

Metodologia Six Sigma com Base no Guia PMBOK no Processo de Gerenciamento de Liberação de Versão em Empresa Desenvolvedora de Software

DACYR DANTE DE OLIVEIRA GATTO

Universidade Nove de Julho
dacyrgatto@terra.com.br

EDQUEL BUENO PRADO FARIAS

UNINOVE – Universidade Nove de Julho
edyhardman@hotmail.com

RENATO JOSÉ SASSI

UNINOVE – Universidade Nove de Julho
sassi@uni9.pro.br



METODOLOGIA *SIX SIGMA* COM BASE NO GUIA PMBOK NO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE LIBERAÇÃO DE VERSÃO EM EMPRESA DESENVOLVEDORA DE *SOFTWARE*

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a aplicação da metodologia *Six Sigma* com base no guia PMBOK no processo de gerenciamento de liberação de versão em uma empresa desenvolvedora de *software*. Com o aumento da complexidade do processo de gerenciamento de liberação de versão na empresa desenvolvedora de *software*, viu-se a necessidade de analisar o processo mapeado, e identificar pontos de falha ou melhoria que poderiam ser corrigidos/melhorados. Para a execução da aplicação da metodologia *Six Sigma*, foi definido que o PMBOK seria utilizado como base de orientação para a definição de quais processos de gerenciamento de projetos seriam utilizados. A metodologia foi utilizada como referência de métodos e ferramentas de qualidade para aplicação no processo executado pela área de infraestrutura de aplicações. Como metodologia de pesquisa foi aplicada uma abordagem qualitativa, com pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica e pesquisa documental, efetuando anotações a respeito do processo observado, assim como seus resultados. Com a definição dos processos de gerenciamento de projetos, o projeto foi executado de forma a proporcionar que a metodologia fosse aplicada de forma assertiva sobre o processo, identificando assim os pontos de falha e melhoria a serem tratados, alcançando assim o objetivo esperado.

Palavras-chave: Metodologia *Six Sigma*, PMBOK, Gerenciamento de Liberação de Versão.

Abstract

The objective of this paper was to analyze the application of *Six Sigma* methodology based on the PMBOK Guide in the process of version release management in software development enterprise. With the increased complexity of the version release management process in software development enterprise, saw the need to analyze the process maps, and identify points of failure or improvement that could be fixed/improved. For the implementation of the *Six Sigma* methodology, it was defined that the PMBOK would be used as the basis for the definition of what project management processes would be used. The methodology was used as a reference of methods and tools for application in the process executed by the application infrastructure. As research methodology was applied a qualitative approach, with bibliographic research for the theoretical foundation and documentary research, making notes about the process observed, as well as their results. With the definition of project management processes, the project was executed to provide that the methodology was applied assertively about the process, identifying the points of failure and improvement to be treated, thus achieving the expected goal.

Keywords: *Six Sigma* Methodology, PMBOK, Version Release Management.



1 Introdução

As organizações buscando vantagens competitivas em um mercado globalizado e em constante mudança, tem como desafio buscar a sobrevivência de forma sustentável e com grande velocidade em suas ações estratégicas. As metodologias e boas práticas de gestão e qualidade têm oferecido oportunidades de sucesso de acordo com as necessidades do momento econômico vivenciado por cada organização.

A metodologia *Six Sigma* é um conjunto de métodos e ferramentas, desenvolvidos para otimizar o desempenho de processos, enumerando defeitos ou falhas e não conformidades, eliminando-os, tendo como base as especificações do cliente. Foi utilizada inicialmente pela Motorola, em meados de 1987, porém foi popularizada quando a GE (*General Eletric*) adotou a metodologia para auxiliar no gerenciamento dos negócios. (Welch, 1999; Basu & Wright, 2003).

A Motorola utilizou uma abordagem de melhoria contínua, baseados nos conceitos de Deming, comparando o desempenho do processo vigente com a especificação do produto, como um esforço para a redução de defeitos/falhas e outras não conformidades. A metodologia *Six Sigma* é uma estratégia sistematizada para programas e projetos de qualidade e de melhoria, visando atingir um alto nível de qualidade, seja de um produto ou processo (Basu & Wright, 2003).

A metodologia *Six Sigma* abrange a identificação do nível de qualidade vigente, assim como a ocorrência de defeitos e falhas. As ferramentas utilizadas pelo *Six Sigma* baseiam-se em ferramentas estatísticas e mais especificamente em métodos e processos, buscando alcançar metas mensuráveis, assim como aumentar a produtividade e a eficiência, reduzindo desperdícios, erros e falhas, aprimorando produtos e processos existentes, baseada em lógica, sequenciamento e estrutura para implementação de projetos de melhoria (Pande et al. 2000; Werkeman, 2002).

Dentro do contexto da relação entre *Six Sigma* e projetos, é essencial que os mesmos sejam selecionados de acordo com a estratégia da empresa, com metas claras e de conhecimento de toda a equipe. Este vínculo com a estratégia empresarial é considerado essencial para o acréscimo da eficiência e competitividade das empresas (Harry & Schroeder, 2000; Pande et al., 2000). Desta forma, buscando-se alcançar o sucesso em projetos, ter um direcionamento para a implementação de projetos se tornou importante em todas as áreas, sejam estas de produtos ou serviços.

O crescimento do gerenciamento de projetos no Brasil pode ser constatado de diversas maneiras. A penetração do PMI (*Project Management Institute*), principal associação profissional dedicada à gestão de projetos, por exemplo. Fundado em 1969, nos Estados Unidos, o PMI incentiva a criação de sedes regionais (*local chapters*) como fontes locais de disseminação do assunto e como formação de uma massa crítica de profissionais.

O gerenciamento de projetos, portanto, é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio – e, assim, melhor competir em seus mercados.

A publicação *Guide To The Project Management Body of Knowledge* (ou guia para o conjunto de conhecimentos de gerenciamento de projetos) pode ser considerada como um marco na história da gestão de projetos. Mais conhecida como PMBOK, é de autoria do PMI ou, mais precisamente, do *PMI Standards Committee*, o comitê de padronização do PMI.



2 Referencial Teórico

2.1 Metodologia Six Sigma

Desde o seu surgimento, segundo Gonçalves (2008), há quase duas décadas, a metodologia *Six Sigma* vem ganhando a apreciação das organizações como uma abordagem para melhoria da qualidade com impacto positivo no desempenho do negócio. Essa consideração deu notoriedade não apenas na indústria de manufatura, mas também em operações de serviços, mostrando que o *Six Sigma* está inserido no âmbito das discussões estratégicas das organizações.

Quando foi difundido pela Motorola no final da década de 80, o *Six Sigma* teve como propósito ser uma iniciativa voltada para o controle da qualidade total, com ênfase na satisfação dos clientes e na eliminação de erros e falhas nos processos produtivos. Desde então, o *Six Sigma* evoluiu conceitualmente e garantiu mais abrangência, principalmente, no que tange às ações gerenciais e estratégicas necessárias para sua implementação (SANTOS, 2010).

Ainda Trad (2009) e Santos (2010) corroboram que o enfoque em dados e fatos e os benefícios reportados sobre aumento da eficiência dos processos de produção; redução dos custos associados com inspeção, retrabalho, insatisfação dos clientes e desperdício; foco em processos; melhoria contínua; foco no cliente; mudança de cultura; redução drástica da variação; e comprometimento tornaram o tema atraente e suscitaram a curiosidade e questionamentos sobre sua contribuição efetiva.

A literatura permite inferir que o *Six Sigma* é um programa que trouxe contribuições em vários aspectos para incrementar as discussões sobre gestão da qualidade e gestão estratégica, a partir da percepção de que sua estrutura incluía requisitos essenciais como: conceito de qualidade; combinação das abordagens estatística e estratégica; sistematização metodológica para implementar projetos; formação de especialistas; e gestão de projetos (GONÇALVES, 2008; SANTOS, MARTINS, 2010).

No entanto segundo Santos e Martins (2010), ainda há certa escassez na literatura de trabalhos que tragam uma visão prática sobre a relevância destes requisitos para empresas brasileiras, principalmente, no contexto de processos de serviços.

Originária do alfabeto grego, letra grega *sigma* (σ), também é utilizada como símbolo matemático para a medida de variação. O termo *Six Sigma* define uma medição de qualidade: 3,4 defeitos por milhão de eventos ou 99,99966% de assertividade. Qualquer alteração que cause insatisfação pode ser considerada um defeito, tal como um produto ou serviço que não atenda as especificações do cliente (SIX SIGMA INSTITUTE, 2016).

O *Six Sigma Institute* (2016), expõe que em termos estatísticos, *sigma* é uma medida que quantifica a variação existente entre os resultados de qualquer processo ou procedimento ou produto. Quanto menor o valor da variação melhor e mais preciso é o processo. Utiliza-se para medir o nível de qualidade associado a um processo. Quanto maior o valor alcançado na escala sigma (*1 Sigma*, *2 Sigma*, *3 Sigma*), melhor. Quando se tem um processo *Six Sigma* não se pode obter mais do que 3,4 defeitos por milhão de resultados produzidos em um determinado processo. Na Tabela 1 é possível observar os integrantes e responsabilidades de uma equipe *Six Sigma*, porém é importante ressaltar que um projeto pode exigir todas, ou apenas algumas das qualificações dependendo de suas características.

Tabela 1: Membros da Equipe *Six Sigma*

Membros de Equipe <i>Six Sigma</i>	Responsabilidade
Champion (Patrocinador/Líder)	Responsável pela implementação dos projetos <i>Six Sigma</i> nas empresas ou áreas específicas. Coordenam equipes no desenvolvimento dos projetos, e preparam o caminho para as alterações necessárias e obtenção dos resultados.
Master Black Belts (Líderes do Cinturão Preto)	Presentes em grandes empresas, os <i>Master Black Belts</i> assessoram os <i>Champions</i> na identificação de projetos de melhoria, além de coordenar todo o trabalho dos demais membros das equipes <i>Six Sigma</i> .
Black Belt (Cinturão Preto)	São os principais atores em um projeto <i>Six Sigma</i> . Ficam dedicados, em período integral, ao projeto.
Green Belt (Cinturão Verde)	Não ficam integralmente dedicados à resolução de problemas apontados nos projetos. São designados de acordo com o conhecimento que têm do assunto.
Yellow Belt (Cinturão Amarelo)	Direcionado aos principais executivos da empresa, que não vão se envolver diretamente nos projetos, mas precisam de um conhecimento básico sobre o <i>Six Sigma</i> .
White Belt (Cinturão Branco)	São treinados nos fundamentos do <i>Six Sigma</i> . Estes treinamentos abordam a utilização das ferramentas básicas que se aplicam às várias fases da metodologia, permitindo que eles tenham uma compreensão de todo o processo e auxiliem os <i>Green Belts</i> e os <i>Black Belts</i> na implementação de seus projetos.

Fonte: Adaptado de *Six Sigma Institute* (2016)

Ainda o *Six Sigma Institute* (2016) apresenta que a metodologia *Six Sigma* incorpora cinco processos críticos (conhecidos pela sigla DMAIC, ou *Define, Measure, Analyze, Improve e Control* – Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar), como um dos métodos aplicáveis visando a melhoria de processos.

Definir (*Define*): Definição do escopo do projeto. São avaliados todos os processos passíveis de melhoria e selecionados aqueles que representam maior ameaça em relação a defeitos e falhas, e que deverão ser tratados dentro das especificações propostas na metodologia.

Medir (*Measure*): As informações são coletadas e é definido uma linha de base, para retratar o desempenho atual do processo. É feito um mapeamento do processo a ser analisado. São estabelecidas métricas para ajudar a monitorar o processo. Também é efetuada uma análise das entradas e das saídas do processo e seus sub-processos, se existirem.

Analisar (*Analyze*): Nesta fase são definidas as causas de cada problema encontrado, analisando o processo para identificar formas de elimina-los. Os dados são categorizados e analisados segundo a suas tendências.

Melhorar (*Improve*): Nesta fase são propostas soluções para cada problema encontrado. Com o auxílio de ferramentas de gerenciamento de projetos pode-se implementar as abordagens propostas, assim como avaliações estatísticas podem identificar áreas chaves para focar esforços na melhoria dos processos.

Controlar (*Control*): Com a implementação das melhorias identificadas, o processo é trazido para uma situação de controle. Os parâmetros de controle são determinados e a estabilidade do processo é monitorada.



2.2 Gerenciamento de Projetos

Berssaneti (2012) explana que um projeto é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado único. Um projeto é temporário no sentido de que tem um início e fim definidos no tempo, e, por isso, um escopo e recursos definidos.

O PMI (2013) define que um projeto é único no sentido de que não se trata de uma operação de rotina, mas um conjunto específico de operações destinadas a atingir um objetivo em particular. Assim, uma equipe de projeto inclui pessoas que geralmente não trabalham juntas – algumas vezes vindas de diferentes organizações e de múltiplas geografias.

O desenvolvimento de um software para um processo empresarial aperfeiçoado (BERSSANETI, 2012), a construção de um prédio ou de uma ponte (SANTOS, 2008), o esforço de socorro depois de um desastre natural, a expansão das vendas em um novo mercado geográfico (MORAES, 2013) – todos são projetos e devem ser gerenciados de forma especializada para apresentarem os resultados, aprendizado e integração necessários para as organizações dentro do prazo e do orçamento previstos.

Portanto segundo Hors (2012), o Gerenciamento de Projetos, é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio – e, assim, melhor competir em seus mercados. Inicialmente era praticado informalmente, mas começou a emergir como uma profissão distinta nos meados do século XX.

2.3 PMBOK

O *Project Management Institute* (PMI) é uma organização com sede nos Estados Unidos e que reúne profissionais de Gerenciamento de Projetos em diversos países, que se encontram em congressos, seminários e diversos estudos de reconhecimento mundial (PMI, 2013).

O PMI reúne em uma publicação denominada PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) um conjunto de conhecimentos necessários para se gerenciar um Projeto e faz constantes aperfeiçoamentos para atualizar essa publicação. A última versão desta publicação encontra-se em sua 5ª Edição.

Segundo o PMBOK (PMI, 2013), os pilares do Gerenciamento de Projetos são formados por tempo, custos e qualidade, a esse trinômio são acrescidos outras sete áreas que são integração, escopo, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e partes interessadas, sendo esse conjunto chamado de as Dez Áreas do Conhecimento que são necessárias para se gerenciar um projeto.

2.4 Six Sigma e PMBOK

Para Simões (2008) as evidências dos resultados no mundo dos negócios da utilização tanto da metodologia *Six Sigma* quanto do PMBOK como forma de se implantar uma estratégia começaram a se tornar visíveis após gigantes do mundo corporativo começarem a ganhar seus prêmios nacionais de qualidade, como a Motorola nos EUA ou a Petrobrás no Brasil.

O *Six Sigma Institute* (2016) aponta que a metodologia *Six Sigma* tem sua meta muito concreta, que é a de registrar menos de 3,4 erros por milhão de oportunidades de errar em produtos e serviços enfocando a redução nas variações dos processos organizacionais. Ao ser



utilizado como uma metodologia para dar velocidade à implantação estratégica e sob o formato de projetos o *Six Sigma* se apresentou muito eficaz trazendo resultados expressivos a empresas como Xerox, Motorola, GE, Ford entre outras, porém no Brasil essa metodologia ainda é vista como uma metodologia da qualidade.

Com a evolução do conceito de qualidade as organizações passaram a entender a metodologia *Six Sigma* como um assunto estratégico que a torna capacitada a elevar seu potencial competitivo, sendo a metodologia *Six Sigma* uma das metodologias mais bem-sucedidas em priorizar a obtenção dos resultados financeiros por intermédio de um método estruturado (TRAD, *et al.*, 2009).

Enquanto o foco de a metodologia *Six Sigma* se direciona para transformação do negócio o PMBOK procura estruturar a estratégia para uma implantação. Os benefícios da metodologia *Six Sigma* estão em garantir uma meta de desempenho e a redução da variabilidade dos processos de negócio, já o PMBOK disponibiliza monitorações constantes da implantação e sua velocidade (HORS, 2012).

Hors (2012) também cita que as barreiras são bem parecidas passando desde a necessidade de uma estrutura voltada para projetos a busca de uma maior integração com o negócio. Quanto à metodologia percebe-se que enquanto a metodologia *Six Sigma* possui fases onde se busca a medição e análise profunda com métodos estatísticos, o PMBOK possui uma melhor definição e declaração de escopo e com uma atenção maior ao monitoramento das fases do projeto.

3.METODOLOGIA

3.1 Caracterização Metodológica

A metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foi definida como bibliográfica, exploratória (estudo de caso) e qualitativa com a finalidade de descrever sistematicamente o cenário encontrado, e investigar as possibilidades encontradas, buscando esclarecer os conceitos teóricos apresentados no referencial. A abordagem da pesquisa será qualitativa, abordando o estudo da empresa desenvolvedora de software, utilizando-se de análise documental, observando-se o ambiente, interagindo com os membros das situações investigadas, efetuando anotações a respeito do comportamento observado, assim como seus resultados, através do acompanhamento das atividades entre Janeiro de 2016 e Abril de 2016. Foi solicitada a empresa Softplan, autorização formal para a utilização do nome da empresa, assim como dos dados apresentados neste trabalho, a qual forneceu autorização para sua exploração, reconhecendo a importância desta pesquisa.

A realização da pesquisa bibliográfica foi embasada em consultas a fontes bibliográficas e de referencial teórico tais como artigos, livros, teses, dissertações, websites com conteúdo sobre a metodologia *Six Sigma* e sobre o guia PMBOK obtidas de diversas bases de artigos científicos tais como o *Scielo*, *Science Direct*, *ResearchGate*.

3.2 Caracterização da Empresa

O objeto de pesquisa deste artigo, está na análise de um estudo de caso da empresa Softplan, uma fábrica de software, situada em Santa Catarina, com sua sub-sede localizada em São Paulo. A empresa fornece soluções para todos os estados brasileiros, América, Látina e também nos Estados Unidos.

A Softplan é uma das maiores empresas do Brasil no desenvolvimento de softwares de gestão. Desde 1990, a companhia atua de modo a tornar a gestão pública e privada no Brasil mais transparente, eficiente e ágil com o uso de tecnologias modernas e inovadoras. Ao longo



desse anos, a Softplan se especializou no desenvolvimento e na implantação de softwares de gestão para os segmentos de Justiça, Infraestrutura e Obras, Gestão Pública, Projetos Cofinanciados por Organismos Internacionais e Indústria da Construção (SOFTPLAN, 2017).

O estudo de caso, foca no projeto interno da área de Infraestrutura de Aplicações, alocada dentro do principal cliente da empresa Softplan em São Paulo, o qual utiliza as soluções de Automação Judiciária SAJPG5 (Primeiro Grau - PG) e SAJSG5 (Segundo Grau - SG).

O projeto tem como objetivo rever os principais processos da área, e propor melhorias nos mesmos, utilizando como apoio a metodologia *Six Sigma*. A área de Infraestrutura de Aplicações fica alocada dentro do principal cliente da empresa Softplan por razões estratégicas, uma vez que todo o seu escopo de atividades deve ser executado dentro do ambiente do cliente, proporcionando maior segurança e agilidade na execução das mesmas.

Dentro do escopo de atividades da área estão dois processos extremamente críticos, tanto para a empresa Softplan, como para o cliente. São estes:

- a) Atualização de Versão das Aplicações da família SAJPG5: Constituída das aplicações PG5, ADM, SGC, PRO, EST e PSS, pertencentes ao *pool* de soluções para Automação Judiciária, utilizados pelo cliente, referente aos julgamentos de processos de Primeiro Grau (Primeira Instância).
- b) Atualização de Versão das Aplicações da família SAJSG5: Constituída das aplicações SG5, ADM, PRO, SGC e PSS, pertencentes ao *pool* de soluções para automação judiciária, utilizados pelo cliente, referente aos julgamentos de processos de Segundo Grau (Segunda Instância).

Os produtos entregues a este cliente consistem em soluções de *software* cliente-servidor distribuída em um *pool* de servidores classificados como mencionados abaixo:

- a) Servidores de Aplicação: Servidores virtualizados, localizados em Datacenters, responsáveis pela conexão da aplicação localizada nas estações de trabalho com os servidores de bancos de dados;
- b) Servidores de Borda: Servidores físicos situados nas localidades físicas do cliente, servindo como repositório para distribuição dos pacotes de atualização.
- c) Servidores de Banco de Dados: Servidores físicos, localizados em Datacenters, onde as instâncias de banco de dados são configuradas e executadas.

As aplicações funcionam tendo seus objetos (executáveis, bibliotecas, arquivos de ajuda, entre outros) distribuídos entre os servidores de aplicação e os servidores de borda, em diretórios predeterminados para estarem à disposição de utilização quando os serviços de conexão são ativados.

O conceito dos servidores de borda funciona como um servidor central de FTP (*File Transfer Protocol*) na localidade física das estações de trabalho para quando houver atualização de versão, as estações recebam a atualização de forma rápida, diretamente do servidor de borda, dentro de sua respectiva LAN (*Local Area Network*), sem onerar a infraestrutura da localidade, como por exemplo, sobrecarregar o *link* de dados na transmissão dos objetos para todas as estações de trabalho.

Em termos quantitativos o cliente possui 214 servidores de aplicação para o PG e 38 servidores de aplicação para o SG, assim como 528 servidores de borda para o PG e 15 servidores de borda para o SG, que durante o processo de atualização de versão devem receber os objetos da versão, e estarem prontos para uso assim que finalizado o procedimento. Também fazem parte 8 servidores de banco de dados, onde os *scripts* de configuração de parâmetros e tabelas são executados para que os bancos de dados se adequem a cada versão de *software*.



3.3 Caracterização do Problema

Sendo a aplicação da metodologia *Six Sigma* na área de infraestrutura de aplicações baseada em um projeto, O PMBOK serviu como guia para que o projeto seguisse os padrões recomendados como sendo eficientes e eficazes para o sucesso do mesmo.

Segundo preconizado pelo PMBOK (PMI, 2013), utilizou-se o Termo de Abertura do Projeto, onde foram estabelecidas as seguintes diretrizes:

Quanto ao objetivo do projeto: Implementar a metodologia *Six Sigma* aos principais processos do setor de Infraestrutura de Aplicações, referente atualização de versão de software.

Quanto ao escopo do projeto: Implementar a metodologia *Six Sigma* aos principais processos no setor de Infraestrutura de Aplicações, visando padroniza-los, eliminar falhas, reduzir custos e otimizar o tempo de execução dos mesmos.

Premissas:

- Serão analisados os dois principais processos existentes no setor de Infraestrutura de Aplicações, desenhados anteriormente.
- Serão avaliadas e documentadas possíveis melhorias que os processos previamente analisados poderão receber.
- Serão estabelecidas métricas de validação de sucesso de execução, assim como de tempo e custo para cada processo analisado, aprimorando as já existentes e criando novos indicadores quando necessário.

Restrições:

- Todos analistas envolvidos deverão ter no mínimo a Certificação *Six Sigma White Belt*, para ter o conhecimento básico da metodologia.
- As atividades de análise e documentação serão feitas em paralelo as atividades cotidianas da área, não prejudicando o andamento destas atividades.

Referente a execução do projeto ficou estabelecido os seguintes diretrizes:

Quanto a linha de base do escopo do projeto: Utilizar a metodologia *Six Sigma* aos principais processos no setor de Infraestrutura de Aplicações, visando padroniza-los, eliminar falhas, reduzir custos e reduzir o tempo de execução dos mesmos.

Tabela 2: Método DMAIC

Processo Crítico	Ação
<i>Define</i>	Definição do problema.
<i>Measure</i>	Mensurar e investigar relações de causa e efeito.
<i>Analyse</i>	Analisar para apuração de alternativas.
<i>Improve</i>	Melhorar e aperfeiçoar o processo baseado na análise dos dados.
<i>Control</i>	Controlar o futuro estado de processo para se assegurar que quaisquer desvios do objetivo sejam corrigidos antes que se tornem defeitos.

Fonte: Autores

Desenvolveu-se Estrutura Analítica de Projetos (EAP, Figura 1), do referido projeto, visando maior visibilidade das tarefas a serem executadas, baseando-se em conceitos contemplados no PMBOK 5ª Edição, 2013,

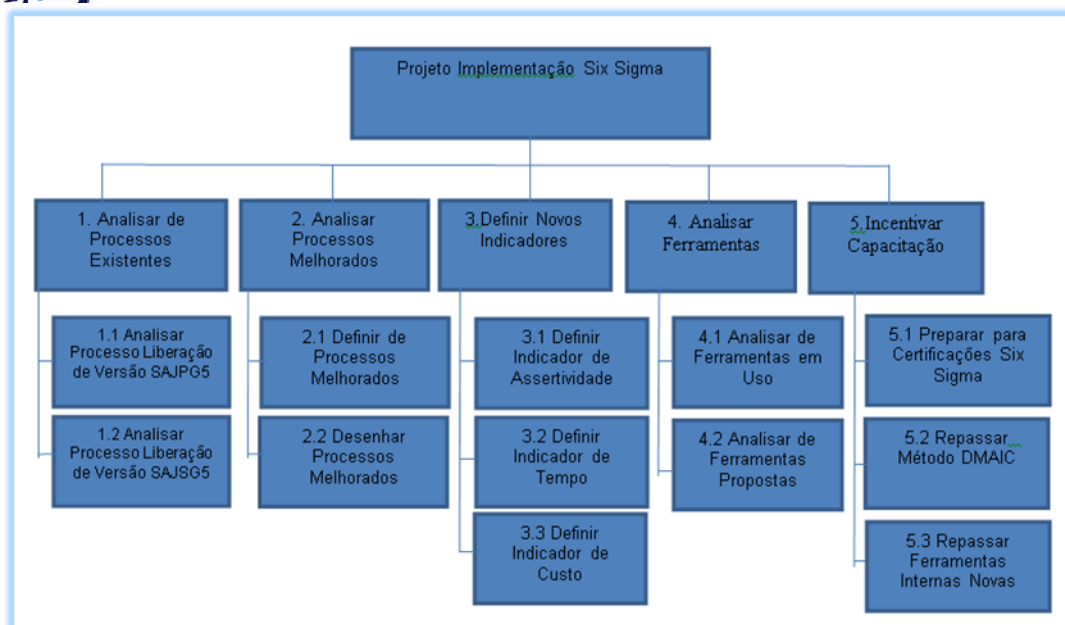


Figura 1: EAP
 Fonte: Softplan, 2017

Também foi elaborado Dicionário da EAP (Figura 2) para indicar os critérios de aceitação de cada entrega da EAP.

Código EAP	Entrega	Crítérios de aceitação
1	Analisar de Processos Existentes	Serão analisados os principais processos da área de Infraestrutura de aplicação para identificação de falhas existentes
1.1	Analisar Processo Liberação de Versão SAJPG5	Será analisado o processo desde a disponibilização dos pacotes de versão no FTP corporativo, liberação em homologação até a liberação final em produção.
1.2	Analisar Processo Liberação de Versão SAJSG5	Será analisado o processo desde a disponibilização dos pacotes de versão no FTP corporativo, liberação em homologação até a liberação final em produção.
2	Analisar Processos Melhorados	Análise das propostas de melhorias em cada processo em análise
2.1	Definir de Processos Melhorados	Definição do fluxo dos processos já com as melhorias implementadas
2.2	Desenhar Processos Melhorados	Desenho do fluxo dos processos melhorados, documentando na ferramenta Bizaci.
3	Definir Novos Indicadores	Definição de indicadores que contemplem a manutenção da execução dos processos analisados
3.1	Definir Indicador de Assertividade	Definição de indicadores de assertividade para os processos analisados
3.2	Definir Indicador de Tempo	Definição de indicadores de tempo de execução para os processos analisados

Figura 2: Recorte do Dicionário da EAP
 Fonte: Softplan, 2017

A Matriz de Responsabilidade (Matriz RACI, Figura 3), também foi desenvolvida pela equipe executora do projeto, visando apresentar todos os *Stakeholders* envolvidos, como definir suas responsabilidades no decorrer do projeto.

**VI SINGEP**

Simposio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

V ELBE

Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

Matriz RACI

Estágios serão destacado se A e R não são atribuídos.

R: Responsável
A: Prestador de Contas
C: Consultado
I: Informado

Projeto: *Implementação de Metodologia Six Sigma na Área de Infraestrutura de Aplicações*

DEPARTAMENTOS: Infraestrutura de Aplicações

ATUALIZADO: 01/03/2016



ESTÁGIOS	DESCRIÇÃO	Dacyr	Arthur	Cunha	Pereira	Ruivan	Valdir	Rafael
1	Gestão do Projeto	R	A	A	A	A	C/I	I
2	Análise de Processos em Uso	A/R	R	R	R	R	C	I
3	Análise de Processos Melhorados	A/R	R	R	R	R	I	I
4	Desenho dos Processos Melhorados	A/R	R	R	R	R	I	I
5	Definição de Novos Indicadores	A/R	R	R	R	R	C/I	I
6	Análise de Ferramentas em Uso	A/R	R	R	R	R	C	I
7	Análise de Ferramentas Propostas	A/R	R	R	R	R	C/I	I
8	Obtenção de Certificações Six Sigma	A/R	R	R	R	R	I	I
9	Repasso de Informações Sobre Utilização de Novas Ferramentas	A/R	R	R	R	R	C/I	I

Figura 3: Matriz RACI

Fonte: Softplan, 2017

Na Figura 4 pode-se observar as descrições de estimativas de tempo de execução. Não foi estipulado um cronograma com marcos definidos, pelo fato do projeto ser executado em concorrência com as atividades padrão da área, criando apenas uma estimativa de tempo para execução das atividades.

		Atividades	Recursos	Estimativa de Tempo	Ferramentas
1	Analisar de Processos Existentes	Analisar fluxo do processo mapeado no Bizagi para identificar pontos falhos	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
1.1	Analisar Processo Liberação de Versão SAJPG5	Analisar fluxo do processo mapeado no Bizagi para identificar pontos falhos, categorizando e relacionando todos	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
1.2	Analisar Processo Liberação de Versão SAJSG5	Analisar fluxo do processo mapeado no Bizagi para identificar pontos falhos, categorizando e relacionando todos	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
2	Analisar Processos Melhorados	Analisar propostas de melhoria apontada para o processo	Analista de Infraestrutura	3 Semana	Bizagi, Excel
2.1	Definir de Processos Melhorados	Definição de melhorias a serem implementadas no processo	Analista de Infraestrutura	8 horas	Bizagi, Excel
2.2	Desenhar Processos Melhorados	Desenho de processo melhorado na ferramenta Bizagi	Analista de Infraestrutura	24 horas	Bizagi, Excel
3	Definir Novos Indicadores	Definição de indicadores para coleta e mensuração de dados	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
3.1	Definir Indicador de Assertividade	Definição de indicadores que mensurem a assertividade do processo	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
3.2	Definir Indicador de Tempo	Definição de indicadores que mensurem o tempo de execução do processo	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
3.3	Definir Indicador de Custo	Definição de indicadores que mensurem o custo de execução do processo	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
4	Analisar Ferramentas	Análise das ferramentas utilizadas para cada processo visando pontos de	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel, SAAT
4.1	Analisar de Ferramentas em Uso	Análise das ferramentas utilizadas para cada processo visando pontos de	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
4.2	Analisar de Ferramentas Propostas	Análise das ferramentas propostas para cada processo avaliando os pontos de	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel, SAAT
5	Incentivar Capacitação	Acompanhamento dos analistas para o aprendizado das metodologias utilizadas e uso das ferramentas a serem inseridas no processos	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
5.1	Preparar para Certificações Six Sigma	Acompanhamento dos analistas para a obtenção das Certificações Six Sigma	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel
5.2	Repassar Método DMAIC	Acompanhamento dos analistas para o completo entendimento da utilização das ferramentas novas	Analista de Infraestrutura	40 horas	Bizagi, Excel, SAAT
5.3	Repassar Ferramentas Internas Novas	Repasso de informações referente a novas ferramentas	Analista de Infraestrutura	41 horas	Bizagi, Excel, SAAT

Figura 4: Estimativas de tempo de execução

Fonte: Softplan, 2017

Em relação ao orçamento, por se tratar de um projeto interno da equipe de Infraestrutura de Sistemas, não houve necessidade de definição de orçamento.

A Medição do Progresso do Projeto foi realizada através de reuniões semanais com os envolvidos. Foram reportadas e avaliadas as atividades concluídas e em andamento, avaliando-se tempo de execução, aderência ao proposto inicialmente, e quais os resultados alcançados.



Assim como a EAP, foi-se desenvolvida também uma Estrutura Analítica de Riscos (EAR, Figura 5), para que a equipe e os *Stakeholders* pudessem ter uma visão maior dos possíveis riscos que poderiam incidir sobre o projeto, como demonstrados abaixo.

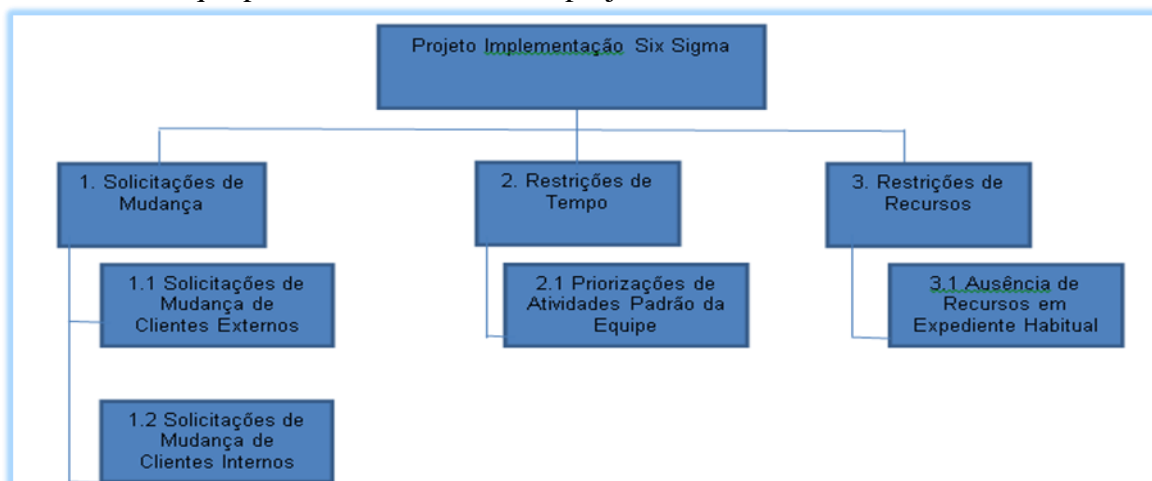


Figura 5: EAR
Fonte: Softplan, 2017

3.4 Proposta de Melhoria

Os processos avaliados pelo método DMAIC foram: “Liberação de Versão SAJPG5” e “Liberação de Versão SAJSG5”. Apesar de serem processos distintos, as mecânicas de execução de ambos são idênticas, permitindo uma análise conjunta de ambos os processos por parte da equipe. Segundo o DMAIC, foram identificados os pontos de falha/oportunidades de melhoria dos processos em questão:

a) *DEFINE*:

Segue abaixo os pontos de falha/oportunidades de melhoria encontradas:

Parada total dos serviços SAJPG5/SG5 e conferencia de execução; limpeza dos diretórios *cache* e conferencia de execução; distribuição de objetos *server* e verificação de transferência; distribuição de objetos *client* para Servidores de Borda via *Batches* e verificação de transferência; distribuição de objetos *client* para servidores de borda via aplicação Console de Transferência (ferramenta de distribuição de objetos) e verificação de transferência, distribuição de objetos *client* para diretórios *LocalUpdate* e verificação de transferência, distribuição de objetos *client* secundários (ADM, PRO, SGC, EST, PSS) e verificação de transferência; execução de *scripts* utilizando a aplicação CAPRONI (Ferramenta de execução de Scripts), e aplicação de *tags* de comando adequadas a cada tipo de execução; configuração de arquivos *spcfg.ini* da aplicação PSS e conferencia de execução; início dos serviços SAJPG5/SG5 e conferencia de execução.

Até o momento, antes desta análise todas as verificações da execução destas atividades eram manuais, o que acarretava um longo tempo de verificação, passível de falhas de atenção na checagem.

Todo o processo após a sua execução em 99% das vezes apresentava 100% de assertividade em sua execução, porém houve casos pontuais de falhas devido à falha de no procedimento manual, gerando impacto na operação.

Relativo à limpeza aos diretórios *cache* tínhamos uma demora aproximada de uma (1) hora para a execução desta atividade. Verificamos também que além da parte operacional, apontada acima, existem fatores administrativos que foram avaliados, tais como o tempo de execução e o custo da execução destas tarefas.



Em relação ao tempo/custo da execução destas tarefas temos os seguintes aspectos a analisar: como a maioria destas atividades são executadas fora do horário comercial por necessidade do cliente, consequentemente são geradas horas-extras. Logo a estas tarefas são agregados custos de refeição e de deslocamento de cada analista envolvido nestas atividades.

b) *MENSURE*:

Foram coletadas as amostragens abaixo desde Janeiro de 2016 até Abril de 2016 (Figura 6). De acordo com as informações apresentadas abaixo, verificamos que na atualização de versão do dia 01/02/2016, houve falha na execução do processo, onde 3 servidores de aplicação apresentaram falha devido a não distribuição do pacote *client* SAJPG5 PSS, detectado pela Equipe de Monitoramento do cliente, já em horário comercial.

Data	Versão	Servidores de Aplicação	Servidores de Borda	Servidores Aplicação com Falhas Durante Atualização	Servidores de Borda com Falhas Durante Atualização	Servidores Aplicação com Falhas Pós Atualização	Índice de Acerto nos Servidores de Aplicação	Servidores de Borda com Falhas Pós Atualização	Índice de Acerto nos Servidores de Borda	Analistas Envolvidos	Tempo de Execução Aprox.
07/01	1.8.7-7_C	191	521	0	0	0	100%	0	100%	1	2 h e 30 m
12/01	1.8.7-11	191	521	0	9	0	100%	0	100%	2	5 horas
13/01	1.8.7-11_A	191	521	0	9	0	100%	0	100%	2	2 horas
19/01	1.8.7-11_B	191	0	0	0	0	100%	0	100%	1	2 horas
01/02	1.8.7-12	191	521	0	3	3	98%	0	100%	2	2 h e 30 m
02/02	1.8.7-12_A	191	0	0	0	0	100%	0	100%	2	1 h e 15 m
17/02	1.8.7-14	191	521	0	7	0	100%	0	100%	3	4 horas
02/03	1.8.7-17	191	521	0	3	0	100%	0	100%	2	3 h e 50 m
18/03	1.8.10-	191	522	0	6	0	100%	0	100%	2	19 h e 10 m
21/03	1.8.10-9	191	522	0	5	0	100%	0	100%	2	1 h e 20 m
23/03	1.8.10-10/1.8-12-0	191	521	0	6	0	100%	0	100%	2	1 h e 5 m
31/03	1.8.10-13	191	521	0	1	0	100%	0	100%	2	1 h e 30 m
05/04	1.8.10-14/1.8.12-3	191	521	0	1	0	100%	0	100%	2	1 h e 15 m
06/04	1.8.10-14_PA(P RECAT)	3	1	0	0	0	100%	0	100%	2	10 minutos
08/04	1.8.10-14_PB(P RECAT)	3	1	0	0	0	100%	0	100%	1	1 hora
13/04	1.8.10-15/1.8.12-4	191	521	0	2	0	100%	0	100%	2	1 hora
18/04	1.8.10-16	192	521	0	5	0	100%	0	100%	1	2 horas

Figura 6: Planilha de Métricas

Fonte: Softplan, 2017

c) *ANALYSE*:

Nesta fase da metodologia abordou-se as formas de análise indicadas pela ferramenta:

Análise de Causa Raiz: Como premissa da análise da falha esta a ineficiência das verificações manuais da execução do processo, onde por um descuido do fator humano, uma falha de transferência pode passar despercebida. Assim também foi avaliado como notório o tempo de execução de scripts, o qual dependendo da quantidade poderiam exigir um tempo de execução alto.

Análise de Processo: Foi verificado que a mecânica do processo é lenta e sujeita a falhas devido a conferência manual da transferência dos objetos.

Análise de Dados: Os dados coletados mostram os aspectos relativos aos passos de execução, tempo e custo das atividades. Como as entradas dos processos são sempre as mesmas, as saídas também deveriam ser as mesmas, porém é verificado que houve momento que o processo falhou, devido a falha na conferência da transferência dos objetos, por ser manual.

Análise de Recurso: Os recursos utilizados para as atividades são componentes da equipe de Infraestrutura de Aplicação, os quais são participantes do projeto.

Análise de Comunicação: As atividades são sempre comunicadas através de *e-mails* direcionados para cada categoria de equipe componente das partes interessadas: equipes



Softplan São Paulo, equipes Softplan Santa Catarina, equipes de Infraestrutura de Redes do cliente e equipes de monitoramento do cliente.

d) *IMPROVE*:

Para obter as melhorias aos problemas apresentados concluiu-se que se poderia obter ganho se uma solução tecnológica fosse implementada.

Para inibir o fator humano nas verificações manuais das distribuições de objetos, os membros da equipe estudaram o desenvolvimento de um conjunto de aplicações que fariam a automatização das atividades de distribuição de objetos durante uma atualização de versão. O Conjunto de aplicações denominado SAAT (Sistema de Apoio a ATualização), foi desenvolvido em *Powershell*, utilizando os recursos provenientes do próprio sistema operacional *Windows*, descartando a necessidade de ferramentas de desenvolvimento de terceiros gratuitas ou pagas.

Em relação a execução de scripts utilizando a ferramenta CAPRONI, desenvolvida pela equipe de desenvolvimento da Softplan, aperfeiçoou-se a forma de execução através da inserção de *tags* ao comando principal para otimizar o tempo de execução: observou-se que sempre quando um *script* apresentava erro e, após sua correção, a necessidade de execução da aplicação CAPRONI novamente, a mesma refazia a verificação inicial, antes da execução dos *scripts* do pacote. Dependendo do número de *scripts* e do teor dos mesmos a reavaliação tomava tempo desnecessário, sendo que já havia sido executada anteriormente. Sendo assim a aplicação da *tag* mencionada abaixo permitiu que a aplicação CAPRONI, quando executada pela segunda vez, após alguma correção de *script*, iniciasse diretamente na execução dos *scripts* faltantes. Ex: *capronica3 -is -ns*, onde a grafia contempla o nome da aplicação a ser executada, assim como as *TAGS -is* (verificação de *Scripts* já rodados) e *-ns* (ignorar simulação e executar diretamente)

Em relação ao tempo de execução das atividades (Figura 7), existia um percalço que para garantir a transferência dos objetos *client* para os servidores de borda, utilizávamos duas formas de distribuição: via *batches* e via Console de Transferência, que eram executadas em momentos diferentes visando a completa assertividade da atividade, uma vez que uma atividade conflitava com a outra se executada simultaneamente. Isto acarretava o dobro de tempo de execução para esta atividade que era previsto de uma hora para cada.

A Implementação da ferramenta SAAT passou a fazer não somente a transferência dos objetos *client* de forma automatizada para os servidores de borda, como permitiu através de uma ferramenta de verificação, denominada *Target*, também de desenvolvimento interno da equipe, apontar se houve falha na transferência para algum servidor de borda e de aplicação, corrupção de objeto devido a degradação de rede, assim como validar a transferência através da hora e data de compilação/criação do objeto.

Com a implementação da ferramenta SAAT, foi apresentado um recurso para limpeza das pastas Cache do sistema que otimizou o tempo de aproximadamente de 1 hora, para 5 minutos em média, tanto para as atualizações de pequeno, como de grande porte.

Em média uma atualização de versão SAJPG5 *client/server*, de pequeno porte durava em médias 3 Horas. Após a Implementação da ferramenta SAAT, a mesma categoria de atualização passou a durar em média 1 hora. Já para as atualizações de versão de grande porte, o tempo de execução que chegava a ser até de 16 horas, passou a ser executado em 5 horas.

Consequentemente aos problemas apontados acima temos a redução do tempo de execução da atividade, o que possibilitou a diminuição de geração de horas-extras em excesso.



	Antes da Implantação do SAAT	Depois da Implantação do SAAT	Melhoria Alcançada em Tempo de Execução	Melhoria Alcançada em Assertividade	Melhoria Alcançada em Custo
Tempo de Execução Médio Atualização Client/Server (Correção)	3 Horas	1 Hora	66,67%	100%	66,67%
Tempo de Execução Médio Atualização Client/Server (Implementação)	16 Horas	5 horas	62,50%	100%	62,50%
Tempo de Limpeza de Diretórios Cache	1 hora	5 minutos	91,67%	100%	91,67%

Figura 7: Dados coletados referente a execução das atividades

Fonte: Softplan, 2017

e) **CONTROL:**

Todos os processos de melhorias abordados anteriormente são documentados e metrificados através da coleta de dados após cada processo executado.

Após a implementação das ferramentas e das práticas de execução de scripts, todos os dados são registrados para que um monitoramento contínuo seja feito para a medição da eficiência dos processos abordados.

Finalizando as atividades relativas ao projeto, os processos foram redesenhados em um único fluxo (Figura 08), que passou a abordar os dois processos de maneira enxuta e objetiva. Antes os processos eram abordados em fluxos distintos, porém a aplicação da solução tecnológica permitiu a uniformização dos processos.

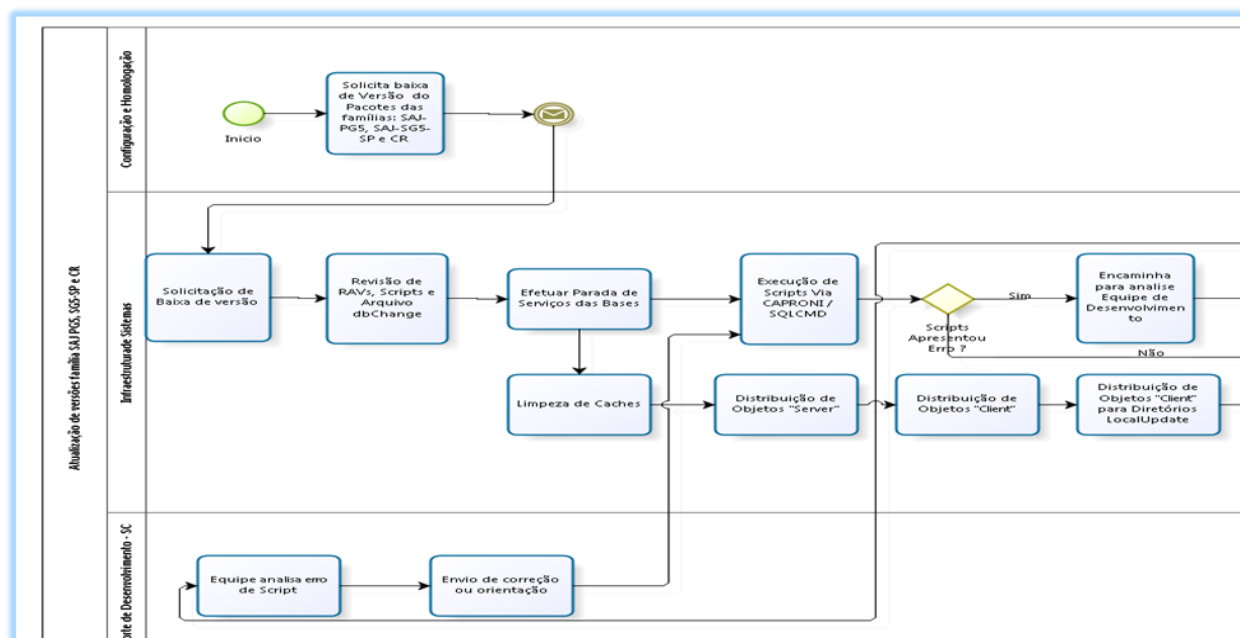


Figura 8: Recorte do fluxo de processos atualizado

Fonte: Softplan, 2017

4. Análise de Resultados

A Metodologia *Six Sigma* apresenta métodos para serem utilizadas na identificação e análise de cenários que podem afetar os processos estudados, como por exemplo o DMAIC.



No caso dos processos analisados da empresa Softplan em relação a Distribuição de Versão de Software, notamos que o processo já se encontrava com um grau de maturidade bem elevado, porém havia a necessidade de eliminar toda possibilidade de erro que poderia ocorrer, e também de reduzir os tempos e custos.

A análise dos processos possibilitou a conclusão que uma solução tecnológica seria uma alternativa para assegurar a assertividade das atividades, além de que possibilitaria soluções de verificação das atividades mais eficientes e eficazes.

Com a implementação da ferramenta SAAT, desenvolvida pela equipe responsável do processo, os resultados foram imediatamente alcançados eliminando a 0 (zero) os erros ocorridos e otimizando o tempo e custo das atividades.

Podemos então concluir que a metodologia *Six Sigma* foi importante para direcionar as ações e auxiliar nas decisões da equipe responsável do projeto, permitindo a aplicação de soluções rápidas e efetivas aos problemas encontrados anteriormente.

4. Conclusão

Este estudo proporcionou a validação da aplicação da metodologia de qualidade *Six Sigma* e do guia PMBOK aplicados em conjunto, proporcionando resultados de forma a alcançar o máximo de qualidade do processo de gerenciamento de liberação de versão. Pode-se observar a aderência das ferramentas aplicadas de forma clara, respeitando o contexto da realidade do cenário avaliado.

A exploração em campo da aplicação conjunta da metodologia *Six Sigma* e do guia PMBOK no processo de gerenciamento de liberação de versão em empresas de desenvolvimento de software foi um dos principais motivadores para a elaboração deste estudo.

Foi verificado que o conhecimento dos colaboradores que atuaram diretamente na execução do projeto foi fundamental para a correta interpretação e aplicação do método apresentado na metodologia *Six Sigma* e no guia PMBOK no processo de gerenciamento de liberação de versão.

A distribuição das responsabilidades de forma coordenada, fez com que as atividades e suas tarefas pudessem ser executadas de forma organizada, sendo revisada em tempo real, antes de finalizar o processo e então libera-lo em produção. A aplicação do método DMAIC utilizando as práticas sugeridas no guia PMBOK possibilitaram a implementação do projeto de forma clara e rápida, possibilitando a fácil compreensão por todas as partes envolvidas, tanto do cliente como da empresa Softplan.

Com os resultados obtidos nesta pesquisa é possível oferecer ao meio acadêmico contribuições ao estudo e aplicação de metodologias e guias de melhores práticas em conjunto, e o quanto estas podem oferecer na obtenção de resultados mensuráveis às empresas, uma vez que as ferramentas oferecidas poderão ser aplicadas a outras áreas da empresa, seja para o gerenciamento de processos, de pessoas ou de tecnologias.

Como sugestão de trabalhos futuros será interessante promover validações de melhoria contínua sobre os resultados alcançados, uma vez que a área de Tecnologia da Informação está em constante transformação e evolução. Pode-se afirmar que um resultado obtido hoje, pode não ser satisfatório em um futuro próximo, o que necessitará de uma nova avaliação e estudo, e até mesmo a aplicação de novas técnicas ou práticas propostas por outras metodologias ou guias de melhores práticas. Especificamente ao estudo apresentado será proposto a aplicação de uma avaliação de melhoria contínua para buscar a evolução da eficiência e da eficácia do processo de gerenciamento de liberação de versão.



5. Referências Bibliográficas

- BASU, Ron; WRIGHT, N. Quality Beyond Six Sigma. Boston: Elsevier, 2003.
- BERSSANETI, Fernando Tobal; CARVALHO, Marly Monteiro De; MUSCAT, Antonio Rafael Namur. Impacto dos Modelos de Referência e Maturidade no Gerenciamento de Projetos: Estudo Exploratório em Projetos de Tecnologia da Informação. Produção, São Carlos, v. 22, n. 3, p. 405-420, mai./ago. 2012. DOI: 10.1590/S0103-65132012005000027.
- GONÇALVES, Bianca Soares De Oliveira; MUSETTI, Marcel Andreotti. A Importância do Processo de Alinhamento da Estratégia com Projetos Seis Sigma: Um Estudo Multicasos em Operadores Logísticos. Gestão & Produção, São Carlos, v. 15, n. 3, p. 551-562, set./dez. 2008. DOI: 10.1590/S0104-530X2008000300010.
- HARRY, Mikel; SCHROEDER, Richard R. Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations. 2005 ed. New York: Doubleday, 2000. 300 p.
- HORS, C. et al. Aplicação das Ferramentas de Gestão Empresarial Lean Seis Sigma e PMBOK no Desenvolvimento de Um Programa de Gestão da Pesquisa Científica. Gestão e Economia em Saúde, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 80---480-490, dez. 2012. DOI: 10.1590/S1679-45082012000400015.
- MORAES, Renato De Oliveira; LAURINDO, Fernando José Barbin. Maturity and Performance in Information Technology Project Management. Journal of Technology & Innovation, Santiago - Chile, v. 8, supl.1, p.3, fev. 2013. DOI: 10.4067/S0718-27242013000300003.
- PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; Roland R. Cavanagh. The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance. New York: McGraw-Hill Education, 2000. 448 p.
- PMI, Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK 5ª Edição - EUA: Project Management Institute, 2013
- SANTOS, Flávio Roberto Souza Dos; CABRAL, Sandro. FMEA And PMBOK Applied To Project Risk Management. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 347-364, 200. 2008. DOI: 10.4301/S1807-17752008000200008.
- SANTOS, Adriana Barbosa; MARTINS, Manoel Fernando. Contributions from Six Sigma: case studies in multinationals. Production, v. 20, n. 1, p. 42-53, 2010. DOI: 10.1590/S0103-65132010005000003.
- SIMÕES, Hermes Cupolillo; GUTIERREZ, Ruben Huamanchuno. Análise Comparativa Entre O Programa Seis Sigma e o Gerenciamento de Projetos. IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, jul./ago. 2008. Disponível em: <http://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/IV-CNEG-2008/T7_0096_0119.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2017.
- SIX SIGMA INSTITUTE, "What Is Six Sigma?", 2016, Disponível em <www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_Roles_And_Responsibilities.php>. Acesso em: 24/07/2017.
- SOFTPLAN, "Quem Somos", Santa Catarina, 2017. Disponível em: <<http://www.softplan.com.br/a-softplan/quem-somos/>> Acesso em 24/07/2017.
- TRAD, Samir; MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação. RAC, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 647-662, out./dez. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-6552009000400008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24/07/2017. DOI: 10.1590/S1415-6552009000400008.
- WERKEMA, CRISTINA. Criando a Cultura Seis Sigma. Rio de Janeiro: Qualitymark., 2002. 253 p.