

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM QUALIDADE DE SOFTWARE

Aline Bez Birolo

PROPOSTA DE MÉTODO PARA ANÁLISE DO RETORNO SOBRE
INVESTIMENTOS EM QUALIDADE DE SOFTWARE

São Leopoldo

2017

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM QUALIDADE DE SOFTWARE

Aline Bez Birolo

PROPOSTA DE MÉTODO PARA ANÁLISE DO RETORNO SOBRE
INVESTIMENTOS EM QUALIDADE DE SOFTWARE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Qualidade de Software, pelo curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Qualidade de Software da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof^ª Ms. Josiane Brietzke Porto

São Leopoldo
2017

Proposta de Método para Análise do Retorno Sobre Investimentos em Qualidade de Software

Aline Bez Birolo¹

¹Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) – São Leopoldo – RS – Brasil

alinebezb@gmail.com

Abstract. *The information technology market has undergone a major revolution in recent years due to the increase in software requirements, which began to emerge when the use of computers became essential in the administration of organizations and even in the People's lives. Faced with this scenario, software developers have invested heavily in improvements in processes to ensure higher quality in their products. Financial pressure to remain stable in the market requires clear demonstrations of returns in order to justify investments. This paper proposes a method to analyze return on investments in Software Quality, through a case study. The main findings showed that analyzing return on investments develops a series of competencies in the organization, such as assertiveness in the decision-making process, greater financial stability and a results-oriented culture.*

Resumo. *O mercado de Tecnologia da Informação passou por uma grande revolução nos últimos anos ocasionada pelo aumento das necessidades em nível de software, que começou a surgir à partir do momento em que o uso dos computadores tornou-se imprescindível na administração das organizações e até mesmo na vida das pessoas. Diante deste cenário, as empresas desenvolvedoras de software tem investido fortemente em melhorias nos processos de forma a garantir maior qualidade em seus produtos. A pressão financeira para manter-se estável no mercado, necessita de demonstrações claras quanto aos retornos de forma a justificar os investimentos. Este artigo propõe um método para analisar retorno sobre investimentos em Qualidade de Software, por meio de um estudo de caso. Os principais achados mostraram que analisar retorno sobre investimentos desenvolve na organização uma série de competências, como assertividade no processo de tomada de decisões, maior estabilidade financeira e uma cultura orientada a resultados.*

1. Introdução

Fornecer software de qualidade que atenda às expectativas das partes envolvidas e que esteja adequado às estimativas de custos da organização é uma exigência imposta pelo mercado da Tecnologia da Informação e vem sendo embutida como premissa no planejamento estratégico de diversas organizações, isto em virtude das grandes

evoluções no setor e do crescimento das empresas e aumento consequente da concorrência neste segmento.

As empresas estão investindo fortemente em processos de qualidade de forma a otimizar o processo produtivo e garantir qualidade dos produtos oferecidos. No entanto, garantir qualidade em software não é tarefa simples, exige investimentos e para que se obtenha sucesso nessas iniciativas, é necessário que toda organização, desde a alta gerência esteja engajada nos objetivos que deseja alcançar.

A forte concorrência no mercado de software está impactando no aumento da pressão por produtividade e eficiência nas empresas deste setor. Conforme Oliveira et al (2015), como resultado dessa pressão, é possível observar uma influência negativa sobre a qualidade dos produtos, que acarreta aumento nos custos de produção por conta das falhas injetadas no processo. Desta forma, manter produtividade, eficiência e qualidade em equilíbrio tornou-se vital para o sucesso das empresas do ramo.

A definição a cerca do nível ideal de qualidade para determinado produto ou processo é uma tarefa relativamente complexa. Conforme Koscianski e Soares (2007), a ideia de qualidade é aparentemente intuitiva, contudo, quando examinado de maneira mais detalhada, o conceito se revela complexo, e com isso, definir qualidade para estabelecer objetivos é uma tarefa menos trivial do que aparenta.

A criação de programas de melhoria de processos de software demandam tempo e dinheiro e, embora o comprometimento de todos os níveis seja importante, o comprometimento da alta gerência é fator crítico para obter sucesso neste tipo de iniciativa, conforme Ramos et al (2012).

Assim como os investimentos em ferramentas, tecnologias e pessoal, os investimentos em qualidade também são uma decisão importante para o negócio, visto que os investimentos adequados em qualidade podem maximizar o lucro das organizações desenvolvedoras de software [Cerqueira 2013].

Koscianski e Soares (2007) citam o aspecto não repetitivo no desenvolvimento de software, a volatilidade dos requisitos, as mudanças das necessidades dos usuários como os principais desafios encontrados no momento de “desenhar” um programa de qualidade.

Oliveira et al (2015) afirma que apesar de ser imprescindível a adoção de um modelo de qualidade, este implica na incorporação de custos ao processo de desenvolvimento de software. Desta forma, identificar e gerenciar estes custos é de extrema relevância para que se obtenha equilíbrio entre custo e investimento.

Além dos desafios relacionados ao processo de desenvolvimento de software, muitos gestores encontram dificuldade em mensurar os custos e o retorno dos investimentos relacionados aos programas de qualidade, uma vez que os retornos podem ir além do valor financeiro, o que dificulta a justificativa para investir em melhorias para qualidade.

Koscianski e Soares (2007), destaca que o principal desafio de um departamento de Qualidade de Software é evidenciar que existem dois tipos de custos associados com qualidade de um software: os custos de investimentos e os prejuízos. Esta informação pode ser justificada a partir do exposto por Cerqueira (2013), onde a autora expõe que para evitar a perda financeira que maus investimentos podem acarretar, as empresas

devem considerar os custos e os benefícios dos investimentos feitos em seus processos de trabalho.

Investir em qualidade sem um planejamento estratégico pode impactar no não alcance dos resultados esperados, o que muitas vezes leva a organização a decidir por não investir. Com isso, os benefícios obtidos através dos investimentos devem ser apresentados de forma que evidencie o alinhamento entre investimentos e estratégia de negócio. Neste sentido, Porto (2013) afirma que é importante combinar visões qualitativas aos valores financeiros e justificativas técnicas, pois nem todo retorno obtido na área de desenvolvimento e qualidade de software pode ser mensurável.

Diante do exposto, este estudo tem como intuito observar os custos de investimentos em melhorias na qualidade de software, relacionando aos impactos de retorno de investimentos. Com isso, respondendo ao questionamento: *“Como analisar o retorno sobre investimentos em qualidade de software, no contexto da organização objeto deste estudo?”*

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um método genérico para avaliar o retorno de investimento sobre investimentos em Qualidade de Software. Um método que permita estabelecer critérios, custos, benefícios e indicadores de qualidade que serão impactados com tais iniciativas. Com isso pode-se estabelecer uma relação entre os custos de investimentos e os retornos quantitativos e qualitativos, em Qualidade de Software.

De uma maneira analítica, este trabalho contribui essencialmente para prover meios para mensurar os custos com qualidade, estabelecendo indicadores a serem observados de forma a identificar os efeitos dos investimentos com qualidade e produtividade, considerando a abordagem quantitativa e qualitativa do retorno de investimento.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica, com pesquisas que permitem realizar uma base de conhecimento para desenvolvimento do trabalho; a seção 3 aborda a metodologia aplicada para realização da pesquisa, apresentando classificação da pesquisa, técnicas utilizada e atividades executadas durante o processo de pesquisa; na seção 4 constam os resultados obtidos, a partir da apresentação da proposta do método para análise de retorno de investimentos, com as visões de profissionais da área de gerência em desenvolvimento de software; a seção 5 encerra o trabalho, onde são apresentadas as conclusões contendo vantagens e desvantagens do método proposto.

2. Fundamentação Teórica

Com objetivo de promover uma base de conhecimento dos assuntos relacionados a este trabalho, esta seção apresenta a fundamentação teórica dos itens relacionados ao retorno de investimento em qualidade de software.

2.1. Qualidade de Software

Contextualizar qualidade é aparentemente simples, entretanto, quando realizado aprofundamento no assunto, o conceito de qualidade é algo subjetivo e variável, pois os critérios do que é qualidade pode variar conforme as expectativas do indivíduo que

avalia, bem como não impacta apenas no produto oferecido, mas também em todo o processo de produção.

Neste sentido, Cerqueira (2013) afirma que há muitas definições do que é qualidade de software e todas elas dependem do contexto a que se aplicam, das expectativas das partes envolvidas e dos resultados esperados da execução dos projetos. Desta forma, é possível afirmar que as visões sobre qualidade de software diferem entre os grupos envolvidos.

Pressman (2011) considera a qualidade de software como consequência do gerenciamento eficaz do projeto. O controle da qualidade possibilita a criação de um produto útil, sem erros e que atenda às expectativas do cliente.

Para Sommerville (2011) o gerenciamento da qualidade prevê que os artefatos de um projeto sejam verificados de forma a garantir que estejam coerentes com os padrões e objetivos organizacionais. O autor ressalta a importância de se estabelecer uma cultura de qualidade de forma que os colaboradores compreendam tais iniciativas como ponto positivo para organização.

Rezende (2005) por sua vez, estabelece que qualidade de software é a conformidade com os requisitos, ou adaptabilidade ao uso, adequação ao cliente ou usuário. Atendimento perfeito de forma confiável (sem defeitos), acessível (baixo custo), segura e no tempo certo às necessidades do cliente. É ausência de desperdício, é atitude.

Um produto é considerado de qualidade quando é aderente à organização, atende às necessidades dos clientes e aos padrões estabelecidos de qualidade. Em relação a qualidade de software, Rezende (2005) complementa que possui qualidade um software que retorna informações de forma útil, precisa, clara, personalizada e oportuna.

Collaziol (2006) afirma que a qualidade em si não está relacionada apenas ao produto propriamente dito, mas de todo o processo produtivo e com isso toda organização deve estar comprometida com o objetivo de atingir a excelência nos processos de produtos, de forma a garantir sua continuidade. Nesse contexto, a implantação de um processo de qualidade não garante que um produto terá qualidade, mas que os processos serão executados de forma a evitar custos e reduzir retrabalho.

Cerqueira (2013) afirma em sua pesquisa que a qualidade de software pode ser dividida em dois conceitos chave: qualidade de processo e qualidade de produto. A qualidade de produto é apoiada pela qualidade do processo. Mesmo que os modelos aplicados durante a garantia da qualidade sejam aplicados ao processo, o objetivo é obter um produto que esteja às expectativas do cliente. A qualidade do produto depende da qualidade dos processos usados durante o desenvolvimento.

Porto (2014) acrescenta o gerenciamento da qualidade de software que tem por objetivo estabelecer uma cultura organizacional de qualidade. Além de definir procedimentos e padrões aplicáveis ao processo de desenvolvimento de software e verificar se esses estão sendo seguidos de maneira conforme.

Além disso, Collaziol (2006) expõe que ao falar sobre qualidade, não deve-se relacionar apenas à qualidade de um produto, mas também ao ambiente de trabalho, satisfação dos funcionários e por consequência, melhorias produtivas e qualidade do processo. Neste sentido, Bartié (2002) enfatiza que é impossível obter um software de

qualidade com processos de desenvolvimento frágeis e deficientes. Desta forma, não é viável estabelecer um processo de garantia da qualidade, que não enfoque o produto tecnológico e o processo de desenvolvimento desse software. Com isto, é possível estabelecer as duas dimensões da qualidade conforme abaixo:

- **Qualidade do Produto:** o principal objetivo desta dimensão é garantir a qualidade do produto gerado durante o ciclo de desenvolvimento [Bartié, 2002];
- **Qualidade do Processo:** maneira de estruturar os processos para que possuem mecanismos de inibição de falhas, possibilitando que os diversos artefatos produzidos durante o processo de desenvolvimento tenham procedimentos que avaliem sua qualidade, visando a identificação de falhas de forma prematura no ciclo de desenvolvimento [Bartié, 2002]. Essa dimensão abrange características referentes ao processo de desenvolvimento de software [Porto, 2014].

Diante do exposto é possível afirmar que os retornos dos investimentos em qualidade estão relacionados à possibilidade de identificar inconformidades de maneira antecipada no ciclo de desenvolvimento de software. Isso fará com o que os custos relacionados às não-conformidades sejam drasticamente reduzidos, tornando o processo mais estável, diminuindo o tempo de implantação do software, reduzindo o tempo de retrabalho o que reflete diretamente na satisfação do cliente, motivação da equipe e fortalecimento da empresa [Bartié 2002]. Conforme exposto anteriormente, a qualidade do produto está fortemente ligada à qualidade do processo, no entanto, a presente pesquisa terá ênfase em melhorias na qualidade do produto.

2.1.1 A Qualidade de Produto de Software

Porto (2014) afirma que a qualidade de produto abrange características e atributos desejáveis para um produto de software, tais como facilidade de uso, funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, entre outros. Para obter tais características e atributos nos produtos de software, as organizações desenvolvedoras de software buscam implementar diretrizes presentes em normas e modelos de qualidade.

Essa dimensão da qualidade abrange as características e os atributos desejáveis para o produto de software. Para Bartié (2002), apesar de bastante aplicada nas empresas, esta dimensão possui um grau de eficiência baixo, o que incentiva a empresa a despendar mais tempo em correção de problemas.

Para Qualidade de Produto de Software existe uma série de normas condensadas na norma ISO/IEC 25000 *Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*, que tem por objetivo prover referência para qualidade de produto de software, conforme detalhado no Quadro 1, adaptado de Porto (2014).

Quadro 1. Divisão da ISO/IEC 25000

Norma/Modelo	Descrição
ISO/IEC 25010	Engenharia de sistemas e software - Sistema e requisitos de qualidade de software e avaliações (SQuaRe) - Sistema e modelos de qualidade de software

ISO/IEC 25051	Engenharia de software - Sistema e requisitos de qualidade de software e avaliações (SQuaRe) - Requisitos de qualidade de pronto para usar um produto de software (RUSP) e instruções para testes.
ISO/IEC 25040	Processo de Avaliação

A norma ISO/IEC 25000 conta com uma estrutura cuja arquitetura está detalhada no Quadro 2, conforme adaptado de Porto (2014). As normas que compõem a divisão *SQuaRE 2500n Gestão da Qualidade* definem todos os modelos e termos referidos por todas as outras normas da série 25000.

Quadro 2. Subdivisão da Série SQuaRE

Norma	Foco	Descrição
ISO/IEC 2501n	Modelo de Qualidade	Propõe modelos de qualidade e fornece orientações práticas para o uso de modelos de qualidade
ISO/IEC 2502n	Medição da Qualidade	Contêm um modelo de referência para medição da qualidade do produto de software, definições analíticas para medidas e orientações práticas para aplicação
ISO/IEC 2503n	Requisitos de Qualidade	Apoia a especificação de requisitos de qualidade para um produto
ISO/IEC 2504n	Avaliação da Qualidade	Possui normas que provêm requisitos, recomendações e orientações para o processo de avaliação de produto de software

A norma ISO/IEC 25010 - *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models* pertence à série ISO/IEC 25000, divisão *SQuaRE 2501n* Modelo de Qualidade. fornece um modelo baseado em um conjunto de características que um produto de software deve apresentar [Porto 2014].

Quadro 3. Características e Subcaracterísticas de Qualidade de Software

Característica	Subcaracterísticas	Descrição
Adequação Funcional: Capacidade de atender às necessidades implícitas e explícitas,	Completo de Funcional	Grau em que o conjunto de funções do produto realiza as tarefas especificadas, alcançando aos objetivos
	Correção Funcional	Capacidade de fornecer resultados

quando utilizada em situações específicas		corretos, com o grau de precisão necessário
	Apropriação Funcional	Capacidade do conjunto de funções do produto em facilitar a realização de tarefas específicas e objetivas.
Confiabilidade: Capacidade de executar as funções necessárias, em condições específicas, por um período de tempo determinado	Maturidade	Capacidade de evitar falhas e bugs.
	Disponibilidade	Grau em que o produto está operacional e acessível no momento em que for necessário utilizá-lo.
	Tolerância a Falhas	Grau em que o produto funciona como pretendido, apesar da presença de falhas de hardware ou software.
	Recuperabilidade	Capacidade de recuperação de dados diretamente afetados e restabelecimento do estado desejado, caso ocorra uma interrupção ou falha
Eficiência de Desempenho: Capacidade de atingir bom desempenho em relação à quantidade de recursos utilizados sob condições estabelecidas	Comportamento em relação ao tempo	Tempo de processamento e resposta consumidos pelo produto para que suas funções atendam aos requisitos.
	Utilização de Recursos	Quantidade de recursos utilizados pelo produto para realizar as suas funções e satisfazer aos requisitos.
	Capacidade	Limite máximo em que um determinado parâmetro do produto pode atender aos requisitos.
Usabilidade: Grau ao qual o produto pode ser utilizado por usuários específicos, atingindo objetivos especificados com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico	Apropriação quanto ao reconhecimento	Grau em que os usuários podem reconhecer se um produto é adequado para as suas necessidades.
	Apreensibilidade	Grau ao qual um produto pode ser utilizado por usuários específicos, para atingir os objetivos especificados de aprendizagem, permitindo utilizá-lo com eficácia e eficiência, sem riscos e com satisfação, em um determinado

		contexto de uso
	Operabilidade	Grau ao qual um produto possui atributos que o tornem fácil de operar e controlar.
	Acessibilidade	Grau ao qual um produto pode ser utilizado por pessoas, com a maior variedade de características e capacidades para atingir um objetivo específico, em um determinado contexto de uso.
	Proteção contra erros de usuário	Capacidade de proteger os usuários de cometer erros.
	Facilidade de uso	Grau em que uma interface de usuário permite a interação de forma agradável e satisfatória
Segurança: Grau ao qual o produto protege a informação e os dados, de modo que pessoas ou outros sistemas tenham o grau de acesso aos dados apropriado para seus tipos e níveis de autorização	Confidencialidade	Grau em que o produto garante que os dados são acessíveis somente a usuários ou sistemas autorizados.
	Integridade	Grau em que o produto impede o acesso ou modificação não autorizados de programas e dados.
	Não repúdio	Grau em que a ocorrência de ações ou eventos pode ser provada, de modo que os eventos ou ações não possam ser repudiados posteriormente.
	Responsabilidade	Grau em que as ações de uma entidade podem ser atribuídas exclusivamente à entidade.
	Autenticidade	Grau em que a identidade de um indivíduo ou recurso pode ser provada, se reivindicada
Compatibilidade: Capacidade de troca de informações com outros produtos, sistemas ou componentes e/ou capacidade de realização	Coexistência	Grau em que um produto pode desempenhar as suas funções de forma eficiente ao compartilhar de um ambiente e de recursos comuns, com outros produtos, sem produzir impacto negativo em qualquer outro produto

de suas funções necessárias, ao compartilhar o mesmo hardware ou ambiente de software	Interoperabilidade	Grau em que dois ou mais produtos podem trocar informações e utilizar as informações trocadas
Manutenibilidade: Grau de eficácia e eficiência com que o produto pode ser modificado	Modularidade	Grau em que o produto é composto de componentes discretos, de modo que a alteração em um componente tenha impacto mínimo sobre os outros componentes.
	Reusabilidade	Grau em que um componente pode ser utilizado em mais de um sistema ou na construção de outros componentes.
	Analisabilidade	Capacidade de avaliar o impacto de uma alteração nos componentes de um produto, diagnosticando as deficiências ou causas de falhas de um produto ou identificando partes a serem modificadas de forma eficiente e eficaz.
	Modificabilidade	Grau ao qual o produto pode ser modificado de forma eficaz e eficiente, sem a introdução de defeitos ou a degradação da qualidade do produto existente.
	Testabilidade	Grau de eficácia e eficiência com que se pode estabelecer os critérios de teste para o produto e com que os testes podem ser realizados para determinar se esses critérios foram cumpridos ou não.
Portabilidade: Grau de eficácia e de eficiência com o qual o produto pode ser transferido para outro hardware, software ou ambiente operacional	Adaptabilidade	Grau em que o produto pode ser adaptado de forma eficiente e eficaz para um hardware, software ou ambiente operacional diferente
	Instalabilidade ou Capacidade de Instalação	Grau de eficácia e eficiência com que o produto pode ser instalado e/ou desinstalado com êxito em um ambiente especificado
	Portabilidade ou	Grau ao qual o produto pode ser

	Capacidade de Substituir	substituído por outro produto especificado para o mesmo fim.
--	--------------------------	--

Porto (2014) detalha que a qualidade do produto ainda é dividida em três visões da qualidade, conforme abaixo:

- **Qualidade em uso:** indica a satisfação das reais necessidades dos usuários do produto, conforme o contexto de uso. Representa os resultados obtidos ao utilizar o produto conforme as necessidades do usuário, em seu ambiente e com dados reais.
- **Qualidade externa:** indica o atendimento das necessidade explícitas e implícitas por parte de um produto utilizado em ambientes simulados. É o retorno obtido à partir da execução das funções do produto, utilizando como medição os requisitos externos.
- **Qualidade interna:** indica o efeito externo percebido ao utilizar o produto, obtido através da aplicação de recursos internos e estáticos. Trata-se dos resultados das propriedades dos produtos intermediários, avaliados conforme os requisitos internos, tais como documentação, projeto, código, etc.

A Figura 1 apresenta a relação das três visões da qualidade durante o ciclo de vida de um produto de software [Porto 2014].

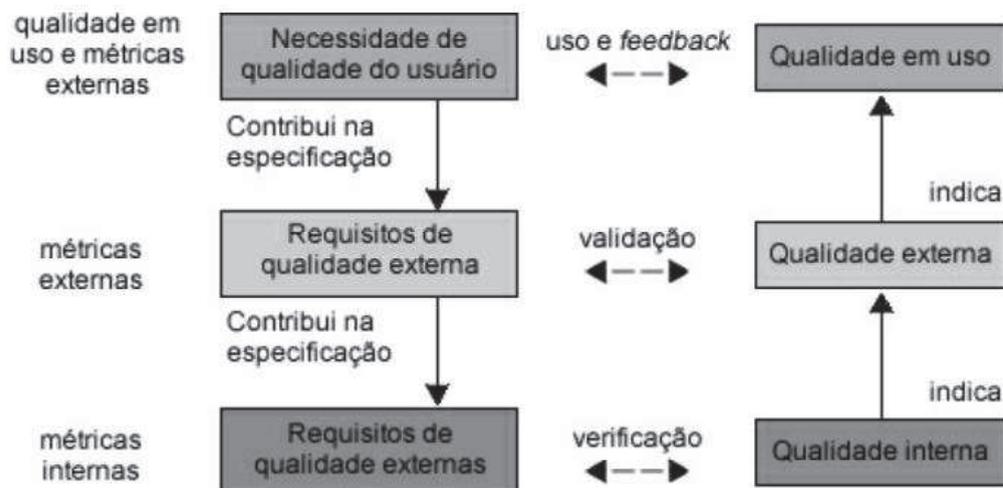


Figura 1. Visões da Qualidade no Ciclo de Vida do Produto

2.2. Medição em Software

Estabelecer medidas de qualidade possibilita visualizar a harmonia entre os processos, produtos, recursos e métodos de desenvolvimento. Além disso, é possível medir a efetividade de técnicas e ferramentas aplicadas no processo de desenvolvimento com objetivo de aumentar produtividade e qualidade do produto desenvolvido. Sem as métricas, não existem maneiras reais de determinação quanto aos resultados das ações implantadas.

Conforme Sommerville (2011), a medição de software se dedica a derivar um valor numérico para algum atributo de software ou de um processo de software. A medição é utilizada para prover um melhor entendimento dos atributos dos produtos e para avaliar a qualidade dos sistemas ou artefatos submetidos aos processos de desenvolvimento da organização.

No contexto de medição, é importante entender os diferentes conceitos de métrica, medida e indicador. Pressman (2011) determina que medida é obtida quando um único ponto de dados é coletado, enquanto uma métrica relaciona as medidas individuais e um indicador apresenta uma situação particular, estando vinculado a uma métrica permitindo a interpretação daquela métrica em um contexto.

Pressman (2011) estabelece que as métricas são estabelecidas tanto no processo quanto no produto de software. Processos possuem características de qualidade próprias, tais como desempenho, estabilidade e capacidade, mas informações sobre a qualidade do produto gerado podem ser também importantes na avaliação do processo e serve como apoio à gestão para tomada de decisão.

Ao criar métricas e base de dados para análise e medição da qualidade dos processos, a organização pode identificar com maior facilidade as áreas do processo que ocasionam a maior parte dos desvios, impactando em melhorias de processo que garantam maior qualidade do produto..

Porto (2013) lista exemplos de métricas típicas relacionadas à área de TI, que podem ser relacionadas a benefícios, de acordo com o contexto da organização:

- índice de cobertura de testes de código-fonte;
- quantidade de defeitos;
- tempo médio de resolução de problemas;
- quantidade de recorrências de problemas;
- índice de aceitação de requisitos;
- desvio médio ou variação do esforço previsto em relação ao esforço realizado;
- desvio médio ou variação do prazo previsto em relação ao prazo realizado;
- desvio médio ou variação do custo previsto em relação ao custo realizado;
- quantidade de replanejamentos de marcos e entregas de projetos;
- índice de satisfação dos clientes;
- quantidade de testes de aceitação aprovados com restrições ou não aprovados pelo cliente;
- tempo médio de análise de solicitações ou de demandas, entre outros.

Cerqueira (2013) afirma que pode-se visualizar a relação da qualidade de software com a medição do software. Ambas são atividades que se complementam, uma vez que, para analisar a conformidade dos processos e produtos com as especificações explícitas e necessidade implícitas visando garanti-la faz-se necessário medir.

Os processos de medição de software quando implantados de maneira adequada passam a ser poderosas ferramentas para apoio à tomada de decisão, permitindo a análise de informações e estudo detalhado dos pontos de melhoria muitas vezes apontados pelos próprios indicadores, e com isso possibilitam enxergar o que se precisa fazer, quando e onde fazer.

2.3. Os Custos da Qualidade de Software

A partir da implantação de programas de melhoria de qualidade pode-se observar aumento na produtividade em virtude as melhorias nos processos. No entanto, essas iniciativas geram custos. Ao identificar e controlar os custos gerados, pode-se obter resultados ainda mais satisfatórios.

Realizar estimativas de custos em projetos de melhoria de qualidade permite obter maior assertividade em relação à decisão de quais iniciativas serão priorizadas e além disso, conforme Porto (2013) protege tais iniciativas de serem subestimadas a ponto de impedir sua implantação ou execução. Cabe salientar que é importante observar que os investimentos apenas tem valor, quando os benefícios podem ser determinados e avaliados por métodos quantitativos, conforme exposto por Oliveira et al (2013).

Collaziol (2006) afirma em sua pesquisa que os custos da qualidade podem ser utilizados de várias maneiras, como medição, na análise da qualidade do processo, para programação, ou como ferramenta orçamentária. Destacando a importância da mensuração financeira dos custos da qualidade. Oliveira et al (2013) afirma que além da redução de custos com retrabalho, a análise dos custos com qualidade permite assegurar que os gastos serão realizados nos tipos corretos de custos.

Os procedimentos de controle e melhoria da qualidade que envolve inspeções, controle de processos, capacitação, acompanhamento, entre outros possuem custos relacionados e tais esforços são realizados de forma a controlar a conformidade do produto oferecido ou do serviço prestado, podendo ser considerados como custos da conformidade.

A inexistência de conformidade gera falhas nos produtos ou serviços e com isso, exigem correções e retrabalho, além da insatisfação do cliente, descrédito, multas, entre outros prejuízos. Tais custos são classificados como custos da não conformidade.

Nessa mesma abordagem, Porto (2013) conceitua o custo da qualidade como todo investimento realizado para que determinado produto ou serviço possa atingir o nível de qualidade desejado. Esses investimentos alocam esforços relacionados aos custos da não-conformidade - correção de falhas, com todos os custos relacionados à manutenção da conformidade dos produtos e serviços a serem produzidos - esforço de garantir a qualidade, conforme segue:

- **Custos da conformidade:** são todos os investimentos realizados para planejar e manter toda infra-estrutura de pessoas, processos e ferramentas cujo objetivo é prevenir e detectar erros do processo. Todo esforço direcionado à detecção de

desvios e melhorias do processo, ou seja, o custo para se obter e garantir qualidade;

- **Custos da não conformidade:** são todos os custos de atividades ligadas ao esforço de reparar falhas de produtos originados no decorrer do processo de desenvolvimento. Todas as consequências financeiras causadas por esses defeitos devem ser computadas nos custos da não-conformidade.

Bartié (2002) salienta que são os custos relacionados à falta de qualidade. Oliveira et al (2015) afirma que é possível dividir esses custos também em dois grupos, as falhas internas que são aquelas ocorridas antes da entrega do produto ao cliente, como retrabalho em programação e re-testes, e as falhas externas, que são as que ocorrem quando o produto já está implantado no cliente. Exemplos mais comuns deste tipo de falha são suporte e manutenção.

Diante do exposto, ao implantar um processo de melhoria na qualidade tem-se os custos da conformidade, porém, os custos da não conformidade são reduzidos. Ao administrar as iniciativas de uma organização relacionadas aos investimentos em qualidade, estes dois fatores devem estar evidenciados em sua relação.

Ao observar os custos com Qualidade de Software é possível avaliar quanto custa a qualidade propriamente dita ou a falta de qualidade em um projeto. Reforçando que os custos das falhas de software podem ser mensurados e reduzidos através de análises apropriadas ao contexto da empresa.

Porto (2013) lista os custos típicos com Tecnologia da Informação, classificando-os como custos diretos e indiretos, a saber:

Custos Diretos:

- custos de licenças de software;
- custos de sistemas de telecomunicação;
- custos de treinamentos: horas de trabalho dos participantes, custos de viagem, custos de contratação do treinamento etc.;
- custos de projetos: equipe, taxas e impostos, infraestrutura, fornecedores, viagens, custos operacionais e de manutenção (aluguel, energia, telefone, água, material de escritório);
- custos de hardware e equipamentos;
- custos de serviços correlatos: consultoria, tradução, gravação, hospedagem, implantação, homologação, auditoria e/ou avaliação independentemente de garantia da qualidade etc.;
- custos de administração de: helpdesk, contratos, horas extras etc.; entre outros.

Custos Indiretos:

- custos relacionados a usuários finais: suporte próprio ou de colegas, de aprendizado;
- custos de downtime: produtividade perdida por paradas, planejadas ou não, e por falta de acesso à informação;
- custos de conversão: no caso de substituição de tecnologias existentes, tais como custos de configurações de hardware ou software, conversões de banco de dados, treinamentos de usuários finais, validações e homologações de clientes

É muito comum que especialistas de qualidade cheguem em controvérsias quanto à classificação dos custos com qualidade. Cabe salientar que os custos da qualidade são os mais fáceis de identificar, como revisões, avaliação da qualidade de software, testes e retrabalho, com isto é seguro excluir categorias controversas em afetar o controle dos custos com qualidade.

O Quadro 4 apresenta a classificação dos custos típicos com qualidade de software conforme sua categoria, conforme o modelo CoSQ [Oliveira et al. 2015].

Quadro 4. Custos Típicos com Qualidade

Classes	Categorias	Subcategorias	Custos Típicos
Custos da Conformidade	Custo de Prevenção	Esforços para definir qualidade, padrões e limites. Análise de custo-benefício	<ul style="list-style-type: none"> - Investimento no desenvolvimento e atualização de procedimentos de trabalho. - Reuniões de Melhorias da qualidade - Definição de Critérios de liberação para testes de aceitação de demais padrões de qualidade. - Condução de revisão de contratos. - Preparação de atualização de planos de qualidade.
		Esforços para prevenir baixa qualidade do produto ou melhorar a qualidade do processo	<ul style="list-style-type: none"> - Treinamento em metodologias de projeto; - Certificações Profissionais; - Revisões de projetos de software - Melhorias em processo, coleta de métricas e análise.
	Custo de Avaliação	Esforços para descoberta do nível de não-conformidades	<ul style="list-style-type: none"> - Testes - Avaliações de Qualidade de Software - Revisões de Projeto
		Inspeções de Qualidade Periódicas	<ul style="list-style-type: none"> - Auditorias de qualidade de produto. - Medição e avaliação de conformidade e desempenho do produto com relação aos padrões de qualidade - Inspeções de Código.

Custos de Não-Conformidade	Custos de Falhas Internas	Problemas de qualidade detectados antes da entrega dos produtos.	- Gerenciamento de defeitos pré-entrega - Retrabalho em desenvolvimento, testes e revisões
	Custo de Falhas Externas	Problemas de qualidade detectados após a entrega dos produtos	- Investigação de reclamações e notificações de defeitos - Atualizações emergenciais e correções - Danos de responsabilidade e despesas judiciais.

2.3. Retorno de Investimentos em Qualidade de Software

Toda e qualquer iniciativa realizada dentro de uma organização requer investimentos e, em qualidade não é diferente. Realizar melhorias nos processos de forma a garantir que o produto entregue satisfaça as exigências do mercado impacta em esforços de tempo e dinheiro. Com isso, se faz necessária a análise de tais investimentos relacionando-os com os benefícios que serão obtidos com a implantação das melhorias, de forma a garantir que o investimento será realizado nos pontos do processo que mais podem retornar benefícios.

Observa-se uma crescente nos investimentos por parte das organizações desenvolvedoras de software de forma a aprimorar seus processos de gestão, porém conforme Porto (2013), ainda existem desafios a serem resolvidos e competências a serem desenvolvidas nos profissionais de Tecnologia da Informação, para que se possa chegar a um cenário favorável para tomada de decisão nesta área de conhecimento.

Ramos et al (2012) afirma em sua pesquisa que é importante justificar investimentos em programas de melhoria, utilizando uma ótica financeira, entretanto, essa análise é insuficiente, pois satisfação do usuário, inovação organizacional e vantagem competitiva também são exemplos de direcionadores do sucesso das organizações.

Cerqueira (2013) complementa que em TI, assim como em demais áreas ao decidir por realizar um investimento, é necessário considerar o retorno financeiro proveniente daquele investimento. Caso contrário, o dinheiro poderá ser desperdiçado, colocando as organizações em risco de falência a longo prazo.

Przyczynski et al (2006) cita em seu artigo que para investimentos de grande porte, os estudos sobre o valor dos investimentos deve ser realizado com vigor, de forma a desenvolver ferramentas que permitam adequadamente capturar os benefícios tangíveis, quanto os benefícios mais difíceis de medir.

Diante do exposto, é possível afirmar que a seleção de alternativas para melhorias na qualidade em software, seja produto ou processo deve levar em

consideração elementos que estão além das características técnicas, e sim, tomar decisões considerando questões econômicas aplicadas ao contexto do negócio cuja organização atua.

Neste cenário, a avaliação de retorno em investimento caracteriza-se como um instrumento estratégico, pois apoia o processo de tomada de decisão, permitindo uma visão econômica mais ampla, resultando em maior chance de sucesso financeiro nas escolhas realizadas para determinado negócio. É importante embasar tais escolhas, considerando o melhor retorno de investimento, tendo em vista as perspectivas técnica, quantitativa e qualitativa (Porto, 2013).

Viana e Vasconcelos (2009) afirmam que uma das maiores particularidades do setor de TI é de frequentemente oferecer benefícios intangíveis, que são muito difíceis de serem quantificados e estes, muitas vezes podem se tornar fatores decisivos na tomada de decisão.

Conforme Oliveira et al (2015) existe uma tendência em utilizar os custos para determinar o retorno em investimentos nas iniciativas de qualidade de software. Com isto, a avaliação e gerenciamento do retorno de investimentos podem ser utilizados, conforme abaixo:

- Obter uma base para definição de orçamentos dos departamentos de qualidade;
- Identificar processos candidatos à melhoria da qualidade;
- Identificar o custo-benefício das propostas de melhoria da qualidade;
- Prover uma unidade para comparação dos resultados dos projetos;
- Reduzir custos de qualidade em determinado projeto, alterando o processo durante a sua execução;
- Determinar impactos em riscos ou custos das escolhas para os projetos;
- Demonstrar a relação entre os custos, esforço da equipe e resultados da qualidade do produto.

Porto (2013) afirma que o retorno de investimentos na área de TI podem ser vistas de três perspectivas: perspectiva quantitativa, perspectiva qualitativa e perspectiva de solução técnica. Przychynski et al (2006) expõe que há correntes que defendem a necessidade de se obter uma expressão numérica para os benefícios intangíveis, mesmo que não explique claramente como fazer a transição do qualitativo para o quantitativo.

Neste sentido, Porto (2013) afirma que alguns benefícios intangíveis podem ser transcritos em valores monetários. Abaixo, consta o Quadro 5 com as informações dos benefícios intangíveis e os valores monetários correspondentes, conforme Porto (2013).

Quadro 5. Benefícios Intangíveis e Equivalentes Monetários

Benefício Intangível	Equivalente monetário	Medição
Melhoria da imagem da empresa junto ao mercado (ou clientes)	Aumento do valor das ações da empresa, implicando aumento do seu valor patrimonial nas mãos dos acionistas	- Acréscimo de valor das ações nas mãos dos acionistas.

	Aumento direto nas vendas, decorrente da melhor imagem da empresa	- Incremento da receita
	Redução da rotatividade de mão de obra pela melhor imagem que o funcionário terá da própria empresa	- Redução dos custos com substituição de pessoal e de capacitação de novos profissionais
	Tempo maior de exposição na mídia	- Redução dos custos de marketing institucional decorrente da redução do tempo de exposição nas mídias pagas em contraposição ao aumento do tempo de exposição nas mídias gratuitas
Redução do tempo gasto no processo	Redução da despesa de pessoal decorrente da diminuição da equipe	- Redução de custos de pessoal
	Aumento da produtividade da equipe	- Redução dos custos de pessoal futuros e necessários para acompanhar o acréscimo dos negócios da empresa
Redução do risco da empresa	Redução de perdas com erros e fraudes por meio do novo sistema que garantirá maior qualidade e segurança	- Valor de receita recuperada ou a redução do valor da perda de receita mensal
Redução da inadimplência	Aumento do volume de receita mensal por meio da antecipação de recebíveis duvidosos	- Redução de custos financeiros decorrentes da redução das necessidades de captação de recursos em face do aumento de disponibilidade de caixa
Redução de tempo de processamento	Redução do tempo para disponibilizar informações para decisões gerenciais	- Valor do ganho financeiro graças à antecipação de receita decorrente de um processamento de faturamento mais rápido
	Redução do tempo para disponibilizar informações para decisões gerenciais	- Valor do ganho financeiro graças à antecipação de receita decorrente de um processamento de faturamento

		mais rápido
	Redução das horas extras pagas para a equipe de operação	- Redução do valor da folha de pagamento
Maior controle gerencial ou maior velocidade na coleta de dados gerenciais	Redução da equipe responsável pelo controle	- Redução de custos de pessoal
	Redução das perdas decorrentes de decisões baseadas em dados gerenciais errados ou desatualizados	- Redução de custos de pessoal de nível gerencial decorrente da redução de tempo necessário para a tomada de decisão com qualidade – sem retrabalho
Imagem de modernidade e inovação	Redução da perda de clientes para a concorrência aferida por meio da Imagem de modernidade e inovação comparação dos custos de marketing necessários para adquirir a mesma quantidade de clientes novos	- Redução dos custos de promoções para reter clientes
	Aumento da cotação das ações da empresa	- Acréscimo de valor das ações nas mãos dos acionistas.
	redução da rotatividade de mão de obra pela melhor imagem da empresa	- Redução de custos de pessoal
Melhor aproveitamento das oportunidades de negócio	Valores estimados de receita gerada pelos novos produtos a serem lançados	- Incremento de receita bruta gerada pelos novos produtos
	Redução entre o tempo de concepção e de lançamento de um produto	- Redução dos custos financeiros decorrentes da antecipação de receita e imediata redução de necessidade de captação de recursos.

2.3.1 Análise Baseada na Perspectiva Quantitativa

A perspectiva quantitativa permite observar os benefícios tangíveis obtidos por meio dos investimentos de software e possuem uma identificação mais fácil e são medidos geralmente através de números (Porto 2013).

Ramos et al (2012) e Porto (2013) listam alguns exemplos de benefícios tangíveis obtidos por meio de investimentos em melhorias:

- redução de custos operacionais;
- ganho de market share;
- aumento na qualidade de produtos e de serviços por meio da redução da quantidade e nível de severidade de defeitos, reclamações, devoluções, chamados etc.;
- redução de retrabalho;
- aumento da produtividade com menor custo de desenvolvimento;
- tempos de ciclo mais curtos, com o time-to-market mais rápido;
- maior agregação de valor aos produtos, com a entrega de funcionalidades importantes e em maior quantidade;
- melhor satisfação do cliente, percebida por meio do aumento de contratos;
- aumento da lucratividade
- projetos entregues no prazo;
- aumento no número de clientes;
- detecção de erros mais cedo;

As demonstrações financeiras padronizadas são instrumentos que permitem avaliar os investimentos e comparar alternativas e propostas para retorno de investimentos em TI. São exemplos de demonstrações financeiras [Porto 2013]: Período de *Payback*, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e ROI (*Return of Investments*).

Neste trabalho enfatiza-se o ROI da perspectiva quantitativa. Para Viana e Vasconcelos (2009), o ROI é uma medida que quantifica o retorno produzido pelas decisões de investimento e avalia a atratividade econômica do investimento. Serve de parâmetro para avaliação de desempenho da empresa ou projeto em um período de tempo pré-estabelecido.

Przyczynski et al (2006) observa que em termos de apoio na tomada de decisões sobre investimento, o ROI é um dos principais indicadores utilizados pelas empresas. O retorno sobre investimento na visão quantitativa é obtido quando os valores dos benefícios são divididos pelo montante investido.

Paduam et al (2015) afirma que o ROI possibilita decidir sobre os valores a serem investidos, seja por meio das economias feitas ou pelo acréscimo no faturamento. Com isso, o ROI pode ser utilizado para medição da qualidade, processos, procedimentos, gestão de mudanças, marketing, entre outros.

Dentro deste contexto é possível afirmar que assim como em demais segmentos, em desenvolvimento de software todo esforço em busca de qualidade requer investimentos e, estes precisam ser medidos de forma a possibilitar o estudo da viabilidade de implantação de determinado projeto, ou seja, identificar o valor agregado ou produto ou organização à partir destes investimentos.

Cerqueira (2013) apresenta em sua pesquisa que o valor investido em qualidade de software é uma decisão de negócios, onde pode-se utilizar como argumento que o investimento correto em qualidade é o montante que irá maximizar o lucro.

Rico (2004) classifica ROI como a quantidade de dinheiro que é obtida com uma melhoria de processo. Ou seja, refere-se à análise do resultado da implantação de melhorias que, onde é possível observar se tais melhorias retornam mais dinheiro do que o dinheiro gasto.

Conforme Paduam et al (2015), a expressão mais simples de medida de investimento é estabelecida pela equação que adota a subtração do retorno obtido com o custo do investimento como numerador, comparando com o custo do investimento no denominador. Os autores afirmam ainda que não existe uma conformidade absoluta sobre os conceitos que figuram no numerador e denominador no cálculo do ROI:

$$ROI = [(Retorno Obtido - Custo do Investimento) / Custo do Investimento] * 100$$

De acordo com o PMI (2004), para calcular o ROI, o benefício (retorno) de um investimento é dividido pelo custo do investimento; o resultado é expresso como um percentual ou uma relação, pela seguinte fórmula:

$$ROI = (Ganho do Investimento - Custo do Investimento) / Custo do Investimento$$

O ROI é um instrumento versátil e simples para decidir sobre fazer ou não um investimento: se não tiver um ROI positivo, ou se houver outras oportunidades com um retorno mais elevado, então o investimento não deve ser realizado.

Os benefícios são definidos como o valor montante obtido à partir do modelo de melhoria da qualidade, ou seja, valor econômico resultante de uma melhoria de processo, e geralmente são aumento nos produtos, portfólio e participação no mercado. Além disso, maior satisfação do cliente, produtividade, eficiência, qualidade e confiabilidade da marca, redução dos tempos no ciclo, redução de custos e complexidade do processo também são benefícios importantes, conforme exposto por Rico (2004).

O custo, por sua vez, é o valor gasto com a implantação da melhoria, ou seja, consequência econômica da decisão de investir. Para Rico (2004), os custos da melhoria compreendem planejamento estratégico, a capacitação e a concepção de novos processos. Os custos adicionais incluem ferramentas de desenvolvimento, consultorias, viagens, instalações, perda de produtividade, entre outros. Os custos também incluem salários, esforço real do projeto, resistência sociopolítica e preparação para avaliações e auditorias externas.

Nesse sentido, observa-se que o cálculo do ROI permite analisar os reais benefícios gerados à partir do investimento em melhorias de processos de qualidade de software.

2.3.2 Análise Baseada na Perspectiva Qualitativa

A perspectiva qualitativa permite analisar os benefícios intangíveis alcançados por meio dos investimentos em TI, estes são subjetivos e passíveis de diferentes interpretações, e por este motivo sua medição se torna mais complexa (Porto 2013). Abaixo, constam principais exemplos de benefícios intangíveis, listados por Porto (2013) e complementado por Ramos et al (2012):

- melhorias na imagem institucional;
- melhorias no acesso à informação e na informação propriamente dita;
- melhorias no processo de decisão;

- melhor aproveitamento de colaboradores;
- aumento de visibilidade e de controle;
- criação de uma cultura de qualidade e excelência na organização;
- aumento da motivação dos colaboradores;
- melhorias na qualidade de vida no trabalho;
- documentação do processo disponível;
- menos estresse;
- melhor gestão da comunicação;
- maior foco dos recursos na obtenção de mais negócios.

Leite (2004) lista cinco tipos de retorno esperados à partir de investimentos em TI, onde dois deles requerem análise qualitativa, conforme abaixo:

- Economia resultante de mecanização: análise quantitativa de custos versus benefícios;
- Economia resultante de controles mais apurados: análise quantitativa de custos versus benefícios;
- Aumento de receitas viabilizado por maior capacidade operacional: análise quantitativa de custo-benefício associada a uma avaliação qualitativa;
- Melhorias no processo decisório: análise predominantemente qualitativa;
- Uso estratégico: relaciona a inovação em produtos e serviços, vantagem competitiva de custo ou diferenciação, mercado, é uma análise predominantemente qualitativa.

Przyczynski et al (2006) destaca em sua pesquisa que a análise do retorno de investimentos deve representar o alinhamento dos investimentos com o plano estratégico da organização, de forma que sejam analisados os custos dos processos paralelamente à análise de custos, benefícios e riscos de demais áreas. Esta análise torna-se uma visão estratégica, ultrapassando o prisma estritamente monetário.

Diante do exposto, é possível afirmar que quando analisados os benefícios sob a ótica qualitativa, é possível observar que os mesmos impactam nos ganhos estratégicos, de forma a permitir que a organização alcance suas metas.

2.4 Trabalhos Relacionados

Algumas pesquisas foram utilizadas como base para desenvolvimento e aplicação do presente trabalho, estando relacionadas abaixo as que possuem uma forte influência como Cerqueira (2013), com objetivo de avaliar os ganhos obtidos em melhoria de processo de software, a partir do uso de metodologia para a análise de retorno sobre investimentos, realiza a aplicação de uma metodologia para análise de retorno sobre investimento no contexto de melhorias aplicadas em testes de software.

A autora aplica a metodologia ROI em iniciativa para automação de testes, com objetivo de comparar o retorno obtido com o investimento em automação de testes. Com isso, foi realizada definição do atual processo do setor estudado, mapeados suas atividades. Para mensuração dos custos foi realizada uma classificação dos custos com automação. Em seguida foram realizados estudos dos tempos investidos no processo atual e no processo atualizado para em seguida aplicar o cálculo do ROI. A autora conclui que investir em melhoria da qualidade, automatizando os testes, no caso do setor pesquisa é mais vantajoso.

Oliveira et al (2015) realiza um estudo sobre a relação entre os tipos de custos com qualidade: Custos com conformidade x Custos com não conformidades. Com objetivo de identificar se a adoção de um modelo de melhoria de processos ao contribuir com o aumento da qualidade dos produtos de software criados, reduz os custos de não-conformidades, de forma a gerar maior rentabilidade ao projeto.

Os autores aplicam um estudo de caso considerando 160 projetos de desenvolvimento e manutenção, durante cinco anos, onde utilizando a técnica de pesquisa documental foram extraídas informações sobre os esforços aplicados aos projetos, onde estes esforços foram categorizados de acordo com o modelo de “Custo Total com Qualidade”, estabelecendo categorias e subcategorias dos custos.

Após a categorização dos custos, foi aplicada a abordagem para cálculo do custo com qualidade, considerando os custos da qualidade como percentual sobre o custo total de desenvolvimento. Os autores apresentam gráficos para demonstrar a relação entre os custos com conformidade e custos com não conformidades, de acordo com o porte da empresa.

Nesse estudo, os autores evidenciam a dificuldade em registrar, manter e analisar com regularidade os dados originados nos projetos e ainda, que os custos de qualidade variam muito de acordo com o porte do projeto e para que se possa apurar custos, a empresa deve possuir um nível de organização de forma que seja possível extrair informações de seus processos. Diante do exposto, concluem que o gasto em qualidade de software deve ser considerado uma forma de investimento e precisa ser acompanhado para obtenção de melhores resultados.

Viana e Vasconcelos (2009) motivados pela identificação da necessidade das organizações em possuir um processo estruturado e sistematizado que permita a avaliação do processo de gerenciamento em melhorias de processo de software, sendo utilizada como uma ferramenta de melhoria contínua, desenvolveram um método para avaliação de retornos em investimentos em melhorias para processo de software: FROISPI.

O FROISPI foi idealizado seguindo os conceitos de melhoria de processos de software, sendo constituído por cinco fazeres que se inter-relacionam, sendo eles: Identificação do problema, Diagnóstico detalhado, Estimativa de ROI, Implementação do projeto piloto e fechamento. Para cada fase foram definidos fatores críticos de sucesso através de indicadores de medição para monitorar o andamento do *framework* e para cada fase foram definidos os resultados esperados.

A pesquisa foi realizada aplicando um estudo de caso em três empresas com objetivo de identificar os benefícios obtidos com melhorias em processo de software. A pesquisa identifica o contexto das empresas, determina os pontos fortes e fracos no processo de software de cada empresa. Após a aplicação da pesquisa os autores concluíram que a implementação de ROI em melhorias de processo de software depende fortemente da expertise dos envolvidos, bem como o contexto dos resultados pode variar conforme a empresa estudada, pois em sua pesquisa, os cenários encontrados em cada empresa não foram similares. Os autores também identificaram que na empresa onde sua equipe é mais experiente, o resultado foi mais objetivo, possibilitando-os acreditarem que os benefícios intangíveis também seriam identificados pelas empresas.

O presente trabalho assemelha-se com os trabalhos citados anteriormente, pois pesquisa informações acerca dos custos com qualidade e seus resultados, com objetivo de identificar os benefícios tangíveis e intangíveis ao realizar investimentos em qualidade de software. Neste trabalho, no entanto, é realizada uma relação entre as características de qualidade de um projeto, seus custos e os benefícios, que podem ser atingidos com tal investimento, fornecendo uma ferramenta que permita realizar a tomada de decisão sobre os itens a investir com base na análise do ROI. Esta pesquisa possui um enfoque qualitativo, realiza um estudo de caso e propõe um método para análise do retorno sobre investimentos em Qualidade de Software.

3. Metodologia de Pesquisa

A presente seção aborda o detalhamento da pesquisa, compreendendo a classificação, técnicas e procedimentos aplicados para coleta e análise dos dados. Além disso, apresenta as limitações da pesquisa e relaciona as atividades desenvolvidas. Com isso, este trabalho foi descrito de forma que os passos executados possam ser reproduzidos por demais interessados, facilitando também a avaliação por parte dos mesmos.

3.1. Delineamento da Pesquisa

Considerando os objetivos expostos na seção 1, esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa. Silva et al (2012) afirma que o paradigma qualitativo procura uma análise do que é comum, porém são abertos para verificar a individualidade dos fenômenos e os diversos significados atribuídos pelos indivíduos à realidade, tais estudos têm como alvo situações complexas ou particulares.

Em uma pesquisa com enfoque qualitativo, o pesquisador não impõe categorias ao estudo dos fenômenos, na maioria dos casos extrai as informações a partir de trabalho em campo, onde é possível captar aquilo que é mais significativo, considerando a ótica das pessoas no contexto estudado.

A natureza desta pesquisa é aplicada, uma vez que gerará conhecimento para solução de situações específicas, envolvendo interesses locais. Com base nos resultados esperados desta pesquisa, pode-se classificá-la também como exploratória. Silva et al (2012) define que uma pesquisa exploratória tem como finalidade explorar ou obter compreensão a respeito de conceitos recentes ou inéditos, desenvolvendo hipóteses ou proposições que servirão de base para pesquisas complementares.

Esta pesquisa utiliza o método estudo de caso, pois foi realizado um estudo pontual acerca dos retornos sobre investimentos em Qualidade de Software, no contexto de uma dada organização. Yin (2010) classifica este método como uma investigação empírica de algum fenômeno contemporâneo, aplicado geralmente quando o fenômeno estudado e contexto aplicado não possuem limites claramente definidos.

Ribeiro (2010) afirma que um estudo de caso analisa profundamente um fenômeno dentro de um contexto real, considerando diversas fontes de evidência e tem por objetivo realizar investigações de uma entidade ou acontecimento em um espaço de tempo pré-estabelecido. Dessa forma, este método é utilizado para compreender de forma aperfeiçoada eventos, situações, processos, projetos, entre outros fenômenos aplicados ao cotidiano. Ao aplicar tal método, é importante que o autor seja neutro e observador, não exercendo quaisquer influências sobre os indivíduos estudados ou manipule fontes de evidência.

3.2. Unidade de Análise

A presente pesquisa tem por objetivo criar um método de análise de retorno sobre investimentos em Qualidade de Software de modo a fornecer uma visão estratégica para o processo de tomada de decisão da organização “ABC”. Esse método visa possibilitar a visualização e a estimativa dos custos, de forma a fornecer uma visão financeira dos esforços que serão investidos em determinada iniciativa em Qualidade de Software, bem como permite relacionar os benefícios financeiros e não-financeiros, que tais iniciativas podem trazer para organização.

A organização estudada está localizada no Sul do estado de Santa Catarina, sendo fornecedora de software para Gestão Pública. Possui unidades de atendimento presentes em quase todo o país e seu departamento de desenvolvimento conta com mais de 300 colaboradores, com uma vasta linha de produtos, para cada linha de produto, existe uma equipe multidisciplinar dedicada.

Essa pesquisa considera especificamente o processo de avaliação e tomada de decisão em relação aos projetos voltados à Qualidade de Software, dentro do processo de desenvolvimento. Por abordar uma análise gerencial, envolvendo processo de tomada de decisões, foram envolvidos 11 colaboradores, que exercem cargos de liderança na organização, como especialistas em produtos, coordenadores de equipe, especialistas em processo.

3.3. Coleta de Dados

A coleta de informações ocorreu em duas etapas, onde inicialmente foi elaborado um questionário para aplicar aos gestores da organização, conforme Apêndice A. Este questionário foi elaborado com base na necessidade de avaliar a percepção dos gestores quanto à aplicabilidade da análise de retorno sobre investimentos, conforme questões abaixo:

1. Principal item considerado ao decidir sobre investir em projetos de melhoria em Qualidade de Software;
2. Percepção quanto a importância em avaliar o retorno sobre investimentos em projetos de qualidade;
3. Frequência na mensuração dos custos relacionados aos projetos de melhoria em Qualidade de Software;
4. Frequência na mensuração dos benefícios relacionados aos projetos de melhoria em Qualidade de Software;
5. Tipos de benefícios considerados no momento de priorizar projetos de melhoria em Qualidade de Software;
6. Processo utilizado para priorizar investimentos em projetos de melhoria em Qualidade de Software;
7. Visão sobre a utilização de métodos ou ferramentas para análise de retorno sobre investimentos.

A partir das respostas coletadas, no período de 24 a 28/07/2017, delineou-se uma proposta inicial de método de apoio à análise e tomada de decisões sobre investimentos na área de Qualidade de Software da organização objeto desse estudo.

Além do questionário aplicado foi adotada a técnica de observação pelo fato da pesquisadora ser colaboradora na organização objeto do estudo. Para Prodanov et al

(2013), a técnica observacional é uma das mais utilizadas nas ciências sociais, onde o pesquisador apenas observa algo que acontece ou já aconteceu, podendo-se ressaltar que tal técnica pode ser utilizada de forma exclusiva ou em conjunto com demais técnicas.

Mascarenhas (2012) afirma que a técnica de observação é classificada em quatro critérios, conforme meios utilizados, participação do observador, número de observações e lugar onde é realizada. Diante do exposto, essa pesquisa é classificada como: sistemática, pois foram utilizadas técnicas de questionário e entrevistas; participante, pois a observadora envolveu-se com o objeto de estudo; individual em relação ao número de observações; e em campo, em relação ao local da pesquisa, pois a mesma foi aplicada na organização onde a observadora atua.

Após a análise das respostas ao questionário aplicado, acrescido de registros da observação do comportamento organizacional, um refinamento foi realizado no delineamento do método para retorno sobre investimentos em Qualidade de Software, na organização. Por fim, para confirmar a aplicabilidade do método criado, uma apresentação foi realizada presencialmente para os gestores de forma a validar e coletar a visão das vantagens e desvantagens da utilização do mesmo, bem como adequação à realidade e necessidades da organização.

3.4. Análise de Dados

Conforme exposto no item 3.3, uma pesquisa com perguntas objetivas e subjetivas foi desenvolvida com questões direcionadas à percepção referente à utilização de ferramentas para análise de retorno sobre investimentos por parte do corpo de gestores da organização estudada. O propósito da aplicação da pesquisa é conhecer o atual cenário para propor um método para análise do retorno sobre investimentos, na organização objeto desse estudo.

Uma análise quantitativa foi realizada nas respostas objetivas obtidas, com objetivo de medir e comparar os resultados. Mascarenhas (2012) contextualiza a pesquisa quantitativa como meio para quantificar, coletar e posteriormente tratar os dados obtidos e afirma que para manter o estudo parcial e sem influências do pesquisador sobre o resultado é importante utilizar técnicas estatísticas, médias, desvio padrão por exemplo.

Já para os dados subjetivos obtidos, uma análise qualitativa foi aplicada às respostas concedidas pelos gestores, quanto à sua visão sobre a utilização de uma ferramenta para análise de retorno sobre investimentos em Qualidade de Software. Conforme Mascarenhas (2012), a pesquisa qualitativa deve ser utilizada quando necessário descrever o objeto de estudo com mais profundidade.

3.5. Etapas e Procedimentos Operacionais do Estudo

O presente estudo de caso foi executado, considerando os procedimentos abaixo:

1. Solicitação de autorização para aplicação de entrevista aos gestores, juntamente ao departamento de Marketing da empresa;
2. Desenvolvido questionário com perguntas objetivas de forma a obter uma tendência de informações entre os gestores da organização;
3. Aplicação do questionário, recolhimento e tabulação das respostas;
4. Realizada observação de reuniões gerenciais sobre avaliação de investimentos por produtos;

5. Elaboração da proposta de um método com base nas respostas, observação realizada e referencial teórico pesquisado;
6. Agendamento de reunião para apresentação do método proposto;
7. Coleta das respostas à proposta;
8. Elaboração das conclusões considerando vantagens e desvantagens na utilização de um método para análise de Retorno Sobre Investimentos em Qualidade.

4. Apresentação e Análise de Resultados

Conforme mencionado no item 3.2 do presente trabalho, uma pesquisa foi aplicada ao corpo de gestores de uma das unidades de desenvolvimento da empresa utilizada para estudo, de forma a observar a percepção dos mesmos quanto à aplicabilidade ou utilização de um método para análise de retorno sobre investimentos em projetos de Qualidade de Software.

A pesquisa foi aplicada com 11 colaboradores entre gestores e especialistas, de uma unidade de desenvolvimento da empresa estudada, sendo possível obter 7 respostas até o prazo estabelecido para coleta. No decorrer dos itens abaixo é realizada a análise das respostas obtidas.

4.1. Situação atual

A presente seção apresenta a situação atual da organização estudada, por meio da análise das respostas obtidas, a partir do questionário aplicado.

4.1.1. Determinantes para a decisão sobre investimentos em Qualidade de Software

Em relação ao principal item considerado para tomada de decisão em investimentos em qualidade, 3 dos 7 dos respondentes priorizam a área considerada crítica para desenvolvimento dos produtos, enquanto 2 priorizam a área que mais apresenta desvios. Destes ainda, 1 considera as horas investidas em retrabalho e outro considera os custos gerados pelas não-conformidades como item determinante para tomada de decisão de investimentos, conforme apresenta a figura 6.

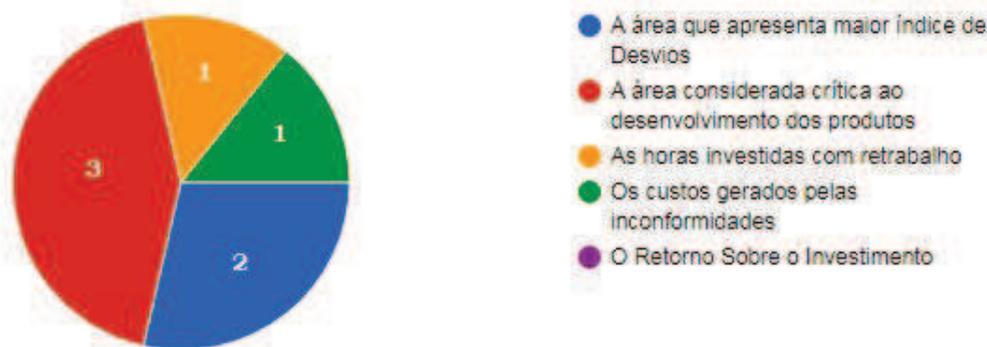


Figura 6. Itens determinantes para decisão em investimento

Com base na análise do resultado exposto por essa questão, é possível observar que as decisões em melhoria de qualidade de software na empresa estudada consideram como fator decisivo as áreas críticas e que apresentam maiores índices de desvio. Outro ponto relevante para este estudo é que nenhum dos respondentes afirmou considerar o Retorno sobre Investimento como um fator decisivo para investimentos em projetos de melhoria da qualidade de software.

Diante do exposto, é possível reforçar o exposto por Viana e Vasconcelos (2009), onde os autores afirmam que não existem métodos que apoiem a análise do retorno sobre os investimentos em projetos de melhorias de processos de software, bem como pode-se relacionar com o exposto por Porto (2013), onde a autora afirma que os profissionais da área de TI tem pouco foco em questões financeiras, o que pode ser percebido na unidade estudada da organização onde foi realizado o estudo.

4.1.2. Percepção da importância da avaliação do retorno sobre investimentos

Dos respondentes, 5 consideram a análise do retorno sobre investimentos como uma importante ferramenta para tomada de decisões. Enquanto, 2 deles consideram importante, porém observam poucos benefícios ao utilizar este tipo de análise.



Figura 7.Importância da análise do ROI

O objetivo desta questão é observar o quanto os gestores e especialistas da organização estudada consideram importante a avaliação de retorno sobre investimentos em melhorias da qualidade. Como a maioria dos respondentes aponta como uma importante ferramenta para tomada de decisão, conclui-se que a implantação de subsídios para análise dos retornos sobre investimentos seria uma prática bem aceita entre os gestores, o que permitiria uma visão mais ampla sobre os projetos, abrangendo custos, benefícios e critérios de qualidade.

É possível realizar um paralelo com a pesquisa realizada por Cerqueira (2013), onde a autora realiza análise dos retornos sobre investimentos em processo de automação de testes, e à partir do estudo de caso, é possível fornecer uma visão bastante clara sobre a viabilidade e os ganhos financeiros obtidos pelo investimento.

4.1.3. Mensuração dos custos relacionados à Qualidade de Software

O questionário aplicado evidencia que a prática de mensuração de custos é pouco aplicada entre os gestores da organização, onde 3 dos 7 respondentes afirma nunca mensurar os custos necessários para determinado projeto de melhorias, enquanto os demais respondentes divide-se entre analisar os custos em casos mais críticos ou de forma eventual.

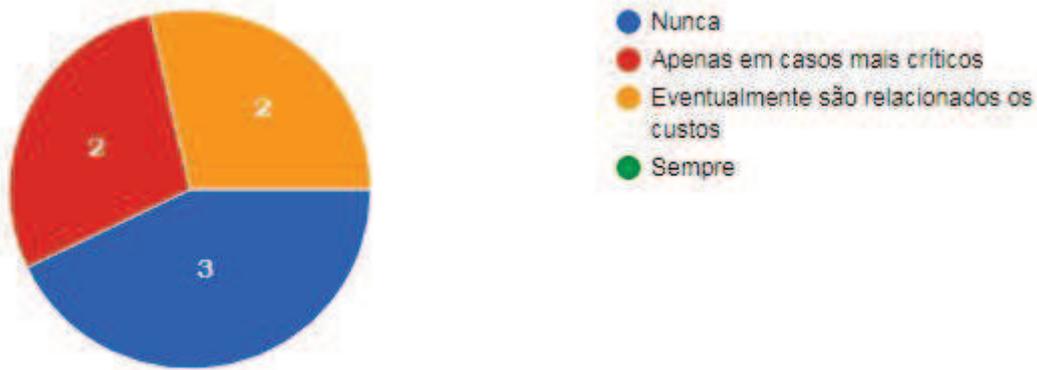


Figura 8. Frequência da mensuração de custos

A partir destas respostas é possível interpretar que a empresa não tem por prática a análise financeira no sentido de investimento em projetos de melhoria da Qualidade de Software. Onde pode-se relacionar com a primeira questão da pesquisa que trata dos fatores priorizados para decisão sobre investimentos.

Considera-se que as decisões são tomadas sem realizar análise da viabilidade financeira, onde uma análise dos custos envolvidos pode proporcionar ao gestor informações que quando realizadas esta estimativa não são vistas, como cita Oliveira et al (2015), que faz uma relação dos custos típicos com qualidade, relacionando os custos da conformidade e da não-conformidade.

A análise de custos possibilita verificar o quanto se está sendo investido em ações de qualidade, quando realizada medição por categoria de custos, neste caso, os custos com a conformidade, e o quanto se está investindo em não-conformidades. Quanto mais a empresa investe em ações para conformidade, menor deve ser os custos com as não-conformidades, esta já é uma visão estratégica que a mensuração dos custos de determinado projeto pode fornecer.

4.1.4. Mensuração dos benefícios relacionados à Qualidade de Software

Em relação aos benefícios observa-se que a maioria dos respondentes tem por prática analisar os benefícios de forma eventual, não sendo uma prática incorporada ao processo de tomada de decisão.

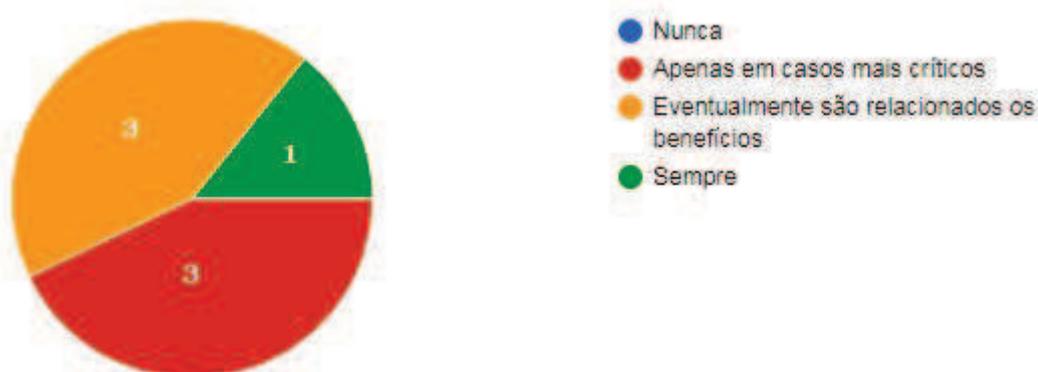


Figura 9. Frequência Mensuração de Benefícios

Conforme exposto no decorrer do estudo bibliográfico desta pesquisa, muitas vezes o investimento em melhorias de qualidade não são priorizados, por não se obter uma justificativa “palpável” quanto aos retornos financeiros ou até mesmo, por não se obter uma visão acerca dos benefícios que podem ser obtidos através de determinado projeto de melhoria.

Os participantes sinalizaram eventualmente relacionar os benefícios que se pode alcançar à partir de determinado investimento, o que permite interpretar que existe na empresa uma cultura voltada a resultados e uma análise voltada aos benefícios e os equivalentes monetários pode-se aplicar além de uma ferramenta para tomada de decisões, permitir monitorar os resultados obtidos comparando com as premissas do projeto.

Complementa-se estas afirmações com os estudos realizados por Ramos et al (2012), onde é salientada a importância de justificar investimentos em programas de melhoria, utilizando além da ótica financeira, pois satisfação do usuário, inovação organizacional e vantagem competitiva também são exemplos de direcionadores do sucesso das organizações.

4.1.5. Benefícios considerados na priorização de projetos de Qualidade de Software

O principal tipo de benefício considerado entre os respondentes foi: “Observo de forma mais qualitativa, considerando benefícios além dos monetários, como fortalecimento da marca, melhora no clima organizacional, maior confiança do cliente no produto”. Isso permite concluir que a tomada de decisão para investimentos em projetos de melhoria da qualidade na empresa estudada é realizada com base em fatores não mensuráveis financeiramente. A tomada de decisão nesse contexto é realizada com base em análises subjetivas e qualitativas.

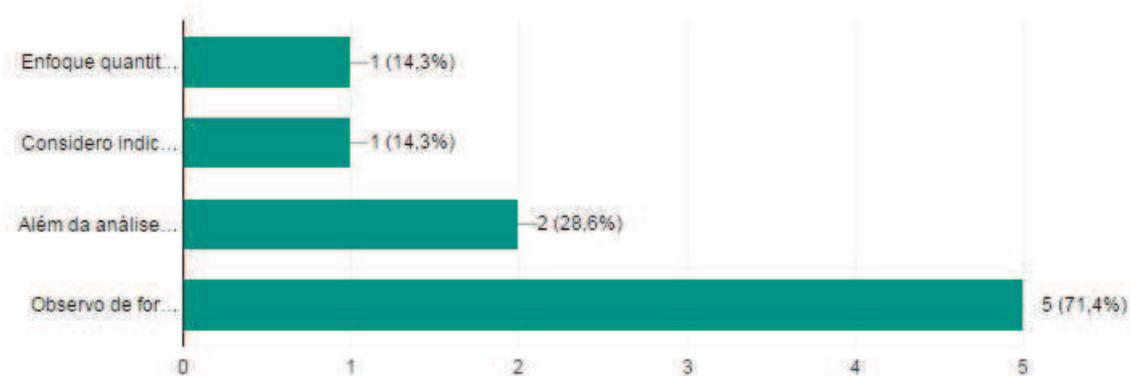


Figura 10. Tipos de benefícios para priorização de projetos de melhoria

A partir dessas afirmações, é possível estabelecer uma relação com o artigo de Przychynski et al (2006), onde os autores afirmam que os estudos sobre o valor dos investimentos devem ser realizados com vigor, de forma a desenvolver ferramentas que permitam capturar os benefícios tangíveis, quanto os benefícios mais difíceis de medir.

4.1.6. Processo para priorizar investimentos em Qualidade de Software

Entre os respondentes, a visão quanto ao processo atual de tomada de decisão para priorização de investimentos nos projetos de qualidade foi apontado que: “Reúne-se os gestores e observa-se de forma subjetiva os projetos de melhoria até chegar a um denominador comum”. Esse resultado evidencia que mesmo que sejam realizadas

medições em relação ao custos e benefícios do investimento, tal análise não fica evidenciada entre os envolvidos.

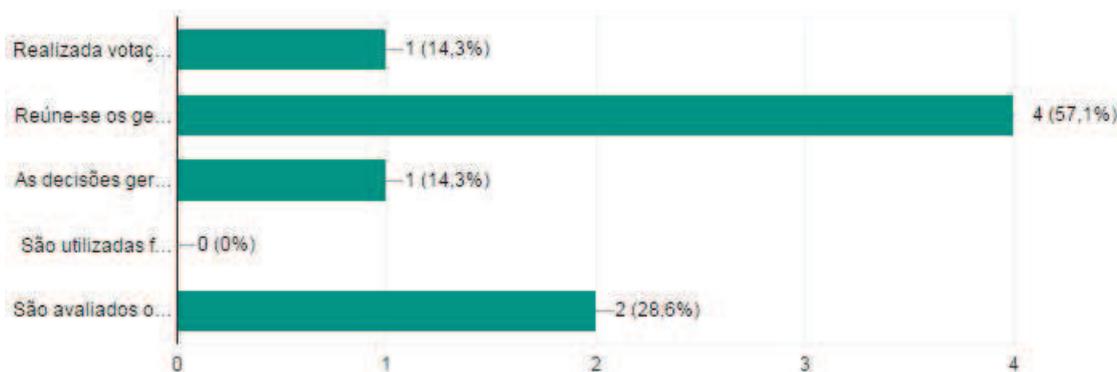


Figura 11. Visão do processo de tomada de decisão

Esta questão tem por objetivo avaliar o atual método adotado para tomada de decisões para investimentos, Neste sentido, observa-se que não existe um procedimento estabelecido entre os gestores para análise estruturada quanto aos investimentos em qualidade. Viana e Vasconcelos (2013), expõe em sua pesquisa que uma análise realizada de maneira estruturada permite maior assertividade no processo de tomada de decisões.

4.1.7. Uso de métodos ou ferramentas para análise de retorno sobre investimentos

Uma pergunta subjetiva foi aplicada de forma a coletar a opinião dos participantes sobre a utilização de um método para análise de retorno sobre investimentos. Em análise às respostas, observou-se predominantemente uma visão positiva acerca da utilização do método. Porém, também ficou claro que este tipo de análise aplica-se a projetos de maior porte, onde o investimento é mais alto e o nível de incertezas a cerca dos retornos é maior. Para melhorias corriqueiras, a institucionalização de um método poderia onerar o processo de tomada de decisões.

Abaixo, segue alguns trechos de respostas obtidas, que evidenciam essa interpretação:

“Para desenvolvimento de um novo projeto em uma nova área de atuação, a análise de retorno sobre investimentos é fundamental para decidir a entrada ou não neste novo investimento. Porém para sistemas legados, as decisões diárias visam a sobrevivência do produto no mercado, desta forma, os projetos do dia a dia, caso tenham que ser avaliados sobre a ótica de retorno sobre o investimento, podem trazer mais burocracia do que benefício efetivo.” [Respondente 1]

“Acredito que o ROI seja uma importante ferramenta para a tomada de decisão e também para demonstrar o impacto causado pela melhoria da qualidade dos processos além disso, avaliar o retorno permite constantes correções de rota focando nos processos onde o a melhoria ainda não surtiu efeitos.” [Respondente 2]

“Para o meu trabalho diário, não vejo como sendo útil, pois não é competência minha esse tipo de análise.” [Respondente 3]

4.2. Método para Análise do Retorno sobre Investimentos em Qualidade de Software

A presente pesquisa prevê a criação de um método para análise de retorno sobre investimentos em Qualidade de Software de forma a oferecer ao gestor ou interessado, subsídios para tomada de decisão, seguindo as premissas abaixo:

- Determinar critérios de qualidade para o projeto;
- Estabelecer custos em investimento em qualidade no projeto;
- Estabelecer benefícios a obter a partir do investimento;
- Realizar o cruzamento as informações dos custos com o resultados obtidos em qualidade;
- Retornar informações no âmbito qualitativo no retorno sobre investimentos em qualidade;
- Prover formas de evidenciar o retorno em investimento em qualidade, traduzindo os benefícios intangíveis em indicadores financeiros.

Conforme exposto anteriormente, o método elaborado tem por objetivo apoiar o gestor no processo de tomada de decisão para investimentos em projetos de qualidade, permitindo comparar os critérios de qualidade que deseja alcançar, os custos que serão necessários para obter tais características, bem como os retornos financeiros e não financeiros adquiridos, a partir da execução do projeto contendo as etapas, conforme abaixo:

1. Planejamento;
2. Estimativa;
3. Análise de Resultados;
4. Conclusões.

A Figura 2 demonstra graficamente as etapas do método de análise do retorno sobre investimentos:

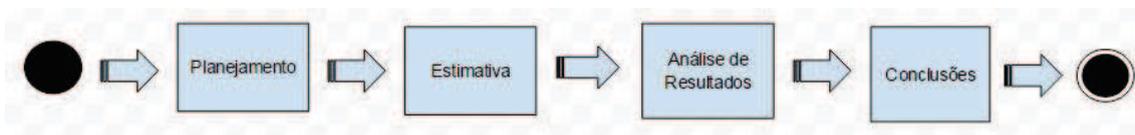


Figura 2. Fases processo de análise ROI em Qualidade de Software

Nos próximos itens dessa seção é apresentado de forma detalhada o fluxo de tarefas presente em cada uma das etapas do método.

4.2.1. Planejamento:

Na fase de planejamento são elencadas informações estratégicas do projeto, como os objetivos e as formas de medir o alcance dos mesmos, por meio de indicadores que serão impactados pelo investimento. Além disso, para cada projeto são estabelecidos os critérios de qualidade que se deseja alcançar.

A fase de planejamento é quebrada em tarefas que permitem realizar o delineamento dos objetivos de investimento, conforme abaixo:

1. Definição dos Dados do Projeto:
 - 1.1. Nome do projeto: descrição que permite fácil identificação do projeto.
 - 1.2. Período de investimento: estimativa de tempo de execução do projeto.
2. Definição de Objetivos do Projeto:
 - 2.1. Objetivo principal do projeto;
 - 2.2. Critérios de Qualidade: relação das características de qualidade que devem ser apuradas para este projeto;
 - 2.3. Indicadores impactados pelo Investimento.
3. Estabelecimento de Papéis:
 - 3.1. Elencar equipe envolvida no projeto com as respectivas atribuições
4. Estabelecimento de Partes Interessadas:
 - 4.1. Elencar stakeholders do projeto, contendo contato e os impactos que cada um irá receber com o projeto de melhoria.
5. Estimativa do período do projeto.

A Figura 3 ilustra o fluxo de atividades da fase de “Planejamento” para análise do retorno sobre investimentos.



Figura 3. Fases processo de Planejamento para análise do ROI

O Apêndice B apresenta uma sugestão de template para inclusão das informações da etapa de planejamento do método, onde será possível elencar as informações gerais do projeto, como os critérios de qualidade, objetivos principais e indicadores impactados pelo investimento.

4.2.2. Estimativa de Valores

Na fase de estimativa de valores é realizado um levantamento dos custos necessários ao projeto e os benefícios, que serão obtidos através deste investimento. Além disso, os valores financeiros devem ser estimados e atribuídos a cada elemento incluído. Após a atribuição de tais valores, um cálculo deve ser realizado de forma a possibilitar a visualização do Retorno Sobre Investimentos (ROI).

1. Relação de Custos e Benefícios:
 - 1.1. Relação dos custos necessários para realização do projeto;
 - 1.2. Relação dos benefícios financeiros que podem ser alcançados ao realizar o projeto
2. Atribuição de valores aos custos relacionados;
3. Atribuição de valores aos benefícios relacionados;
4. Cálculo do ROI.

A Figura 4 ilustra o fluxo de atividades da fase de “Estimativa de Valores” para análise do retorno sobre investimentos.

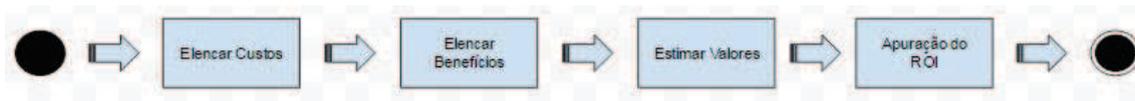


Figura 4. Fases processo de Estimativa de Valores para análise do ROI

O Apêndice C apresenta uma proposta de template para preenchimento das informações da etapa de estimativa de valores, onde será possível realizar o levantamento dos custos e benefícios da ótica financeira, estimando valores.

4.2.3. Análise de Resultados

Na fase de análise de resultados é apresentada a relação custo-benefício, de uma ótica financeira e são listados os benefícios qualitativos relacionados às características de qualidade. Nessa fase, o gestor ou interessado pode fazer uma análise, além do retorno financeiro, onde são elencados os benefícios qualitativos obtidos, fazendo uma relação com benefícios financeiros que foram impactados:

1. Exibição dos Custos Totais;
2. Exibição dos Benefícios financeiros Totais;
3. Exibição do Resultado do ROI;
4. Listagem dos benefícios qualitativos.

A Figura 5 ilustra o fluxo de atividades da fase de “Análise de Resultados” para análise do Retorno Sobre Investimentos.



Figura 5. Fases processo de Análise de Resultados para análise do ROI

O Apêndice D apresenta uma proposta de template para preenchimento das informações da etapa de análise de resultados. Nesse artefato será apresentado o resultado do ROI e possui um espaço para listagem de benefícios não mensuráveis para que sejam apresentados e analisados no momento de analisar a viabilidade do investimento.

4.2.4. Conclusões

Na fase de conclusão, o gestor ou interessado, elabora um parecer com base na análise realizada nas fases anteriores, onde registra a aprovação ou não do investimento.

Este parecer pode ser construído por um único gestor ou por uma equipe de envolvidos, onde ficará registrado e assinado como uma espécie de contrato para investimento. Este documento pode ser utilizado para análises futuras de resultados, de forma que permita à organização criar uma visão dos resultados acerca dos investimentos realizados.

Ressalta-se que a fase de conclusão não é quebrada em subtarefas, ou seja, consiste apenas na elaboração e registro do parecer.

O Apêndice E apresenta uma proposta de template para preenchimento das informações da etapa de conclusões, onde é possível determinar se o investimento foi deferido ou não, e inserir as respectivas justificativas, incluindo a assinatura dos participantes, caso a decisão seja tomada em conjunto.

4.3. Validação do método proposto

Após a verificação dos resultados da pesquisa aplicada, um método foi proposto para análise dos retornos sobre investimentos, conforme seção 4.2 e, posteriormente, apresentado a alguns dos gestores e especialistas entrevistados.

Uma reunião de apresentação foi realizada entre a pesquisadora e os envolvidos, com duração de aproximadamente 60 minutos. Ao final da apresentação, ficou um espaço de tempo aberto para que os participantes colocassem suas visões sobre o método proposto.

Na reunião, participaram cinco colaboradores, sendo a pesquisadora, dois coordenadores de equipe multidisciplinar de desenvolvimento, um especialista em melhorias de processos e um especialista em negócios de uma das linhas de produtos da empresa.

De forma unânime, os participantes consideram a análise de retorno sobre investimentos uma importante ferramenta de apoio para tomada de decisão, entretanto houve uma discussão sobre uma possível burocratização a cerca deste processo.

Um dos participantes colocou que considera relevante mensurar custos e benefícios apenas para projetos estratégicos ou de maior porte, para decisões cotidianas, considerou que utilizar método para análise pode trazer lentidão no andamento das atividades da empresa, podendo gerar custos para este tipo de análise, trazendo mais burocracia do que os benefícios efetivos.

Demais participantes concordaram com a colocação feita, onde um deles acrescentou que considera de extrema relevância analisar o retorno sobre os investimentos, uma vez que à partir dessa análise é possível mensurar o quão assertivo está sendo em relação às decisões tomadas, bem como verificar se os investimentos estão trazendo os retornos desejados.

Outro participante colocou que tomar decisões para melhorias em qualidade geralmente é subjetivo e poucas são as evidências geradas quanto aos benefícios obtidos por meio de tal esforço, onde aponta que uma análise detalhada sobre o ROI seria importante para os resultados da empresa, salientando a importância em tomar decisões baseando-se em fatos e dados.

Por fim, um dos participantes considerou que analisar os retornos sobre investimentos permitiria uma visão voltada aos impactos causados à partir do investimento qualidade dos processos, para que sejam realizados ajustes pontuais de forma a conduzir as alterações nos pontos onde os investimentos não estão retornando os valores desejados.

Após cada participante expor sua visão, ainda surgiram sugestões sobre implementar um processo de análise de Retorno sobre Investimentos no ciclo de melhoria contínua, sendo esta, uma fase do ciclo “PDCA” utilizado pela empresa.

Além do método proposto, foram apresentados templates, onde foram sugeridas automatizações, sobre a relação “Custo da Qualidade” com “Benefício da Qualidade”, levando em consideração a classificação dos custos da qualidade em “Custos com Conformidade” e “Custos com a não Conformidade”. Destaca-se que este foi um item bastante discutido, pois os participantes consideraram a relação inversa entre estes dois tipos de custos, um indicativo do quanto os investimentos em qualidade estão implicando em menores tempos investidos em “não conformidades”.

Os participantes não realizaram sugestões de mudanças ao método ou template proposto, porém deixaram claro, que por ser um processo de tomada de decisão, cada gestor poderá se utilizar as informações para fazer leituras de seu modo, desta forma, foi possível entender que é importante existir subsídios para tomada de decisão conforme proposto, no entanto, a análise, apresentação e interpretação das informações ficará a critério do gestor que estará analisando.

5. Conclusões

Qualidade deixou de ser um diferencial estratégico e passou a ser um item primordial para uma empresa manter-se competitiva. As necessidades de mercado mudam rapidamente e as empresas, principalmente desenvolvedoras de software devem oferecer produtos que atendam ao dinamismo do mercado. Investir em qualidade é um processo contínuo que tem por objetivo a satisfação de um cliente ou usuário, entretanto, o próprio conceito de qualidade varia conforme seu avaliador.

A pesquisa a respeito de retorno sobre investimentos em qualidade de software permitiu adquirir uma nova visão sobre as questões relacionadas às melhorias de processos, uma vez que foi possível observar que a qualidade do produto está totalmente ligada à qualidade do processo pelo qual ele é produzido, e este por sua vez, requer investimento contínuo. Esta pesquisa, ainda permite concluir que qualidade não é uma ferramenta ou um aparato de padrões e sim cultura, envolve pessoas, engajamento, motivação e time.

Outro item que cabe salientar como consideração final é o conceito da qualidade, e a importância em estabelecer critérios de qualidade por projeto, pois a qualidade é variável de acordo com o público alvo e suas expectativas. É desafiadora a ideia de medir o quanto um produto ou serviço atende às expectativas ou até mesmo surpreende uma diversidade de pessoas com experiências e maneiras diferentes de realizar suas tarefas.

Desenvolver produtos ou prestar serviços focando em qualidade é um processo gradativo que exige que toda a empresa esteja engajada, de forma que toda e qualquer atividade exercida atenda a um padrão de qualidade pré-estabelecido. Neste cenário, uma organização precisa desenvolver uma estratégia competitiva, onde deve-se avaliar os custos e os benefícios de cada item envolvido no processo de produção, verificando sua viabilidade.

Tudo isso requer investimentos, nem sempre existe uma gestão aberta a novas ideias ou propostas de melhorias, uma vez que o mercado de desenvolvimento de software é relativamente novo e são grandes as incertezas quanto aos ganhos em investir projetos nesta área, principalmente quando não se trata de um novo produto, e sim, meios para que a manutenção dos atuais produtos ocorram com maior nível de qualidade, o que muitas vezes é visto como custos operacionais.

Ao propor um método para análise de Retornos sobre investimentos, foi possível concluir que existe muito a pesquisar e profissionalizar a respeito desta temática, pois percebeu-se na unidade estudada poucas iniciativas acerca da análise de custos e retornos em processos de melhoria de qualidade.

Observou-se ainda que existe uma tendência a analisar os resultados de forma prover ciclos de melhorias e utilizar tais análises como um “balizador” para acompanhamento das decisões, principalmente em projetos estratégicos onde o nível de incerteza é maior.

À partir desta pesquisa, é possível concluir que análise de retorno sobre investimentos configura-se como uma importante ferramenta para tomada de decisões para investimentos em projetos de melhorias de qualidade, desde que utilizadas com foco em resultados.

Diante do exposto, é possível afirmar que os objetivos iniciais deste estudo foram atendidos, com o método proposto para análise do retorno sobre investimentos em qualidade de software na organização estudada, pois o método foi aceito entre os participantes que o classificaram como válido para apoio à tomada de decisões, onde é possível estabelecer indicadores, valores financeiros e visões gerenciais acerca dos investimentos, permitindo uma visão de maior abrangência sobre os projetos a priorizar em uma organização.

Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do método para análise dos resultados em determinado projeto, a aplicação de uma pesquisa em determinada região, de forma a obter uma amostragem maior sobre a temática, e otimizações no método proposto com automatizações nos templates.

Referências

BARTIÉ, A. **Garantia da Qualidade de Software:** As melhores práticas de Engenharia de Software aplicadas à sua empresa. 5ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

CERQUEIRA, Denise V. **Aplicação de metodologia de análise de retorno sobre investimento no contexto do Centro de Qualidade e Testes de Software.** Monografia (Graduação) - Engenharia de Software, Universidade de Brasília, 2013.

COLLAZIOL, Elisandra. **Custos da Qualidade:** Uma investigação da prática e percepção empresarial. Dissertação (Mestrado) - Ciências Contábeis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2006.

ISO/IEC 9126, Information technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use”, 1991 (E)

KOSCIANSKI,A.; SOARES, M. **Qualidade de Software**. 2 ed. São Paulo: Novatec, 2007.

LEITE, J. C. **Decisões de investimentos em tecnologia de informação**. 1 ed. São Paulo: Campus, 2004.

MASCARENHAS, Sidnei A. **Metodologia Científica**. 2 ed. São Paulo: Person, 2012.

OLIVEIRA A.; PETRINI M.; PEREIRA D. Avaliação da Adoção do CMMI considerando o custo de qualidade de Software: **Revista de Gestão e Projetos - GeP**, São Paulo, vol 6., p. 45 - 62, Janeiro/Abril. 2015.

PADUAM T. C.; FABRI, J. A.; L'ERARIO, A. Modelo para Calcular Retorno sobre Investimentos após a Implantação do Software. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**. Rio de Janeiro, vol 5. p. 40-51, 2015.

PORTO, J. B. **Modelos de Melhoria de Processos de Software**. Porto Alegre: Unisinos, 2014.

PORTO, J. B. **Retorno de Investimento em Tecnologia da Informação**. Porto Alegre: Unisinos, 2013.

PRESSMAN S. Roger. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 8 ed. São Paulo: Bookman, 2011

PRODANOV, Cristiano C., FREITAS, Ernani C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

PRZYCZYNSKI, M.; LUCIANO, M. E.; ABDALA, A. E. **Retorno Sobre Investimento (ROI) em TI: O Caso do Projeto de Tecnologia Voip na Thyssenkrupp Elevadores**. 3º Congresso Internacional de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, São Paulo, 2006.

RAMOS S. C., OLIVEIRA M. K., ROCHA C. R. A. **Uma abordagem para Análise de Retorno sobre Investimento em Programas de Melhoria de Processos de Software**. Universidade do Rio de Janeiro, Faculdade do Gama, Universidade de Brasília, 2012.

REZENDE ALCIDES, D. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

RIBEIRO, V.; ZABADAL, J. **Pesquisa em Computação**: uma abordagem metodológica para trabalhos de conclusão de curso e projetos de iniciação científica. Porto Alegre: UniRitter, 2010.

Rico, D. **ROI of Software Process Improvement**: Metrics for Project Managers and Software Engineers, Florida: J. Ross Publishing, 2004

SILVA et al. **Metodologia de Pesquisa em Administração**: Uma abordagem prática. Porto Alegre: Unisinos, 2012.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9 ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2007.

VIANA, P. W. P.; Vasconcelos, A.M.L. **Aspectos de Retorno de Investimento em Melhoria de Processo de Software**. Escola Regional de Informática - Regional Norte, 2009, Manaus. Anais da ERIN 2009, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A - Coleta de Dados - Questionário - Percepção a cerca de Retorno sobre Investimentos

1) Ao decidir sobre investir em projetos de Melhoria em Qualidade, quais das opções abaixo você mais considera?

- a) A área que apresenta maior índice de Desvios;
- b) A área considerada crítica ao desenvolvimento dos produtos;
- c) As horas investidas com retrabalho;
- d) Os custos gerados pelas inconformidades;
- e) O Retorno Sobre o Investimento.

2) Qual a sua percepção sobre a importância em Avaliar o Retorno sobre Investimentos em projetos de qualidade?

- a) Não considero importante;
- b) Considero importante, mas vejo poucos benefícios nesta análise;
- c) Considero uma importante ferramenta para tomada de decisão.

3) Com que frequência você costuma medir os custos relacionados no momento de analisar projetos de Melhorias em Qualidade?

- a) Nunca;
- b) Apenas em casos mais críticos;
- c) Eventualmente são relacionados os custos;
- d) Sempre

4) Com que frequência você costuma medir os benefícios relacionados no momento de analisar projetos de Melhorias em Qualidade?

- a) Nunca;
- b) Apenas em casos mais críticos;
- c) Eventualmente são relacionados os benefícios;
- d) Sempre

5) Você considera quais tipos de benefícios no momento de priorizar projetos de melhoria em qualidade?

- a) Enfoque quantitativo, com base nos valores financeiros;
- b) Considero indicadores de quantidade de erros, sem estimar valores financeiros dos erros;
- c) Além da análise quantitativa, me preocupo com valores imensuráveis, como por exemplo o fortalecimento da marca junto aos clientes;

d) Observo de forma mais qualitativa, considerando benefícios além dos monetários, como fortalecimento da marca, melhora no clima organizacional, maior confiança do cliente no produto.

6) Diante de vários projetos importantes em qualidade, como é o processo de tomada de decisão para priorizar os investimentos em sua empresa?

a) Realizada votação entre os gestores;

b) Reúne-se os gestores e observa-se de forma subjetiva os projetos de melhoria até chegar a um denominador comum;

c) As decisões geralmente são tomadas sem considerar a opinião do grande grupo;

d) São utilizadas ferramentas de apoio para priorização em investimentos;

e) São avaliados os custos e benefícios no momento de priorizar os projetos.

7) Em sua opinião, você considera que um método para análise de Retorno Sobre investimentos pode ser uma ferramenta útil para o seu dia-a-dia? Por que?

APÊNDICE B - Template sugerido para fase de Planejamento do método proposto

Plano de Investimentos em Qualidade - Empresa "ABC"	
Projeto: <Descrição do projeto>	
Data: __/__/__	
Responsável: <Nome do Responsável pelo projeto>	
Equipe: <Nome da equipe envolvida>	
Período de Investimento:	______ a ______
Objetivos do projeto: <Descrição dos objetivos gerais do projeto>	
Consultar critérios de Qualidade	
Critérios de Qualidade: <Listagem dos critérios de qualidade a atender>	
Indicadores do Projeto: <Listagem dos indicadores que podem ser impactados pelo projeto>	

