

# Ferramentas e Técnicas para o Processo de Gerenciamento da Qualidade

Larissa Ferrari P. de Andrade, Carlos Alberto Ribeiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CES/JF – Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Rua Halfeld, nº 1179 – Centro Juiz de Fora - MG

Bacharelado em Sistemas de Informação

{larissaferrariand@gmail.com, carlos.ribeiro@ufjf.edu.br}

**Resumo.** *O presente artigo tem como seu principal objetivo apresentar ao leitor ferramentas e técnicas que podem auxiliar no gerenciamento da qualidade de projetos de software. Inicialmente, o artigo descreve o avanço dos computadores no cotidiano das pessoas e a busca por sistemas mais complexos aplicados a novas tecnologias. Mas desenvolver sistemas não é uma tarefa trivial, o que leva à aplicação de técnicas e conhecimentos sobre engenharia de software. Um dos pontos mais importantes ao realizar a entrega de uma aplicação, é a qualidade do que está sendo entregue ao solicitante. Neste artigo, serão apresentados conceitos de gerenciamento da qualidade em projetos através da aplicação algumas técnicas e ferramentas em um projeto de software produzido por uma fábrica de software real.*

**Abstract.** *The main objective of this article is to present the reader with tools and techniques that can help in the quality management of software projects. Initially, the article describes the advancement of computers in people's daily lives and the search for more complex systems applied to new technologies. But developing systems is not a trivial task, which leads to the application of techniques and knowledge about software engineering. One of the most important points in delivering an application is the quality of what is being delivered to the requester. In this article, we will present concepts of quality management in projects through the application of some techniques and tools in a software project produced by a real software factory.*

## 1. Introdução

Os computadores têm se tornado cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Com isto, a procura pelo desenvolvimento de softwares vem crescendo a cada dia. A criação de softwares está se tornando uma das peças fundamentais dentro de uma organização, seja ela de pequeno ou grande porte, com isto, conseqüentemente, incentivando a criação de novas tecnologias, auxiliando na extensão de tecnologias existentes e a inovação das já obsoletas. (PRESSMAN, 2011)

Entretanto, a demanda cada vez maior por softwares de qualidade e complexos associada a mão de obra escassa oferecida no mercado, tem feito com que empresas não consigam entregar esses softwares dentro do prazo estabelecido, com isto, acabam

elevando seu custo, não conseguindo um resultado satisfatório, fazendo com que muitos projetos sejam deixados de lado. (HASTIE, et. al., 2015)

Para o desenvolvimento de sistemas é necessário seguir boas práticas, por isto é a utilização da Engenharia de Software, assegurando que o que está sendo colocado em prática seja de qualidade elevada. (PRESSMAN,2011)

Um conceito simples, mas que fornece uma ideia sobre o que é a Engenharia de Software foi citado por Fritz Bauer (1968) onde ele cita que Engenharia de Software é o estabelecimento e o emprego de sólidos princípios de engenharia de modo a obter software de maneira econômica, que seja confiável e funcione de forma eficiente em máquinas reais. (BAUER, 1968 apud PRESSMAN, 2011)

Segundo Pressman (2011), a Engenharia de Software é uma tecnologia que pode ser representada por uma pirâmide, conforme mostrado na Figura 1.

**Figura 1. Camadas da Engenharia de Software**



**Fonte:** Pressman (2011, p.39)

O conceito fundamental, que sustenta a base desta pirâmide, na Figura 1, é a Qualidade. Logo acima vem os Processos, que fornecem uma base para o controle do gerenciamento de projetos. Não tão menos importante, vem a camada de métodos que fornecem as informações técnicas para desenvolver o software. E por último, no topo da pirâmide, são as ferramentas que fornecem auxílio para o processo e para os métodos.

De forma resumida, Pressman (2011) cita que a importância do projeto de software pode ser definida em uma única palavra, que é qualidade. É exatamente na etapa de projeto, onde é traduzido tudo aquilo que será desenvolvido no software, que a qualidade se une a engenharia de software.

Garantir o sucesso nos projetos entregues não é uma tarefa que todas as organizações conseguem cumprir e com isto perdem a credibilidade no mercado. (FURTADO,2005)

Gerenciar a qualidade em projetos é uma tarefa desafiadora, por isto há uma área específica para o gerenciamento da qualidade. O gerenciamento da qualidade em projetos tem como seu principal objetivo, garantir a qualidade do produto e garantir a satisfação do cliente. (RODRIGUES, 2015)

De acordo com o PMI, *Project Management Institute*, (2013), o gerenciamento da qualidade é realizado através da implementação de procedimentos e processos de planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade. Os processos de gerenciamento da qualidade incluem: Planejar a qualidade, realizar a garantia da qualidade e realizar o controle da qualidade.

Algumas das ferramentas, que auxiliam neste processo são: fluxograma, folha de verificação, histogramas, dentre outras. Na seção 2 serão abordados conceitos de qualidade, já na seção 3 serão apresentadas técnicas e ferramentas de planejamento, realização e garantia da qualidade, que podem auxiliar o gerenciamento dos projetos de software a obterem melhores resultados, ou seja, uma entrega bem-sucedida, na seção 4 será apresentado um estudo de caso de caso com a aplicação de algumas técnicas e ferramentas que auxiliaram no gerenciamento da qualidade de um projeto de software real e logo em seguida serão apresentadas as considerações finais.

## **2. Qualidade**

A definição de qualidade é uma polissemia, ou seja, possui vários significados. Alguns autores já apresentaram seus pontos de vista sobre o significado desta palavra, pois ela pode variar seu conceito de acordo com o contexto no qual será trabalhado. Segundo a ISO, *Internacional Standardization Organization*, qualidade é a adequação ao uso. É a conformidade às exigências. (ROTHERY, 1993 apud ESPUNY, 2014)

Uma citação interessante que aborda o conceito de qualidade de forma clara é feita por Juran; Gryna (1991), no qual eles conceituam qualidade de acordo com o ponto de vista do cliente, onde a qualidade se relaciona às características do produto que atendam às necessidades requisitadas. Além de mencionarem que qualidade quer dizer ausência de falhas, ou seja, disponibilizar ao cliente um bom serviço.

Quando o assunto a ser discutido é projetos de software, é preciso definir o objetivo da qualidade daquele projeto, embora possa ter várias definições já mencionadas por vários autores, existe um pensamento interessante e completo que aborda de forma clara este assunto qualidade em projetos: fazer algo com qualidade é fazer corretamente o que se pretende do projeto. (SLACK et al., 1997 apud ROCHA et al., 2014)

O desafio de criar projetos e atender o que é solicitado de forma correta, intrinsecamente faz com que todos os projetos possuam um plano de gerenciamento da qualidade, que são realizados através de abordagens modernas, buscando cumprir os requisitos especificados para o projeto. As abordagens mencionadas anteriormente reconhecem a importância dos seguintes itens: satisfação do cliente, melhoria contínua, prevenção ao invés de inspeção, responsabilidade da gerência e custo da qualidade. (PMI, 2013)

Para fazer a coisa certa, ou seja, garantir o que o cliente deseja, é preciso seguir adequadamente a especificação do requerimento de qualidade, ou seja, entender a necessidade do projeto para garantir o sucesso do que será entregue. Realizar de maneira tangível e precisa que os padrões de qualidade descritos sejam atingidos. Os gerentes de projetos devem estar sempre em contato com o cliente, para se manterem constantemente cientes e atualizados das necessidades impostas. (VARGAS, 2014)

Segundo PMI (2013), gerenciamento da qualidade e o gerenciamento de projetos se unem de forma natural, um contemplando o outro. A garantia de que um projeto será entregue no prazo e dentro dos custos especificados, intuitivamente levam o cliente a satisfação.

Entender todas as expectativas do cliente pode ser uma tarefa complexa. Muitas vezes o solicitante não repassa todas as suas necessidades inicialmente, ou passa as suas necessidades de forma subjetiva. Nesses casos, gerenciar a qualidade pode se tornar uma tarefa ainda mais difícil. Iniciar o desenvolvimento de um software sem ter a certeza das necessidades do cliente pode levá-lo ao fracasso. Através disto, é bom ressaltar que projetos de qualidade não podem iniciar sem objetividade e métricas explícitas. (RODRIGUES, 2015)

Vale destacar que é importante coletar do cliente, ao iniciar a especificação de um projeto, toda e qualquer informação, mesmo que inicialmente não seja de grande importância, analisar a viabilidade de todas as informações, ver quais podem ser atendidas ou não, e compartilhar entre as partes interessadas da equipe. Toda esta etapa de coleta de informações com o cliente, análise e montagem da documentação mesmo que demande bastante tempo é importante ser feita. Após a análise de viabilidade é importante explicar ao cliente o que ele irá receber. (ROCHA et al., 2014)

### **3. Processos de Gerenciamento da Qualidade**

De acordo com o PMI (2013), o gerenciamento da qualidade é realizado através da implementação de procedimentos e processos de planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade.

O processo de gerenciamento da qualidade inclui:

- Planejar o gerenciamento da qualidade: identificação dos padrões de projeto;
- Realizar a garantia da qualidade: garantir a qualidade do projeto a ser entregue;
- Realizar o controle da qualidade: fiscalização e supervisão da qualidade.

Na prática, os processos citados anteriormente interagem entre si e com outras áreas envolvidas no projeto.

Quando um projeto é desenvolvido, os processos de gerenciamento da qualidade e os processos de gerenciamento do projeto trabalham juntos, para que o produto final seja de qualidade. A seguir, na Tabela 1 é apresentada a associação destes. (ROCHA et al., 2014)

**Tabela 1 – Associação entre as etapas do processo de qualidade e dos processos de projeto**

Etapas gerais do gerenciamento do projeto	Processos do gerenciamento da qualidade no projeto
Iniciação, análise e planejamento	Planejar o gerenciamento da qualidade
Execução	Realizar a garantia da qualidade.
Controle	Controlar a qualidade.
Encerramento	Todos os processos.

**Fonte:** ROCHA et.al (2014, p.35)

Segundo a Tabela 1, o planejamento da qualidade deve ser desenvolvido durante a etapa inicial do projeto. Já na fase de execução do gerenciamento do projeto, deve ser realizada a garantia da qualidade, ou seja, garantir que as atividades estão sendo executadas como planejadas. As fases de controle, tanto do gerenciamento do projeto e da qualidade devem ser trabalhadas juntas. Vale citar que a atividade de controle da qualidade deve ser realizada sempre que uma atividade que está relacionada a qualidade é implantada, ou seja, durante todo o projeto. E na fase de encerramento do projeto, deve ser realizado todos os processos de qualidade.

### **3.1 Planejar o Gerenciamento da Qualidade**

Antes de iniciar o desenvolvimento de um projeto é necessário passar por alguns pontos importantes para que o produto final seja bem-sucedido. O planejamento do gerenciamento da qualidade é um desses pontos, pois um processo de planejamento bem estruturado pode influenciar em todo o trabalho que será realizado ao longo do projeto.

Segundo o PMI (2013), o planejamento da qualidade é o processo de identificar os requisitos ou padrões de qualidade que foram especificados para o produto do projeto e também demonstrar que a documentação de especificação está de acordo com os requisitos e padrões de qualidade do projeto.

Para realizar o gerenciamento do planejamento da qualidade é necessário ter uma equipe competente e eficiente, onde o gestor do projeto estabeleça metas e maneiras de como executar as ações da melhor maneira possível.

Com as constantes mudanças no cenário dos projetos, é preciso que a gerência esteja sempre presente junto ao cliente, para entender o que é pedido e estudar a melhor maneira de aplicar o que está sendo pedido ao projeto. Isto demanda tempo, mas com o gerenciamento da qualidade, os processos são mais rápidos e isto auxilia na otimização do trabalho. (ROCHA et al., 2014)

O benefício principal do planejamento da qualidade é poder apontar e demonstrar aos participantes do projeto orientações e instruções de como a qualidade é inserida e validada durante o desenvolvimento do projeto. (PMI,2013)

Não basta realizar o planejamento da qualidade de maneira adequada se o que foi especificado não for seguido, por isto, os gestores de cada projeto devem sempre estar atentos se o que foi planejado está sendo realmente cumprido. Para realizar uma entrega

satisfatória ao cliente, ou seja, com qualidade é bom se atentar ao planejamento, pois é nele que escopo, custos e prazos são definidos. (ROCHA et al., 2014)

O gerenciamento da qualidade do projeto, segundo PMI (2013), deve ser realizado em paralelo a outros processos de planejamento. Quando o planejamento da qualidade se inicia, ele é dividido em etapas, que são: entradas, ferramentas e técnicas para realizar o planejamento e as saídas, ou seja, os resultados que serão obtidos de acordo com o que foi realizado anteriormente.

Segundo PMI (2013), as entradas, ou seja, as ações que devem ser levadas em conta no início do plano de gerenciamento da qualidade são: linha de base do escopo, linha de base do cronograma, linha de base dos custos, outros planos de gerenciamento, registro das partes interessadas, registro dos riscos, documentação dos requisitos, fatores ambientais da empresa e ativos de processos organizacionais. É importante lembrar que o plano de gerenciamento não se limita a apenas os itens citados anteriormente. Os aspectos citados devem ser levados em conta de acordo com o contexto do projeto que serão aplicados.

No planejamento do escopo, é definida a descrição do projeto, o planejamento das principais entregas e os critérios de aceitação. A partir do escopo, o planejamento da qualidade faz uma estimativa de quais serão os objetivos e metas a serem alcançados ao longo do desenvolvimento do projeto e a qualidade do produto a ser alcançado. (PMI,2013)

As metas estipuladas para o planejamento da qualidade devem ser vinculadas às duas dimensões da qualidade do projeto: aos produtos do projeto e ao desempenho imposto ao desenvolvimento do projeto, à produtividade e à qualidade do processo. (ROCHA et al., 2014)

É importante citar, que executar a fase de planejamento de maneira definida, coerente e facilmente mensurável é crucial para que o projeto resulte em um produto de qualidade. Realizar os objetivos e metas impostos com eficácia e eficiência é extremamente importante, pois apenas ter um bom planejamento sem uma boa execução não garantem um resultado satisfatório. (ROCHA et al., 2014)

Para executar o que foi definido no escopo e auxiliar no planejamento do gerenciamento da qualidade, existem técnicas e ferramentas que facilitam este trabalho. O PMI (2013) cita algumas delas, que são: análise de custo benefício, custo da qualidade (CDQ), *Benchmarking*, projeto de experimentos (DOE), amostragem estatística, *Brainstorming*, análise do campo de força, técnica de grupo nominal, ferramentas de gerenciamento e controle da qualidade e reuniões.

A utilização destas ferramentas nos projetos ocorre de acordo com o tipo de projeto a ser trabalhado. Cada projeto possui suas características próprias, dificultando a comparação com outros projetos anteriores. (ROCHA et al., 2014)

Após a realização dos processos iniciais do planejamento da qualidade e da aplicação das técnicas e ferramentas para auxiliar na execução das entradas, o guia PMBOK, PMI (2013), cita as saídas, ou seja, os resultados esperados. Estes resultados são: plano de gerenciamento da qualidade, plano de melhorias no processo, métricas da qualidade, lista de verificação da qualidade e atualização dos documentos do projeto.

Planejar a qualidade é apenas um dos componentes do plano de gerenciamento do projeto. Este plano varia seu nível de detalhamento de acordo com a formalidade de cada um destes projetos.

O gerenciamento da qualidade pode ser realizado de várias maneiras, mas existem algumas normas ISO que podem ser convenientes e auxiliar no momento da realização deste processo.

A norma ISO 21500, publicada em setembro de 2012 foi criada com o intuito de unificar a divergência dentre as internacionais e nacionais. O objetivo desta norma é passar para as organizações a melhor maneira de gerenciar projetos aplicando as melhores práticas de globais. (SOTILLE,2012)

Segundo a norma ISO 21500, um bom planejamento de qualidade, deve possuir metas e padrões de qualidade a serem seguidos. Este plano deve ser bem detalhado, para que posteriormente possa ser utilizado como base de informações para outras atividades do projeto. O plano de qualidade abrange as várias saídas do padrão ANSI, como as métricas de qualidade, *checklist* de qualidade, processo de melhoria, dentre outros. (LABRIET, 2012)

A atualização da documentação do projeto é um ponto importante que não pode ser deixado de lado, pois ao realizar o planejamento de um projeto podem surgir novas informações importantes, por isto a importância da garantia de que a documentação é consistente com que será realizado, principalmente a definição das responsabilidades dos *stakeholders* do projeto. (ROCHA et al., 2014)

### **3.2. Realizar a Garantia da Qualidade**

Quando um projeto se inicia, é esperado que o seu resultado final, ou seja, o produto que será entregue ao cliente, seja exatamente como foi especificado. Para que isto ocorra, é necessário que o processo de desenvolvimento tenha sido feito com qualidade, ou seja, a garantia da qualidade deve ser realizada tanto no processo de produção quanto no produto final.

De acordo com PMI (2013), realizar a garantia da qualidade é o processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições de controle da qualidade para assegurar o uso adequado de padrões de qualidade e definições operacionais.

Outra definição bastante interessante sobre o processo de realização da garantia da qualidade é feita por Mulcahy (2005) onde determina que se os padrões estão sendo atingidos, se o trabalho é continuamente melhorado e se as não conformidades são corrigidas, então a garantia da qualidade está sendo feita. (MULKAHY, 2005 apud ROCHA et al.,2014)

A qualidade do processo se aplica desde o início do projeto, quando são levantados os requisitos do que será realizado, até a entrega do produto final, ou seja, concluir o projeto de forma que os requisitos e as expectativas foram cumpridos. Para que o processo seja algo satisfatório tanto para a equipe que irá trabalhar nele, quanto para o cliente, é necessária uma equipe competente para que o produto seja entregue no menor tempo e custo possível e dentro dos padrões de qualidade impostos no plano de gerenciamento da qualidade do projeto. (PMI,2013)

Segundo o PMI (2013), realizar a garantia da qualidade inclui a melhoria contínua do processo, que é um meio iterativo de melhorar a qualidade de todos os processos. Melhorar a qualidade do processo influencia diretamente na eliminação de atividades desnecessárias e com isto, permite que os processos sejam realizados com maior nível de eficiência e eficácia.

Para auxiliar a realização do gerenciamento da qualidade, o PMI (2013) cita algumas técnicas e ferramentas, que incluem: Diagrama de afinidades, gráfico do programa do processo de decisão (GPPD), diagrama de inter-relacionamentos, diagramas de árvore, matriz de priorização, diagrama de redes de atividades e diagramas matriciais. Um breve comentário sobre as técnicas e ferramentas citadas anteriormente, serão apresentados a seguir.

- Diagrama de afinidades: é utilizado para gerar ideias que podem se juntar e formar padrões de pensamentos sobre um determinado problema.
- Gráfico do programa do processo da decisão: é utilizado para ser trabalhado como um método para planejar contingências. Auxilia a equipe a identificar problemas que poderiam afetar alcançar metas.
- Diagrama de inter-relacionamento: é utilizado para fornecer um processo criativo de solução de problemas em cenários complexos que apresentam relacionamentos lógicos entrelaçados para até 50 itens relevantes.
- Diagrama de árvore: é utilizado para visualizar relacionamentos pai-filho em hierarquia de decomposição.
- Matriz de priorização: é utilizado para identificar as principais questões a serem priorizadas como um conjunto de decisões de implementação.
- Diagrama de rede das atividades: é utilizado com metodologias de agendamento de projetos como técnica de avaliação e revisão de programa, método de diagrama de precedência e o método do caminho crítico.
- Diagramas matriciais: é utilizada para executar a análise de dados dentro de uma estrutura organizacional criada em matriz.

A auditoria da qualidade está diretamente ligada a qualidade do processo. A auditoria busca identificar se as atividades realizadas no processo estão em conformidade com as políticas, os processos e os procedimentos da organização e do projeto. Esta é uma atividade independente e estruturada, pois é importante citar que um auditor não pode ter vínculos com o projeto em questão, pois isto pode acabar influenciando nos resultados da auditoria. (ROCHA et al.,2014)

Realizar a auditoria durante o processo de desenvolvimento de um projeto é importante pois com ela podemos: identificar as melhores práticas que estão sendo implementadas, identificar não conformidades, compartilhar boas práticas introduzidas ou implementadas em projetos similares na organização, oferecer apoio proativo para a melhoria da implementação dos projetos para auxiliar na produtividade e por fim, destacar as contribuições de cada auditoria no repositório de lições aprendidas da organização. (PMI,2013)

Quando um produto não é entregue da maneira esperada, é preciso realizar um estudo para identificar as falhas que ocorreram no processo. Uma das atividades que pode auxiliar neste estudo de descoberta de falhas, é a auditoria. Descobrir onde ocorrem as

falhas e identificar uma maneira de corrigi-las, fazem com que o processo melhore e com isto garante diretamente a qualidade. (ROCHA et al.,2014)

Todo processo é passível a falhas de qualidade, e para gerenciar estas falhas é feito o uso da garantia da qualidade. A análise da qualidade não está diretamente focada no produto, mas sim no processo. (PMI,2013)

Ao realizar a garantia da qualidade, podem surgir várias saídas, ou seja, resultados que contribuem para o projeto e para o processo de melhoria contínua. Ao identificar falhas, é necessário solicitar mudanças no processo. Estas mudanças podem ocorrer para adotar medidas corretivas ou reparo de defeitos, mas também podem servir para adotar medidas preventivas. Ao realizar as alterações solicitadas, é necessário atualizar o plano de gerenciamento do projeto e intuitivamente também será necessário alterar a documentação para uma nova versão. (PMI, 2013)

### **3.3. Realizar o Controle da Qualidade**

Controlar a qualidade, diferentemente do que acontece na garantia da qualidade que visa o processo, é uma atividade que está focada no produto. (ROCHA et al.,2014)

Segundo definição do PMI (2013), controlar a qualidade é o processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliação e recomendação das mudanças necessárias.

O controle da qualidade é uma atividade realizada durante a fase de execução e encerramento, ou seja, é necessário monitorar todas as atividades realizadas no projeto para quando um primeiro problema de qualidade aparecer, o gerente de projetos, com um conhecimento prático de processos de controle estatístico, avalie o problema e solicite as mudanças necessárias para que o produto possa atingir todos os requisitos especificados. Este é um processo importante pois pode demonstrar com dados confiáveis que os critérios de aceitação do cliente foram todos cumpridos. (PMI,2013)

Realizar o controle da qualidade do produto permite que sejam identificadas medidas preventivas e/ou corretivas e também validar as conformidades das entregas, para garantir a gestão do projeto e do produto final. (PMI,2013)

As medidas de controle precisam ser cautelosas pois podem gerar alguns problemas para o projeto, como o engessamento das atividades devido ao excesso de controle, evitar que o controle seja um elemento de acusações ou rivalidade e o mais importante, não perder a disciplina de acompanhamento do controle durante o projeto. (ROCHA et al.,2014)

Apesar de ser uma tarefa de rotina, controlar a qualidade é uma tarefa de desafios. Todos os registros, padrões, políticas internas, relatórios, enfim, todas as informações relacionadas ao projeto devem ser observadas na fase de controle. Para realizar o controle, o primeiro passo é ter um plano de gerenciamento do projeto, ou seja, descrever todo o processo de qualidade que será realizado durante o projeto. Outro processo indispensável no controle são as métricas de qualidade, onde é descrito como o produto será medido. Uma maneira bastante eficaz quanto ao controle da qualidade é a lista de verificação, onde podem ser conferidos todos os pontos requisitados versus realizados. (PMI,2013)

Medir o desempenho do trabalho é uma tarefa que, muitas vezes, divide a opinião da equipe de qualidade e do gerente do projeto. Ambos devem estar cientes que tempo é custo dentro do cenário de projetos. O gerente muitas vezes solicita a redução do tempo de trabalho à equipe de qualidade, mas este é um ponto que deve ser levado em consideração. É preciso ser alinhado entre o gerente de projetos e a equipe de qualidade que caso seja necessário levar mais tempo do que o planejado no escopo para a entrega do produto com qualidade devem ser levantados os pontos onde o processo consome mais tempo, levar estes pontos ao cliente para que o mesmo decida se é viável ou não aumentar os custos ou diminuir a qualidade e manter o custo inicial. (PMI,2013)

Com a mudança de algum processo no desenvolvimento do produto, deve haver a solicitação de mudanças e a mesma deve ser aprovada. A entrega do produto é o objetivo final do controle da qualidade, ou seja, se o produto final possui o que foi requisitado, para isto deve ser feita a entrega com qualidade. (PMI,2013)

Para realizar o controle da qualidade existem algumas ferramentas, citadas pelo PMI (2013), que serão detalhadas posteriormente. São elas: Diagrama de causa e efeito, fluxograma, folhas de verificação, diagrama de Pareto, histogramas, gráfico de controle e diagrama de dispersão.

Controlar a qualidade é verificar se o produto está em conformidade com o que foi solicitado. Por isto, é importante antes da entrega, repassar alguns itens importantes.

As medições de qualidade devem ser realizadas com o intuito de verificar os resultados das atividades de controle da qualidade. Outro ponto a ser verificado, é validar se o que foi requisitado, está em conformidade com o produto entregue. Todas as informações do desempenho do trabalho devem ser identificadas para o controle. Caso uma das informações identificadas seja identificada como um impacto, deve ser feita a solicitação de mudanças para não prejudicar o produto final. O plano de gerenciamento do projeto deve ser sempre atualizado, de acordo com as mudanças solicitadas. (PMI,2013)

Controlar a qualidade é o principal meio de garantir a qualidade do gerenciamento do projeto e do produto final, por isto, este é um processo indispensável quando um projeto é realizado.

#### **4. Estudo de Caso**

Para aplicar o estudo das ferramentas e técnicas para o processo de gerenciamento da qualidade, será apresentado um estudo onde foi realizada a análise e a coleta de dados de um projeto construído e acompanhado diariamente em uma fábrica de software.

O projeto de desenvolvimento de um software analisado para a realização deste estudo de caso, utilizou como linguagem de modelagem a UML (*Unified Modeling Language*), possuindo 6 casos de uso para serem desenvolvidos, com uma contagem bruta de 245 pontos de função.

A apresentação dos dados obtidos no projeto será através de ferramentas e técnicas de gerenciamento da qualidade. Estes dados são os resultados que foram coletados diariamente durante o processo de desenvolvimento, como por exemplo, horas de desenvolvimento, quantidade de erros encontradas na aplicação, dentre outros.

## 4.1. Ferramentas e Técnicas

O estudo apresentado a seguir, será através das ferramentas que se adequaram melhor aos dados obtidos no projeto. Os gráficos apresentados serão: gráfico de execução, histograma, gráfico de causa e efeito e folha de verificação.

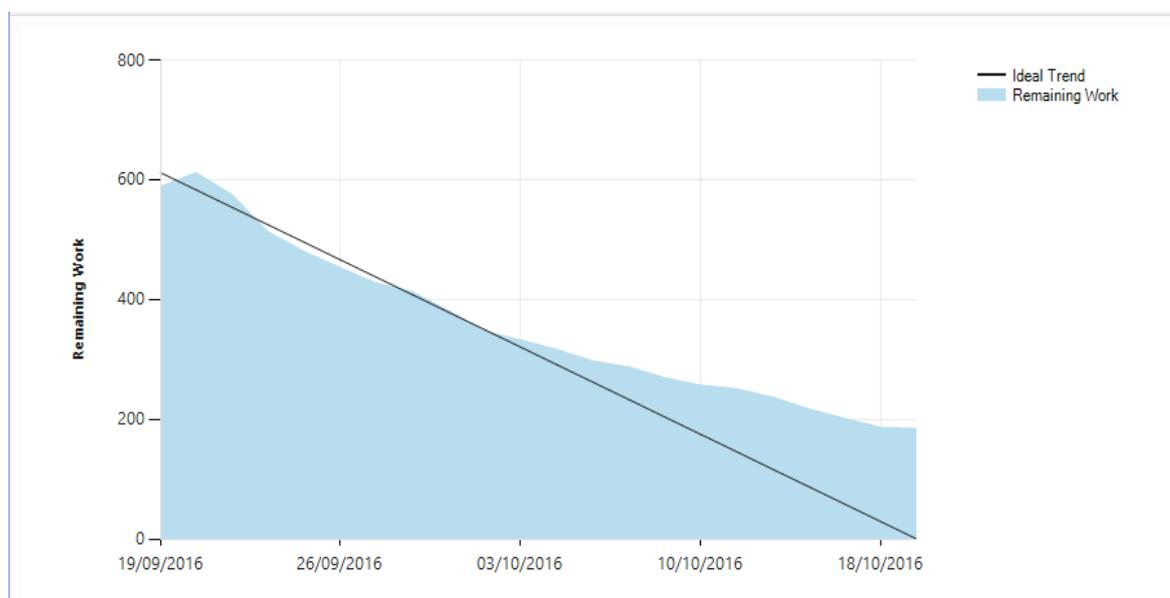
### 4.1.1. Gráfico de Execução

O gráfico de execução possibilita a avaliação da evolução de certas atividades executadas em um período de tempo.

Permite a quem for realizar sua análise, verificar o desempenho do que está sendo avaliado. Dependendo dos resultados obtidos, este gráfico auxilia o gerente do projeto a tomar algumas decisões que podem ter influência no produto final. (ROCHA et al.,2014)

A análise do gráfico de execução será apresentada na Figura 2, de acordo com os dados obtidos no projeto.

**Figura 2. Gráfico de execução**



Fonte: TFS do projeto (2016)

O gráfico apresentado na Figura 2 foi criado a partir da estimativa de cada tarefa do projeto e das horas de trabalho diárias.

No caso do projeto em que foi realizada a análise para este estudo de caso, foi utilizada a ferramenta TFS (*Team Foundation Service*) para auxiliar no controle das atividades realizadas.

O TFS é uma plataforma para projetos de desenvolvimento de software, que permite a integração de todos os participantes do projeto. Nesta plataforma é possível acompanhar a gestão de projetos e qualidade.

Para a construção do gráfico de execução foi realizada, entre a equipe de desenvolvimento, a quebra de tarefas e a estimativa de horas de cada uma das tarefas para

a construção dos seis casos de uso que deveriam ser desenvolvidos no projeto. A equipe de desenvolvimento contou com cinco desenvolvedores, sendo que três deles são novos profissionais de informática, com pouca experiência na área. A equipe de testes também realizou a quebra de tarefas e estimou as horas com base na quantidade de tempo de desenvolvimento de cada um dos casos de uso. Esta equipe contou com 2 profissionais de informática.

Ao terminar a estimativa de horas de trabalho, foi realizada a inclusão de cada uma das tarefas no TFS. Ao realizar o apontamento dessas tarefas, é feito o apontamento de quantidade de horas de trabalho diárias da equipe. Neste caso, o projeto possuía cerca de 29 horas de trabalho por dia da equipe de desenvolvimento e 12 horas diárias da equipe de testes. Com base nessas informações o gráfico de execução é montado.

Como pode ser observado na Figura 2, o projeto iniciou dia 19/09/2016 com previsão de término no dia 18/10/2016. Contando apenas dias úteis.

O gráfico de execução é apresentado com base em dois parâmetros: *remaining work*, que são as horas remanescentes de trabalho para serem executados e a linha *ideal trend*, que é uma linha que o gráfico traça para servir como base da quantidade ideal de trabalho diária.

Inicialmente, como pode ser acompanhado na Figura 2, o projeto sofreu um pequeno atraso, subindo o *remaining work* acima da linha *ideal trend*, mas rapidamente foi recuperado este atraso, levando até a um adiantamento do projeto, ou seja, isto pode ser observado quando o gráfico apresenta o *remaining work* abaixo do *ideal trend*. Mas a partir do dia 03/10/2016, o gráfico começou a apresentar uma grande distorção entre o que foi planejado versus o que estava sendo executado, ou seja, iniciou um grande atraso na execução das tarefas do projeto, o que seria um sério risco para o atraso da entrega do produto final.

Ao observar o gráfico e verificar esta grande variação do que foi estimado para o que está sendo realizado, o gerente de projetos pode observar que algo no projeto está errado e procurar identificar o que está acontecendo para adotar medidas de contingência.

O acompanhamento do projeto através de um gráfico de execução ajuda os gerentes de projetos a terem uma noção do que está sendo realizado e caso ocorra algo inesperado, ele ter a ciência do que está acontecendo assim que o problema se inicia. Antes, na empresa em que este projeto foi analisado, não havia este controle em tempo real do que estava ocorrendo, e isto levava a problemas que poderiam ser resolvidos rapidamente a uma demora desnecessária, podendo até a levar a um atraso na entrega do produto final.

Para que o gráfico de execução funcione de maneira correta, é necessário que ele seja atualizado em tempo real, ou seja, as tarefas que foram apontadas desde o início do projeto devem ser sempre atualizadas. Vale ressaltar que o ideal para um gráfico de execução seria ter pouca variação da *ideal trend*.

#### **4.1.2. Histograma**

O histograma é um gráfico de barras que apresenta a distribuição da variação dos dados que ocorrem em um determinado processo. (ROCHA et al.,2014)

O objetivo do gráfico é possibilitar o conhecimento de características de um processo a partir de uma visão geral de um conjunto de dados. No caso deste estudo de

caso, os dados analisados foram a quantidade de *bugs* diários no projeto. (FUTURO, 2016)

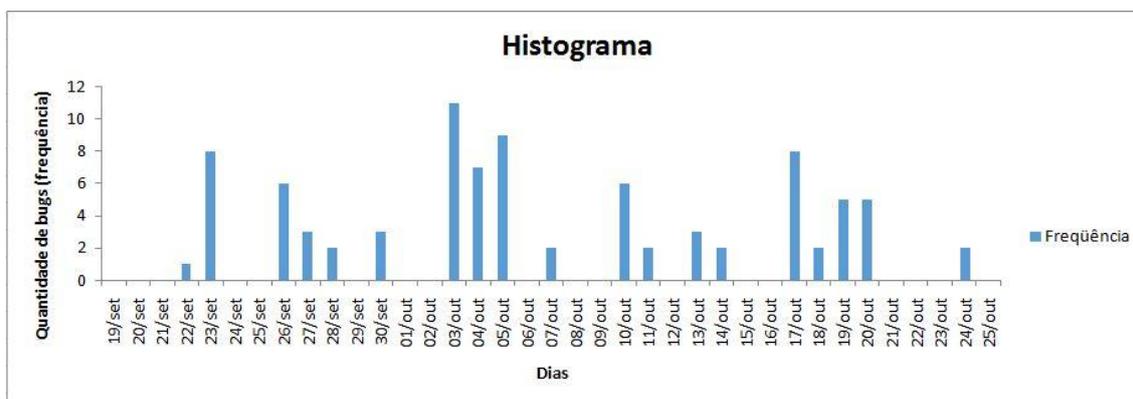
A análise dos dados da ferramenta permite uma análise estatística dos momentos em que os eventos analisados ocorrem com mais ou menos frequência. Com isto, o gráfico disponibiliza dados para uma análise posterior do motivo dos picos de ocorrência.

Neste gráfico, os dados são dispostos em:

- Classes: cada barra;
- Amplitude: intervalo entre os limites de uma classe;
- Frequência: número de observações pertencentes a uma dada classe. (ROCHA et al., 2014)

Para o estudo do histograma, foi feita uma análise diária da quantidade de *bugs* encontrados, de acordo com o que estava sendo liberado para testes.

Figura 3. Histograma



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2016)

Na Figura 3, as barras representam os dias em que os *bugs* foram encontrados e a frequência representa a quantidade de *bugs* encontrados, de acordo com as classes.

Ao terminar o desenvolvimento de um caso de uso, a equipe de desenvolvimento libera o que foi desenvolvido para que a equipe de testes possa iniciar os testes do que foi desenvolvido. Essas entregas são feitas gradativamente durante todo o desenvolvimento do projeto, até o fim do último caso de uso. Ao observar o gráfico, observa-se que no dia 22/09/2016 a primeira funcionalidade foi liberada para testes, pois foi onde se iniciou a abertura de *bugs*.

A partir dos casos de uso, a equipe de testes cria casos de testes, ou seja, criam cenários que podem ocorrer durante o manuseio da aplicação para tentarem encontrar máximo de *bugs* possíveis. Caso um desses cenários que foram descritos esteja com erros, o analista de testes abre um bug especificando o que ocorreu para o erro ser reproduzido. Os *bugs* são abertos na ferramenta TFS e a partir dela foram contadas e controladas as quantidades de *bugs* encontradas diariamente no projeto.

A equipe de testes contou com dois profissionais, ou seja, 12 horas de testes diários. A quantidade de *bugs* pode variar com a quantidade de analistas testando as funcionalidades diariamente.

Como pode ser visto na Figura 3, a quantidade de *bugs* durante o projeto é bastante variável, isto ocorre, pois, as funcionalidades são entregues gradativamente. Pode ocorrer de uma funcionalidade ser entregue junto com outra, sendo assim, a quantidade de *bugs* encontrados em um dia pode ser maior devido a este fato.

Ao realizar a análise do gráfico apresentado na Figura 3, pode ser visto que no dia 17/10/2016 ainda foi encontrado uma quantidade grande de *bugs*, levando em consideração que a funcionalidade deveria ser entregue no dia 18/10/2016, o gerente de projetos pode constatar que algo de errado está acontecendo e este fato pode gerar um atraso na entrega, pois a equipe de desenvolvimento deve corrigir estes *bugs* identificados, liberar para testes, a equipe de testes ainda deve testar e ainda refazer uma regressão em toda a funcionalidade. Lembrando que ao refazer uma regressão, erros que não foram identificados anteriormente podem ser identificados.

Como uma boa prática, um projeto não deve ser entregue com erros ao cliente, ou seja, o produto deve ser entregue de acordo com as solicitações realizadas pelo cliente funcionando de maneira correta. Ter o controle da variação da quantidade de *bugs* é uma maneira de guiar a equipe para um possível plano de contingência, o gerente deve estar sempre atendo a este gráfico, pois esta é uma atividade que pode acontecer a qualquer momento do projeto, principalmente perto da entrega, pois deve ser evitado ao máximo o atraso ao cliente. Um plano de contingência que o gerente do projeto poderia adotar neste caso seria focar a equipe de desenvolvimento na correção de erros, ou realizar a troca de um desenvolvedor menos experiente, por um mais experiente para a correção de *bugs*, garantindo uma entrega de qualidade ao cliente.

No caso do projeto analisado, mesmo que o gerente tenha observado o gráfico representado na figura 3, foi inevitável que ocorresse um atraso na entrega, pois mesmo adotando o plano de contingência, pelo fato do fluxo de processos que o *bug* corrigido precisa passar até que a aplicação esteja apta a ser entregue ao cliente, não seria viável fazer a entrega no dia 18/10/2016. Ao refazer o processo de correção de *bugs*, ainda foram identificados erros até o dia 24/10/2016.

O gráfico de histograma pode ser aplicado para acompanhar outros dados do projeto, neste estudo de caso foi utilizado para acompanhar a quantidade de *bugs* diários. Com o auxílio deste gráfico, o gerente pôde acompanhar diariamente a quantidade de erros identificados e adotar medidas de contingência, como foi comentado anteriormente. Sem o uso desta ferramenta, o gerente poderia não acompanhar esta quantidade e não adotar a medida de contingência realizada, o que poderia ter levado o projeto a um atraso maior.

#### **4.1.3. Diagrama de Causa e Efeito**

Conhecido também como diagrama espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa. Possui este apelido, pois possui uma similaridade com o formato de um esqueleto de peixe. (ROCHA et al.,2014)

No diagrama de causa e efeito são representadas as possíveis causas que resultam em um determinado efeito.

Como o próprio nome sugere, a cabeça da espinha de peixe é usada para a especificação do problema, ou seja, é o ponto de partida para seguir a fonte do problema até a sua causa-raiz. (ROCHA et al.,2014)

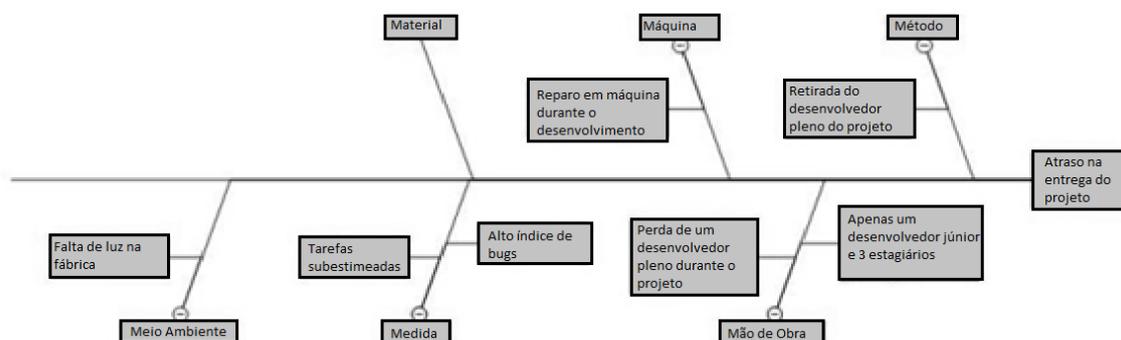
Quando se especifica um problema, o mesmo é descrito como uma lacuna a ser fechada ou o objetivo ser alcançado. Para encontrar a causa, o problema deve ser observado com o intuito de descobrir o porquê, até que a causa-raiz do problema seja identificada. (PMI,2013)

Para identificar o maior problema encontrado no projeto, foi desenvolvido um diagrama espinha de peixe para identificar a causa raiz do problema. Este diagrama possui sua divisão em causas primárias, como exemplo, os 6M's, onde pode ser identificado o problema, analisando o todo. (TOLEDO, 2016)

Os 6M's, possui esta denominação pelo fato das 6 causas iniciais começarem com a letra M. Segue resumidamente o significado de cada um:

- Método: forma de executar o trabalho ou um procedimento;
- Material: causa proveniente do material utilizado;
- Máquina: causas que envolvam máquinas, ou seja, defeitos mecânicos;
- Meio Ambiente: causas que envolvam fatores climáticos, ou até mesmo situações políticas;
- Medição: causas que envolvam levantamento de dados imprecisos;
- Mão de obra: causas que envolvam a ação de algum colaborador. (TOLEDO, 2016)

**Figura 4. Diagrama de Causa e Efeito**



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2016)

Ao fim do projeto, a equipe de desenvolvimento, equipe de testes e o gerente do projeto se reuniram para levantar os problemas e os pontos positivos identificados durante o projeto. Nesta reunião, foi identificado que o maior problema do projeto foi o atraso na entrega.

Para o desenvolvimento do gráfico apresentado na Figura 4, como comentado anteriormente, foi utilizado o método 6M's para identificar a causa raiz do problema maior, que foi o atraso. Como pode ser observado, foram apontados efeitos em quase

todas as causas primárias, como por exemplo, para a causa “Medida” um efeito que pode ter gerado o atraso na entrega foram que algumas tarefas do projeto foram subestimadas. Mas ao analisar todas as causas apontadas, o maior problema identificado foi que durante o desenvolvimento do projeto analisado no estudo de caso, o desenvolvedor de maior senioridade foi alocado para outro projeto. Este problema foi um fator determinante para o atraso, pois a quantidade de horas de trabalho estimadas no início do projeto foi subtraída em 7 horas, e se for levado em consideração que o desenvolvedor de mais experiente foi retirado, as tarefas estimadas contando com a ajuda deste foram todas afetadas, pois no caso de um desenvolvedor, a experiência conta muito para a execução das tarefas.

O diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que pode auxiliar os gerentes ao fim dos projetos para identificar os maiores problemas identificados durante o desenvolvimento. A construção deste gráfico pode servir para gerar dados históricos para projetos futuros, ou seja, o gráfico deve ser armazenado para ser comparado com um próximo projeto para a identificação das melhorias entre um projeto e outro. Caso sejam identificados os mesmos problemas em projetos posteriores, é um sinal de que algo de errado está ocorrendo e deve ser solucionado.

É importante ressaltar que para cada projeto existem suas particularidades, por isto, apenas as causas genéricas devem ser levadas em consideração para intuito de comparações.

#### **4.1.4. Folhas de Verificação**

Utilizadas para controlar e organizar a qualidade através de fatos de uma forma que facilite a coleta eficaz de dados sobre um possível problema de qualidade. (PMI,2013)

As folhas permitem quantificar eventos que ocorrem durante o projeto, como por exemplo: qual a frequência, onde ocorre, com quem ocorre e quantas vezes ocorrem. (ROCHA et al.,2014)



A folha de verificação apresentada nas Figuras 5 e 6 foi utilizada pela equipe de qualidade que testou o sistema. A verificação dos pontos citados nas folhas é realizada por caso de uso, ou seja, ao fim dos testes de um caso de uso, a analista de testes passa por esta folha, apontando os erros identificados.

A folha é dividida em quatro partes: testes gerais, testes de inclusão, testes de alteração e testes de exclusão. Cada uma das partes possui pontos a serem testados. Estes pontos possuem pesos, comentários e resultados obtidos, que neste caso é se o ponto analisado está funcionando corretamente, ou se o ponto analisado teve erros e gerou impactos de desvios na aplicação, sendo eles, baixo, médio ou alto. A identificação se um impacto foi baixo, médio ou alto deve ser de acordo com a quantidade de erros encontrados. De um a quatro desvios, é considerado um baixo impacto, de 5 a 8 desvios, é considerado um desvio médio, e de 9 desvios em diante deve ser considerado um alto desvio.

O analista que for preencher a folha de verificação deve estar bastante atento ao preencher cada um dos pontos citados na folha, pois os resultados gerados por esta folha servirão de base para outros projetos.

Ao utilizar a lista de verificação, a qualidade do que está sendo entregue pode ser elevada. Sem o preenchimento da lista, alguns erros simples, que deveriam ser identificados pela equipe de testes do projeto podem ser enviados ao cliente, com isto, a qualidade do que está sendo entregue pode ser afetada, gerando uma insatisfação do cliente.

Nas Figuras 5 e 6, foi realizado um teste em dos casos de uso desenvolvidos no projeto analisado neste estudo de caso, a quantidade de erros encontrados foram 16, sendo 6 de baixo impacto, 8 de médio impacto e apenas 2 de alto impacto. Ou seja, pela percentagem apresentada ao fim do gráfico, este é um caso de uso que gerou 50% de desvios.

Esta lista pode servir de orientação e lição para outros projetos, ou seja, pode servir de base histórica para projetos que serão desenvolvidos posteriormente, procurando sempre a melhoria da qualidade tanto do desenvolvimento e procurando sempre minimizar a quantidade de desvios no projeto, ou seja, quanto menos desvios significa que o projeto possui mais qualidade no desenvolvimento.

Ao fim de cada projeto, os gerentes devem analisar as listas de verificação para notarem a quantidade de desvios. Como comentado anteriormente, cada projeto possui suas particularidades, mas independente disto, vale ressaltar que quanto menos desvios, melhor foi a qualidade do desenvolvimento, isto auxilia os gerentes a terem uma noção de como a equipe trabalhou no projeto e como ela evoluiu de um projeto para outro. Caso não tenham evoluído ou ocorrer um declínio na quantidade de desvios, deve ser identificada a causa para que este problema não ocorra novamente e a equipe volte a evoluir em projetos posteriores.

## **5. Considerações Finais**

O objetivo deste artigo foi apresentar uma revisão e introdução às práticas de gerenciamento de projetos e ferramentas e técnicas de qualidade que auxiliam aos gestores a controlar os processos ao decorrer do desenvolvimento de um software.

Para a apresentação de algumas ferramentas de qualidade sugeridas pelo guia PMI, foi realizado um estudo durante o desenvolvimento de um projeto em uma fábrica de software. Durante a análise do sistema que estava sendo desenvolvido, foram identificados alguns problemas, como o atraso na entrega, o que impactou no prazo estabelecido para o cliente e consequentemente impactou no custo do projeto, pois a equipe que estava alocada no projeto já estava com um planejamento de alocação para o início do desenvolvimento de outro projeto, causando um impacto no início de um projeto diferente. Como foi apresentado no estudo de caso, problemas como este podem ser evitados utilizando as ferramentas de qualidade, e caso não sejam evitados, possibilitam o gerente a identificar a causa raiz deste problema para não ocorrer outra vez.

Um trabalho futuro a ser realizado que pode auxiliar os gerentes de projetos a ter uma base histórica e poder acompanhar os projetos com mais precisão e controle é incluir todas as ferramentas apresentadas no estudo de caso no TFS. Apresentar todas as ferramentas e um demonstrativo de comparação entre projetos tanto para os gerentes acompanharem a evolução da equipe que está trabalhando e também para a própria equipe que trabalha no projeto visualizar como o desempenho melhorou ou piorou e procurar sempre uma evolução, pois quanto melhor a qualidade de um projeto entregue a um cliente, melhor será a reputação tanto da equipe quanto da empresa.

Através do estudo das ferramentas e técnicas para gerenciamento da qualidade, foi observado o quanto é válido utilizar meios para acompanhar todo o processo do projeto, e a importância que isto pode ter no resultado final, ou seja, no produto entregue ao cliente. Utilizar estas ferramentas auxilia o gerente de projetos a ter uma visão do que está ocorrendo diariamente no projeto, ou seja, caso tenha algum problema ocorrendo, já apresentar um plano de contenção ou um plano de contingência, caso o problema já tenha ocorrido.

Apesar de no estudo de caso ter apresentado que o projeto teve certo atraso e causou certos impactos, vale uma consideração a ser feita, entregar um projeto sem qualidade pode denegrir a imagem de uma organização e da equipe que trabalhou no seu desenvolvimento. Muitas vezes, atrasar uma entrega pode ser melhor do que entregar um projeto com qualidade inferior, levando o cliente à insatisfação.

Vale ressaltar que a utilização destas ferramentas nem sempre são tão usuais no dia a dia do gerenciamento de um projeto, ou pelo fato de muitas empresas não verem o processo de qualidade como um fator importante ou por ser caro, mas sim como um atraso para a entrega ao cliente, o que é um equívoco, pois quanto maior for o processo de qualidade, melhor será a satisfação do cliente com o produto final, claro que se o processo de qualidade estiver dentro do cronograma, ou até mesmo pelo desconhecimento do gerente que está à frente do projeto dar importância ou desconhecer dos ganhos que a utilização destas ferramentas podem influenciar no produto final.

A qualidade deve ser sempre um dos principais requisitos ao se desenvolver um software. Vale lembrar que o importante é satisfazer o cliente com o produto final.

## Referências

- ABNT/CEE-93. “A nova NBR ISO 21500 sobre Gestão de Projetos”. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/fdecicco/a-nova-nbr-iso-21500-sobre-gesto-de-projetos>>. Acessado em novembro de 2015.
- ESPUNY, Hebert. “O que é qualidade?”. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/o-que-e-qualidade/23926/>> Acessado em 25 de novembro de 2016.
- FURTADO, André. “Pontas de Iceberg do Caos no Desenvolvimento de Software.” Disponível em: <<https://www.microsoft.com/brasil/msdn/Tecnologias/Carreira/DesenvolvimentoSoftware.aspx>>. Acessado em 25 de novembro de 2016.
- FUTURO, Marketing. “O que é histograma? Quando usar? Como fazer um histograma?”. Disponível em: <<http://marketingfuturo.com/histograma-o-que-e-quando-usar-como-fazer>>. Acessado em 25 de novembro de 2016.
- HASTIE, Shane; WOJEWODA, Stéphane.”Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A” with Jennifer Lynch. Disponível em: <<https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>>. Acessado em 25 de novembro de 2016.
- JURAN, Joseph; GRZYNA, Frank. “Controle da qualidade handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade”. Makron Books, São Paulo, 1ª ed, p.43, 1991.
- LABRIET, Thierry. “Gestão de Projetos: Comparação Guias PMBOK e Norma ISSO 21500”. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/fdecicco/gesto-de-projetos-comparao-pmbok-e-iso-215000?related=1>>. Acessado em: 25 de novembro de 2015.
- PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE). “Um guia do conjunto de conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)”. Project Management Institute, Newtown Square, 5ª ed, 2013.
- PRESSMAN, Roger. “Engenharia de Software: uma abordagem profissional”. Tradução Ariovaldo Griesi. AMGH, Porto Alegre, 7ª ed, 2011.
- ROCHA, Alexandre; COSTA, Frederico; NOGUEIRA, José; BELMIRO, Tânia. “Gerenciamento da qualidade em projetos. Publicações FGV Management”: Série Gerenciamento de Projetos, Rio de Janeiro, 1ª ed, 2014.
- RODRIGUES, Milena. “Introdução ao Gerenciamento da Qualidade”. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-gerenciamento-de-qualidade/33435>>. Acessado em 25 de novembro de 2016.
- SOTILLE, Mauro. “Dicas de Gerenciamento da Qualidade”, 2013. Disponível em: <<http://www.pmttech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Qualidade%20-%20Mauro%20Sotille.pdf>>. Acessado em novembro 2016.
- SOTILLE, Mauro. “ISO 21500: Orientações Sobre Gerenciamento de Projetos”, 2014. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/andersoncmota/iso-21500orientacoessobregerenciamentodeprojetos-42632835?related=2>>.

Acessado em 25 de novembro de 2016.

TOLEDO, Marcelo. “Diagrama de Ishikawa: entenda os princípios da espinha de peixe.” Disponível em ><http://marcelotoledo.com/diagrama-ishikawa-entenda-principios-espinha-peixe/>>. Acessado em 25 de novembro de 2016.

VARGAS, Ricardo. “Manual prático do plano de projeto: utilizando o PMBOK GUI-DE”. Brasport, Rio de Janeiro, 5ª ed, 2014.

VERAS, Carlos. “Gestão da Qualidade”. Disponível em: <[http://www2.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/gestao\\_da\\_qualidade.pdf](http://www2.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/gestao_da_qualidade.pdf)>. Acessado em 25 de novembro de 2015.