualidade ou por estrutura semelhante. Já o acompanhamento da execução desta tarefa deve ficar a cargo da equipe de Coordenação de Garantia da Qualidade.

Tarefa: *Garantir a qualidade dos produtos e artefatos*

Como o próprio nome já diz esta tarefa objetiva a qualidade satisfatória dos produtos e artefatos do projeto de *software*, ou seja, conformidade com os padrões (ANS e PSDP) e planos estabelecidos. Neste caso, o padrão aqui proposto também sugere a adoção da auditoria de qualidade (descrita na tarefa anterior) como ferramenta ou meio de execução. Também deve ser realizada a auditoria (ou revisão) de código dos produtos de *software*, sendo este um pré-requisito para a disponibilização do novo produto em ambiente de produção.

A tarefa de garantia da qualidade dos produtos e artefatos deverá ser realizada pela equipe de Coordenação de Auditorias da Qualidade com o devido acompanhamento da equipe de Coordenação de Garantia da Qualidade.

4.2.2.2 Detalhamento da atividade de Garantia do Produto

O padrão aqui proposto redefine a atividade de Garantia do Produto do PSPO-ECT agregando à sua concepção a ferramenta de auditoria da qualidade. Também são agregadas a esta atividade os conceitos relacionados às fases *Measure* (Medir), *Analyse* (Analisar) e *Improve* (Melhorar) da metodologia Six Sigma. Como na tarefa de Garantia do Processo essas mesmas fases também encontram-se presentes, o detalhamento desta associação será apresentado no item de detalhamento da atividade de *Garantia do Processo*.

4.2.3 Garantia do Processo

A atividade de Garantia do Processo objetiva a execução do planejamento da qualidade visando garantir a qualidade do processo de desenvolvimento de *software*. Para realizar essa atividade são executados: o plano de GQ elaborado anteriormente na atividade de Implementação do Processo, as auditorias da qualidade nas práticas de desenvolvimento

adotadas e nos requisitos definidos, e as medições necessárias ao monitoramento da qualidade.

A equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade é responsável pela execução desta atividade e a equipe de Coordenação de Auditorias da Qualidade é responsável pela realização das auditorias necessárias.

As tarefas relativas à atividade de Garantia do Processo encontram-se detalhadas no item a seguir.

4.2.3.1 Tarefas da atividade de Garantia do Processo

Tarefa: *Executar plano de Garantia da Qualidade*

Neste novo modelo proposto para o processo de GQ do PSPO-ECT, esta tarefa que originalmente pertencia à atividade de *Implementação do Processo* foi movida para a atividade de *Garantia do Processo* devido ao fato de a garantia da qualidade estar intimamente ligada à execução do planejamento da qualidade.

A execução do plano de GQ, conforme mencionado, visa realizar as atividades e tarefas definidas no plano promovendo o registro dos problemas e soluções encontradas. Procedimentos identificados como inadequados durante este processo devem ter seu registro realizado, inclusive com a solicitação de mudança registrada em um plano de melhorias para posteriores providências. A equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade é responsável pelo acompanhamento da execução desta tarefa, dando o devido suporte à equipe do projeto.

Tarefa: *Garantir aderência dos processos do projeto*

Em termos gerais, esta tarefa consiste na garantia da conformidade dos diversos processos do projeto de *software* ao plano elaborado. Para a execução desta tarefa neste padrão sugere-se a utilização da ferramenta *Análise do Processo*, a qual pertence ao grupo de Ferramentas e Técnicas adotadas pelo processo de Garantia da Qualidade do PMBoK. A adoção desta ferramenta visa à solução de problemas que possam impedir a conformidade/aderência aos planos do projeto.

A *Análise do Processo* neste contexto, consiste na varredura do plano de melhorias² em busca de melhorias solicitadas que tenham relação direta com os problemas que se deseja solucionar. Uma técnica sugerida pelo PMBoK para auxiliar nesse processo é a Análise da Causa-raiz. Segundo esta técnica, faz-se a análise de um problema, determinam-se as causas subjacentes que conduziram a ele e a partir daí duas ações são executadas: relacionam-se as causas determinadas às melhorias solicitadas (pois ao aplicar as melhorias, os problemas relacionados a estas são solucionados) e criam-se ações preventivas para problemas semelhantes.

A execução desta tarefa é de responsabilidade da equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade, ou estrutura semelhante.

Tarefa: *Garantir práticas de engenharia de software*

Esta tarefa objetiva a verificação do atendimento de aspectos como ambiente (de desenvolvimento e teste), bibliotecas, dentre outros, aos padrões estabelecidos pela ECT (ANS e PSDP). As auditorias da qualidade (ferramenta do grupo de Ferramentas e Técnicas do processo de Garantia da Qualidade do PMBoK) são as ferramentas adotadas por este padrão para auxiliar na execução desta tarefa. Neste caso específico, a auditoria deverá verificar se os aspectos citados (ambiente, bibliotecas, dentre outros) estão de acordo com os padrões estabelecidos pela ECT.

² Plano de melhorias: Um dos documentos que deve ser anexado ao plano de qualidade do projeto. Nele devem ser relacionadas todas as melhorias necessárias identificadas durante a execução das atividades de garantia e controle da qualidade.

Esta tarefa deverá ser executada pela equipe de Coordenação de Auditorias da Qualidade, com o acompanhamento da equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade.

Tarefa: *Garantir Requisitos disponibilizados ao fornecedor*

Esta tarefa visa garantir que o fornecedor do projeto de *software*, seja ele interno ou externo, tenha domínio sobre os requisitos definidos inicialmente no plano do projeto e que os produtos de *software* gerados estejam em conformidade com esses requisitos. As auditorias da qualidade são neste caso as ferramentas mais adequadas a este fim.

A execução desta tarefa fica a cargo da equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade, sendo que as auditorias deverão ser realizadas pela Coordenação de Auditoria da Qualidade.

Tarefa: *Monitorar a aderência de artefatos ao ANS*

Esta tarefa, conforme dito anteriormente, objetiva a verificação da qualidade dos artefatos entregues pelo fornecedor. Foi apresentada, porém, no item o qual trata das tarefas relativas a atividade *Garantia do Produto*, a tarefa *Garantir a qualidade dos produtos e artefatos*, a qual objetiva a verificação da qualidade dos artefatos e produtos de *software*. Diante do contexto, neste trabalho chegou-se à conclusão que seria melhor remover a tarefa *Monitorar a aderência de artefatos ao ANS* do processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT apresentado no padrão aqui proposto, tendo em vista a duplicidade de significados.

Tarefa: *Garantir a adequação das medições de qualidade*

Durante a atividade de Controle da Qualidade serão realizadas medições de controle (tarefa *Realizar medições de controle*) do produto e do processo de *software*, conforme apresentado em item mais adiante. Durante e após a realização das medições, é necessário acompanhar e verificar se estas estão sendo realizadas de acordo com os padrões estabelecidos – nestas ocasiões a garantia da adequação das medições de qualidade deve então ser aplicada.

A realização das medições de qualidade deve ser feita pela Coordenação de Controle da Qualidade em conjunto com a equipe do projeto, e a equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade deverá garantir a adequação dessas medições, ou seja, analisar os resultados das medições, verificar se estão em conformidade com o planejado e em caso negativo, disparar as ações corretivas necessárias.

Tarefa: *Verificar adequação da equipe ao projeto*

O objetivo desta tarefa consiste em garantir que a equipe (analistas, programadores, equipe de qualidade, e demais membros) esteja ciente de todas as informações necessárias ao desenvolvimento de seu papel no projeto, além garantir-lhe todo o treinamento necessário. Esta tarefa deve ser realizada pela equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade em conjunto com os gestores do projeto de *software*, ficando a Coordenação da Garantia da Qualidade responsável por verificar se esses pontos estão sendo atendidos, e os gestores responsáveis pela disseminação das informações (a comunicação é 70% do trabalho do gestor em um projeto, segundo o PMBoK) e pela solicitação de providências de treinamento à equipe do projeto encarregada de tais ações.

Tarefa: *Registrar mudanças solicitadas e ações corretivas*

Esta tarefa não faz parte do processo de Garantia da Qualidade inicialmente apresentado pelo PSPO-ECT, mas neste trabalho achou-se por bem incluí-la, visto que as mudanças solicitadas e registradas no plano de melhorias são de extrema importância para o aperfeiçoamento do projeto, e não podem ser desconsideradas. Além disso, as ações corretivas, tais como correção de erros de sistema, correções em artefatos e demais produtos, são tarefas que exigem um acompanhamento minucioso, pois não há qualidade sem considerar esses pontos.

Para a realização desta tarefa, sugere-se que a própria equipe de Coordenação da Garantia da Qualidade se encarregue de acompanhar o andamento das melhorias solicitadas no plano e também as ações corretivas necessárias, e buscar verificar/garantir que as mesmas estão sendo implementadas.

4.2.3.2 Detalhamento da atividade de Garantia do Processo

A atividade de Garantia do Processo proposta por este padrão apresenta a agregação da ferramenta de auditoria da qualidade à sua concepção. As fases *Measure* (Medir), *Analyse* (Analisar) e *Improve* (Melhorar) da metodologia Six Sigma também tiveram seus conceitos agregados a esta atividade, assim como ocorreu com a atividade de Garantia do Produto.

A fase *Measure* (Medir) visa medir o desempenho dos processos para os quais se deseja garantir a qualidade, identificando os problemas que impactam em seus resultados. Como ferramenta de aplicação deste conceito, este padrão adotou o Histograma e o Diagrama de Pareto.

A fase *Analyse* (Analisar) por sua vez, complementa os resultados obtidos na fase anterior, analisando o desempenho medido e as causas dos problemas identificados buscando descobrir as causas do desempenho insatisfatório. As ferramentas adotadas na realização desta análise são o Diagrama de Causa e Efeito e o Diagrama de Dispersão.

Após a identificação dos problemas e análise de suas causas, depois de medido o desempenho e descobertas as causas do não atendimento aos padrões almejados, a fase *Improve* (Melhorar) buscará, através de ferramentas como o Programa 5S e *Benchmarking*, a melhoria dos processos em geral.

O Programa 5S é uma filosofia de trabalho que visa promover a disciplina na empresa a qual está implantada, através da consciência e da responsabilidade de todos. Desenvolvido no Japão, o programa tem esse nome devido à letra inicial das cinco palavras japonesas que representam suas cinco etapas. A ECT é conhecedora e empregadora deste programa, sendo necessária apenas a expansão do mesmo aos processos voltados para o desenvolvimento e manutenção de *software*. O *Benchmarking* por sua vez, é uma técnica para obtenção de padrões de referência, através da comparação entre o projeto atual e outros projetos, para avaliação do desempenho.

A associação entre essas três fases em uma mesma atividade fará com que, ao final da execução da Garantia do Processo, obtenha-se um projeto de *software* com a execução bem acompanhada, com processos bem sintonizados, problemas e causas identificadas e por fim, com processos que passaram pela melhoria contínua e estão prontos para repetir o ciclo, e processos cujas melhorias necessárias foram identificadas e medidas e estão prontas para serem implementadas.

4.2.4 Controle da Qualidade

Conforme pode ser verificado através do processo de Garantia da Qualidade, o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT possui uma atividade de implementação do processo a qual corresponde ao planejamento da qualidade, duas atividades voltadas para a garantia do produto e do processo, mas nenhuma atividade para realizar o controle da qualidade.

Tomando como base a gerência da qualidade proposta pelo PMBoK, foi desenvolvida a atividade de Controle da Qualidade, a qual visa o acompanhamento e monitoramento dos resultados buscando determinar se eles estão de acordo com os padrões de qualidade definidos para o projeto. Os resultados podem ser metas estabelecidas para os produtos de *software*, padrões determinados para a execução dos processos do projeto, entregas definidas (seu escopo) e até mesmo resultados de desempenho tais como prazos – sim pois um produto pode ter atingido todos os padrões de qualidade determinados, mas se chegar um ano após o prazo estipulado, pode ser tarde demais e toda a sua qualidade de nada adianta-

rá. O Controle da Qualidade também se preocupa em buscar maneiras de eliminar os resultados insatisfatórios e suas causas.

Conforme prega o processo de melhoria contínua, é importante que esta atividade seja executada durante todo o projeto de *software*, em associação às atividades de garantia do produto e do processo. Propõe-se que sua execução seja realizada pela equipe de Coordenação do Controle da Qualidade, com o auxílio da equipe de Coordenação de Auditorias de Qualidade, conforme apresentado anteriormente, ou por estrutura semelhante. A equipe do projeto deverá auxiliar em sua execução fornecendo os subsídios necessários.

4.2.4.1 Tarefas da atividade de Controle da Qualidade

Tarefa: *Realizar o controle da qualidade*

Esta tarefa consiste basicamente no monitoramento dos resultados do projeto visando sua adequação aos padrões definidos. Sua realização pode se dar através de inspeção (técnica de validação que visa manter os erros afastados das mãos dos clientes), amostragem de atributos e de variáveis (a primeira verifica se o resultado está de acordo com o planejado ou não, enquanto a segunda mede o grau de conformidade a partir da classificação do resultado em uma escala) e até mesmo através de prevenção (evitar os erros). Sua execução deve ficar a cargo da equipe de Coordenação do Controle da Qualidade, com o apoio da equipe de Coordenação de Auditorias da Qualidade.

Tarefa: *Realizar medições de controle*

As medições de controle deverão ser realizadas em duas etapas, as quais devem seguir separadamente, mas nada impede que sejam realizadas em paralelo. São elas: medições do produto e medições do processo.

As medições do produto deverão ser realizadas de acordo com o estabelecido no ANS e PSDP, aplicando-se ainda, quando couber, a APF.

O processo de *software* por sua vez, deverá ser medido considerando-se dois aspectos: o estabelecido no plano do projeto, ou seja, através das entregas definidas, marcos e demais aspectos constantes do cronograma, e através dos artefatos e demais produtos requeridos pelo PSPO-ECT.

A equipe responsável por realizar essas medições é a Coordenação de Controle da Qualidade.

Tarefa: *Revisar reparos de defeitos*

Cabe à equipe de desenvolvimento empregar todo o esforço necessário para minimizar os defeitos no produto de *software*. Porém, quando ocorrerem, estes devem ser identificados pela Coordenação de Controle da Qualidade (ou estrutura semelhante) durante a execução da atividade de controle da qualidade, ou mesmo pela Coordenação de Garantia da Qualidade durante a atividade de garantia do produto, e registrados para posteriores reparos.

Como o processo é cíclico, ou seja, a atividade de Controle da Qualidade deve ser executada durante todo o desenvolvimento do projeto assim como prega o processo de melhoria contínua, os defeitos reparados devem ter seu registro atualizado e na próxima execução, deverão ser revisados para verificar se foram eliminados definitivamente. Caso seja necessário, eles deverão ser ativados no registro de reparos novamente para novas providências de correção, repetindo assim o ciclo até que estejam definitivamente solucionados.

Tarefa: *Validar entregas*

As entregas definidas devem ser verificadas de forma a determinar se estão corretas, ou seja, de acordo com o plano. A validação das entregas deve ser realizada pela equipe de Coordenação de Controle da Qualidade em parceria com a equipe responsável pelo gerenciamento do projeto.

4.2.4.2 Detalhamento da atividade de Controle da Qualidade

Conforme dito anteriormente, a atividade de Controle da Qualidade visa o acompanhamento e monitoramento dos resultados buscando determinar se eles estão de acordo com os padrões de qualidade definidos para o projeto. Neste contexto, buscou-se associar a fase *Control* (Controlar) do Six Sigma à atividade de Controle da Qualidade aqui descrita, visando à obtenção de resultados ainda mais satisfatórios.

Um dos meios sugeridos para este fim é a utilização de gráficos de controle. O fluxograma, é uma ferramenta útil para este fim visto que possibilita o detalhamento dos processos, dando uma visibilidade maior do mesmo, o que vem facilitar a identificação dos pontos de inconformidades. O Diagrama de Pareto, descrito e detalhado anteriormente, é uma ferramenta que pode ser utilizada tanto na fase *Measure* (Medir), quanto nas fases *Analyse* (Analisar) e *Control* (Controlar) do Six Sigma, podendo ser muito útil neste momento de monitoramento de resultados.

É importante lembrar que a Garantia da Qualidade é um processo de melhoria contínua e deve ter suas atividades executadas ciclicamente, quantas vezes forem necessárias, até a obtenção de um produto e processo com qualidade aceitáveis, ou seja, de acordo com os critérios e requisitos estabelecidos.

4.3 Ilustrações de uso do padrão proposto

Os itens a seguir apresentam as ferramentas adotadas pelo padrão aqui proposto com o intuito de detalhar seu funcionamento além de ilustrar sua utilização. Serão apresentadas as seguintes ferramentas: Lista de Verificação, Histograma, Diagrama de Pareto, Matriz de Dispersão e Diagrama de Dispersão. Todas são resultado de um *template* desenvolvido através da ferramenta Microsoft Excel.

4.3.1 Lista de Verificação

Segundo RODRIGUES [09] a lista de verificação é um formulário físico ou virtual que apresenta os dados de um processo ou projeto a ser coletado. Seu principal objetivo é servir de suporte para a definição e tabulação de dados de uma observação por amostras. E dentro das fases do padrão de Qualidade Six Sigma, está é uma das principais ferramentas da fase D – *define* (Definir) na coleta de dados para avaliação de um *software*.

A construção de uma lista de verificação deve seguir as seguintes etapas:

Etapa 1: Definir o processo a ser observado;

Etapa 2: Definir o período e a variável ou atributo a ser observado;

Etapa 3: Definir a metodologia, instrumento e escala a ser utilizada na coleta de dados;

Etapa 4: Construir um formulário de acordo com o fluxograma do processo;

Etapa 5: Definir quem vai coletar os dados;

Etapa 6: Coletar e tabular os dados.

A tabela 1 nos traz um exemplo de lista de verificação voltada para coletar os dados a respeito da qualidade de *softwares*. Ela foi baseada em critérios (características e subcaracterísticas de *software*) definidos pela Organização Internacional de Padrões (ISO) através da norma ISO/IEC 9126 [08] e foi customizada e apresentada no *template* desenvolvido neste trabalho. Para a elaboração da tabela 1 utilizamos uma amostragem de seis avaliadores, os quais se basearam em experiência pessoal para definição das notas atribuídas. A partir da lista de verificação são extraídos os dados que servem de base para as demais ferramentas descritas nas seções seguintes.

Atributos		Notas						Média do Critério
		Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Avaliador 5	Avaliador 6	
Funcionalidade	Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado?	6	5	5	3	4	5	4,67
	Acurária - Faz o que foi proposto de forma correta?	8	7	7	9	9	8	8,00
	Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados?	6	4	5	6	5	3	4,83
	Conformidade - Está de acordo com as normas, leis, padrões?	8	9	9	8	10	7	8,50
	Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados?	5	6	4	5	6	6	5,33
Confiabilidade	Maturidade - Com que frequência apresenta falhas?	8	8	8	8	8	8	8,00
	Tolerância a falhas - Ocorrendo falhas como ele reage?	7	9	8	7	9	8	8,00
	Recuperabilidade - É capaz de recuperar dados em caso de falha?	8	9	8	8	9	9	8,50
Usabilidade	Intelegibilidade - É fácil entender o conceito e a aplicação?	10	9	9	7	9	9	8,83
	Apreensibilidade - É fácil aprender a usar?	6	4	5	3	4	6	4,67
	Operacionalidade - É fácil de operar e controlar?	4	5	6	3	2	5	4,17
Eficiência	Tempo - Qual é o tempo de resposta, a velocidade de execução?	7	8	7	6	9	8	7,50
	Recursos - Quanto recurso usa? Durante quanto Tempo?	6	8	8	7	8	7	7,33
Manutenibilidade	Analisabilidade - É fácil de encontrar uma falha quando ocorre?	7	9	9	8	9	8	8,33
	Modificabilidade - É fácil de modificar e adaptar?	8	7	9	8	8	7	7,83
	Estabilidade - Há grande risco quando se faz alterações?	9	8	9	8	8	8	8,33
	Testabilidade - É fácil testar quando se faz alterações?	9	5	9	8	9	9	8,17
Portabilidade	Adaptabilidade - É fácil adaptar a outros ambientes?	8	5	7	9	9	8	7,67
	Capacidade para ser instalado - É fácil instalar em outros ambientes?	8	6	7	9	9	8	7,83
	Conformidade - Está de acordo com padrões de portabilidade?	7	8	6	9	9	8	7,83
	Capacidade para substituir - É fácil usar para substituir outro?	6	8	8	9	7	8	7,67
Média por avaliador		7,19	7,00	7,29	7,05	7,62	7,29	7,24

Tabela 1 – Exemplo de Lista de Verificação

Fonte: Elaboração própria

Processo: analisar a qualidade de um *software* XYZ;

Indicador a ser considerado: atendimento dos critérios definidos pela ISO/IEC 9126;

Instrumento de medição: questionário baseado nos critérios de avaliação da qualidade de *software*;

Unidade de medição das notas: escala de 1 a 10 (1-não atende ao critério de forma alguma; 10-atende totalmente ao critério). Como definição de métricas não é o foco desse trabalho, não será realizado um maior detalhamento acerca da escala adotada, sendo a mesma utilizada apenas com propósito ilustrativo. Um maior detalhamento sobre métricas se faz necessário para a adoção de medidas mais precisas. Este detalhamento pode ser encontrado no Processo de Medição e Análise, desenvolvido por Mylena de Souza e Verange Lopes [10] – monografia apresentada ao MBA de Especialização em Sistemas Orientados a Objetos da Universidade de Brasília (UnB).

Metodologia utilizada para coleta de dados: aplicação do questionário após a entrega do *software* e/ou versão de *software*;

O percentual de qualidade do *software* para cada avaliador será a média das notas para cada critério aplicado;

Análise de não-conformidades:

1. Média por critério (média aritmética dos dados);
2. Meta desejada para cada critério: nesse exemplo vamos tomar como 7 (70% para atendimento de cada critério)

3. Quantidade de não-conformidades: dados que não atingiram a meta para o critério.

Atributos		Média do Critério	Meta Desejada	Quantidade de Não-Conformidades
Funcionalidade	Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado?	4,67	7	6
	Acurária - Faz o que foi proposto de forma correta?	8,00	7	0
	Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados?	4,83	7	6
	Conformidade - Está de acordo com as normas, leis, padrões?	8,50	7	0
	Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados?	5,33	7	6
Confiabilidade	Maturidade - Com que frequência apresenta falhas?	8,00	7	0
	Tolerância a falhas - Ocorrendo falhas como ele reage?	8,00	7	0
	Recuperabilidade - É capaz de recuperar dados em caso de falha?	8,50	7	0
Usabilidade	Intelegibilidade - É fácil entender o conceito e a aplicação?	8,83	7	0
	Apreensibilidade - É fácil aprender a usar?	4,67	7	6
	Operacionalidade - É fácil de operar e controlar?	4,17	7	6
Eficiência	Tempo - Qual é o tempo de resposta, a velocidade de execução?	7,50	7	1
	Recursos - Quanto recurso usa? Durante quanto Tempo?	7,33	7	1
Manutenibilidade	Analisabilidade - É fácil de encontrar uma falha quando ocorre?	8,33	7	0
	Modificabilidade - É fácil de modificar e adaptar?	7,83	7	0
	Estabilidade - Há grande risco quando se faz alterações?	8,33	7	0
	Testabilidade - É fácil testar quando se faz alterações?	8,17	7	1
Portabilidade	Adaptabilidade - É fácil adaptar a outros ambientes?	7,67	7	1
	Capacidade para ser instalado - É fácil instalar em outros ambientes?	7,83	7	1
	Conformidade - Está de acordo com padrões de portabilidade?	7,83	7	1
	Capacidade para substituir - É fácil usar para substituir outro?	7,67	7	1
Média Final		7,24	7	37

Tabela 2 – Totalização de não-conformidades

Fonte: Elaboração própria

Conclusão: A média global da qualidade do *software* para os avaliadores em relação aos critérios definidos foi de 7,24, ou seja, quase 80% da meta definida.

4.3.2 Histograma

Um histograma segundo RODRIGUES [09] é um diagrama de barras verticais de distribuição de frequência de um conjunto de dados numéricos. O exemplo apresentado pela figura 5 mostra a frequência da média dos critérios na avaliação do *Software XYZ* através da aplicação do questionário ilustrado pela tabela 1 na seção 4.3.1. Lista de Verificação.

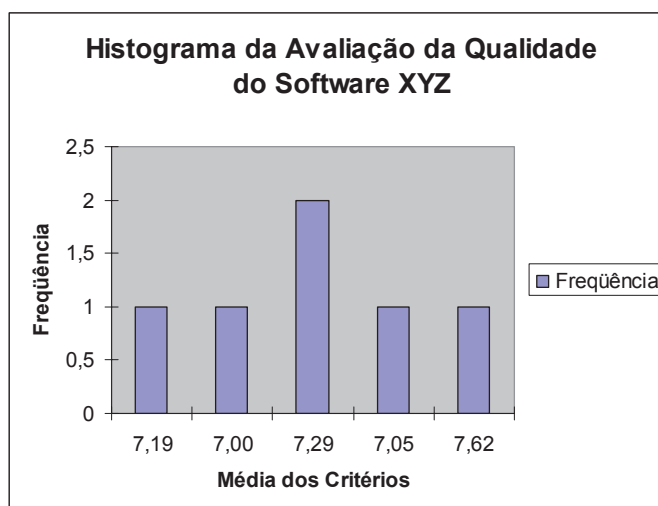


Figura 5 – Histograma da Avaliação do *Software XYZ*.
Fonte: Elaboração própria

O principal objetivo de um histograma é facilitar, através do agrupamento de dados, a medição e variabilidade dos mesmos. E dentro das fases do padrão de Qualidade Six Sigma, esta é uma das principais ferramentas da fase M – *measure* (Medir) na medição da qualidade.

4.3.3 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que permite determinar a priorização das ações sobre os aspectos principais que afetam o processo. O Diagrama de Pareto deve ser construído tomando-se como suporte a Lista de Verificação, onde temos identificada a lista de não-conformidades.

O principal objetivo do Diagrama de Pareto é explicitar os problemas prioritários de um processo, através da relação 80/20 (80% dos problemas devem-se à 20% das causas).

Como o processo de qualidade proposto pelo padrão Six Sigma tem como princípio a melhoria contínua da qualidade, esta é uma das principais ferramentas que ilustram esse fato, pois pode ser aplicada tanto na fase M – *measure* (Medir), auxiliando na identificação e intensidade dos problemas e suas causas, como na fase C – *control* (Controlar), auxiliando no controle da qualidade.

As etapas para a construção de um Diagrama de Pareto são:

1. Após a aplicação da lista de verificação, identificar as não-conformidades;
2. Selecionar as não-conformidades em ordem decrescente;
3. Calcular a frequência acumulada das não-conformidades, $fr \rightarrow fr = (f/n) \times 100$;
4. Construir o diagrama das não-conformidades em colunas verticais, usando um sistema de eixos cartesianos, em ordem decrescente;
5. Construir a curva da frequência acumulada (Curva de Pareto);
6. Verificar qual(is) problema(s) corresponde(m) à ordem de 80% no eixo da frequência acumulada.

Conforme a figura 6, que mostra a análise das não-conformidades da avaliação da qualidade do *Software XYZ* (ver tabela 2 e tabela 3) através do Diagrama de Pareto, temos que 81,08% das não-conformidades tem como origem apenas cinco causas (A, B, C, D e E), que representam 23,81% do total das causas. Através desse diagrama é possível a identificação, mensuração e priorização dos problemas mais frequentes e suas causas, tornando-se fácil a correção de problemas.

No exemplo de análise das não-conformidades relacionadas à avaliação da qualidade do *Software XYZ* foram apresentadas cinco causas prioritárias, que são: Apreensibilidade, operacionalidade, adequação, interoperabilidade e segurança de acesso.

	Não-Conformidades	Frequência Acumulada	Frequência Acumulada (%)
Apreensibilidade - É fácil aprender a usar?	6	6	16,22
Operacionalidade - É fácil de operar e controlar?	6	12	32,43
Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado?	6	18	48,65
Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados?	6	24	64,86
Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados?	6	30	81,08
Tempo - Qual é o tempo de resposta, a velocidade de execução?	1	31	83,78
Recursos - Quanto recurso usa? Durante quanto Tempo?	1	32	86,49
Testabilidade - É fácil testar quando se faz alterações?	1	33	89,19
Adaptabilidade - É fácil adaptar a outros ambientes?	1	34	91,89
Capacidade para ser instalado - É fácil instalar em outros ambientes?	1	35	94,59
Conformidade - Está de acordo com padrões de portabilidade?	1	36	97,30
Capacidade para substituir - É fácil usar para substituir outro?	1	37	100,00
	37	--	--

Tabela 3 – Relação de não-conformidades na avaliação do *Software XYZ*
 Fonte: Elaboração própria

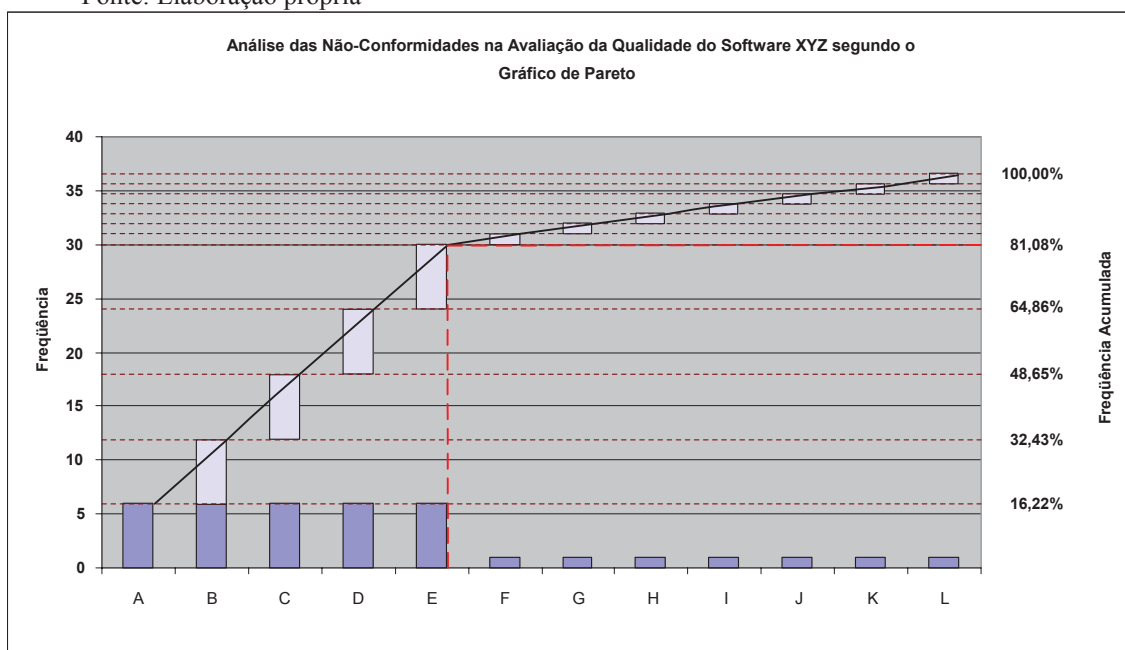


Figura 6 – Gráfico de Pareto para a Avaliação da Qualidade do Software XYZ.
 Fonte: Elaboração própria.

Legenda:

- | | |
|--|--|
| A - Apreensibilidade - É fácil aprender a usar? | G - Recursos - Quanto recurso usa? Durante quanto Tempo? |
| B - Operacionalidade - É fácil de operar e controlar? | H - Testabilidade - É fácil testar quando se faz alterações? |
| C - Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado? | I - Adaptabilidade - É fácil adaptar a outros ambientes? |
| D - Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados? | J - Capacidade para ser instalado - É fácil instalar em outros ambientes? |
| E - Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados? | K - Conformidade - Está de acordo com padrões de portabilidade? |
| F - Tempo - Qual é o tempo de resposta, a velocidade de execução? | L - Capacidade para substituir - É fácil usar para substituir outro? |

4.3.4 Matriz e Diagrama de Dispersão

Diagrama de Dispersão é uma técnica estatística que permite identificar e analisar a existência e intensidade de relacionamento (coeficiente de correlação – r) entre duas ou mais variáveis, que no caso da avaliação da qualidade de *software* são as causas dos problemas, levantadas através das não-conformidades exibidas na seção anterior através do Gráfico de Pareto. O coeficiente de correlação é calculado pela fórmula:

$$r = \frac{n \cdot \sum(X \cdot Y) - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Onde, **X** é a variável independente, **Y** a variável dependente e **n** é o número de pares. Os valores possíveis para **r** variam entre -1 e 1, assim temos que:

Correlação Negativa $r < 0$		Correlação Positiva $r > 0$	
Correlação		Correlação	
← Forte	Fraca →	← Fraca	Forte →
-1	0		1

Ao fornecer informações sobre o relacionamento das causas dos problemas o objetivo do Diagrama de Dispersão é analisar e monitorar as ações gerenciais através da matriz de correlação (ver tabela 4) e do gráfico de dispersão (ver figura 7). Dessa forma torna-se uma poderosa ferramenta na fase *A – analyze* (Analisar) do padrão de qualidade proposto pelo Six Sigma e consequentemente na fase *Garantia do Produto e Garantida do Processo* de nossa proposta.

Tomando como base o Gráfico de Pareto, os problemas a serem analisados (aqueles com a maior quantidade de não-conformidades) são:

1. Apreensibilidade - É fácil aprender a usar?
2. Operacionalidade - É fácil de operar e controlar?
3. Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado?
4. Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados?
5. Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados?

Após a tabulação dos dados (notas das avaliações) dos problemas a serem analisados, temos representados na tabela 4 a matriz de dispersão que nos mostra o coeficiente de relação entre as causas dos problemas que afetam a qualidade do *Software XYZ*:

MATRIZ DE DISPERSÃO	Apreensibilidade - É fácil aprender a usar?	Operacionalidade - É fácil de operar e controlar?	Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado?	Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados?	Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados?
Apreensibilidade - É fácil aprender a usar?	1	-	-	-	-
Operacionalidade - É fácil de operar e controlar?	0,486	1	-	-	-
Adequação - Propõe-se a fazer o que é apropriado?	0,853	0,57	1	-	-
Interoperabilidade - Interage com os sistemas especificados?	-0,33	-0,446	-0,221	1	-
Segurança de acesso - Evita acesso não autorizado aos dados?	-0,067	-0,388	-0,079	-0,559	1

Tabela 4 – Matriz de Dispersão

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar a matriz de dispersão mostrada na tabela 4, temos que **Adequação** estabelece uma correlação significativa com **Apreensibilidade** ($r = 0,853$) e com **Operacionalidade** ($r = 0,570$). Isso é um indicativo de que os problemas gerados pela **Adequação** podem estar influenciando de forma significativa os outros dois problemas. Resolvendo o problema de **Adequação** é possível que venha a diminuir a ocorrência dos outros problemas analisados e com significativo grau de correlação.

Através do gráfico mostrado na figura 7 temos que os “pares” (coordenadas com os valores de **Adequação** e **Apreensibilidade**), apresentam uma tendência linear direta, ou seja, uma correlação positiva e significativa.

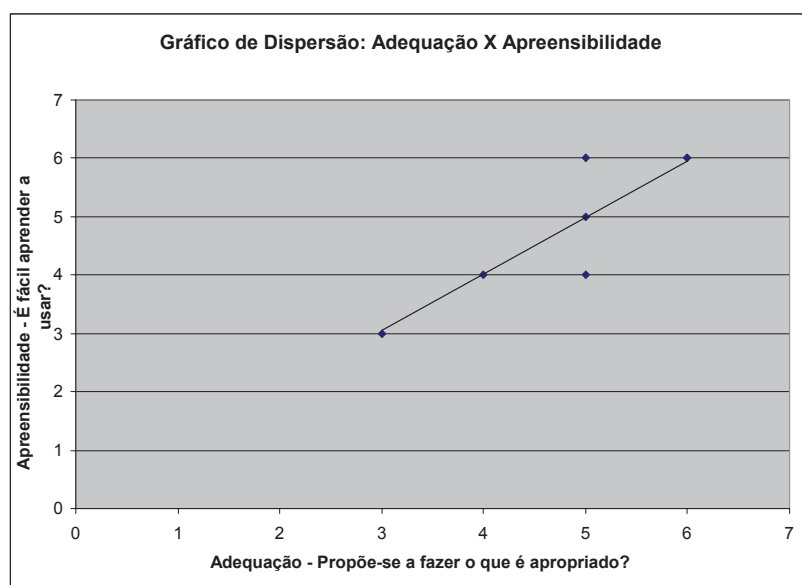


Figura 7 – Gráfico de Dispersão: Adequação X Apreensibilidade.

Fonte: Elaboração própria.

5 Conclusão e recomendações de trabalhos futuros

Através dos estudos realizados durante a elaboração deste trabalho, verificou-se que a estrutura desenvolvida para o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT necessitava de atividades e tarefas que viabilizassem a execução do plano de garantia da qualidade em conformidade com o estabelecido. Verificou-se também que a qualidade tanto do produto quanto do processo era garantida, mas não controlada, fator este que impossibilitava que o processo evoluísse através da melhoria contínua.

Após tais estudos, resolveu-se propor um novo modelo para o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT. Este modelo seria o resultado da associação entre o processo existente, os processos da Gerência da Qualidade do PMI e as fases da tecnologia Six Sigma.

O modelo ora idealizado foi então transformado em um padrão e a esse padrão foram agregados *templates* desenvolvidos com o intuito de viabilizar a execução do processo de maneira estruturada e padronizada.

A proposta desenvolvida, composta basicamente do padrão e seus *templates*, mostrou-se um processo mais eficiente, conciso e completo do que o existente atualmente. As adequações realizadas transformaram o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT em um ciclo de melhoria contínua, apoiado por ferramentas que no decorrer do processo, auxiliam na identificação das causas de problemas, na priorização de ações sobre aspectos que afetam os resultados do processo ou produto e principalmente na avaliação da qualidade dos *softwares* desenvolvidos.

De acordo com o exposto, recomenda-se que a melhoria proposta para o processo de Garantia da Qualidade, produto deste trabalho, seja validada e consolidada através de sua aplicação em projetos de *software* em desenvolvimento na ECT, e que após sua validação, seja agregada ao PSPO-ECT objetivando possibilitar que os projetos de *software* e seus produtos sejam conduzidos e desenvolvidos de acordo com os padrões estabelecidos, dentro do mais alto nível de qualidade.

Assim como prega a melhoria contínua, sugere-se que trabalhos futuros sejam desenvolvidos a partir deste, com o intuito de aprimorar o padrão aqui proposto e seus *templates*. Dentre os trabalhos complementares a este, pode-se sugerir o desenvolvimento de um aplicativo para avaliação da qualidade dos *softwares* desenvolvidos com base no PSPO-ECT. Esse aplicativo seria baseado nos conceitos dos *templates* apresentados na seção 4.3. deste trabalho. Assim como no *template*, o aplicativo teria como entrada uma lista de verificação e as saídas seriam os diversos gráficos e relatórios apontando o percentual de aceitação, os pontos críticos (não-conformidades), e ainda as causas dos problemas que impactam diretamente na qualidade dos *softwares* avaliados. O aplicativo possibilitaria ainda a parametrização dos critérios avaliados na lista de verificação, bem como as métricas a serem utilizadas, a quantidade de avaliadores, o controle de perfis de usuários. Seria ideal ainda que possibilitasse a notificação para os Gerentes de Projeto com o relatório final da avaliação de determinado *software*, possibilitando assim a customização do aplicativo de acordo com a natureza e o foco de cada projeto.

Outro trabalho que associado a este, produziria resultados significativos para o processo de desenvolvimento e manutenção de *softwares* através do PSPO-ECT seria a integração entre o padrão aqui proposto e o Processo de Medição e Análise, desenvolvido por Mylena de Souza e Verangge Lopes [10] o qual versa sobre metrificação.

Com a elaboração deste trabalho foi possível concluir que o processo de Garantia da Qualidade do PSPO-ECT em sua forma atual, não possui todas as atividades e tarefas necessárias à garantia e controle da qualidade em projetos de *software* e que a associação feita no desenvolvimento do padrão proposto, resultou em um processo mais completo, sob o ponto de vista de projeto e de produto.

REFERÊNCIAS

- [01] CLELAND, David L.; IRELAND, Lewis R. **Gerência de Projetos**. São Paulo, SP: Reichmann & Affonso, 2002.
- [02] DAFFRE, Sinval. **Seis Sigma – uma metodologia de sucesso**. Disponível em <<http://www.saebrasil.org.br/imprensa/artigos/exibe.asp?codigo=6>>. Acessado em agosto de 2006.
- [03] FOWLER, Martin & ET AL. **UML Essencial**. São Paulo, SP: Bookman, 2005.
- [04] FREITAS, Bruno Celso Cunha de. **Um Modelo para o Gerenciamento de Múltiplos Projetos de Software Aderente ao CMMI**, 2005. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Curso de Graduação em Ciência da Computação, UFPE, Pernambuco.
- [05] HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos – guia para o exame oficial do PMI**. Tradução de Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 2005.
- [06] PMBoK. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Terceira Edição. Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA, EUA: Project Management Institute, 2004.
- [07] PSPO-ECT. **Processo de Software Padrão da Organização**. ECT, Brasília, 2005. Disponível na IntranetECT em <\\sac0178\users\ciprofuncional\dpmt\outros\pspo_ect\01_versao_pdf>. Acessado em agosto e setembro de 2006.
- [08] ROCHA, Ana & ET AL. **Qualidade de Software - Teoria e Prática**. São Paulo, SP: Makron Books, 2001.
- [09] RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, Aprendendo, Desenvolvendo Qualidade Padrão Seis Sigma**. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2006.
- [10] SOUZA, Mylena; LOPES, Verangge. **Processo de Medição e Análise**, 2006. Monografia (Especialização em Sistemas Orientados a Objetos) – Curso de Pós-graduação em Sistemas Orientados a Objetos, UnB, Brasília.