



QUALIDADE DE SOFTWARE

Professora Esp. Adriane Joyce Xavier

GRADUAÇÃO

Unicesumar



UNICESUMAR

Av. Guedner, 1610 - Jardim Aclimação Cep 87050-900 - MARINGÁ - PARANÁ unicesumar.edu.br 44 3027.6360

UNICESUMAR EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

NEAD - Núcleo de Educação a Distância Bloco 4 - MARINGÁ - PARANÁ unicesumar.edu.br 0800 600 6360

as imagens utilizadas neste livro foram obtidas a partir do site SHUTTERSTOCK.COM

FICHA CATALOGRÁFICA

C397 CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ. Núcleo de Educação a Distância; XAVIER, Adriane Joyce.

Qualidade de Software. Adriane Joyce Xavier.

Reimpressão - 2019 Maringá-Pr.: UniCesumar, 2018. 161 p. "Graduação - EaD".

1. Qualidade. 2. Software. 3. EaD. I. Título.

ISBN 978-85-459-0697-1

CDD - 22 ed. 658.4 CIP - NBR 12899 - AACR/2

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário João Vivaldo de Souza - CRB-8 - 6828

Impresso por:

Reitor

Wilson de Matos Silva

Vice-Reitor

Wilson de Matos Silva Filho

Pró-Reitor Executivo de EAD

William Victor Kendrick de Matos Silva

Pró-Reitor de Ensino de EAD

Janes Fidélis Tomelin

Presidente da Mantenedora

Cláudio Ferdinandi

NEAD - Núcleo de Educação a Distância

Diretoria Executiva

Chrystiano Mincoff James Prestes Tiago Stachon

Diretoria de Graduação e Pós-graduação

Kátia Coelho

Diretoria de Permanência

Leonardo Spaine

Diretoria de Design Educacional

Débora Leite

Head de Produção de Conteúdos

Celso Luiz Braga de Souza Filho

Head de Curadoria e Inovação

Jorge Luiz Vargas Prudencio de Barros Pires

Gerência de Produção de Conteúdo

Diogo Ribeiro Garcia

Gerência de Projetos Especiais

Daniel Fuverki Hey

Gerência de Processos Acadêmicos

Taessa Penha Shiraishi Vieira

Gerência de Curadoria

Giovana Costa Alfredo

Supervisão do Núcleo de Produção

de Materiais

Nádila Toledo

Supervisão Operacional de Ensino

Luiz Arthur Sanglard

Coordenador de Conteúdo

Fabiana de Lima

Lideranças de área

Angelita Brandão, Daniel F. Hey, Hellyery Agda

Design Educacional

Maria Fernanda Canova Vasconcelos

Iconografia

Amanda Peçanha dos Santos Ana Carolina Martins Prado

Projeto Gráfico

Jaime de Marchi Junior José Jhonny Coelho

Arte Capa

André Morais de Freitas

Editoração

Thomas Hudson Costa

Revisão Textual

Keren Pardini

Ilustração

André Luís Onishi Bruno Pardinho

APRESENTAÇÃO DO REITOR





Professor Wilson de Matos Silva Reitor

Viver e trabalhar em uma sociedade global é um grande desafio para todos os cidadãos. A busca por tecnologia, informação, conhecimento de qualidade, novas habilidades para liderança e solução de problemas com eficiência tornou-se uma questão de sobrevivência no mundo do trabalho.

Cada um de nós tem uma grande responsabilidade: as escolhas que fizermos por nós e pelos nossos farão grande diferença no futuro.

Com essa visão, o Centro Universitário Cesumar assume o compromisso de democratizar o conhecimento por meio de alta tecnologia e contribuir para o futuro dos brasileiros.

No cumprimento de sua missão – "promover a educação de qualidade nas diferentes áreas do conhecimento, formando profissionais cidadãos que contribuam para o desenvolvimento de uma sociedade justa e solidária" –, o Centro Universitário Cesumar busca a integração do ensino-pesquisa-extensão com as demandas institucionais e sociais; a realização de uma prática acadêmica que contribua para o desenvolvimento da consciência social e política e, por fim, a democratização do conhecimento acadêmico com a articulação e a integração com a sociedade.

Diante disso, o Centro Universitário Cesumar almeja ser reconhecido como uma instituição universitária de referência regional e nacional pela qualidade e compromisso do corpo docente; aquisição de competências institucionais para o desenvolvimento de linhas de pesquisa; consolidação da extensão universitária; qualidade da oferta dos ensinos presencial e a distância; bem-estar e satisfação da comunidade interna; qualidade da gestão acadêmica e administrativa; compromisso social de inclusão; processos de cooperação e parceria com o mundo do trabalho, como também pelo compromisso e relacionamento permanente com os egressos, incentivando a educação continuada.



Professor Janes Fidélis Tomelin

Pró-Reitor de Ensino de EAD

^{Professora} Kátia Solange Coelho

Diretoria de Graduação e Pós-graduação Seja bem-vindo(a), caro(a) acadêmico(a)! Você está iniciando um processo de transformação, pois quando investimos em nossa formação, seja ela pessoal ou profissional, nos transformamos e, consequentemente, transformamos também a sociedade na qual estamos inseridos. De que forma o fazemos? Criando oportunidades e/ou estabelecendo mudanças capazes de alcançar um nível de desenvolvimento compatível com os desafios que surgem no mundo contemporâneo.

O Centro Universitário Cesumar mediante o Núcleo de Educação a Distância, o(a) acompanhará durante todo este processo, pois conforme Freire (1996): "Os homens se educam juntos, na transformação do mundo".

Os materiais produzidos oferecem linguagem dialógica e encontram-se integrados à proposta pedagógica, contribuindo no processo educacional, complementando sua formação profissional, desenvolvendo competências e habilidades, e aplicando conceitos teóricos em situação de realidade, de maneira a inseri-lo no mercado de trabalho. Ou seja, estes materiais têm como principal objetivo "provocar uma aproximação entre você e o conteúdo", desta forma possibilita o desenvolvimento da autonomia em busca dos conhecimentos necessários para a sua formação pessoal e profissional.

Portanto, nossa distância nesse processo de crescimento e construção do conhecimento deve ser apenas geográfica. Utilize os diversos recursos pedagógicos que o Centro Universitário Cesumar lhe possibilita. Ou seja, acesse regularmente o AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem, interaja nos fóruns e enquetes, assista às aulas ao vivo e participe das discussões. Além disso, lembre-se que existe uma equipe de professores e tutores que se encontra disponível para sanar suas dúvidas e auxiliá-lo(a) em seu processo de aprendizagem, possibilitando-lhe trilhar com tranquilidade e segurança sua trajetória acadêmica.

Professora Esp. Adriane Joyce Xavier

Bacharel em Sistemas de Informação pela Faculdade de Apucarana (FAP) e Especialista em Gestão Financeira, Contábil e Auditoria pela INBRAPE/ UNESPAR (Universidade Estadual do Paraná). Desenvolvedora de sistemas utilizando a linguagem de programação Progress na plataforma OpenEdge. Trabalhou como analista de requisitos em uma empresa que desenvolvia sistemas para dispositivos móveis e como uma das responsáveis pelo setor de qualidade de uma empresa que desenvolvia sistemas para empresas e indústrias que desejavam automatizar suas atividades operacionais.

SEJA BEM-VINDO(A)!

Caro(a) aluno(a), é com grande prazer que lhe escrevo este livro e espero que ele possa contribuir com sua futura formação.

Um dos grandes desafios para a Engenharia de Software tem sido desenvolver softwares de qualidade atendendo a prazo, esforço e custos estabelecidos. Ao mesmo tempo em que requer software cada vez mais complexo, o mercado anseia por produtos de maior qualidade. Nessa direção, empresas desenvolvedoras de software têm se preocupado cada vez mais com a qualidade dos produtos de software que desenvolvem, sendo necessário criar mecanismos por meio dos quais a qualidade possa ser planejada, controlada, avaliada e alcançada. Uma vez que a qualidade do processo interfere significativamente na qualidade do produto resultante, torna-se necessário incluir, no processo de obtenção do produto, meios de se avaliar as características da qualidade dos produtos gerados ao longo do ciclo de desenvolvimento, em pontos selecionados do processo. Este livro visa elucidar o conceito sobre a importância da qualidade de software, seu planejamento, garantia e controle, bem como destacar os modelos e normas mais conhecidos que podem ser utilizados em um projeto de software.

Na unidade I, será abordado sobre o conceito da qualidade, sobre a evolução da qualidade no desenvolvimento do software, quando se começou a ter a preocupação em desenvolver um software com qualidade. Entenderemos sobre o conceito de qualidade de software, qualidade do produto e do processo, e a diferença de cada uma delas. Será abordado também sobre como gerenciar a qualidade de um projeto conforme definido no Guia PMBOK.

Em leitura complementar estarei explicando sobre métricas de qualidade de produto e processo, sobre a importância de seu uso para o desenvolvimento de um software com qualidade e as formas de medição que podem ser utilizadas.

Na unidade II, estarei abordando sobre as principais normas e modelos de padronização que poderão ser utilizados para obter qualidade do produto e do processo, assim como as características de cada uma, podendo o aluno distinguir quais os modelos que poderão ser utilizados para chegar à qualidade do software desejado. Em leitura complementar, estarei aprofundando um pouco mais sobre a norma de qualidade brasileira MPS.Br.

Na unidade III, será abordado sobre o planejamento da qualidade de software e sua importância para a obtenção de um produto com qualidade. Nessa unidade, estarei falando sobre o guia PMBOK e como esse guia pode ser utilizado para se fazer um bom planejamento do projeto. Em leitura complementar, estarei abordando sobre o Gerenciamento de risco.

Na unidade IV, será abordado sobre a Garantia da Qualidade de software e sua importância no processo de desenvolvimento do software e sobre como utilizar o guia PMBOK para garantir que o produto tenha qualidade. Em leitura complementar, estarei abordando sobre a auditoria em projetos de software, quais os tipos de auditorias, suas características e objetivos.

APRESENTAÇÃO

Na unidade V, será abordado sobre o controle da qualidade de software e sua importância para verificar se o produto de software possui a qualidade almejada. Nessa unidade, serão abordados os tipos de controles que podem ser efetuados no produto de software e de que forma poderá ser efetuado o controle de software utilizando o guia PMBOK. Em leitura complementar, estarei abordando sobre a validação e verificação de software que se trata também de uma forma de controle para que o software seja desenvolvido com qualidade.

Espero que você possa fazer bom uso deste material. Uma ótima leitura!

Prof.^a Esp. Adriane Joyce Xavier.

SUMÁRIO

UNIDADE I

QUALIDADE DE SOFTWARE

15	Introdução
16	Qualidade
17	Evolução da Qualidade
18	Qualidade de Software
22	Qualidade de Produto
24	Qualidade de Processo
27	Qualidade de Processo x Qualidade do Produto
29	Gerenciamento da Qualidade do Projeto
31	Considerações Finais

UNIDADE II

NORMAS E MODELOS DE QUALIDADE PARA PRODUTOS E PROCESSOS DE SOFTWARE

41	Introdução
42	Normas e Modelos Para Qualidade do Produto
50	Normas e Modelos Para Qualidade do Processo
68	Considerações Finais

SUMÁRIO

UNIDADE III

PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DE PROJETOS

77	Introdução
78	O Que é um Projeto de Software?
79	Planejamento de Projeto
82	Planejamento da Qualidade de Projeto Utilizando o Guia PMBOK
98	Considerações Finais

UNIDADE IV

GARANTIA DA QUALIDADE DE PROJETOS

107	Introdução
108	Garantia de Qualidade de Software (SQA)
115	Realizar a Garantia da Qualidade Utilizando o Guia PMBOK
123	Considerações Finais

SUMÁRIO

UNIDADE V

CONTROLE DE QUALIDADE

133	Introdução
134	Controle da Qualidade de Software
142	Realizar o Controle de Qualidade Utilizando o Guia PMBOK
151	Considerações Finais
157	CONCLUSÃO
159	REFERÊNCIAS
161	CARADITO

QUALIDADE DE SOFTWARE

Objetivos de Aprendizagem

- Entender sobre o conceito de qualidade de software e qualidade de produto e processo.
- Entender sobre a importância de inserir a qualidade nos processos de desenvolvimento do software.
- Aprender sobre a importância do gerenciamento de qualidade do projeto.

Plano de Estudo

A seguir, apresentam-se os tópicos que você estudará nesta unidade:

- Qualidade
- Evolução da Qualidade
- Qualidade de Software
- Qualidade de Produto
- Qualidade de Processo
- Qualidade de processo x Qualidade do produto
- Gerenciamento da Qualidade do Projeto



INTRODUÇÃO

Você já parou para pensar sobre o significado da palavra qualidade e como ela está presente no nosso cotidiano? Seja em um produto ou serviço adquirido, sempre estamos priorizando pela qualidade.

Com a crescente competitividade de software no mercado, as empresas de TI se obrigam cada vez mais a desenvolver produtos com qualidade. Nos tempos atuais, a qualidade de um produto ou serviço deixou de ser um diferencial e passou a ser um pré-requisito básico.

O software de qualidade deve atingir a satisfação total do cliente, ser de fácil manutenção e evitar o máximo possível de falhas. Os custos ocasionados por falhas podem ser muito altos, tanto para o usuário final, que poderá ter prejuízos altos devido aos erros ocasionados pelo software, quanto para a empresa que desenvolveu o software, tendo que efetuar diversas manutenções.

Para que a qualidade de software seja alcançada, é necessário ter um bom gerenciamento de projeto, que irá planejar, garantir e controlar todas as etapas do processo. Para auxiliar o gerente de projeto, foram criadas diversas normas e modelos de padronização que especificam o que deve ser feito para obter um produto final com qualidade.

Para garantir que o produto e o processo de desenvolvimento atinjam níveis de qualidade, é necessário que o projeto esteja sendo desenvolvido conforme as especificações e padrões do desenvolvimento, mantendo sempre as necessidades dos usuários.

Qualidade é um assunto muito importante no desenvolvimento de produtos, mas o que fazer para atingir a qualidade de um software? Que passos devem ser seguidos? Que ferramentas devem ser utilizadas?

Essas perguntas serão respondidas no decorrer desta unidade, assim como a importância dos processos para a geração de um produto de qualidade.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998

QUALIDADE

Segundo a NBR ISO 9000 (2005), "qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz aos requisitos", ou seja, é a garantia de que o produto ou serviço atenderá aos requisitos especificados.

Sinônimo de excelência, qualidade é o grau de utilidade esperado ou adquirido de qualquer coisa. O termo qualidade está relacionado com as percepções e necessidades de cada indivíduo, podendo ser influenciado por fatores como cultura, tipo de produto



ou serviço prestado, necessidades e expectativas de cada pessoa.

Existem algumas definições que são utilizadas quando se refere à qualidade de um produto ou serviço:

- Estar em conformidade com as exigências dos clientes.
- Relação custo/benefício.
- Adequação ao uso.
- Valor agregado do produto (o que n\u00e3o ocorre com produtos similares).

O termo qualidade geralmente é empregado para significar "excelência" de um produto ou serviço.

Segundo David Garvin (1984), foram identificadas 5 maneiras diferentes da qualidade ser definida:

- Transcendental: sustenta que qualidade é algo que se reconhece imediatamente, mas não se consegue definir explicitamente. A qualidade não pode ser medida de maneira precisa, sendo reconhecida somente por meio do contato que o cliente terá com o produto.
- Visão do usuário: se um produto atende às metas específicas de um usuário final, aquele que melhor atender às preferências do usuário.
- Visão do fabricante: conformidade com as especificações pré-definidas no início do projeto. Se o produto atende às especificações originais do produto.
- Visão do produto: sugere que a qualidade pode ser ligada as funções e recursos de um produto. A qualidade poderá ser medida por meio de alguns atributos do produto. Maior qualidade \rightarrow mais atributos \rightarrow custos mais elevados.
- Visão baseada em valor: mede a qualidade tomando como base o quanto um cliente estaria disposto a pagar por um produto.

EVOLUÇÃO DA QUALIDADE

A preocupação com a qualidade de software se iniciou somente após uma conferência em 1968. Na época, as empresas de software estavam passando por um momento que denominaram de "crise do software", devido às dificuldades e armadilhas que apareciam ao desenvolver sistemas cada vez maiores.

A partir daí surgiu o termo Engenharia de Software, onde passaram a imitar a engenharia convencional para resolver problemas de qualidade e falhas em sistemas de informação. Em alguns casos ocorreram fracassos devido ao modelo inicial ser totalmente voltado à melhoria do produto final de software.

Somente no início da década de 1990 houve uma preocupação com a modelagem e a melhoria do processo de software, em que surgiram normas e modelos aplicados para a área, tais como a ISO 10006, ISO 12207, ISO 15504 e ISO 9126, Modelo CMM/CMMI, MPS.BR, PMBOK, entre outros.



QUALIDADE DE SOFTWARE

Conforme a norma internacional ISO/IEC, qualidade de software é definida como a "totalidade de características de um produto de software que lhe confere a capacidade de satisfazer necessidades explícitas e implícitas" (RODRIGUES et al., online).

A qualidade de software começou a ser levada em consideração somente na década de 90, quando o software começou a se tornar cada vez mais integrado em todas as atividades de nossas vidas.

Grandes empresas reconheciam que bilhões de dólares estavam sendo desperdiçados por ano em software que não apresentava as características e funcionalidades prometidas. Na época, tanto o governo quanto as empresas ficavam cada vez mais preocupados com o fato de que uma falha grande de software pudesse inutilizar importantes infraestruturas, aumentando seu custo em dezenas de milhões.

Mas, que prejuízos podem ser causados por software de má qualidade? Especialistas afirmam que bastam três a quatro defeitos a cada 1.000 linhas de código para fazer com que um programa seja executado de forma inadequada. Se um programador inserir um erro a cada 10 linhas de código, multiplicadas por milhões de linhas de código inseridos em vários produtos, é deduzido que o custo dos fornecedores de software será de pelo menos a metade de seus orçamentos para a realização de testes e correção de erros. Outro problema que um software com erros pode ocasionar é, além de deixar o cliente insatisfeito, pode gerar muitos prejuízos para o mesmo. Exemplo de página *e-commerce* que, ao finalizar um pedido de compra, gera inconsistência ao calcular o valor total da compra ou erro no formulário de compras, fazendo com que os clientes deixem de comprar até que o problema seja resolvido. Também, erro em transações bancárias, fazendo com que o banco perca milhões, entre outros.

Ainda hoje, a qualidade de software continua a ser um problema, tanto por parte dos desenvolvedores, que desenvolvem um software com baixa qualidade, quanto por parte dos clientes, que solicitam o software com datas de entrega muito baixas, efetuam várias solicitações de mudanças durante o desenvolvimento do projeto. Por isso é importante considerar a qualidade de software toda vez que as práticas de engenharia de software forem aplicadas.

Mas, afinal de contas, o que é qualidade de software? Quem realiza? Por que aplicar a qualidade de software? Quais são as etapas envolvidas? Como garantir que o trabalho foi realizado corretamente?

Segundo Pressman (2011, p. 360), qualidade de software pode ser definida "como uma gestão de qualidade efetiva aplicada de modo a criar um produto útil que forneça valor mensurável para aqueles que produzem e para aqueles que o utilizam", ou seja, Pressman destaca que é necessário ter infraestrutura que dê suporte ao desenvolver um produto com qualidade. O produto deve satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do usuário, deve agregar valor tanto para a empresa que o desenvolveu (menos manutenção, menos correções de erros e menos suporte ao cliente) quanto para o usuário final (agiliza processo de negócio, maior disponibilidade de informações cruciais para o negócio, gerando receita para a empresa).

Qualidade de software é um conjunto de características que tem como principal objetivo garantir a conformidade de processos e um produto final que satisfaça as expectativas de seus usuários.

Alguns fatos que devem ser levados em consideração no desenvolvimento do software de qualidade:

- O problema deve ser entendido antes que uma solução seja elaborada. Devido ao software ter se incorporado em praticamente todos os aspectos de nossas vidas, o número de pessoas interessadas nos recursos e funções oferecidas por uma determinada aplicação tem crescido significamente. Devido a isso, quando uma aplicação ou sistema novo for desenvolvido, deve-se levar em consideração o que as pessoas envolvidas no projeto têm a dizer, pois cada uma delas tem uma ideia diferente das funções e recursos que o software tem a oferecer. Deve-se, portanto, compreender o problema antes de desenvolver uma solução de software.
- A qualidade de software é resultado de um projeto bem desenvolvido. O software deve apresentar qualidade elevada, pois cada vez mais os indivíduos, negócios e governos dependem de software para tomar decisões estratégicas e táticas, assim como para controle e operações cotidianas; caso o software falhe, as pessoas e empresas poderão vivenciar desde pequenos inconvenientes a falhas catastróficas.

A facilidade de manutenção do software é resultado de um projeto bem desenvolvido. À medida que o valor de uma aplicação aumente, a probabilidade é de que seus usuários e seu tempo de uso também aumente, com isso, a demanda por adaptação e aperfeiçoamento também irá aumentar. Portanto, o software deve ser de fácil manutenção.

Segundo Pressman (2011), para que se possa ter uma visão da qualidade de software, é necessário levar em consideração um conjunto de fatores de qualidade que podem ser classificados em duas categorias:

- Fatores que podem ser medidos diretamente (erros encontrados durante os testes).
- Fatores que podem ser medidos indiretamente (usabilidade ou facilidade de manutenção, por exemplo).

Nos dois casos acima, deve ocorrer medição, devendo comparar o software com algum dado para chegar a uma indicação da qualidade.

McCall, Richards e Waters criaram uma proposta de categorização dos fatores que afetam a qualidade de software. O fator de McCall avalia o software em três pontos distintos: Operação do Produto (as características operacionais), Revisão do Produto (habilidade de suportar mudanças) e Transição do Produto (adaptabilidade a novos ambientes). Na Figura 1, são mostrados os fatores da qualidade de McCall. Estaremos estudando sobre na unidade II deste livro.



Figura 1: Fatores de qualidade de software de McCall Fonte: Pressman (2011, p. 362).

Segundo Pressmann (2011), softwares de boa qualidade são aqueles que apresentam:

- Solidez: um programa não deve apresentar nenhum bug que impeça seu funcionamento.
- Comodidade: deve estar de acordo com os propósitos para os quais foi planejado.
- Deleite: a experiência de usar o programa deve ser prazerosa.

Para que a qualidade de software seja atingida, é necessário ter um bom planejamento de qualidade, sendo necessário o uso de modelos, padrões, procedimentos e técnicas. Para tanto, é necessário que todas as etapas do ciclo de vida de engenharia de software sejam contempladas com atividades que garantam a qualidade tanto do processo quanto do produto.

Ainda existem no mercado empresas de software que não adotaram técnicas para a melhoria da qualidade do produto, o que torna essas empresas menos competitivas no mercado.

Outra questão que deve ser levada em consideração refere-se ao custo que se tem ao desenvolver um software com qualidade. Qualidade é importante, mas custa tempo e dinheiro. Qualidade tem um preço, mas a falta de qualidade também tem, por isso é necessário entender tanto sobre o custo para atingir um software de alta qualidade quanto o custo para atingir um software de baixa qualidade.

O custo da qualidade pode ser dividido em custos associados à prevenção, avaliação e falhas. Segue abaixo cada um deles:

- Custos de prevenção: custos de gerenciamento necessários para planejar e coordenar todas as atividades do controle da qualidade; custo com atividades técnicas adicionais para desenvolver modelos de requisitos e projetos; custo com planejamento de teste.
- Custos de avaliação: incluem atividades para a compreensão aprofundada da condição do produto em cada processo, posso citar com exemplo o custo para a realização de revisões técnicas, o custo para coleta de dados e avaliação de métricas e o custo para testes e depuração.
- Custos de falhas: os custos com falhas apareceriam somente se houvesse surgido algum erro antes ou depois da entrega do produto ao cliente.



Podem ser subdivididos em custos com falhas internas ou externas.

- Custo com falha interna: ocorre quando se detecta o erro antes de entregá-lo ao cliente. Nesses custos está incluso o retrabalho para correção; custos que ocorrem quando outros erros são gerados por meio de retrabalhos; custos associados as reuniões internas que são realizadas para que as organizações possam avaliar e decidir quais medidas deverão ser tomadas para que essas falhas não voltem a ocorrer.
- Custo com falha externa: defeitos encontrados após o produto ter sido entregue ao cliente. Neste caso, o custo acaba tendo um impacto diferente, pois, além dos custos de logística reversa, troca e substituição do produto com falha, a empresa de TI perde credibilidade e, por consequência, torna-se mais difícil futuras negociações com o cliente.

Muitas empresas de software não têm ideia de quanto são seus custos na realização de um novo produto. Mas ainda assim a qualidade de software é importante, pois os maiores custos são efetuados nos testes (gerando retrabalho) e manutenção (erros encontrados pelo cliente).



©shutterstock

QUALIDADE DE PRODUTO

Na qualidade do produto, deverá ser avaliado o produto que foi desenvolvido, validando se o que foi produzido está de acordo com as necessidades explícitas e implícitas do cliente.

A qualidade de um produto decorre da qualidade do processo utilizado em sua produção. Qualidade de produto é estar em conformidade com requisitos solicitados, devendo estes estar bem definidos para que seja possível gerenciá-lo de forma a reduzir o retrabalho e aumentar a produtividade da empresa de software.

Conforme a ISO/IEC 9126, para que um produto de software seja considerado um produto de qualidade, deve possuir os seguintes atributos:

- Funcionalidade: é a capacidade do software de prover funcionalidades que satisfaçam o usuário em suas necessidades explícitas e implícitas, dentro de um determinado contexto de uso. Satisfaz as necessidades?
- Confiabilidade: o produto se mantém no nível de desempenho nas condições estabelecidas. Imune as falhas, sem defeitos?
- Usabilidade: a capacidade de o software ser compreendido, seu funcionamento aprendido e ser operado e ser atraente ao usuário. Fácil de usar?
- Eficiência: o tempo de execução e os recursos envolvidos são compatíveis com o nível de desempenho do software. É rápido e enxuto? Tem bom desempenho?
- Manutenibilidade: a capacidade do produto de software de ser modificado, incluindo as melhorias ou extensões de funcionalidade quanto às correções de defeitos, falhas ou erros. É fácil de modificar?
- **Portabilidade:** a capacidade de o sistema ser transferido de um ambiente para outro. É possível utilizar em várias plataformas?

Existem medidas que podem ser utilizadas para avaliar a qualidade do software do produto enquanto o mesmo estiver sendo desenvolvido, trata-se da medição de software. Por meio de dados quantitativos (exemplo, número de erros encontrados em um método de software), a medição de software auxilia na tomada de decisão, sendo capaz de informar quais aspectos atendem ou não ao padrão de qualidade especificado. Fornece em tempo real uma indicação da eficácia dos modelos de requisitos, projetos e código, eficácia dos casos de teste e a qualidade geral do software que será criado. A qualidade do produto é o mais difícil de ser medido, devido à quantidade de fatores envolvidos e sua subjetividade.

A melhor forma de se conseguir alcançar a qualidade do produto é introduzindo a qualidade ao longo do processo produtivo, desde sua concepção até a entrega do produto final.

QUALIDADE DE PROCESSO

Processo de software está definido como um conjunto de atividades, ações e tarefas que são realizadas na construção de um produto. Quando se trabalha na elaboração de um projeto, é importante seguir uma série de passos que ajude a criar um produto de qualidade dentro do prazo estabelecido.

Atividades comuns em processos de software:

- Especificação de software: a funcionalidade e as restrições sobre as operações devem ser definidas.
- Projeto e implementação do software: produção do software que atenda às especificações.
- Validação de software: validar se o software faz o que o cliente deseja.
- Evolução do software: o software deve evoluir para atender às necessidades mutáveis do cliente.

Os processos de software podem ser aprimorados por meio de padronizações de processo, promovendo melhor comunicação entre as pessoas envolvidas no projeto, trazendo qualidade a seus produtos e para as atividades desenvolvidas. Mas, para definir o processo de software, é necessário conhecer o processo atual, determinar a capacidade do processo, avaliar a proposta de melhorias e evolução do processo de software.

A definição de um processo de software deve estar bem documentada, ser compreendida e seguida. Pode ocorrer de algumas empresas terem todos os processos definidos e descritos em manuais da organização, mas muitas vezes esses processos não são seguidos na prática, seja por falta de ferramentas, seja por falta de qualificação das pessoas ou por pressões em relação ao prazo que leva o gerente do projeto a eliminar etapas relacionadas com controle de qualidade.

A qualidade do processo corresponde ao nível utilizado na implementação de um processo aceitável e na produção dos produtos de software com qualidade. Esse processo inclui medições e critérios de qualidade.

Medições podem ser incluídas no processo de software com a intenção de melhoria contínua, podendo ser usadas durante o desenvolvimento do software

para ajudar nas estimativas, produtividade, controle de qualidade e controle do projeto. As medições podem ser utilizadas para auxiliar na tomada de decisão, avaliar os métodos e ferramentas da engenharia de software, aperfeiçoamento do processo de produção e avaliar o retorno do investimento.

Dentro do contexto do processo de software, a equipe se preocupa primariamente com as métricas de produtividade e qualidade. Qual foi a produtividade do desenvolvimento de software nos projetos anteriores? Qual foi a qualidade do software produzido?

Segundo Park (1996), existem 4 razões para medir os processos de software:

- Caracterizar: esforço para obter conhecimento de processos, produtos, recursos e ambientes, e estabelecer linhas de base para comparações com avaliações futuras.
- **Avaliar:** para determinar o status com relação aos planos.
- Prever: entender as relações entre os processos e produtos, criando modelos dessas relações. Exemplo: valores observados para prever alguns atributos, podem ser utilizados para prever outros.
- **Melhorar:** identificar etapas, causas raiz do problema, ineficiência e outras oportunidades de melhoria da qualidade do produto e desempenho do processo.

Segundo Pressman (2011, p. 583):

a medição é uma ferramenta de gerenciamento, se usada adequadamente, proporcionará discernimento ao gerente do projeto e, consequentemente, ajudará a equipe de software e o gerente do projeto a tomar decisões que levarão a um projeto bem-sucedido.

Uma métrica é a medição de um atributo de um determinado produto ou processo. Seguem alguns exemplos de métricas:

- Tamanho do produto de software.
- Tempo para a realização de uma tarefa.
- Custo para a realização de uma tarefa.
- Quantidade de erros encontrados em um determinado projeto, entre outros.



Os objetivos de medir e avaliar a qualidade do processo são:

- Gerenciar os recursos e lucratividade.
- Gerenciar e corrigir riscos.
- Gerenciar e manter os orçamentos, programações, qualidade do produto.
- Obter dados para a melhoria do processo.

No processo de software, é difícil medir os atributos de qualidade, como facilidade de manutenção. É difícil dizer como as características de processo influenciam esses atributos; não tem como prever como as mudanças de processo influenciarão na qualidade de produto. Por isso a qualidade de processo tem influência significativa na qualidade de software. O gerenciamento de qualidade de processo e o aprimoramento podem conduzir para que o software seja entregue com o mínimo de defeito possível.



Medida: proporciona uma indicação quantitativa, dimensão, quantidade ou tamanho de algum atributo. Representa um dado. Ex: número de erros encontrados em um único componente.

Métricas: conjunto de medidas tomadas ao longo do tempo. Ex: alto número de ocorrências de erros encontrados.

Indicadores: é uma métrica ou conjunto de métricas que proporcionam informações sobre o processo de software, em um projeto de software ou no próprio produto. Proporciona informações que permitem ao gerente de projeto ajustar o processo, o projeto ou o produto para incluir melhorias. Ex: com base nas métricas (alto número de ocorrências encontradas) indica baixa qualidade nos produtos.

Fonte: a autora.



QUALIDADE DE PROCESSO X QUALIDADE DO PRODUTO

A qualidade do produto está diretamente relacionada à qualidade do processo de desenvolvimento. Para que o processo de desenvolvimento do software tenha sucesso, é necessário ter um bom gerenciamento do projeto, a fim de garantir que todo o processo seja executado de forma correta por seus envolvidos. Para que esse sucesso seja alcançado, foram criadas várias normas e modelos de padronização para auxiliar no gerenciamento e qualidade do software.

Quadro 1: Qualidade do Processo X Qualidade do Produto

OUALIDADE DO PROCESSO

- Deve garantir que o projeto realize todos os processos necessários para que possa atender aos requisitos.
- Auditar os processos de acordo com os padrões e procedimentos previamente estabelecidos.
- Utilizando métodos e procedimentos para comparar o que foi realizado com o que deve ser feito.
- Visa à prevenção de falhas.
- Deve assegurar que o processo é apropriado.
- Cuida da melhoria dos processos e padrões empregados.

OUALIDADE DO PRODUTO

- Descobrir os defeitos gerados ao longo do projeto e eliminar suas causas.
- Através de testes e revisões.
- Utilizando checklists, casos de uso de testes comparando o que foi feito pelo que é esperado pelo cliente.
- Visa à detecção e correção de defeitos.
- Deve assegurar que os produtos desenvolvidos estejam consistentes e alinhados.
- Cuida da consistência dos produtos em relação aos requisitos e sua utilização.

Fonte: a autora.



Foram criados normas e modelos de qualidade tanto para produtos quanto para processos. Seguem abaixo alguns deles:

Quadro 2: Normas e Modelos de Padronização do Produto e Processo

PROCESSO	PRODUTO
• ISO/IEC 12207	• ISO/IEC 9126
ISO/IEC 15504 (SPICE)	• ISO/IEC 14598
• CMMI	• ISO/IEC 10006
• MPS.BR	• Outros
• PMBOK	
• Outros	

Fonte: a autora.



Você sabe o que são necessidades explícitas e implícitas?

Necessidades explícitas: são os requisitos definidos para atender aos objetivos, funções e desempenho esperado do produto de software. São fatores relativos à qualidade do processo do desenvolvimento do produto que são percebidos somente pelas pessoas que trabalharam no seu desenvolvimento.

Necessidades implícitas: são os requisitos que, mesmo não sendo declarados na documentação, são necessários devido à gravidade de suas consequências.

Fonte: do autor.

Um bom processo de software não garante que o produto de software será de boa qualidade, mas será um indicativo de que a empresa de software é capaz de criar bons produtos de software.

GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DO PROJETO

Segundo o guia PMBOK (Project Management Body of Knowledge), o gerenciamento da qualidade de projetos busca assegurar que o produto satisfaça as necessidades do cliente e envolve todas as atividades do projeto por todo o seu ciclo de vida. Inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça as necessidades para as quais foi empreendido. Implementa o sistema de gerenciamento da qualidade por meio de políticas e procedimentos com atividades de melhoria contínua de processos realizadas durante todo o projeto, conforme apropriado.

O gerenciamento de qualidade de software pode ser estruturado em 3 atividades principais:

- Planejar a Qualidade: identificar os requisitos e padrões da qualidade do projeto e do produto e documentar de que modo o projeto demonstrará a conformidade.
- Garantia da Qualidade: auditar os requisitos de qualidade e os resultados das medições de controle de qualidade para garantir que serão utilizados os padrões da qualidade e as definições operacionais apropriadas.
- Controle da Qualidade: monitorar e registrar os resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

Os processos interagem entre si e com os processos de outras áreas de conhecimento. Em cada projeto, pode conter uma ou mais pessoas de acordo com os requisitos do projeto.

Cada processo ocorre pelo menos uma vez em todo projeto, podendo ocorrer em uma ou mais fases do mesmo, se o projeto for dividido em fases. Embora os processos sejam apresentados como elementos distintos com interfaces bem definidas, na prática, eles podem se sobrepor e interagir de formas não detalhadas.



O gerenciamento da qualidade do projeto deve ser direcionado tanto para os processos de gerenciamento do projeto quanto para seu produto ou serviço final do projeto. As medidas e técnicas de qualidade que serão utilizadas são específicas do tipo de produto resultante do projeto. Deixar de cumprir os requisitos de qualidade do produto ou do projeto pode ter consequências graves para uma ou todas as partes interessadas do projeto. Por exemplo:

- Cumprir os requisitos do cliente sobrecarregando a equipe do projeto pode resultar em aumento de atritos entre os funcionários, erros ou retrabalho.
- Cumprir os objetivos do cronograma do projeto, apressando as inspeções de qualidade planejadas, pode resultar em erros não detectados.

O gerente do projeto deve assegurar que os processos de desenvolvimento sejam concluídos com a qualidade desejada, devendo satisfazer as necessidades do cliente e os requisitos do produto.

Gerenciar um projeto inclui:

- Definição de padrões de processo, de "como" e "quando" as revisões devem ser conduzidas.
- Monitoração do processo de desenvolvimento para assegurar que os padrões estão sendo seguidos.
- Relato do processo de software para a gerência de projeto e para o comprador do software.



"Ao entregar um produto 'bom o suficiente' (com erros), você corre o risco de arruinar permanentemente a reputação da empresa".

Fonte: Pressman (2011, p. 365).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta unidade, foi apresentado sobre a qualidade de software e sua importância em relação ao cliente final e às empresas que desenvolvem o software.

A preocupação com a qualidade de software aumentou conforme se tornou mais integrado na vida cotidiana das pessoas, com isso, cada vez mais as empresas de software estão tendo que se adequar para desenvolver softwares com qualidade, se tornando mais competitivas no mercado.

O produto com alta qualidade somente será possível se a empresa de software executar os processos com alta qualidade, tendo, dessa forma, padrões e procedimentos bem estruturados e definidos. Mas, para que o processo tenha qualidade, é necessário ter um bom gerente de projeto garantindo que o produto chegue no estágio final conforme foi requisitado pelo cliente e com a qualidade desejada.

Foram criadas várias normas e modelos que auxiliam o gerente de projeto na padronização dos produtos e processos, garantindo que os produtos e processos tenham qualidade.

Outra forma de avaliar a qualidade de produto e processo é por meio de medidas, métricas e indicadores. Essas informações poderão ser usadas durante o desenvolvimento do software para ajudar nas estimativas, produtividade, controle de qualidade, controle do projeto e tomada de decisões.

É importante compreender que a qualidade não é um estado permanente, mas sim busca constante. Em seu estado mais maduro, os padrões otimizarão todas as etapas do processo de software, aumentando a produtividade e minimizando o retrabalho.

No entanto, assumindo que a qualidade é uma percepção do ponto de vista dos usuários do software, o desafio dos profissionais da área de qualidade de software é encontrar um ponto de equilíbrio entre a percepção de qualidade dos usuários em relação ao produto considerando os demais recursos disponíveis.



ATIVIDADES



- 1. Sobre qualidade de software, está correto afirmar:
- a) Tem como principal objetivo medir o tempo de resposta no processamento e apresentação das informações.
- b) É um conjunto de características que tem como principal objetivo garantir um produto final que satisfaça as expectativas de seus usuários.
- c) Tem como objetivo procurar por deficiências no software para que o mesmo possa ser modificado antes de seu término.
- d) Um conjunto de atributos que interfere na capacidade do software de manter o seu nível de desempenho dentro de condições estabelecidas por um dado período de tempo.
- e) Busca assegurar que o produto satisfaça as necessidades do cliente e envolve todas as atividades do projeto por todo o seu ciclo de vida.
- 2. Sobre qualidade de produto, é correto afirmar:
- a) Estar em conformidade com processos de software.
- b) Visa assegurar que o projeto será concluído com a qualidade desejada, satisfazendo as necessidades do cliente.
- c) Definição e normatização de processos de desenvolvimento.
- d) Avalia se o software comporta ou não conforme o especificado.
- e) Estar em conformidade com requisitos solicitados.
- 3. Sobre qualidade de processo, é correto afirmar:
- a) Garante a conformidade dos processos de desenvolvimento com o objetivo de prevenir e eliminar os defeitos do produto de software.
- b) Serve para avaliar as conformidades determinadas pela organização por meio de processos internos, garantindo ao cliente um material, processo, produto ou serviço concebido conforme padrões, procedimentos e normas.
- c) É uma atividade essencial que afeta todas as fases do projeto e age de forma decisiva no sucesso do mesmo.
- d) Serve para tomar ações corretivas e gerenciá-las até sua conclusão, sempre que resultados e desempenhos reais se desviarem significativamente do plano de desenvolvimento de software.
- e) Estabelece confiança de que o sistema está adequado ao seu propósito.

ATIVIDADES



- 4. De acordo com o padrão de qualidade ISO 9126, são identificados seis atributos fundamentais da qualidade. Assinale a alternativa correta.
- a) A usabilidade diz respeito à quantidade de tempo que o software fica disponível para uso.
- b) Eficiência é o grau com que o software satisfaz as necessidades declaradas.
- c) Funcionalidade é a quantidade de tempo que o software permanece no ar para utilização.
- d) Portabilidade é a facilidade com a qual o software pode ser transportado de um ambiente para outro.
- e) Confiabilidade é a capacidade de manter partes do software em sigilo, tendo conhecimento somente as pessoas autorizadas.
- 5. O gerenciamento de qualidade de software pode ser estruturado em 3 atividades principais, assim, assinale a alternativa que está correta.
- a) O controle de qualidade serve para identificar os requisitos e padrões da qualidade do projeto e do produto e documentar de que modo o projeto demonstrará a conformidade.
- b) O planejamento da qualidade serve para monitorar e registrar os resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.
- c) A garantia da qualidade serve para auditar os requisitos de qualidade e os resultados das medições de controle de qualidade garantindo que os padrões da qualidade e as definições operacionais apropriadas serão utilizados.
- d) O planejamento da qualidade serve para identificar os requisitos e padrões da qualidade garantindo que serão utilizados os padrões e as definições operacionais apropriadas.
- e) A garantia da qualidade serve para auditar os requisitos de qualidade e os resultados das medições de controle de qualidade garantindo a avaliação do desempenho para recomendar as mudanças necessárias.

MÉTRICAS DE PROCESSO E PROJETO

Métricas são medidas quantitativas, seu propósito é de avaliar alguma coisa, permitindo ao engenheiro de software ou ao gerente do projeto ter maior entendimento da eficácia de algumas situações que ocorrem no processo de software e nos projetos executados.

Com base na medição, será possível coletar dados de qualidade e produtividade que serão analisados, comparados com medidas de projetos anteriores e avaliados se ocorreram ou não melhorias em relação à qualidade e produtividade de projetos. As métricas podem ser utilizadas também para apontar as áreas que possuem problemas, podendo desenvolver as correções necessárias e melhoramentos no processo de software.

As métricas de processo de software têm impacto em longo prazo, por meio de informações coletadas de todos os projetos finalizados. A medição pode ser aplicada ao processo com objetivo de melhorá-lo continuamente. Além de ajudar na avaliação do processo, a medição ajuda também a estimar o tempo que será necessário para a produção de um sistema.

A métrica do processo de software tem por objetivo fornecer indicadores que ajudem o gerente de projeto a levar o aperfeiçoamento aos processos de software. Esses indicadores permitem:

 Avaliar o status de um projeto em andamento.

- Avaliar os riscos potenciais do processo.
- Descobrir as áreas em que mais ocorre problema.
- Ajustar o fluxo de trabalho e tarefas.
- Avaliar a capacidade da equipe de projeto.
- Controlar a qualidade do software.

As métricas de processo podem trazer benefícios para uma organização que deseja melhorar o nível de maturidade do processo, porém, se essas métricas forem mal utilizadas, podem criar mais problemas do que podem resolver. Grady (1992) sugere uma etiqueta de métricas de software para os gerentes e profissionais do software quando instituem um programa de métricas de processo:

- Use bom senso e sensibilidade ao interpretar dados de métricas.
- Fornecer feedback regularmente à equipe que coleta medidas e métricas.
- Não usar métricas para avaliar indivíduos.
- Trabalhar com profissionais e equipes para definir os objetivos claros e as métricas que serão usadas para alcançá-las.





- Nunca utilizar as métricas para ameaçar as equipes.
- Dados de métricas que indicam uma área com problema não deverão ser considerados de forma negativa, pois são apenas indicadores para melhorias de processo.
- Não ser obsessivo com apenas uma única métrica ignorando outras métricas importantes.

Métricas e indicadores de projeto são utilizados para auxiliar o gerente de projeto e sua equipe a adaptar o fluxo de trabalho do projeto e as atividades técnicas. Métricas coletadas de projetos anteriores são utilizadas como base para estimar esforços e tempo para a realização do trabalho atual do software, permitindo ao gerente de projeto:

- Avaliar o estado de um projeto em andamento.
- Rastrear os riscos em potencial.
- Descobrir áreas problemáticas antes que elas desenvolvam problemas majores.
- Ajustar o fluxo de trabalho ou tarefas.
- Avaliar a habilidade da equipe de projeto para controlar a qualidade dos produtos finais do software.

O objetivo das métricas do projeto é minimizar o cronograma de desenvolvimento e avaliar a qualidade do produto de forma contínua, modificando a abordagem técnica para melhorar a qualidade do software. À medida que a qualidade é aperfeiçoada, defeitos são minimizados, diminuindo com isso a quantidade de retrabalho, levando a uma redução no custo total do projeto.

Para realizar a medição do produto, processo e projeto, são utilizadas algumas "Medidas de software" que são classificadas como medidas diretas: que incluem custos e trabalho aplicado (processo), linhas de código produzidas, velocidade de execução, tamanho de memória e defeitos encontrados durante um determinado período (produto); medidas indiretas: funcionalidade, qualidade, complexidade, manutenibilidade, entre outros (produto).

Algumas formas de medição:

- Métricas orientadas a tamanho: são originadas por meio da normalização de medidas da qualidade e/ou produtividade, considerando o tamanho do software que foi produzido. Pode-se criar uma tabela listando cada projeto que foi produzido pela organização, incluindo informações de cada projeto, como quantidade de linhas de código, erros, defeitos, pessoas que trabalharam no projeto, custo, entre outros.
- Métricas orientadas à função: foram propostas por Albrecht em 1979, que sugeriu uma medida chamada pontos de função, que são resultados de métricas orientadas à função que avalia o tamanho de um software. Concentra-se na funcionalidade do software e é calculada usando uma fórmula baseada em informações e avaliação da complexidade do software. Cinco características são utilizadas para calcular os pontos de função:



- Quantidades de entradas do usuário: informações fornecidas ao sistema pelo usuário.
- Quantidade de saídas do usuário: por meio de relatórios, mensagens de erro, entre outros.
- Novas consultas do usuário: saídas para consultas do usuário.
- Quantidade de arquivos: memória do sistema.

 Quantidade de interfaces externas: interfaces que são usadas para transmitir informação a outro sistema.

Os opositores a tal métrica afirmam que a contagem se baseia parcialmente em dados subjetivos e não objetivos, que o ponto de função não tem nenhum significado físico direto, é apenas um número.

Fonte: Pressman (2011, p. 583).



MATERIAL COMPLEMENTAR





LIVRO

Engenharia de Software - Uma abordagem **Profissional**

Roger S. Pressman

Editora: AMGH Editora Ltda.

Sinopse: Esta obra busca ser um guia para a disciplina de engenharia em maturação. Contém 32 capítulos que foram estruturados em cinco partes - Processo de Software, Modelagem, Gestão da Qualidade, Gerenciamento de Projetos de Software e Tópicos Avançados.



NORMAS E MODELOS DE QUALIDADE PARA PRODUTOS E PROCESSOS DE SOFTWARE



Objetivos de Aprendizagem

- Entender sobre as principais normas e modelos de padronização de qualidade do produto e processo.
- Conhecer as características de cada uma das normas, sendo possível escolher a mais adequada para a necessidade da organização e distinguir quais práticas irão trazer a qualidade desejada.

Plano de Estudo

A seguir, apresentam-se os tópicos que você estudará nesta unidade:

- Normas e Modelos para qualidade do Produto
- Normas e Modelos para qualidade do Processo



INTRODUÇÃO

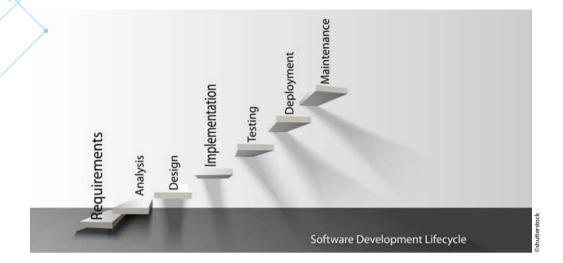
Conforme visto na unidade anterior, a qualidade tem se tornado cada vez mais integrada no cotidiano das pessoas, seja por meio de um celular, televisor, eletrodoméstico. Não poderia ser diferente quando se trata de um produto de software. A qualidade tem sido indispensável para a sobrevivência das organizações de software. Com isso, cada vez mais essas empresas estão buscando desenvolver softwares com qualidade, inserindo a qualidade tanto nos processos de desenvolvimento quanto no produto final.

Para que a qualidade possa ser alcançada, foram criadas normas e modelos de padronização que têm por objetivo apoiar o gerente de projetos no desenvolvimento de software. O objetivo dos modelos e normas de qualidade de software é mostrar às empresas e organizações a importância de sua utilização e da qualidade dos processos, de acordo com as características e necessidade da empresa, obtendo melhor qualidade nos processos e certificações de seus produtos de software, visando, ainda, oferecer produtos que satisfaçam os clientes e garantam sua sustentabilidade no mercado atual.

Ainda hoje, muitas empresas de software continuam validando a qualidade do software quando este já está finalizado, sendo realizada a validação por meio de testes e detecção de falhas. Essa validação pode muitas vezes alcançar a qualidade do produto final, mas não garante a qualidade dos processos envolvidos.

Iniciativas de padronização dos processos de desenvolvimento de software podem ser utilizadas, garantindo, dessa forma, que não apenas o produto final de software tenha qualidade, mas todas as etapas do processo que o envolvem.

Nesta unidade, serão demonstradas algumas das principais normas e modelos voltados para a qualidade do produto e do processo, lembrando que existem várias outras normas nacionais e internacionais voltadas para o software. Cabe a cada um verificar qual dessas normas se encaixa melhor em sua organização.



NORMAS E MODELOS PARA QUALIDADE DO PRODUTO

A avaliação de produto de software com base em normas e modelos de qualidade tem sido uma das formas utilizadas por organizações que produzem software para conferir a qualidade de seus produtos. Para que a avaliação seja mais efetiva, é importante a utilização de modelos de qualidade que permitam estabelecer e avaliar os requisitos de qualidade e também que o processo de avaliação seja bem definido e estruturado.

Alguns modelos de padronização e normas ISO descrevem um modelo de qualidade, um processo de avaliação e um conjunto de métricas que podem ser utilizadas para realizar a avaliação de um produto de software de acordo com várias perspectivas. Abaixo, serão listados os principais modelos e normas voltados para a qualidade do produto.

MODELO MCCALL

O modelo McCall, proposto por McCall, Richards e Walters em 1977, foi um dos primeiros modelos visando à qualidade do produto de software.

Foram identificadas três principais perspectivas para caracterizar os atributos de um produto de software:

- Operação do Produto: características relativas ao uso do produto.
- Revisão do Produto: capacidade de o produto ser modificado e evoluído.
- Transição do produto: adaptabilidade a novos ambientes.

O modelo McCall está organizado em três níveis:

- Fatores: Para especificar. Visão externa. Vista pelo usuário.
- Critérios: Para construir. Visão interna. Vista pelo programador.
- Métricas: Para controlar. Definidas e usadas para fornecer uma escala e método para medidas.

Na Figura 2, serão listados os fatores e critérios (atributos) segundo o ponto de vista definido por McCall.

	FATOR	CRITÉRIOS (ATRIBUTOS)	
Operação do Produto	Correção: Quanto o programa satisfaz sua especificação e atende aos objetivos e missão do cliente.	IntegridadeConsistênciaRastreabilidade	
	Confiabilidade: Quanto se pode esperar que um programa realize a funcção pretendida com a precisão exigida.	ConsistênciaPrecisãoTolerância a falhas	
	Eficiência: Quantidade de recursos computacionais e código exigidos por um programa para desempenhar sua função.	- Eficiência na execução - Eficiência no armazenamento	
	Integridade: Controle de acesso. Quanto o acesso ao software ou dados por pessoas não autorizadas pode ser controlado.	Controle de acessoAuditabilidadeSegurança	
	Usabilidade: Facilidade de uso. Esforço necessário para aprender, operar, preparar a entrada de dados e interpretar a saída de um programa.	 Operabillidade Comunicação Facilidade de aprendizado Treinamento	



Revisão do Produto	Manutenibilidade: Facilidade de manutenção. Esforço necessário para localizar e corrigir um erro em um programa. Flexibilidade: Esforço necessário para modificar um programa em operação.	 - Modularidade - Simplicidade - Coerência - Autodescrição - Autodocumentação - Capacidade de expanção - Visão geral - Modularidade 	
	Testabilidade: Esforço necessário pra testar um programa de modo a garantir que ele desempenhe a função destinada.	- Auditabilidade- Simplicidade- Instrumentação- Autodocumentação- Modularidade	
Transição do Produto	Portabilidade: Esforço necessário para transferir o programa de um ambiente de hardware e/ou software para outro.	- Autodocumentação- Modularidade- Independência do sistema- Independência de hardware	
	Reusabilidade: Quanto um programa, ou partes de um programa, pode ser reutilizado em outras aplicações (relacionado com o empacotamento e o escopo das funções que o programa executa).	 - Autodocumentação - Generalidade - Modularidade - Independência do sistema - Independência de hardware 	
	Interoperabilidade: Esforço necessário para integrar um sistema a outro.	 - Modularidade - Compatibilidade de Comunicação - Compatibilidade de dados - Padronização de dados 	

Figura 2: Fatores e Métricas definidos pelo modelo McCall Fonte: Pressman (2011).

Existem outros modelos para avaliar a qualidade do produto de software, em especial as normas de padrão internacional, conforme veremos a seguir.

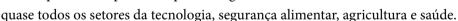
NORMAS ISO

ISO (International Orzanization for Standardization) é uma organização não governamental fundada em 1946 com sede em Genebra, Suíça. Seu propósito é

desenvolver e promover normas que possam ser utilizadas em todos os países do mundo. Hoje, são 162 países que representam a ISO. No Brasil, a ISO é representada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Normas Internacionais ISO servem para garantir que os produtos, serviços e sistemas sejam seguros, confiáveis e de boa qualidade. Para as empresas, elas são ferramentas estratégicas que reduzem os custos, minimizam o desperdício e os erros e aumentam a produtividade. São fundamentais para facilitar o comércio internacional.

Existem mais de 19.500 normas internacionais publicadas pela ISO que abrangem



Nesta unidade, veremos algumas das principais normas para a qualidade do produto e processo de desenvolvimento de software.



A ISO/IEC 9126 é uma norma internacional para a avaliação do produto de software publicada em 1991. A versão brasileira recebeu o número de NBR 13596 em agosto de 1996.

A norma 9126 é definida como um conjunto de atributos que têm por objetivo manter o nível de desempenho do produto de software dentro das condições estabelecidas para um determinado período de tempo, propondo atributos de qualidade, focados na qualidade do produto.



A norma ISO/IEC 9126 é aplicável na definição dos requisitos de qualidade de software, na avaliação (medição) das especificações do software durante seu desenvolvimento e na avalição do produto de software (teste) antes de sua entrega.

A norma 9126 é dividida em 4 partes, conforme definidas abaixo:

- ISO/IEC 9126-1: Modelo de qualidade. Documento composto com definições para as características de qualidade.
- ISO/IEC 9126-2: Métricas externas.
- ISO/IEC 9126-3: Métricas internas.
- ISO/IEC 9126-4: Métricas de qualidade em uso.

A norma 9126-1 está dividida em seis características principais, sendo cada uma dividida em subcaracterísticas, conforme demonstrado na Figura 3.



Figura 3: Modelo de qualidade (interna e externa) da Norma ISO/IEC 9126 Fonte: Wikimedia (2009, online).

Definição das características de qualidade interna e externa e suas subcaracterísticas:

- Funcionalidade: conjunto de funções que devem satisfazer as necessidades implícitas e explícitas do usuário.
 - Adequação: conjunto de funções de acordo com as necessidades do usuário. Propõe-se a fazer o que é apropriado.
 - Acurácia: fornecer resultados ou efeitos corretos. Faz o que foi proposto de forma correta.

- Interoperabilidade: trata da maneira como o software interage com os sistemas específicos.
- Segurança de acesso: evita o acesso não autorizado aos dados. Trata-se também da forma como as informações são geradas e armazenadas.
- Conformidade: trata da padronização, das políticas e normas de um projeto.
- Confiabilidade: capacidade do software de manter seu nível de desempenho ao longo do tempo, dentro de condições estabelecidas.
 - Maturidade: capacidade em evitar falhas decorrentes de defeitos do software. Frequência que apresenta falhas.
 - Tolerância a falhas: mantém o nível de desempenho mesmo ocorrendo falhas.
 - Facilidade de recuperação: capacidade de recuperar dados em caso de falhas.
- **Usabilidade:** facilidade para a utilização do software.
 - Facilidade de compreensão: facilidade no entendimento dos conceitos utilizados e de sua aplicação.
 - Facilidade de aprendizado: facilidade em aprender a utilizar.
 - Operacionalidade: facilidade na operação e ao controlar a operação.
 - Atratividade: capacidade de atrair um usuário final para utilizar o sistema de acordo com suas características, seja por meio das informações prestadas até os requintes visuais utilizados.
- Eficiência: relação entre o nível de desempenho do software com o tempo de execução e recursos necessários.
 - Comportamento em relação ao tempo: verifica o tempo de resposta e a velocidade de execução.
 - Comportamento em relação aos recursos: quantidade de recursos utilizados (memória, CPU, entre outros) e durante o tempo que o utiliza.



- Manutenibilidade: facilidade para correções, alterações e atualizações.
 - Facilidade de análise: facilidade em diagnosticar deficiências e causas das falhas.
 - Facilidade de realização de mudanças: facilidade na modificação e adaptação.
 - Estabilidade: ocorrência de risco ao fazer alterações.
 - Testabilidade: facilidade em realizar testes ao realizar alterações.
- **Portabilidade:** capacidade de o sistema ser transferido de um ambiente para outro.
 - Adaptabilidade: facilidade de adaptação em outros ambientes.
 - Capacidade para ser instalado: facilidade na instalação em outros ambientes.
 - Coexistência: mede o nível de conformidade do produto referente à portabilidade.
 - Capacidade para substituir: facilidade na utilização de substituição de outro sistema especificado.



SAIBA MAIS

Você sabe qual é a diferença entre erro e defeito?

Erro: definido como alguma falha que é descoberta antes que o software seja fornecido ao usuário final.

Defeito: é uma falha descoberta depois que o software é fornecido ao usuário final.

Fonte: Pressman (2011, p. 374).

A norma 9126 fornece um ambiente para que as organizações definam um modelo de qualidade para o produto de software, no entanto cada organização terá a tarefa de especificar precisamente o seu próprio modelo. Isso deve ser feito especificando quais objetivos devem ser alcançados segundo as métricas de qualidade, avaliando o grau de presença de cada atributo de qualidade.

ISO/IEC 14598

A norma ISO/IEC 14598 orienta o planejamento e a execução de um processo de avaliação da qualidade do produto de software. A norma 14598 complementa a norma ISO/IEC 9126.

Na norma 14598, há modelos para relatórios de avaliação, técnicas para medição de características, documentos necessários para avaliação e fases da avaliação.

A norma 14598 é dividida em 6 partes, conforme definidas abaixo:

- ISO/IEC 14598-1: visão geral, com a finalidade de ensinar a utilizar outras normas do grupo.
- ISO/IEC 14598-2: planejamento e gerenciamento, com a finalidade de como fazer uma avaliação de forma geral.
- ISO/IEC 14598-3: guia para desenvolvedores, com a finalidade de avaliar sob o ponto de vista de quem desenvolve.
- ISO/IEC 14598-4: guia para aquisição, com a finalidade de avaliar sob o ponto de vista de quem vai adquirir.
- ISO/IEC 14598-5: processo para avaliadores. Fornece requisitos e recomendações para a implementação prática de avaliação de um produto de software, quando várias partes envolvidas necessitam entender, aceitar e confiar nos resultados da avaliação.
- ISO/IEC 14598-6: documentação de módulos de avaliação. Define a estrutura e o conteúdo da documentação a ser usado para descrever um módulo de avalição.





Figura 4: Visão geral da Norma ISO/IEC 14598-1 Fonte: a autora.

A norma 14598 permite uma avalição padronizada das características da qualidade de software. Ao contrário da norma 9126, a norma 14598 apresenta detalhes incluindo:

- Modelos para relatórios de avaliação.
- Técnicas para medição de características.
- Documentos necessários para avaliação.
- Fases da avaliação.

NORMAS E MODELOS PARA QUALIDADE DO PROCESSO

Existem hoje várias normas e modelos nacionais e internacionais que fornecem padrões e diretrizes para obter a qualidade no processo de software. Essas normas definem os processos e as atividades necessárias para produzir software de qualidade.

Os padrões devem ser utilizados para gerenciar e controlar o processo de software por meio de métodos e procedimentos padronizados.

Abaixo serão listadas normas e modelos voltados para a qualidade do processo de desenvolvimento do software.

NORMAS ISO

A ISO (International Organization for Standardization) estabelece padrões relacionados ao processo de desenvolvimento de software, como a ISO/IEC 12207, referente a processos de ciclo de vida de software, e a ISO/IEC 15504, referente à avaliação de processo de software.

ISO/IEC 12207

A norma ISO/IEC 12207 teve sua primeira versão lançada em 1995 com o objetivo de identificar os processos do ciclo de vida de software.

A norma 12207 descreve em detalhes os processos, as atividades e as tarefas que envolvem a aquisição, o fornecimento, o desenvolvimento, a operação e a manutenção de software. Possui os seguintes objetivos:

- Estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de software.
- Ajudar as organizações a compreenderem todos os componentes presentes na aquisição e no fornecimento de software.
- Facilitar a contratação de produtos e serviços de software.
- Permitir às organizações executarem projetos de forma mais eficaz.

A norma 12207 descreve a arquitetura dos processos de ciclo de vida do software, mas não especifica como implementar ou executar as atividades e tarefas incluídas nos processos; contém um conjunto de processos, atividades e tarefas, que podem ser adaptados de acordo com os projetos de software.



A norma 12207 está dividida em 4 diferentes classes de processo, que são:

- **Processos Fundamentais:** são aqueles que iniciam ou executam o desenvolvimento, a operação, a manutenção do produto de software durante o seu ciclo de vida.
- Processos de Apoio: suportam outro processo como parte integrante com uma finalidade distinta, auxiliando e contribuindo para o sucesso e a qualidade do projeto de software. Um processo de apoio é aplicado e executado, conforme necessário, por outro processo.
- Processos Organizacionais: implementam uma estrutura constituída de processos de ciclo de vida e pessoal associados, melhorando continuamente a estrutura e os processos.

As classes de processo divididas acima podem ser definidas por diferentes atividades, conforme é demonstrado na Figura 5.

PROCESSOS FUNDAMENTAIS		PROCESSOS DE APOIO		
Aquisição		Documentação		
Aquisição		Gerência de Configuração		
Fornec	imento	Garantia da Qualidade		
	Oporação	Verificação		
	Operação	Validação	ADAPTAÇÃO	
Desenvovimento	Manutenção	Revisão	ΓĄÇÃ	
		Auditoria	6	
		Resolução de Problemas		
PROCESSOS OGANIZACIONAIS				
Gerência		Infra-estrutura		
Melhoria		Treinamento		

Figura 5: Processos do ciclo de vida do software - ISO/IEC 12207 Fonte: Miranda (2005, online).

Processos Fundamentais

• **Aquisição:** define as atividades do adquirente, organização que adquire um sistema, produto de software ou serviço de software.

- **Fornecimento:** define as atividades do fornecedor, organização que provê o sistema, produto de software ou serviço de software ao adquirente.
- **Desenvolvimento:** define as atividades do desenvolvedor de software, que inclui análise de requisitos, projeto, codificação, integração, testes, instalação e aceitação do software.
- **Operação:** define as atividades do operador, organização que provê serviço de operação de um sistema computacional, no seu ambiente de funcionamento, para seus usuários.
- **Manutenção:** define as atividades do mantenedor, organização que provê o serviço de manutenção do produto de software, isto é, gerenciando as modificações no produto de software para mantê-lo atualizado e em perfeita operação. Este processo inclui a migração e a descontinuação do produto de software.

Processos de Apoio

- Documentação: define as atividades para registro da informação produzida por um processo de ciclo de vida.
- **Gerência de configuração:** define as atividades de gerência de configuração.
- **Garantia de qualidade:** define as atividades para garantir objetivamente que os produtos e processos de software estão em conformidade com seus requisitos especificados e aderem aos seus planos estabelecidos. Revisões Conjuntas, Auditorias, Verificação e Validação podem ser utilizadas como técnicas para a Garantia da Qualidade.
- **Verificação:** define as atividades (para o adquirente, o fornecedor ou uma parte independente) para a verificação dos produtos de software, em profundidade variável, dependendo do projeto de software.
- Validação: define as atividades (para o adquirente, o fornecedor ou uma parte independente) para validação dos produtos de software do projeto de software.
- Revisão: define as atividades para avaliação da situação e produtos de uma atividade. Este processo pode ser empregado por qualquer uma das duas partes, onde uma delas (parte revisora) revisa a outra parte (parte revisada) em um fórum conjunto.





- Auditoria: define as atividades para determinar a conformidade com requisitos, planos e contrato. Este processo pode ser empregado por qualquer uma das duas partes, onde uma delas (parte auditora) audita os produtos de software ou atividades da outra parte (parte auditada).
- Resolução de Problemas: define um processo para análise e remoção dos problemas (incluindo não conformidades), independente da sua natureza ou origem, que forem descobertos durante a execução dos processos de desenvolvimento, de operação, de manutenção ou de outros processos.

Processos Organizacionais

- Gerência: define as atividades básicas da gerência, incluindo gerência de projeto, durante um processo de ciclo de vida.
- Infraestrutura: define as atividades básicas para o estabelecimento da estrutura de apoio de um processo de ciclo de vida. Fornecimento de recursos para outros processos.
- Melhorias: define as atividades básicas que uma organização (isto é, adquirente, fornecedor, desenvolvedor, operador, mantenedor ou o gerente de outro processo) executa para estabelecer, medir, controlar e melhorar seu processo de ciclo de vida.
- **Treinamento:** define as atividades para prover e manter pessoal adequadamente treinado.

A Norma ISO/IEC 12207 tem sido muito importante para organizações definirem seus padrões e processos do ciclo de vida de software. Um dos pontos fortes da norma é a alta granularidade dos processos, permitindo a definição de vários processos pequenos que serão integrados na sua execução. A norma 12207 é utilizada como base para a elaboração da norma ISO 15504.

ISO/IEC 15504 (SPICE)

A norma ISO/IEC 15504, também conhecida como SPICE (Software Process *Improvement and Capability Etermination*), foi publicada em 2003 e define um modelo para avaliação de processo, podendo ser utilizada como referência para a melhoria contínua desses processos.

A melhoria de processos é realizada por meio de avaliações, que descrevam práticas usuais da organização, de uma unidade organizacional ou de um projeto. A análise dos resultados é feita em relação às necessidades do negócio da organização, levantando aspectos negativos e positivos, como também os riscos envolvidos no processo.

A norma 15504 é um modelo de referência de processo que identifica e descreve um conjunto de processos considerados universais e fundamentais para a boa prática da engenharia de software. A norma 15504 é uma evolução do modelo 12207, possuindo 6 níveis de capacidade para cada processo (Quadro 3), sequenciais e cumulativos, que podem ser utilizados como uma métrica para avaliar como uma organização está realizando um determinado processo.

Para avaliar a capacidade de cada processo, são utilizados os seguintes atributos de processo, determinando se o processo alcançou um determinado nível:

- PA 1.1 Desempenho do Processo
- PA 2.1 Gerência de desempenho
- PA 2.2 Gerência de produto do trabalho
- PA 3.1 Definição do Processo
- PA 3.2 Distribuição Processo
- PA 4.1 Medida Processo
- PA 4.2 Controle do processo
- PA 5.1 Inovação do Processo
- PA 5.2 Processo de Otimização

Quadro 3: Níveis de Capacidade do processo definido pela norma 15504

NÍVEL	NOME	DESCRIÇÃO	ATRIBUTOS
0	Incompleto	O processo não é implementado ou falha em atingir seus objetivos.	Não há.
1	Executado	O processo essencialmente atinge os objetivos, mesmo se de forma pouco planejada ou rigorosa.	PA 1.1 – Atributo de execução de processo.
2	Gerenciado	O processo é implementado de forma controlada (planejado, mo- nitorado e ajustado); os produtos por ele criados são controlados e mantidos de forma apropriada.	PA 2.1 – Gestão de execução. PA 2.2 – Gestão de produtos de trabalho.
3	Estabelecido	O processo é executado de forma sistemática e consistente.	PA 3.1 – Atributo de definição de processo. PA 3.2 – Atributo de implantação de processo.
4	Previsível	O processo é executado e existe um controle que permite verificar se ele se encontra dentro dos limites estabelecidos para atingir os resultados.	PA 4.1 – Atributo de medição de processo. PA 4.2 – Atributo de controle de processo.
5	Otimizado	O processo é adaptado continu- amente para, de uma forma mais eficiente, atingir os objetivos de negócio definidos e projetados.	PA 5.1 – Atributo de inovação de processo. PA 5.2 – Atributo de otimização de processo.

Fonte: a autora.

A norma 15504 inclui um modelo de referência que serve de base para o processo de avaliação dividido em 5 grandes categorias de processos:

- Cliente/fornecedor (CUS)
- Engenharia (ENG)
- Suporte (SUP)
- Gerência (MAN)
- Organização (ORG)

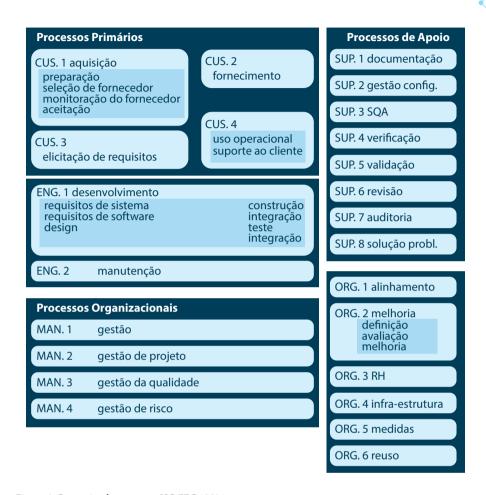


Figura 6: Categorias de processos ISO/IEC 15504 Fonte: adaptado de ITIB (online).

MODELO CMMI

O CMMI (Capability Maturity Model Integration) é um modelo para definir e melhorar a capacidade dos processos das organizações que desenvolvem software. Foi desenvolvido pela SEI (Software Engineering Institute) da Universidade Carnegie Mellon. O modelo CMMI integra todos os modelos CMM's, todos com a mesma terminologia, processos de avaliação e estrutura.

A versão atual do CMMI (versão 1.3) foi publicada em 27 de outubro de 2010 e apresenta três modelos:

- CMMI for Development (CMMI-DEV), voltado ao processo de desenvolvimento de produtos e serviços.
- CMMI for Acquisition (CMMI-ACQ), voltado aos processos de aquisição e terceirização de bens e serviços.
- CMMI for Services (CMMI-SVC), voltado aos processos de empresas prestadoras de serviços.

Um dos objetivos do modelo CMMI é o de fornecer direcionamento a organizações para melhorar seus processos e sua capacidade de gerenciar o desenvolvimento, a aquisição e a manutenção de produtos e serviços. O CMMI disponibiliza abordagens comprovadas que auxiliam as organizações a avaliarem sua maturidade organizacional, estabelecer prioridades de melhorias e implementá-las.

O modelo CMMI oferece duas abordagens de avaliação, podendo a empresa escolher qual caminho seguir, de acordo com seu interesse:

- Representação Contínua: mais flexível, porém complexa de administrar. Permite a seleção da ordem de melhoria dos processos que melhor se adequa aos objetivos de negócios da organização. É caracterizada por níveis de capacidade (Capability Levels).
- Representação por Estágio: organiza as áreas de processos em cinco níveis de maturidade (Maturity Levels), que servem para dar suporte e orientar na melhoria do processo, indicando quais áreas implementar para que cada nível seja atingido.

A abordagem contínua caracteriza o modelo CMMI em 6 níveis de capacidade (Capability Levels), conforme demonstrado na Figura 7.

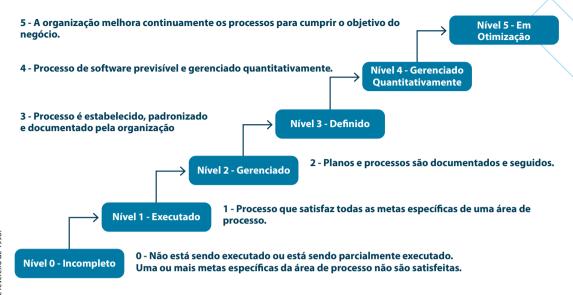


Figura 7: Níveis de Capacidade do Modelo CMMI Fonte: a autora.

A abordagem por estágios caracteriza o modelo CMMI em 5 níveis de maturidade (Maturity Levels), conforme demonstrado na Figura 8.

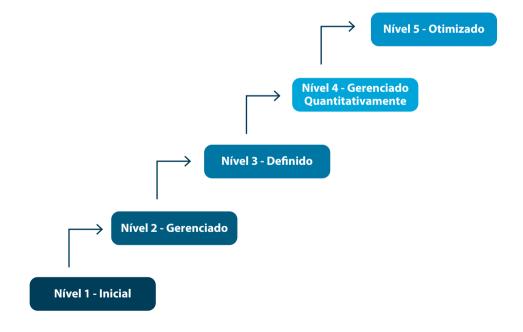


Figura 8: Níveis de maturidade do modelo CMMI Fonte: Groffe (2013, online).



Cada nível acima indica um grau de maturidade dos processos, conforme definidos abaixo:

- **Nível 1:** Inicial. Processo imprevisível e sem controle. Poucos procedimentos são bem definidos e o sucesso depende de esforços individuais da equipe.
- Nível 2: Gerenciado. Processo disciplinado, permitindo acompanhar o custo, o cronograma e a funcionalidade. É possível repetir procedimentos em processos similares.
- **Nível 3:** Definido. Processo consistente e padronizado. Tanto as atividades de gerenciamento quanto as de engenharia de processos estão documentadas, padronizadas e integradas em um padrão de desenvolvimento da organização.
- **Nível 4:** Quantitativamente gerenciado. Processo previsível e controlado. São utilizadas medidas detalhadas da qualidade tanto do produto quanto do processo de software. Tais medidas fornecem uma visão quantitativa de características de qualidade do software.
- Nível 5: Otimizado. Processo aperfeiçoado continuamente. O melhoramento contínuo do processo está incorporado na organização.

O modelo CMMI irá fornecer um valor significativo para as organizações que o usarem como um guia para melhorar a forma como eles fazem o seu trabalho de engenharia, ajudando a ganhar controle sobre seus processos, garantindo, com isso, que seus processos atendam às necessidades da organização. O modelo CMMI irá garantir à organização caminho para processos mais eficazes, conseguindo sucesso em seus projetos de engenharia.

MPS.BR

O modelo MPS.Br foi criado em 2003 pela Softex (Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro) com o objetivo de melhorar a capacidade de desenvolvimento de software nas empresas brasileiras. Essa iniciativa foi responsável pelo desenvolvimento do Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software Brasileiro (MPS-SW), que levou em consideração normas internacionalmente reconhecidas como a ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504-2, sendo compatível com o modelo CMMI.

Com o MPS-SW, foi possível estabelecer um caminho economicamente viável para que organizações, incluindo as pequenas e médias empresas, alcancem os benefícios da melhoria de processos e da utilização de boas práticas da engenharia de software em um intervalo de tempo razoável. O MPS-SW trouxe para a indústria nacional ganhos comprovados de competitividade, por isso é considerado um marco que representa a evolução da qualidade do software desenvolvido no país.

O modelo MPS.Br possui níveis de maturidade de G – A que define a capacidade da empresa em trabalhar com projetos grandes e complexos. Os níveis são expressos conforme a Figura 9.

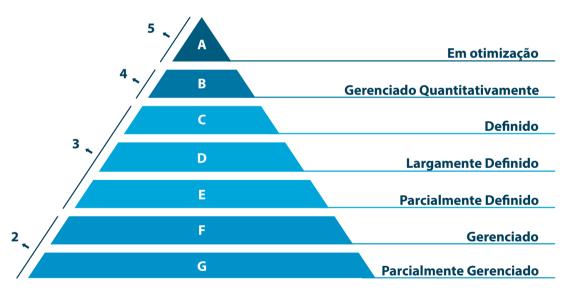


Figura 9: Níveis de maturidade do modelo MPS-Br Fonte: Durans (2011, online).

Os níveis de maturidade do modelo MPS-Br são listados da seguinte forma:

- Parcialmente gerenciado (G): ponto inicial; deve-se iniciar o gerenciamento de requisitos e projetos.
- Gerenciado (F): introduz controles de medição, gerência de configuração, conceitos sobre aquisição e garantia da qualidade.

- Parcialmente definido (E): gerência de recursos humanos, avaliação e melhoria do processo organizacional, definição do processo organizacional, gerência de reutilização.
- Largamente definido (D): desenvolvimento de requisitos, projeto e construção de produtos, verificação, validação e integração de produtos.
- Definido (C): ocorre o gerenciamento de riscos, análise de decisão e resolução, desenvolvimento de reutilização.
- Gerenciado quantitativamente (B): avalia-se o desempenho dos processos, além da gerência quantitativa dos mesmos.
- Em Otimização (A): análise de causas de problemas e resolução.

Hoje, o MPS.Br possui níveis equivalentes ao modelo CMMI, mas com a vantagem de ser muito mais barato.

PMBOK

O Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) é uma norma reconhecida para a profissão de gerenciamento de projetos. Foi criado pelo instituto PMI (*Project Management Institute*) e sua primeira edição foi publicada em 1996.

O Guia fornece ao gerente de projetos as práticas fundamentais necessárias para alcançar os resultados organizacionais e excelência na prática de gerenciamento de projetos. É um documento formal que descreve ferramentas, técnicas e processos usados até a obtenção de um resultado bem-sucedido. Cada processo é caracterizado por suas entradas, as ferramentas e as técnicas que podem ser aplicadas e as saídas resultantes.

O Guia PMBOK fornece diretrizes para o gerenciamento de projetos individuais. Ele define o gerenciamento e os conceitos relacionados e descreve o ciclo de vida do gerenciamento de projetos e os processos relacionados.

O Guia é baseado em processos e subprocessos para descrever de forma organizada o trabalho a ser realizado durante o projeto.

O Guia PMBOK (5ª edição) é composto por 5 grupos de processos, 10 áreas de conhecimento e 47 processos de gerenciamento de projetos (Figura 10). Os grupos de processos organizam os processos de gerenciamento de forma mais detalhada.

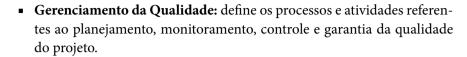
Os grupos de processos são divididos em:

- Iniciação: possui processos que definem um novo projeto ou uma nova fase de um projeto.
- Planejamento: possui processos necessários para definir o escopo do projeto e refinar os objetivos para que o projeto alcance os objetivos para o qual foi criado.
- Execução: possui processos para executar o trabalho definido no projeto de forma a atender suas especificações.
- Monitoramento e Controle: possui processos para que seja realizado o acompanhamento e medições regulares do desempenho do projeto, identificando e iniciando mudanças necessárias para que o projeto atenda seus objetivos.
- **Encerramento:** possui processos para finalização das atividades, visando ao encerramento formal do projeto ou fase.

O PMBOK organiza os processos de gerenciamento de projetos nas 10 áreas de conhecimento. Cada área representa um conjunto de conceitos, termos e atividades que compõem um campo de especialização do gerenciamento de projeto, conforme definido abaixo:

- **Gerenciamento da Integração:** define processos que integram os diversos elementos necessários ao gerenciamento de um projeto. Gerenciamento do Escopo: define os processos e atividades para que se garanta que o projeto inclua todo o trabalho necessário para que seja concluído com sucesso.
- **Gerenciamento do Tempo:** define os processos e atividades para que o projeto seja concluído no prazo correto.
- Gerenciamento dos Custos: define os processos e atividades de planejamento, estimativa de custos, determinação do orçamento e controle de custos do projeto.





- Gerenciamento dos Recursos Humanos: define os processos e atividades relacionados com o planejamento, contratação, mobilização, desenvolvimento e gerenciamento da equipe do projeto.
- Gerenciamento das Comunicações: define os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente dispostas de maneira oportuna e apropriada.
- Gerenciamento dos Riscos: define os processos e atividades relacionados com a identificação, a análise e o controle dos riscos do projeto.
- Gerenciamento das Aquisições: define os processos e atividades relacionados com compra ou aquisições de produtos, serviços ou resultados para o projeto.
- Gerenciamento das Partes Interessadas: define processos exigidos para identificar todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto. Também se concentra na comunicação contínua com as partes interessadas para entender suas necessidades e expectativas relacionadas ao projeto.

ÁREA DE	GRUPO DE PROCESSOS DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS - PMBOK				
CONHECIMENTO	INICIAÇÃO	PLANEJAMENTO	EXECUÇÃO	MONITORAMENTO E CONTROLE	ENCERRAMENTO
4 - Gerenciamento de Integração	4.1 Desenvolver o termo de abertura do projeto	4.2 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	4.3 Orientar e gerenciar o trabalho do projeto	4.4 Monitorar e controlar o trabalho do projeto4.5 Relizar o controle - integrado de mudanças	4.6 Encerrar o projeto ou fase
5 - Gerenciamento do Escopo		5.1 Planejar o gerenciamento do escopo5.2 Coletar os riquisitos5.3 Definir o escopo5.4 Criar a EAP		5.5 Validar o escopo5.6 Controlar o escopo	
6 - Gerenciamento do Tempo		6.1 Planejar o gerenciamento do cronograma 6.2 Definir as Atividades 6.3 Sequenciar as Atividades 6.4 Estimar os recursos das atividades 6.5 Estimar as durações das atividades 6.6 Desenvolver o Cronograma		6.7 Controlar o Crono- grama	

7 - Gerenciamento dos Custos		7.1 Planejar o gerenciamento dos custos7.2 Estimar os custos7.3 Determinar o orçamento		7.4 Controlar os custos	
8 - Gerenciamento da qualidade		8.1 Planejar o gerenciamento da qualidade	8.2 Realizar a garan- tia da qualidade	8.3 Controlar a quali- dade	
9 - Gerenciamento dos Recursos Humanos		9.1 Planejar o gerenciamento dos recursos humanos			
10 - Gerenciamento das Comunicações		10.1 Planejar o gerenciamento das comunicações		10.3 Controlar as comunicações	
11- Gerenciamento dos Riscos		11.1 Planejar o gerenciamento dos riscos 11.2 Identificar os riscos 11.3 Realizar a análise qualitativa dos riscos 11.4 Realizar a análise quntitativa dos riscos 11.5 Planejar as respostas aos riscos		11.6 Controlar os riscos	
12- Gerenciamento das Aquisições		12.1 Planejar o gerenciamento das aquisições	12.2 Conduzie as aquisições	12.3 Controlar as aqui- sições	12.4 Encerrar as aquisições
13 - Gerenciamento das Partes Interessads	13.1 Identificar as partes interessadas	13.2 Planejar o gerenciamento das partes interessadas	13.3 Gerenciar o engajamento das partes interessadas	13.4 Controlar o engajamento das partes interessadas	

Figura 10: Áreas do conhecimento do PMBOK X Processos de Gerenciamento de Projetos Fonte: Reis (2014, online).

Nas próximas unidades, abordarei sobre os processos de planejamento, garantia e controle de qualidade ligados ao grupo de processo 'gerenciamento da qualidade'.

REFLITA



Uma boa prática não significa que o conhecimento seja aplicado sempre em todos os casos. A organização e a equipe de gerenciamento do projeto são responsáveis por determinar o que é apropriado para um projeto específico.

Fonte: PMI - Guia PMBOK (2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais, as empresas e as pessoas que utilizam softwares buscam por softwares com maior qualidade, para que esses façam diferença em suas atividades, como rapidez, eficiência, sejam fáceis de usar e sejam confiáveis. Para atender esse público-alvo, as empresas que produzem softwares buscam cada vez mais inserir a qualidade em seus produtos de software e processos de desenvolvimento. Para isso, existem normas e modelos que podem assegurar a qualidade do produto e do processo de desenvolvimento do software, oferecendo certificações nacionais e internacionais.

Um modelo de melhoria de processos pode trazer benefícios às empresas, como a melhoria na programação e nos custos, aumento da produtividade, maior desempenho do produto e garantia de qualidade do serviço. Essas melhorias resultam em satisfação do cliente e retorno sobre o investimento.

Nesta unidade, foram apresentados alguns padrões que poderão gerar boas práticas para as organizações, sendo possível, a partir desses padrões, escolher o mais adequado para a necessidade da organização e distinguir quais práticas irão trazer a qualidade desejada.

As normas de qualidades de software com certificações internacionais buscam as melhores práticas para o desenvolvimento dos processos de software, mas geram um custo alto para as empresas que não têm tanto para investir, além de necessitar de um prazo maior para a implantação.

Por outro lado, tem-se um modelo nacional, o MPS.BR, que tem incorporado características do CMM e da ISO 12207, atendendo às pequenas e médias empresas brasileiras com baixo custo de investimento, tornando-se uma opção cada vez mais presente no desenvolvimento e implantação dos processos de software brasileiro.

Com o crescimento do setor de software, diversos modelos de qualidade vêm sendo propostos, contudo, para que o sucesso seja alcançado, é necessário ter uma visão dos processos, métodos e padrões adotados pelo projeto, além do gerenciamento e da melhoria contínua, contribuindo com a produtividade e tornando as empresas cada vez mais competitivas.

ATIVIDADES



- 1. Segundo a norma ISO 9126, um dos fatores de qualidade que se aplica ao software é a confiabilidade, que é definida como:
- a) Facilidade de migrar o software de um ambiente ao outro.
- b) Probabilidade de o software operar sem falhas durante um período de tempo.
- c) Esforço dispendido para efetuar correções em um software.
- d) Nível de aproveitamento dos recursos computacionais pelo software.
- e) Facilidade do uso do software.
- Sobre a melhoria do processo de software. O que motivou, no Brasil, a utilização do modelo MPS-Br como alternativa ao modelo CMMI?
- a) O último estágio do CMMI, de otimização, é impossível de ser alcançado no Brasil devido a proibições da legislação fiscal.
- b) O CMMI não avalia o processo de gerência de projetos, bastante presente nas empresas brasileiras.
- c) O CMMI não é compatível com a ISO/IEC, muito adotada no Brasil.
- d) A implantação do CMMI é muito demorada, além do custo ser impraticável por micro e pequenas empresas.
- e) O modelo CMMI não é baseado em níveis, o que torna complexa a sua avaliação.
- 3. Sobre a norma ISO/IEC 14598, é correto afirmar:
- a) O plano de avaliação dos requisitos internos e externos da qualidade de produto de software é elaborado na etapa de estabelecer os requisitos de avaliação do software.
- b) Os critérios utilizados para julgamento dos requisitos de software são definidos ao estabelecer requisitos de avaliação do software.
- c) As métricas que serão utilizadas para a avaliação dos requisitos devem ser selecionadas ao especificar a avaliação do software.
- d) Os critérios para julgamento dos requisitos devem ser estabelecidos ao projetar a avaliação do software.
- e) As medidas devem ser obtidas ao especificar a avaliação do software.

ATIVIDADES



- 4. Referente à Norma NBR ISO/IEC 12207, o processo de garantia da qualidade e o processo de infraestrutura pertencem, respectivamente, aos grupos de processos:
- a) De apoio de ciclo de vida e Processos fundamentais do ciclo de vida.
- b) Organizacionais do ciclo de vida e Processos de apoio de ciclo de vida.
- c) Organizacionais de ciclo de vida e Processos fundamentais de ciclo de vida.
- d) De apoio de ciclo de vida e Processos organizacionais de ciclo de vida.
- e) Fundamentais de ciclo de vida e Processos organizacionais de ciclo de vida.
- 5. Com relação ao Guia PMBOK, os estudos de planejamento, identificação, qualificação e quantificação dos riscos são principalmente desenvolvidos em processos pertencentes ao grupo denominado:
- a) Encerramento.
- b) Execução.
- c) Iniciação.
- d) Monitoramento de controle.
- e) Planejamento.



MPS BR – MELHORIA DE PROCESSO DO SOFTWARE BRASILEIRO

A qualidade do produto de software depende da qualidade de seus processos. As organizações de software investem pouco em certificações que irão comprovar a qualidade e a maturidade dos seus processos na fabricação de software, tornando impossível sua venda no mercado internacional. Para as pequenas empresas, esse investimento é ainda mais difícil devido ao alto valor das certificações.

O Projeto MPS BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro – é simultaneamente um movimento para a melhoria da qualidade (Programa MPS.BR) e um modelo de qualidade de processo (Modelo MPS) voltada para a realidade do mercado de pequenas e médias empresas de desenvolvimento de software no Brasil. É baseado nas normas ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 e na realidade do mercado brasileiro sendo também compatível com o modelo CMMI.

O MPS.Br é coordenado pela Sociedade para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), contando com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Em desenvolvimento desde dezembro de 2003, sua missão é transformar o Brasil em um centro de excelência mundial na produção e exportação de software.

Foram criados dois modelos:

 O Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software (MR mps). O Modelo de Negócio para Melhoria de Processo de Software (MN mps).

No MR mps, a maturidade do processo está organizada em duas dimensões:

- dimensão da capacidade;
- dimensão de processos;

A interseção dessas duas dimensões define a maturidade do processo que, no MR mps, são sete níveis de maturidade:

- A Em Otimização (mais alto)
- B Gerenciado Quantitativamente
- C Definido
- D Largamente Definido
- E Parcialmente Definido
- F Gerenciado
- G Parcialmente Gerenciado

Para cada um dos níveis de maturidade acima, foram atribuídas áreas de processo, com base nos níveis 2, 3, 4 e 5 do CMMI em estágios. Essa divisão tem uma gradação diferente do CMMI em estágios como objetivo de possibilitar uma implementação mais gradual e adequada às micro, pequenas e médias empresas brasileiras. A possibilidade de realizar avaliações considerando mais níveis permite uma visibilidade dos resultados de melhoria



do processo, na empresa e no país, com prazos mais curtos. Para cada área de processo, são considerados objetivos e práticas específicas, de acordo com o nível de maturidade em questão.

O nível de implementação das práticas relacionadas a uma área de processo é avaliado a partir de indicadores. Esses indicadores, que devem ser definidos pela empresa para cada prática relacionada a uma área de processo, podem ser de um dos três tipos a seguir:

- Direto: são produtos intermediários, resultantes de uma atividade.
- Indicadores Indiretos: são, em geral, documentos que indicam que uma atividade foi realizada
- Afirmações: são resultantes de entrevistas com a equipe dos projetos avaliados de acordo com quatro níveis: TI (Totalmente Implementada), LI (Largamente Implementada), PI (Parcialmente Implementada), NI (Não Implementada).

A decisão final sobre o grau de implantação de um processo é da equipe de avaliação considerando os resultados da avaliação nos projetos avaliados. Uma empresa é considerada nível A, B, C, D, E, F ou G se todas as suas áreas, unidades, divisões ou setores tiverem sido avaliados como naquele nível. Uma empresa, entretanto, pode desejar ter avaliado apenas um ou alguns de seus setores, áreas, unidades ou divisões (organização a ser avaliada). É possível que, como resultado de uma ou mais avaliações, partes de uma empresa tenham alcançado um determinado nível e partes

da mesma um outro nível. Em qualquer caso, o documento comprobatório da avaliação deverá explicitar o que foi objeto da avaliação (escopo da avaliação) e o nível resultante da maturidade.

Para a realização de uma avaliação, devem ser submetidos todos os projetos concluídos e todos os projetos em andamento a partir da implementação do MR mps na empresa ou na organização que será avaliada. Durante o planejamento da avaliação, a instituição avaliadora deve selecionar um conjunto suficiente de projetos que garanta representatividade da organização a ser avaliada. Este número, entretanto, não deve ser inferior a dois projetos concluídos e dois projetos em andamento.

Algumas empresas podem desenvolver um único produto. Isso, entretanto, não é impedimento para avaliação, pois projetos são entendidos em sentido amplo, incluindo projetos de manutenção no produto. O resultado de uma avaliação tem validade de dois anos.

Projetos como esse são importantes, porque criam possibilidades para micro, pequenas e médias empresas melhorarem os seus processos de software, podendo, por meio deles, se tornarem mais competitivas e oferecerem produtos desenvolvidos com a mesma qualidade de empresas internacionais. A base do MPS.Br compreende normas internacionais usadas por boa parte das empresas no mundo, isso prova que a parceria entre governo e sociedade civil pode resultar em bons projetos para as empresas brasileiras.

Fonte: Sodré (s/d, online)



MATERIAL COMPLEMENTAR





LIVRO

Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)

Project Management Institute, Inc.

Editora: AMGH Editora Ltda.

Sinopse: O PMBOK (Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos) é a principal ferramenta dos gerentes de projetos. Este livro contém as melhores práticas para alcançar altos padrões e a excelência em gerenciamento de projetos.



PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DE PROJETOS



Objetivos de Aprendizagem

- Conhecer sobre a necessidade do planejamento de projetos em todos os aspectos do software.
- Entender o que deve ser considerado ao planejar um projeto.
- Conhecer como planejar o gerenciamento da qualidade do projeto por meio do Guia PMBOK.

Plano de Estudo

A seguir, apresentam-se os tópicos que você estudará nesta unidade:

- O que é um Projeto de software?
- Planejamento de Projeto
- Planejamento da Qualidade de Projeto utilizando o Guia PMBOK



INTRODUÇÃO

Ainda hoje, muitos projetos de desenvolvimento de software fracassam por falta de uma gestão padronizada. Nas micro e pequenas empresas de software, a boa execução dos processos de gerenciamento é ainda mais difícil, devido à inexistência de um processo definido, recursos pessoais e financeiros limitados, falta e/ou pouca cultura em processos.

Muitas empresas ainda questionam a importância do planejamento do projeto, acreditando que se trata de perda de tempo. Preferem iniciar imediatamente a execução de projeto do que investir tempo pesquisando possibilidades, fazendo estimativas e planejando soluções para os problemas que puderem ocorrer durante o desenvolvimento do projeto.

O planejamento de projetos ajuda a minimizar erros, aumentando a probabilidade de sucesso, seja na construção de um novo viaduto, seja no desenvolvimento de um novo sistema de software.

Como os sistemas de software estão cada vez mais complexos e precisam estar prontos em menos tempo possível, há a necessidade de se fazer um planejamento do projeto, definindo assim sua estrutura, tamanho, cronograma e custo. Um projeto de desenvolvimento de software geralmente sofre muitas mudanças durante o seu ciclo de vida, dificultando ainda mais o gerenciamento se forem utilizadas as técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos. Os requisitos mudam por vários motivos como: usuário muda de ideia conforme suas necessidades vão mudando, novas tecnologias vão aparecendo ao longo do projeto, mudanças de mercado ocorrem, entre outros.

Para ajudar o gerente de projetos a definir um bom planejamento, dando o suporte necessário, foram criados vários modelos que ajudam a definir qual o melhor plano de projeto que melhor irá se adequar à empresa, entre eles, o Guia PMBOK.



O QUE É UM PROJETO DE SOFTWARE?

Segundo definido no guia PMBOK (5ª edição, 2014), "projeto é todo esforço temporário que gera um produto, serviço ou resultado único".

Um projeto de software contém um conjunto de princípios, conceitos e práticas que levarão ao desenvolvimento de um sistema ou produto com alta qualidade (PRESSMAN, 2011, p. 206).

O objetivo do projeto de software é desenhar uma solução para o problema sem desenvolvê-lo, podendo prever possíveis empecilhos que possam ser encontrados no desenvolvimento e tratá-los com antecedência de modo que não seja perdido tempo.

Desse modo, o projeto de software é a parte mais importante do desenvolvimento do software, sendo necessário conhecer a tecnologia disponível e os ambientes de software em que o sistema será desenvolvido e implantado.

Durante o projeto, deve-se decidir como o problema será resolvido, começando em um alto nível de abstração, próximo da análise, detalhando depois até um nível de abstração próximo da implementação. As principais características do projeto de software são:

- Sempre que possível reutilizar componentes, frameworks para tornar o trabalho mais ágil.
- Interfaces devem ser exploradas para a união entre componentes.
- O software deve ser aberto a alterações de maneira fácil.
- Testes devem ser feitos para evitar que os erros cheguem ao usuário final.
- Deixar o software de acordo com a necessidade real para qual ele será utilizado.

Para um projeto de software de alta qualidade, é necessário que ele possua algumas características como:

- facilidade de implementação;
- facilidade de testes:
- ter alta funcionalidade;
- ser confiável:
- fácil de usar;
- fácil manutenção.

O projeto de software irá indicar ao engenheiro de software o "como fazer", fornecendo detalhes sobre a arquitetura de software, estrutura de dados, interfaces e componentes fundamentais para implementar o sistema.

PLANEJAMENTO DE PROJETO

O bom gerenciamento de um projeto depende de um planejamento minucioso do progresso do projeto. O planejamento de projeto serve para orientar os gerentes de projetos a preverem os problemas que poderão ocorrer durante o desenvolvimento do projeto e preparar soluções para esse problema. Por meio do planejamento também é possível calcular o tempo e custo do projeto.



A finalidade do planejamento de projeto é a de criar um plano de projeto que deverá ser usado como um guia pelo gerente de projeto, devendo evoluir à medida que o projeto progride e melhores informações se tornem disponíveis.

Estrutura do Plano de desenvolvimento de projeto:

- Introdução: descreve os objetivos do projeto e suas restrições.
- Organização do projeto: grupos de desenvolvimento e o papel de cada membro.
- Análise de riscos: riscos, probabilidade que eles aconteçam e estratégias de redução de risco.
- Requisitos de software e hardware: especificação do hardware e software que serão necessários para realizar o desenvolvimento. Se houver necessidade de compra, orçamento e previsão da necessidade.
- Estrutura analítica: estrutura analítica do projeto em atividades, identificando os marcos e produtos a serem entregues em cada uma das atividades.
- Cronograma do projeto: apresenta as dependências entre as atividades, prazos necessários e pessoas responsáveis por cada atividade.
- Mecanismos de monitoração e elaboração de relatórios: definem os relatórios que deverão ser produzidos para os gerentes do projeto, quando e quais mecanismos de monitoração devem ser utilizados.

O plano de projeto deve ser elaborado de acordo com a necessidade de cada projeto. No início do processo de planejamento, devem-se avaliar todas as restrições que poderão afetar o projeto, como data de entrega, pessoas que participarão do projeto, orçamento, entre outras. Juntamente com essas restrições, devem-se estimar os parâmetros do projeto como estrutura, tamanho do projeto e distribuição das funções, definindo os marcos de progresso do projeto e os produtos a serem entregues. Deve-se elaborar um cronograma com todas as atividades definidas, devendo, com o tempo, examinar o progresso do projeto e anotar discrepâncias relacionadas ao cronograma.

Problemas relacionados ao cronograma do projeto:

• Estimar a dificuldade dos problemas e, consequentemente, o custo do desenvolvimento de uma solução é difícil.

- Produtividade não é proporcional ao número de pessoas que estão trabalhando em uma tarefa.
- Adicionar pessoas para um projeto atrasado faz ele se atrasar mais ainda. Isso ocorre devido ao overhead da comunicação.
- O inesperado sempre acontece. Sempre permita a contingência no planejamento.

Objetivos do planejamento:

- Determinar as metas do trabalho a serem realizadas.
- Estimar recursos necessários ao desenvolvimento do software, como recursos humanos, de hardware e de software.
- Identificar as tarefas a serem efetuadas.
- Elaborar cronogramas.
- Estimar os custos.

Por meio do planejamento do projeto é possível o gerente de projeto prever os problemas que podem acontecer e preparar soluções.

Alguns princípios devem ser levados em consideração ao efetuar o planejamento de um projeto:

- Entender o escopo do projeto. Por meio dele terá um destino claro e objetivo sobre o projeto.
- Envolver o cliente na atividade do planejamento. Devendo o cliente definir prioridades e restrições do projeto.
- Entender que o planejamento é interativo, ou seja, sempre ocorrem mudanças durante o desenvolvimento, e o plano do projeto deve ser adequado a elas.
- Estimativas de prazo, custo, esforço de atividades devem ser efetuadas após se obterem todas as informações necessárias. Uma estimativa sem essas informações não é confiável.
- Ao efetuar o cronograma do projeto, devem-se levar em consideração os riscos que poderão ocorrer.



- Ao efetuar o plano de um projeto, deve-se levar em consideração que as equipes não trabalham 100% em um dia; deve-se também considerar as modificações e erros que poderão ocorrer durante o projeto.
- Deve-se definir como a qualidade do projeto será garantida, devendo estar expressa no plano de projeto, detalhando quais técnicas e ferramentas deverão ser utilizadas.
- Devem ser descritas como as mudanças no projeto deverão ser gerenciadas. Exemplo: mudança solicitada pelo cliente, quais os impactos e custos que terá no projeto?
- O plano deve ser acompanhado com frequência, procurando identificar quais os obstáculos que poderão impedir o avanço do projeto, devendo ser realizados os ajustes conforme julgar necessário.

PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DE PROJETO **UTILIZANDO O GUIA PMBOK**

Segundo o Guia PMBOK (5ª edição, 2014), "planejar a qualidade é o processo de identificação dos requisitos e/ou padrões de qualidade do projeto e do produto, além da documentação de como o projeto demonstrará a conformidade".

No guia PMBOK, o planejamento da qualidade é detalhado na área de conhecimento. de "Gerenciamento da qualidade do projeto",



que busca assegurar que o projeto satisfaça as necessidades para as quais foi empreendido, incluindo todos os processos e atividades da organização que determinam as políticas da qualidade, objetivos e responsabilidades. O gerente de projeto deve conscientizar toda equipe sobre a importância de buscar os objetivos da qualidade e, para isso, deve oferecer as condições necessárias para que o time possa alcançá-los.

Alguns processos são definidos no gerenciamento da qualidade do projeto, conforme demonstrado na Figura 11.



Figura 11: Processos do gerenciamento da qualidade do projeto Fonte: a autora.

PROCESSOS DO GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DO PROJETO

- **Planejar o gerenciamento da qualidade:** identificar os requisitos e padrões da qualidade do projeto e do produto, bem como documentar de que modo o projeto demonstrará a conformidade.
- **Realizar a garantia da qualidade:** processo de auditoria dos requisitos da qualidade e dos resultados das medições do controle da qualidade para certificar que os padrões da qualidade e definições operacionais apropriadas estão sendo utilizados.
- Controlar a qualidade: processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades da qualidade para avaliar a performance e recomendar mudanças necessárias.

Os processos de como realizar a garantia da qualidade e controlar a qualidade serão vistos detalhadamente nas próximas unidades.

O planejamento consiste nos processos realizados para estabelecer o escopo total do esforço, definir e refinar os objetivos e desenvolver o curso de ação necessário para alcançar esses objetivos.



No guia PMBOK, os processos se relacionam e interagem durante a condução do trabalho. A descrição de cada um deles é feita em termos de:

- Entradas: documentos, planos, desenhos, entre outros.
- Ferramentas e técnicas: que se aplicam às entradas.
- Saídas: documentos, produtos etc.

O principal objetivo do processo de planejamento é refinar o planejamento feito na iniciação com o nível de detalhe necessário. O processo do planejamento requer que o gerente de projeto desenvolva o plano de projeto e seus planos complementares. A fase do planejamento definirá mais precisamente o escopo, o custo e o prazo do projeto, estabelecerá a organização do trabalho e fornecerá uma estrutura para revisão e controle do projeto.

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

- Definir o escopo e assegurar que as entregas estejam bem definidas.
- Assegurar que a definição da arquitetura esteja alinhada com a arquitetura do cliente.
- Definir equipe adequada às necessidades do projeto e assegurar que os recursos estejam disponíveis conforme definido no plano de projeto.
- Avaliar os riscos e criar plano de respostas.
- Definir a estratégia de comunicação do projeto.
- Salvar as linhas de base de prazo, custo e escopo.
- Definir a forma de monitorar as linhas de base de prazo, custo e escopo.
- Criar um ambiente no qual as partes interessadas possam contribuir de forma adequada.

As entradas, as ferramentas e as saídas do processo de planejamento da qualidade, conforme o guia PMBOK (2014), estão definidas conforme na Figura 12, e o diagrama de fluxo de dados desse processo está ilustrado na Figura 13.

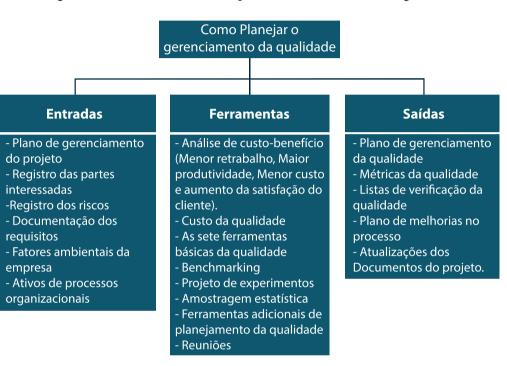
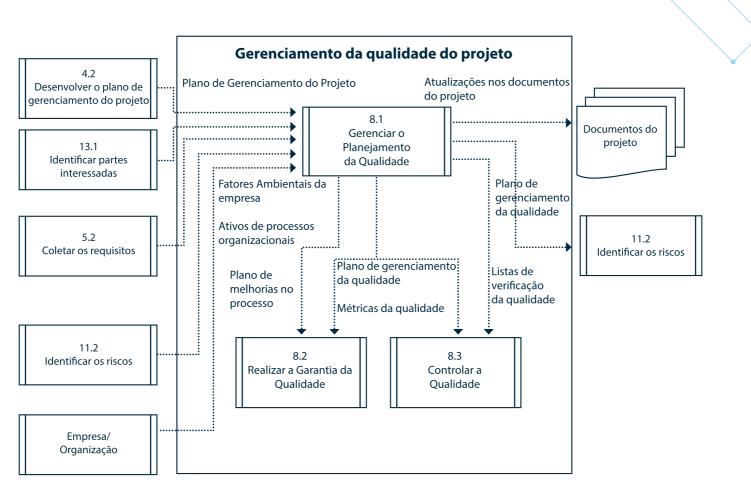


Figura 12: Processos de Planejamento do Gerenciamento da Qualidade Fonte: Guia PMBOK - 5ª edição (2014).





UNIDADE

Figura 13: Diagrama de fluxo de dados do processo Planejar o Gerenciamento da Qualidade Fonte: Guia PMBOK - 5ª edição (2014).



Você sabe o que é um escritório de projetos?

Um escritório de projetos (Project Management Office – PMO) é um corpo ou entidade organizacional à qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado dos projetos sob seu domínio. As responsabilidades de um PMO podem variar desde fornecer funções de suporte ao gerenciamento de projetos até ser responsável pelo gerenciamento direto de um projeto.

Um PMO pode receber uma autoridade delegada para atuar como parte interessada integral e um importante deliberante durante o início de cada projeto, fazer recomendações ou encerrar projetos, ou ainda tomar outras medidas conforme a necessidade para manter os objetivos de negócios consistentes.

Fonte: Guia PMBOK - 4ª edição (2012).

PLANEJAR A QUALIDADE: ENTRADAS

Oferecem informações ou dados referentes ao projeto. Nessas entradas, são encontradas informações como: definição de política de qualidade; normas, padrões e diretrizes; regulamentação de órgãos governamentais; banco de dados históricos; lições aprendidas de projetos anteriores; registros de riscos de ameaças e oportunidades; procedimentos e diretrizes organizacionais de qualidade; medidas de desempenho de prazos e custos; entre outros.

Plano de Gerenciamento do Projeto

O plano de gerenciamento do projeto é a principal referência para a equipe do projeto. Descreve os procedimentos utilizados para gerenciar todos os aspectos da qualidade do projeto, como os processos serão executados, controlados, monitorados e encerrados, guiando a equipe durante todo o projeto. Ele integra e consolida todos os planos de gerenciamento auxiliares e linhas de base dos processos de planejamento. As linhas de base incluem, mas não se limitam à:



- Linha de base de escopo (seção 5.4.3.1): versão aprovada de uma especificação de escopo do projeto, de uma estrutura analítica do projeto (EAP) e seu dicionário da EAP associado, que só pode ser mudado por meio de procedimentos de controles formais, sendo usada como base de comparação.
- Linha de base do cronograma (seção 6.6.3.1): documenta as medidas de desempenho de prazos aceitos.
- Linha de base de custos (seção 7.3.3.1): documenta o intervalo de tempo aceito, sendo usado para medir o desempenho dos custos.
- Outros planos de gerenciamento: contribuem para a qualidade do projeto podendo enfatizar áreas de preocupação em relação à qualidade do projeto.

Entre outras coisas, o plano de gerenciamento também pode incluir:

- O ciclo de vida selecionado para o projeto e os processos que serão aplicados em cada fase.
- Resultados das adequações feitas pela equipe de gerenciamento do projeto.
- Como o trabalho será executado para completar os objetivos do projeto.
- Um plano de gerenciamento de mudanças que documenta como as mudanças serão monitoradas e controladas, entre outros.

O plano de gerenciamento do projeto está descrito na seção 4.2.3.1 do Guia PMBOK.

Registro das partes interessadas

O registro das partes interessadas identifica as partes que têm interesse específico ou impacto na qualidade. Contém todos os detalhes relativos às partes identificadas, incluindo:

- Informações de identificação: nome, posição na organização, local, papel no projeto, informações de contato.
- Informações de avaliação: requisitos essenciais, principais expectativas, influência potencial no projeto, fase de maior interesse no ciclo de vida.

Classificação das partes interessadas: interna/externa, apoiadora/neutra/resistente etc.

O Registro das partes interessadas está descrito na seção 13.1.3.1 do Guia PMBOK.

Registro dos Riscos

Riscos ligados à qualidade do produto e do projeto. Contém informações sobre as ameaças e oportunidades que poderão afetar os requisitos da qualidade. O Registro dos riscos está descrito na seção 11.2.3.1 do Guia PMBOK.

Documentação dos Requisitos

A documentação descreve como cada requisito atende às necessidades do negócio. Deve-se perguntar qual necessidade será atendida, atrelada aos objetivos do projeto, partindo de uma descrição macro e detalhando à medida que o projeto vai evoluindo. Os requisitos devem ser descritos sem gerar dupla interpretação e, sempre que possível, usar critérios de aceitação mensuráveis, retirando qualquer subjetividade da avaliação dos mesmos. A documentação dos requisitos está descrita na seção 5.2.3.1 do Guia PMBOK.

Fatores Ambientais da Empresa

São fatores internos ou externos que podem influenciar o sucesso do projeto e que estão fora do escopo do projeto. Incluem, mas não estão limitados a:

- Regulamentações de órgãos governamentais.
- Normas, padrões e diretrizes específicos da área de aplicação.
- Condições de trabalho operacionais do projeto ou das suas entregas que podem afetar a qualidade do projeto.
- Percepções culturais que podem influenciar as expectativas da qualidade.

Os fatores ambientais são entradas para praticamente todos os processos do Guia PMBOK® e não são saídas para nenhum processo. Alguns exemplos de fatores ambientais que podem influenciar seu projeto de forma positiva:

 O gerente de projeto terá mais poder e, consequentemente, terá mais chance de influenciar o sucesso do projeto.



Quanto maior o incentivo para colaborar dentro da organização, maior chance de conseguir a colaboração da equipe do projeto.

Alguns exemplos de fatores ambientais que podem influenciar seu projeto de forma negativa:

- O gerente de projeto terá pouco poder e dependerá muito dos gerentes funcionais para obter qualquer resultado ou informação no projeto. Além disso, a estrutura organizacional funcional provavelmente terá uma menor maturidade em gerenciamento de projetos.
- O gerente de projeto terá muita dificuldade em conseguir ajuda dentro da organização, podendo gerar conflitos e desconfiança entre as pessoas.

Os fatores ambientais da empresa estão descritos na seção 2.1.5 do Guia PMBOK.

Ativos de Processos Organizacionais

Os ativos de processos organizacionais são os ativos relacionados aos processos da empresa que contribuem para o sucesso do projeto. Quanto maior for o nível de maturidade da organização em gerenciamento de projetos, maior será a contribuição dos seus ativos de processos organizacionais em seus projetos. Podem ser:

- Planos formais ou não, políticas, diretrizes e procedimentos.
- Procedimentos de qualidade, auditorias, listas de verificação, instruções de trabalho, regras gerais em diversas áreas.
- Requisitos de comunicação, gerenciamento de questões e defeitos, controles financeiros e tratamento de riscos.
- Base de conhecimento dos projetos passados da empresa como lições aprendidas, informações históricas, ou qualquer informação documentada que possa ajudar no sucesso dos novos projetos.

Se você tem um Escritório de Projetos eficiente, seus ativos de processos organizacionais contribuirão de forma efetiva para o sucesso do seu projeto. Os ativos de processos organizacionais são entradas e para muitos processos do guia PMBOK. Os ativos de processos organizacionais estão descritos na seção 2.1.4 do Guia PMBOK.

PLANEJAR A QUALIDADE: FERRAMENTAS E TÉCNICAS

As ferramentas e técnicas são utilizadas para definir melhor os requisitos da qualidade e planejar as atividades de gerenciamento da qualidade que serão mais eficazes

Análise de Custo-Benefício

A análise de custo-benefício para cada atividade compara o custo da etapa da qualidade com o benefício esperado. Os principais benefícios a serem considerados:

- menor retrabalho;
- maior produtividade;
- menor custo;
- aumento de satisfação do cliente;
- aumento da lucratividade.

Custo da Qualidade (CDQ)

O Custo da Qualidade é o custo total incorrido no investimento na prevenção da não conformidade aos requisitos, avaliação do produto ou serviço referente ao cumprimento dos requisitos e ao não cumprimento dos requisitos.

Custos de conformidade são dinheiros gastos durante o projeto para evitar falhas. Entre eles:

- Prevenção de custos: fabricar um produto de qualidade. Possível por meio de treinamento, documentação de processos, equipamentos, tempo para executar do modo correto.
- Custos de avaliação: avaliar a qualidade por meio de testes, perda de teste destrutivo e inspeções.

Custos de não conformidade são considerados custos de baixa qualidade gerados por retrabalhos, ações corretivas, serviços adicionais, tratamento de reclamações, desgaste político, entre outros. São dinheiros gastos antes e após o projeto por causa de falhas. Entre eles:



- Custos de falhas internas: falhas encontradas pelo projeto. Retrabalho, descarte.
- Custos de falhas externas: falhas encontradas pelo cliente. Responsabilidades, trabalho de garantia, perda de negócios.

As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade

As sete ferramentas básicas da qualidade, também conhecidas como as 7 ferramentas de controle de qualidade, usadas no contexto do ciclo PDCA, são muito usadas para resolver problemas relacionados à qualidade. São:

- Diagramas de causa-efeito;
- Fluxogramas;
- Folhas de verificação;
- Histogramas;
- Diagramas de Pareto;
- Gráficos de controle:
- Diagramas de dispersão.

Benchmarking

Benchmarking é o processo de comparar os métodos de trabalho em relação às melhores práticas e resultados com o propósito de identificar mudanças que levem a resultados de melhor qualidade.

Os indicadores são a base do benchmarking e correspondem aos critérios que devem ser entendidos e interpretados de modo a refletir de forma fiel o processo a ser acompanhado.

Eles devem ser monitorados continuamente e, sempre que houver desvios em relação ao padrão, devem ser determinadas e priorizadas ações de melhoria ou solução de problemas. Os participantes do benchmarking são os responsáveis pela gestão e, principalmente, envolvidos no processo.

Projeto de Experimentos

Projeto de Experimentos (DOE) é um método estatístico que ajuda a identificar quais fatores podem influenciar variáveis específicas de um produto ou processo em desenvolvimento ou em produção.

Deve ser utilizado para determinar o número e tipo de testes, assim como seu impacto no custo da qualidade.

São muito usados em Projetos Industriais para otimizar processos e produtos. Avaliam materiais com custos diferenciados para determinar sua melhor composição.

Amostragem Estatística

Com o intuito de reduzir os custos ao analisar todos os indivíduos de uma população, usa-se um pequeno grupo de indivíduos dessa população para chegar a conclusões sobre toda a população.

A amostragem estatística tem como objetivo fazer generalizações sobre uma população com base nos dados de uma amostra. A população é o conjunto de todos os elementos sob investigação. A amostra é qualquer subconjunto da população.

Ferramentas Adicionais de Planejamento da Qualidade

São várias as ferramentas adicionais usadas no planejamento da qualidade para definir os requisitos da qualidade e planejar atividades de gerenciamento da qualidade eficazes. Abaixo, algumas das citadas pelo guia PMBOK:

- *Brainstorming*: usada para gerar ideias (seção 11.2.2.2).
- **Análise do campo de força:** diagrama das forças a favor e contra mudança.
- Técnica de grupo nominal: usada para permitir que as ideias passem pelo Brainstorming em pequenos grupos e depois sejam analisadas por um grupo maior.
- Ferramentas de gerenciamento e controle da qualidade: usadas para conectar e sequenciar as atividades identificadas (seção 8.2.2.1).



Reuniões

Atualmente, os gerentes de projetos passam mais o seu tempo em reuniões do que em qualquer outro tipo de atividade, muitas vezes em reuniões pouco produtivas nas quais que se perde muito tempo e pouco se resolve.

Abaixo, seguem algumas dicas para tornar sua reunião mais produtiva:

- Prepare-se Planejamento-Pré
 - Definir pauta (objetivos e tópicos a serem discutidos).
 - Escolher participantes e convocá-los com a pauta.
 - Preparar a reunião (Informações necessárias).
- Realização-Durante
 - Esclarecer quem conduz, quem faz a ata, e critérios de tomada de decisão.
 - Registrar principais decisões, ações com responsável e prazo.
 - Determinar data da próxima reunião, quando necessário.
- Acompanhamento-Pós
 - Distribuir ata rapidamente.
 - Monitorar as ações e comunicar correções de desvios, progressos.

Outro tipo de reunião, também, mais frequente a cada dia que passa, é a conferência via vídeo e áudio. Abaixo, seguem algumas dicas específicas:

- Deixe muito claro no convite os procedimentos e pré-requisitos.
- Teste antes e solicite o mesmo para os participantes.
- Certifique-se de que os participantes possuem os pré-requisitos.

PLANEJAR A QUALIDADE: SAÍDAS

As saídas são produtos em si, fornecidos durante o gerenciamento da qualidade, relacionados à execução de um de seus processos. As saídas são elementos que podem variar, desde atualizações no plano de gerenciamento de projeto, definição das métricas da qualidade ou listas de verificação da qualidade, até os planos de melhorias no projeto e atualizações dos documentos do projeto.

Plano de Gerenciamento da Qualidade

O Plano de Gerenciamento da Qualidade (PGQ) identifica indicadores relevantes ao projeto e determina como satisfazê-los, garantindo aderência com as políticas da empresa e conformidade das entregas com seus requisitos. O PGQ descreve como implementar os processos de controle e garantia da qualidade e a melhoria contínua dos processos, tendo como base a política da qualidade da empresa e as ferramentas e padrões da qualidade relevantes ao projeto. O PGQ também orienta como e quando as ferramentas e padrões da qualidade são usados. Deve conter:

- Ferramentas e padrões da qualidade relevantes ao projeto.
- Procedimentos para garantir entregas em conformidade com seus requisitos.
- Critérios necessários para atender aos padrões da qualidade definidos e como e quando serão verificados (checkpoint).
- Processos e procedimentos de Controle e Garantia da Qualidade e de Melhoria Contínua.
- Equipe de gerenciamento e responsabilidades.



Métricas da Qualidade

Uma métrica de qualidade é uma definição operacional que descreve, em termos bem específicos, um atributo do projeto ou do produto, e como o processo de controle da qualidade irá medi-lo. Uma métrica é medida e possui um valor real. Caso o valor real estiver dentro do limite de tolerância definido, o valor é considerado uma variação aceitável. As métricas de qualidade são usadas nos processos de garantia da qualidade e controle da qualidade. Alguns exemplos de métricas:

- Desempenho dentro do prazo;
- Controle dos custos;
- Frequência de defeitos;
- Taxa de falhas;
- Disponibilidade, entre outros.

Lista de Verificação da Qualidade

A lista de verificação de qualidade é uma ferramenta estruturada, usada para verificar se um conjunto de etapas necessárias foi executado. É mais conhecida pelo seu termo em inglês, *Checklist*. Ela identifica o que pode ser controlado e define os itens que devem ser verificados. Em algumas áreas de aplicação, existem também listas de verificação que devem incorporar os critérios de aceitação incluídos na linha de base do escopo.

Plano de Melhorias no Processo

O plano de melhorias no processo descreve como analisar os processos e identificar as atividades que agregam valor. Ele é um plano auxiliar do plano de gerenciamento do projeto ou faz parte do Plano de gerenciamento do projeto ou do Plano de gerenciamento da qualidade. As áreas a serem consideradas incluem:

Limites do processo: descrevem a finalidade, início e fim do processo, entradas e saídas, responsáveis pelo processo e as partes interessadas.

Configuração do processo: fornece uma representação gráfica dos processos, com interfaces identificadas, usadas para facilitar a análise.

Métricas do processo: permitem a análise da eficiência do processo.

Metas para a melhoria do desempenho: orientam as atividades de melhorias no processo.

Atualizações dos Documentos do Projeto

Os documentos do projeto são referenciados como entrada de dois processos e suas atualizações são efetuadas em praticamente todos os processos. Essa é uma das entradas mais genéricas possíveis, pois pode ser qualquer documento/saída dos processos de gerenciamento de projeto.

No processo Conduzir as aquisições, os documentos do projeto mais relevantes são o Registro dos riscos e as Decisões contratuais relacionadas a riscos.

No processo Identificar os riscos, os documentos do projeto mais relevantes são o Registro das Premissas e outras informações úteis para identificar os riscos.



Softwares bem projetados são aqueles que apresentam solidez (não devem apresentar nenhum bug), comodidade (serem adequados aos propósitos para os quais foram planejados) e deleite (usar o programa dever ser prazeroso).

Fonte: Pressman (2011, p. 206).

UNIDADE

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver softwares com qualidade, que atendam às expectativas do cliente, atendendo a prazo, esforços e custos estabelecidos, tem sido um grande desafio. Na maior parte dos casos, essa dificuldade ocorre em decorrência da falta de um bom planejamento e também devido à crescente complexidade que é solicitada pelos clientes.

Vimos nesta unidade que o planejamento é um instrumento fundamental quando se trata de gerenciar projetos, tendo a função de estruturar e preparar a empresa para problemas futuros que poderão ocorrer durante o desenvolvimento de um projeto.

Por meio do planejamento é possível que o engenheiro de software ou o gerente de projeto possa prever os problemas que poderão ocorrer durante o projeto e preparar soluções para esses problemas.

O planejamento é um importante instrumento para a tomada de decisão dos gestores e de vital importância para a sobrevivência da empresa, nele será possível definir vários planos de projeto, de acordo com a necessidade de cada projeto, devendo ser utilizado pelo gerente do projeto como um guia. Nele serão definidos a estrutura do projeto, as pessoas que participarão do projeto, o tamanho, o cronograma, também será possível calcular o tempo e custo do projeto. O plano de projeto deve ser atualizado, conforme melhores informações forem ficando disponíveis.

Vimos também que apenas um bom planejamento não garante ganhos em qualidade para um projeto, mas aumenta as chances de haver um produto com alta qualidade. Essa qualidade não se refere apenas ao produto desenvolvido, mas também aos processos executados, ao fluxo de trabalho, à produção, à satisfação do cliente, à maior concorrência e diferencial no mercado. Nesta unidade, também foi possível ver que informações devem ser levadas em consideração ao planejar um novo projeto e conhecer todos os processos do Guia PMBOK utilizados para planejar o gerenciamento da qualidade do projeto, suas entradas, ferramentas e saídas.

ATIVIDADES



- 1. O benchmarking é uma ferramenta e técnica utilizada no processo denominado Plano de Gerenciamento da Qualidade, que tem por objetivo:
- a) Considerar todos os custos incorridos no ciclo de vida do produto ou do projeto que estejam relacionados à prevenção de não conformidades e falha no atingimento dos requerimentos do projeto.
- b) Identificar, com base em um gráfico de barras verticais, as principais causas que são responsáveis pela maioria dos problemas existentes nos projetos.
- c) Identificar uma parte da população que deve ser avaliada de acordo com um método de seleção de amostras.
- d) Medir estaticamente os fatores que influenciam os aspectos variáveis de um produto ou processo que esteja em desenvolvimento ou em produção com a intenção de ajuda na determinação de testes.
- e) Comparar as práticas atuais e planejadas do produto com outros projetos para identificar melhores práticas, suportar a geração de ideias de melhoria e criar base para mensuração da performance.
- 2. No planejamento de um projeto, o elemento que contém informações relativas à estimativa de tempo necessário para a realização de cada atividade do projeto corresponde:
- a) Ao programa de trabalho.
- b) À estrutura do projeto.
- c) Ao orçamento.
- d) Ao escopo do projeto.
- e) Ao cronograma.
- é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos. Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna acima.
- a) Planejamento de Projetos.
- b) Gerenciamento de Projetos.
- c) Projeto.
- d) Serviços.
- e) O Guia PMBOK.

ATIVIDADES



- 4. O plano de projeto estabelece os recursos disponíveis para o projeto, a estrutura analítica do projeto e um cronograma para realizar o trabalho. Quais informações não constam no plano?
- a) Introdução e Organização do projeto.
- b) Análise de riscos e Requisitos de hardware e software.
- c) Estrutura Sintética e Cronograma do Projeto.
- d) Análise de riscos e Organização do projeto.
- e) Mecanismos de monitoração e Elaboração de relatórios.
- 5. Sobre o processo de saída do Guia PMBOK, é incorreto afirmar:
- a) O Plano de Gerenciamento da Qualidade identifica indicadores relevantes ao projeto e determina quem irá fazê-lo, garantindo aderência com as políticas da empresa e conformidade das entregas com seus requisitos.
- b) O plano de melhorias no processo descreve como analisar os processos e identificar as atividades que agregam valor.
- c) Os documentos do projeto são referenciados como entrada de dois processos e suas atualizações são efetuadas em praticamente todos os processos.
- d) A lista de verificação de qualidade é uma ferramenta estruturada, usada para verificar se um conjunto de etapas necessárias foi executado.
- e) Uma métrica de qualidade é uma definição operacional que descreve, em termos bem específicos, um atributo do projeto ou do produto, e como o processo de controle da qualidade irá medi-lo.



GERENCIAMENTO DE RISCOS

O gerenciamento de riscos é uma das principais atividades do gerente de projeto. Consiste em prever os riscos que poderão afetar o cronograma do projeto ou a qualidade do software em desenvolvimento, tomando as devidas providências para evitar esses riscos. Por meio do gerenciamento de riscos é possível lidar com os problemas que poderão ocorrer e assegurar que não conduzirão a um alto custo no orçamento ou atrasos no cronograma.

Os riscos podem ameaçar o projeto, o software ou a organização, conforme relacionado abaixo:

- Riscos de projeto: afetam cronogramas ou recursos de projeto.
- Riscos de produto: afetam a qualidade ou o desempenho do software que é desenvolvido.
- Riscos de negócio: afetam a organização que está desenvolvendo ou adquirindo o software.

O gerenciamento de riscos é importante para projetos de software devido às incertezas que ocorrem na maioria dos projetos, como os requisitos mal definidos, dificuldades ao estimar o prazo, recursos necessários e mudanças necessárias no requisito conforme necessidades dos clientes. É preciso prever os riscos, compreender o impacto que terão no projeto, produto e negócio e tomar as providências necessárias para evitar que esses riscos ocorram.

Existem vários riscos que poderão ocorrer durante o projeto, entre eles:

- Rotatividade de Pessoal: pessoal com experiência deixará o projeto antes de seu término.
- Mudança de Gerência: mudança de gerência com diferentes prioridades.
- Mudança de requisitos: mudança nos requisitos maior do que previsto.
- Atrasos de especificação: especificações essenciais não estarão disponíveis dentro do prazo.
- Indisponibilidade de hardware: hardware essencial ao projeto não será entregue dentro do prazo.

O Processo de gerenciamento de riscos é um processo interativo que prossegue ao longo do projeto. Uma vez elaborado um plano inicial, este deve ser monitorado, devendo os riscos ser analisados conforme as informações sobre os riscos se tornarem disponíveis. O processo de gerenciamento de riscos envolve vários estágios, como:

 Identificação dos riscos: identificação dos possíveis riscos de projeto, produto e negócio.



- Análise dos riscos: avaliação da probabilidade e consequências desses riscos.
- Planejamento dos riscos: prepare planos para evitar ou minimizar os efeitos do risco.
- Monitoramento dos riscos: monitore os riscos ao longo do projeto.

Os processos de gerenciamento de riscos devem ser documentados em um plano de gerenciamento de riscos, devendo ser incluídos nesse plano uma explicação dos riscos enfrentados no projeto, uma análise desses riscos e os planos necessários para gerenciar esses riscos.

A identificação dos riscos é o primerido estágio do gerenciamento de riscos, estando relacionada com a descoberta de possíveis riscos. Nesse estágio, os riscos não devem ser avaliados ou priorizados. Tipos de riscos que poderão ocorrer:

- Riscos tecnológicos: derivam de tecnologias de software ou hardware que poderão ser utilizados no projeto.
- Riscos de pessoas: pessoas da equipe de desenvolvimento.
- Riscos organizacionais: ambiente organizacional no qual o software está sendo desenvolvido.
- Riscos de ferramentas: ferramentas CASE e outros softwares de apoio utilizados no projeto.
- Riscos de requisitos: mudanças de requisitos de clientes.
- Riscos de estimativa: derivam de estimativas de gerenciamento das características de sistema e estimativas de recursos necessários para a construção do sistema.

No processo de análise dos riscos, é necessário considerar cada risco identificado, fazendo uma avaliação de sua probabilidade e seriedade.

- Avalie a probabilidade e seriedade de cada risco.
- A probabilidade pode ser muito baixa, baixa, moderada, alta ou muito alta.
- Os efeitos de risco podem ser catastróficos, sérios, toleráveis ou insignificantes.

O processo de planejamento dos riscos considera cada um dos riscos identificados importantes, definindo estratégias para gerenciá-lo. Possíveis estratégias identificadas:

- Estratégias para evitar o risco: a probabilidade de que o risco surja será reduzida.
- Estratégias para minimizar o risco: o impacto do risco no projeto ou no produto será reduzido.
- Planos de contingência: se o risco surgir, os planos de contingência tratarão daquele risco.





O monitoramento dos riscos envolve avaliar cada um dos riscos identificados, analisando se cada risco está ou não se tornando mais ou menos provável e se os efeitos desses riscos mudaram.

- Avalia cada risco identificado regularmente para decidir se ele está se tornando menos ou mais provável.
- Também avalia se os efeitos do risco têm se modificado.
- Cada risco-chave deve ser discutido nas reuniões de progresso do gerenciamento.

O monitoramento dos riscos deve ser um processo contínuo, sendo necessário considerar e discutir, em cada revisão de progresso feita pela gerência, cada um dos principais riscos separadamente.

Fonte: Sommerville (2007, p. 69).



MATERIAL COMPLEMENTAR





NA WEB

Para entender sobre projeto e sobre a importância de se efetuar um planejamento, acesse o link disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=kGro8N3BLbk. Acesso em: 28 out. 2015.

GARANTIA DA QUALIDADE DE PROJETOS



Objetivos de Aprendizagem

- Entender sobre os conceitos de garantia da qualidade.
- Saber explicar as diferentes abordagens à garantia da qualidade e as respetivas vantagens e desvantagens.
- Conhecer as entradas, técnicas e ferramentas, e saídas do processo Realizar a garantia da qualidade do Guia PMBOK.

Plano de Estudo

A seguir, apresentam-se os tópicos que você estudará nesta unidade:

- Garantia de Qualidade de Software (SQA)
- Realizar a Garantia da Oualidade utilizando o Guia PMBOK



A garantia e o controle de qualidade são atividades essenciais para qualquer empresa que fornece produtos, sejam eles internos ou externos. Hoje em dia, muitas empresas que fornecem produtos possuem mecanismos para garantir sua qualidade, aumentando a confiança do cliente e credibilidade de sua organização, melhorando seus processos de trabalho e eficiência, permitindo que sua empresa possa competir no mercado com outras empresas. Muitas empresas possuem um departamento separado dedicado à garantia de qualidade.

No desenvolvimento de produtos e serviços, a garantia de qualidade é qualquer processo sistemático de verificação para ver se um produto ou serviço está sendo desenvolvido conforme os requisitos especificados. A garantia de qualidade permite encontrar os defeitos antes de se chegar ao produto final.

Não basta simplesmente dizer que a qualidade de software é importante, é necessário definir explicitamente seu significado. O que realmente se quer dizer com qualidade de software? Como as empresas garantem que seus produtos e/ ou serviços entregues aos clientes não contêm erros ou defeitos? Que atividades devem ser criadas para garantir que toda estratégia definida no plano de garantia da qualidade apresente alta qualidade?

É preciso realizar atividades de garantia e controle da qualidade de software em todos os projetos de software, devendo utilizar métricas para desenvolver quais estratégias serão utilizadas para garantir e aperfeiçoar a gestão da qualidade, obtendo, com isso, um produto final com qualidade.

GARANTIA DE QUALIDADE DE SOFTWARE (SQA)

Garantia de Qualidade de Software (SQA -Software Quality Assurance) é um processo que garante que o software desenvolvido está em conformidade com as especificações de qualidade definidas. É um processo contínuo dentro do ciclo de vida de desenvolvimento. do software, que verifica regularmente o que foi desenvolvido para garantir que seus produtos e serviços estejam dentro de padrões exigidos internamente, pela legislação em vigor e pelos clientes.



A primeira garantia formal de qualidade e função de controle foi introduzida no mundo da produção no Bell Labs, em 1916. Durante os anos de 1950 e 1960, o controle da garantia do software era efetuado pelo próprio programador. As normas de garantia de qualidade foram introduzidas somente em 1970, primeiramente em contratos militares de desenvolvimento de software.

A garantia da qualidade de software ajuda a garantir o desenvolvimento de software de alta qualidade. Ao invés de verificar se o produto possui qualidade após sua conclusão, a garantia da qualidade de software processa testes de qualidade em cada fase de desenvolvimento até que o software esteja finalizado. Com garantia da qualidade de software, o processo de desenvolvimento de software somente será passado para a próxima etapa se o produto estiver em conformidade com os padrões de qualidade exigidos. A garantia da qualidade ajuda a reduzir a quantidade de retrabalho e permite reduzir custo e tempo.

As atividades abaixo são recomendadas para os grupos responsáveis pela garantia da qualidade de software:

- Processos de garantia da qualidade de software.
- Tarefas específicas de garantia e controle da qualidade.
- Prática efetiva de engenharia de software, utilizando métodos técnicos e ferramentas.

- Controle de todos os artefatos de software e mudanças feitas no produto.
- Procedimento para garantir a conformidade com os padrões de desenvolvimento de software.
- Mecanismos de medição e de relatórios.

A garantia da qualidade de software engloba vários elementos que se concentram na gestão da qualidade e que podem ser definidos da seguinte maneira:

- Padrões: o IEEE, a ISO e outras organizações de padronização produziram vários padrões que podem auxiliar a equipe envolvida no projeto. O papel da garantia da qualidade de software é o de garantir que os padrões que foram adotados no projeto sejam seguidos e que os produtos finalizados estejam em conformidade com esses padrões.
- Revisões e Auditorias: revisões efetuadas pelo pessoal da garantia da qualidade do software para assegurar que diretrizes de qualidade estejam sendo seguidas no trabalho de engenharia de software.
- Testes: garantir que os testes sejam planejados de forma apropriada e conduzidos de forma eficiente para que seja possível alcançar seu objetivo.
- Coleta e análise de erros/defeitos: coleta e analisa dados de erros e defeitos para entender melhor como os erros são introduzidos e podem ser eliminados.
- **Gerenciamento de mudanças:** garante que as práticas de gestão de mudanças adequadas foram instituídas.
- Educação: assume a liderança na melhoria do processo e de software e programa educacional.
- **Gestão de fornecedores:** sugere práticas de qualidade específicas que o fornecedor deve seguir e incorpora mandatos de qualidade em contratos com fornecedores.
- Administração da segurança: garante o uso de processos e tecnologia adequados para atingir o nível de segurança desejado.
- Proteção: responsável por avaliar o impacto de falhas de software e iniciar medidas para reduzir os riscos.



Administração de riscos: garante que atividades de gerenciamento de riscos são devidamente realizadas e que os planos de contingência foram estabelecidos.

Além de cada uma das preocupações e atividades citadas acima, a garantia da qualidade de software deve garantir que atividades de suporte como manutenção, suporte ao cliente, documentação e manuais sejam realizadas e produzidas focadas na qualidade. A garantia da qualidade é tarefa de todos os envolvidos no projeto, podendo ser atingida por meio de um gerente de projetos e uma equipe bem competente.

A garantia da qualidade engloba uma grande variedade de tarefas, as quais são divididas em dois grandes grupos:

- Engenheiros de software: realizam atividades de controle da qualidade por meio de medidas e métodos, revisões e testes de software.
- Grupo de SQA: responsável pelo planejamento, supervisão, manutenção de dados, análise e relatórios referentes à qualidade.

Os grupos responsáveis pela garantia da qualidade de software devem executar as seguintes atividades:

- Elaborar o plano de garantia de qualidade. Deve ser desenvolvido durante o planejamento do projeto e deve ser revisado por todas as partes interessadas.
- Participar no desenvolvimento de descrição do processo de software.
- Revisão das atividades de engenharia de software para verificar o seu ajuste ao processo.
- Audita produtos de software resultantes designados para verificar sua conformidade com aqueles definidos pelo processo.
- Garante que os desvios sejam documentados e tratados de acordo com um procedimento estabelecido.
- Registrar o que não estiver ajustado aos requisitos e reportá-lo.

As atividades descritas acima são realizadas para atingir os seguintes objetivos:

- Qualidade dos requisitos: assegurar que a equipe de software revise o modelo de requisitos.
- Qualidade do projeto: busca atributos do projeto que sejam indicadores de qualidade.
- Qualidade do código: isolar atributos que permitem uma análise razoável da qualidade do código.
- Eficácia do controle de qualidade: analisa alocação de recursos e realização de testes para verificar se estão sendo alocados de forma correta.

Para que seja possível garantir um software com qualidade, a equipe de qualidade deve efetuar um levantamento com informações estatísticas dos erros identificados, apontando os pontos de maior incidência de problemas, efetuando correções que sejam eficazes durante o desenvolvimento do produto.

A estatística da garantia da qualidade de software reflete uma tendência crescente entre os profissionais da área de computação e apoia-se na questão quantitativa a respeito da frequência de ocorrência de erros e inconsistências nos softwares rastreados ao longo de um período específico. Para software, a estatística da qualidade implica as seguintes etapas:

- Informações sobre defeitos de software são coletadas e categorizadas.
- Cada defeito é rastreado até sua causa.
- Utilizando o princípio de Pareto (80% dos defeitos podem ser rastreados para 20% das causas), isolar as poucas causas existentes de defeitos.
- Corrigir os problemas que causaram os erros e defeitos após identificar as causas existentes.

Com as etapas acima sendo resolvidas, cada vez mais será possível desenvolver um software confiável. Não há nenhuma dúvida de que a confiabilidade de um software seja importante. Um software que gera defeitos várias vezes fará com que o usuário ignore as outras qualidades que o software possui. A confiabilidade de software pode ser medida e estimada usando dados históricos e de desenvolvimento.



O software pode possuir diferentes tipos de falhas, podendo ser apenas problemáticas, que poderão ser corrigidas em segundos, ou catastróficas, podendo levar semanas ou meses para serem corrigidas. E, para agravar ainda mais o problema, uma falha corrigida pode gerar diversos erros que resultarão em outras falhas. Todas as falhas de software podem ser associadas a problemas de projeto ou implementação. Uma medida de confiabilidade é o tempo médio entre falhas (MTBF - mean-time-between-failure), que pode ser calculado por meio da seguinte fórmula:

$$MTBF = MTTF + MTTR$$

Onde MTTF é o tempo médio para falhar (mean-time-to-failure) e MTRR é o tempo médio para reparar (mean-time-to-repair).

Além da medida de confiabilidade, é necessário desenvolver uma medida de disponibilidade, que é a probabilidade de que o programa esteja funcionando de acordo com os requisitos, sendo definida da seguinte forma:

Disponibilidade =
$$\frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MTTR}}$$
 X 100

Proteção de software é uma atividade que se concentra na identificação e avaliação de problemas que poderão afetar o software, provocando falha em todo o sistema. A identificação precoce dos riscos de software permite que os desenvolvedores especifiquem características para poder eliminar ou controlar o impacto dos defeitos que poderão ocorrer no software.

A diferença entre confiabilidade e segurança de software é: confiabilidade de software envolve determinar a probabilidade de uma falha de software que poderá ocorrer, enquanto segurança de software se concentra na identificação e avaliação de casualidades que poderão exercer um impacto negativo sobre o software e fazer com que todo o sistema falhe.



Você sabe a diferença entre erro, defeito ou falha para a garantia da qualidade?

Erro: ação humana que gera resultados incorretos. Ex: implementação incorreta de um algoritmo.

Defeito ou bug: falha em um sistema ocasionando uma anomalia ao tentar desempenhar sua devida função. Ex: cálculos incorretos.

Falha: ação inesperada. Ex: o sistema apresenta resultados diferentes do planejado.

Fonte: a autora.

O sistema de garantia de qualidade pode ser definido como a estrutura organizacional, responsabilidades, procedimentos, processos e recursos para implementar gestão da qualidade. Os sistemas de garantia da qualidade são criados para ajudar as organizações a garantir que seus produtos e serviços satisfaçam as expectativas do cliente por meio do atendimento às suas especificações. Tais sistemas cobrem atividades como planejamento, controle, medições, testes e geração de relatórios, melhorando os níveis de qualidade ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

Para auxiliar o grupo de garantia da qualidade, foram criados modelos e padrões que ajudam na construção de diretrizes de qualidade e estratégias de implementação. Esses padrões incluem a ISO 9000, Modelo de maturidade (CMMI), Guia PMBOK, entre outros.

A ISO 9000 descreve os elementos de qualidade que devem estar presentes em um sistema para assegurar que a garantia da qualidade esteja compatível com seu padrão, mas não descreve como a organização deve implementar esses elementos. ISO 9000 é uma norma internacional que muitas empresas usam para garantir que o seu sistema de garantia de qualidade seja eficaz. Para inserir a ISO 9000, a equipe de gestão de uma empresa deve decidir as políticas e os objetivos de garantia da qualidade. Em seguida, a empresa ou um consultor externo escreve as políticas e requisitos da empresa e como a equipe pode implementar o sistema de garantia



de qualidade. Uma vez que essa orientação esteja correta e os procedimentos

de garantia da qualidade sejam implementados, um avaliador externo examina o sistema de garantia de qualidade da empresa para se certificar de que está em conformidade com a norma ISO 9000. Um relatório detalhado descreve as partes do padrão da empresa que estejam incorretas, e a empresa se compromete a corrigir quaisquer problemas dentro de um tempo específico. Uma vez que os problemas sejam corrigidos, a empresa é certificada como em conformidade com a norma. A ISO



9001 (2000) é o padrão de qualidade que contém 20 requisitos que devem estar presentes em um sistema eficaz de garantia de qualidade de software.

Para auxiliar o grupo de garantia da qualidade de software, deve ser criado um plano de garantia da qualidade de software, que constará um roteiro que servirá como um gabarito para atividades de garantia da qualidade do software que são instituídas para cada projeto de software.

O Plano de Garantia de Qualidade é um artefato que oferece uma visão clara de como a qualidade do produto, do artefato e do processo será garantida. Contém o plano de revisão e auditoria e faz referência a uma série de outros artefatos desenvolvidos durante a fase de iniciação. O plano deve ser mantido no decorrer do projeto. O Plano de Garantia da Qualidade deve conter:

- Os marcos ao longo do ciclo de vida do projeto.
- Quais produtos de trabalho serão colocados sob as atividades da garantia da qualidade.
- Quais processos serão colocados sob as atividades da garantia da qualidade.
- Planejamento de identificação, registro e comunicação das não conformidades.
- Definição de como as ações corretivas serão feitas, bem como o escalonamento e os novos prazos para essas ações.

O Plano de Garantia de Qualidade é um documento composto que contém todas as informações necessárias para realizar as tarefas de garantia de qualidade do projeto. Embora grande parte das informações referenciadas por esse plano também seja referenciada no plano de desenvolvimento de software, ainda é importante desenvolver os dois planos, porque apresentam finalidades distintas.

O Plano de Garantia de Qualidade é usado para elaborar um programa de revisões e auditorias que verificará se o processo do projeto definido está sendo seguido corretamente, da forma como foi definido pelos diversos planos de suporte aos quais faz referência. O Coordenador de Projeto define e/ou revisa o programa de garantia de qualidade quanto à adequação e à aceitabilidade e trabalha de forma coordenada com os desenvolvedores dos planos referenciados.

REALIZAR A GARANTIA DA QUALIDADE UTILIZANDO O GUIA PMBOK

Segundo o Guia PMBOK (5ª edição, 2014), "Realizar a garantia da qualidade é o processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições de controle de qualidade para garantir o uso dos padrões de qualidade e definições operacionais apropriadas". É o processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições de controle de qualidade para garantir o uso dos padrões de qualidade e definições operacionais apropriadas. O principal benefício desse processo é a facilitação do aprimoramento dos processos de qualidade.

As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas do processo "Realizar a garantia da qualidade" estão definidas conforme na Figura 14. O diagrama de fluxo de dados do processo é ilustrado na Figura 15.





Figura 14: Processos de Realizar a Garantia da Qualidade Fonte: Guia PMBOK - 5ª edição (2014).

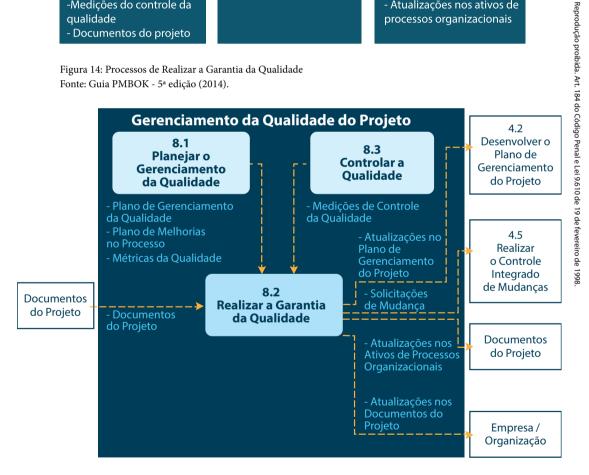


Figura 15: Diagrama de fluxo de dados do processo/Realização da Garantia da Qualidade Fonte: Guia PMBOK - 5ª edição (2014).

A garantia da qualidade visa assegurar que uma saída futura ou não terminada, conhecida também como trabalho em andamento, seja concluída de forma a cumprir os requisitos e expectativas especificados. A garantia da qualidade contribui para a qualidade do produto, impedindo defeitos nos processos de planejamento e eliminando tais defeitos na inspeção realizada durante o andamento do projeto.

Realizar a garantia da qualidade é um processo de execução que usa dados criados durante os processos "Planejar o gerenciamento da qualidade" (visto na unidade anterior) e Controlar a qualidade (que será visto na próxima unidade).

O processo "Realizar a garantia da qualidade" também inclui a melhoria contínua do processo, que é um meio iterativo de melhorar a qualidade de todos os processos. A melhoria contínua de processos reduz o desperdício e elimina as atividades que não agregam valor, permitindo que os processos sejam operados com níveis mais altos de eficiência e eficácia.



Você sabe o que é um gerente de projetos?

O gerente de projetos é a pessoa designada pela organização executora para atingir os objetivos do projeto. O gerente de projetos trabalha estreitamente com o gerente de portfólios ou de programas para atingir os objetivos do projeto e garantir que o plano do mesmo esteja alinhado com o plano do programa central.

Fonte: GUIA PMBOK - 5ª edição (2014).

REALIZAR A GARANTIA DA QUALIDADE: ENTRADAS

Oferecem informações ou dados referentes ao projeto, como fatores ambientais da empresa ou fatores externos.



Plano de Gerenciamento do Projeto

Contém informações e abordagens de melhoria contínua de processos que são usadas para garantir a qualidade do projeto. O plano de gerenciamento do projeto está descrito na seção 8.1.3.1 do Guia PMBOK.

Plano de Melhorias no Processo

As atividades de garantia de qualidade devem apoiar e ser consistentes com o plano de melhoria do processo da organização executora. O plano de melhorias no processo está descrito na seção 8.1.3.2 do Guia PMBOK.

Métricas da Oualidade

Fornecem os atributos que devem ser medidos e as variações permitidas. As métricas da qualidade estão descritas na seção 8.1.3.3 do Guia PMBOK.

São resultados das atividades de controle da qualidade. São usadas para analisar e avaliar a qualidade dos processos do projeto em relação aos padrões da organização executora ou os requisitos especificados. As medições do controle da qualidade também



podem comparar os processos usados para criar as medidas e validar as medidas atuais para determinar seu nível de correção. As medições de controle da qualidade estão descritas na seção 8.3.3.1 do Guia PMBOK.

Documentos do Projeto

Os documentos do projeto podem influenciar o trabalho de garantia da qualidade e devem ser monitorados dentro do contexto de um sistema para gerenciamento de configuração.

REALIZAR A GARANTIA DA QUALIDADE: FERRAMENTAS E TÉCNICAS

As ferramentas e técnicas são utilizadas para garantir que as atividades de gerenciamento da qualidade sejam realizadas de forma eficaz.



Ferramentas de Gerenciamento e Controle da Qualidade

O processo Realizar a garantia da qualidade usa as ferramentas e técnicas dos processos Planejar o gerenciamento da qualidade e Controlar a qualidade, além de outras ferramentas, conforme definidas abaixo:

- Diagramas de afinidades: semelhantes às técnicas de mapeamento mental. Usados para gerar ideias que podem ser conectadas para formar padrões organizados de pensamentos sobre um problema.
- Gráfico do Programa do Processo de Decisão (GPPD): usado para a compreensão de uma meta em relação às etapas envolvidas em alcançá-la.
- Diagramas de inter-relacionamentos: adaptação dos diagramas de relacionamento. Fornecem um processo criativo de solução de problemas em cenários complexos. Podem ser desenvolvidos a partir de dados gerados em ferramentas como diagrama de afinidade, diagrama de árvore ou diagrama de espinha de peixe.
- Diagramas de árvores: podem ser usados para representar hierarquias de decomposição como o EAP, EAR (Estrutura Analíticas dos Riscos) e EAO (Estrutura Analítica Organizacional). São úteis para visualizar relacionamentos pai-filho em qualquer hierarquia de decomposição que usa um conjunto de regras que definem um relacionamento de aninhamento.
- Matriz de priorização: identificar as principais questões e alternativas adequadas a serem priorizadas como um conjunto de decisões para a implementação.
- Diagramas de rede das atividades: são usados como metodologia de agendamento de projetos, como técnica de avaliação e revisão de programa, método do caminho crítico e método de diagrama de precedência.
- **Diagramas matriciais:** usados para executar a análise dos dados dentro da estrutura organizacional criada em matriz.



Auditorias de Qualidade

A auditoria é uma análise estruturada e independente que busca identificar políticas, processos e procedimentos ineficientes e ineficazes em uso no projeto e não aderentes às políticas e procedimentos do projeto e da empresa. Os objetivos de uma auditoria podem incluir:

- Identificar todas as práticas sendo implementadas.
- Identificar todas as não conformidades e deficiências.
- Compartilhar as boas práticas introduzidas em projetos similares.
- Oferecer apoio proativo para melhorar a implementação de processos, ajudando a equipe a aumentar a produtividade.
- Destacar as contribuições de cada auditoria no repositório de lições aprendidas das organizações.

As auditorias de qualidade podem ser agendadas ou aleatórias. A aleatória tem a vantagem de contar com o fator surpresa que impede a área de se preparar antecipadamente, apresentando uma realidade que não condiz com o dia a dia.

As auditorias podem ser executadas por auditores internos ou externos. O mais importante é não existir nenhum tipo de interesse pessoal do auditor na análise de modo a garantir independência e transparência na análise.

Análise de Processos

A análise de processos segue os passos definidos no plano de melhorias dos processos buscando identificar as melhorias necessárias do ponto de vista organizacional e técnico por meio do exame de problemas e restrições sofridas e atividades sem valor agregado.

Usa a análise de causa-raiz para analisar um problema e determinar suas causas e criar ações preventivas para problemas semelhantes.

REALIZAR A GARANTIA DA QUALIDADE: SAÍDAS

As saídas são os produtos em si, fornecidos durante o gerenciamento da qualidade, relacionados à execução de um de seus processos. As saídas são elementos que podem variar, como solicitações de mudanças, atualizações no plano de gerenciamento de projeto, atualizações dos documentos do projeto e atualizações dos ativos de processos organizacionais.

Solicitações de Mudança

As solicitações de mudança são criadas e usadas como entrada no processo Realizar o controle integrado de mudanças (seção 4.5) para permitir a consideração total das melhorias recomendadas. São usadas para adotar ações corretivas e preventivas ou realizar o reparo de defeitos.

Atualizações do Plano de Gerenciamento do Projeto

Os elementos do plano de gerenciamento do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados a:

- Plano de gerenciamento da qualidade.
- Plano de gerenciamento do escopo.
- Plano de gerenciamento do cronograma.
- Plano de gerenciamento dos custos.

Atualizações dos Documentos do Projeto

Os documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não estão limitados a:

- Relatórios de auditorias de qualidade.
- Planos de treinamento.
- Documentos dos processos.



Atualizações dos Ativos de Processos Organizacionais

Os elementos dos ativos de processos organizacionais que podem ser atualizados incluem, mas não se limitam a:

- Padrões de qualidade da organização.
- Sistema de gerenciamento da qualidade.



O problema da gestão da qualidade não é o que as pessoas não sabem a seu respeito. Mas sim, o que eles pensam que sabem.

Fonte: Pressman (2011, p. 387).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vimos nesta unidade que a Garantia da Qualidade de Software é um processo essencial que deve ser utilizado por todas as empresas que desenvolvem software, pois cada etapa do ciclo de vida do produto pode acabar introduzindo erros.

O uso efetivo da Garantia da Qualidade é, em geral, pouco explorado nas organizações, sendo frequentemente confundido ou igualado aos testes de software. A garantia da qualidade de software é uma atividade que deve ser aplicada em toda a gestão de qualidade. Se a equipe de software buscar a qualidade em todas as atividades de engenharia de software, a quantidade de reformulações a serem feitas será reduzida, resultando em custos menores e menor tempo para disponibilização do produto no mercado.

Os profissionais que trabalham com a atividade da Garantia da Qualidade - os SQAs - auxiliam as organizações no desenvolvimento de seus projetos, porém enfrentam um estereótipo difícil de ser superado: o de fiscal que burocratiza as atividades e aponta erros à alta administração. Foi possível entender sobre o conceito e a importância da garantia da qualidade em uma organização, diferenciando-a das atividades de planejamento e controle da qualidade, bem como evidenciar os compromissos do SQA com os projetos e o seu papel na institucionalização de processos. Também discute o suporte que a organização pode e deve esperar dessa área.

A utilização do processo de Garantia da Qualidade de Software deve ser vista como um impulsionador da Qualidade do Software Produzido pela empresa, em que inúmeros benefícios virão, como: garantir que ações corretivas no processo de desenvolvimento possam ser realizadas, ampliar as chances de sucesso do projeto de software e a produtividade do desenvolvimento, evitar a propagação de erros, além de proporcionar mais confiança e segurança na sua utilização.

ATIVIDADES



- 1. A SQA (Software Quality Assurance) é um padrão sistemático de ações que são exigidas para garantir a qualidade de software. Ela compreende uma variedade de tarefas associadas a grandes atividades. A seguir, são apresentadas as atividades da SQA, com exceção de uma. Assinale-a.
- a) Controle de registro.
- b) Aplicação de métodos técnicos.
- c) Atividades de testes de software.
- d) Realização de revisões técnicas formais.
- e) Aplicação de padrões e procedimentos.
- 2. A Garantia da Qualidade de Software compreende uma variedade de tarefas associadas a atividades como:
- I. Diagrama de fluxo de dados.
- II. Aplicação de métodos técnicos.
- III. Aplicação de padrões.
- IV. Controle de mudanças.
- V. Medição.

Estão corretas apenas as alternativas:

- a) II, III.
- b) I, III, V.
- c) I, V.
- d) II, III, IV, V.
- e) I, II, IV, V.

ATIVIDADES



- 3. Os processos de desenvolvimento de software utilizam, muitas vezes, procedimentos estatísticos para, por exemplo, apoiar a tomada de decisão. Dentro desse contexto, o Diagrama de Pareto é baseado na clássica regra de que:
- a) 20% das ocorrências causam 80% dos problemas.
- b) 60% das amostras de um processo normal encontram-se nos limites do desvio padrão.
- c) Pontos fora dos limites de um desvio padrão revelam a ocorrência de problemas aleatórios.
- d) Três pontos consecutivos abaixo da média indicam um processo em melhoria contínua.
- e) Um índice de erro acima dos cinco sigmas indica um processo que alcançou a qualidade.
- 4. Referente à garantia de qualidade de software, está relacionada com uma de suas funções:
- a) Inspeções de requisitos.
- b) Testes de comparações.
- c) Criação da estrutura analítica do projeto (WBS).
- d) Auditorias.
- e) Reengenharia de processos.
- 5. No Guia PMBOK (5ª edição, 2014), o processo "Realizar a garantia da qualidade" pertence ao grupo de processos de:
- a) Iniciação.
- b) Planejamento.
- c) Monitoramento e controle.
- d) Execução.
- e) Encerramento.

GUIA PMBOK - AUDITORIA EM PROJETOS DE SOFTWARE

Auditoria é um exame sistemático das atividades desenvolvidas em determinada empresa, setor ou projeto. É uma atividade geralmente realizada pela área de garantia da qualidade de software para avaliar processos, produtos e serviços. Tem como objetivo averiguar se as atividades da qualidade e seus resultados estão sendo efetuadas de acordo com o planejado ou estabelecidas previamente, se foram realizadas adequadamente conforme foi almejado. A auditoria será considerada bem-sucedida quando possibilita obter um retrato fiel da situação existente.

O processo da auditoria pode ser definido em três tipos:

- Primeira Parte: Auditorias internas.
- **Segunda Parte:** Auditorias realizadas por outras empresas.
- Terceira Parte: Auditorias para Certificação de sistemas.

Uma auditoria deve sempre rever tecnologias, processos, documentos e recursos humanos, avaliando os pontos fracos como um todo, identificando o impacto de cada um desses pontos ao negócio da organização. Diante do relatório de uma auditoria, a organização deve estabelecer um plano de ações para corrigir as fragilidades, aumentando o retorno sobre seu investimento e garantindo a confiabilidade e segurança do sistema de software. O principal instrumento das auditorias é o *checklist*, que colabora na organização do que deve ser verificado, no qual o auditor identifica as não conformidades e as relata em um relatório que é enviado ao Gerente de Projeto para que as correções ou justificativas sejam realizadas.

Algumas das características das auditorias são:

- Podem ser programadas ou aleatórias.
- Conduzidas por auditores internos ou externos.
- Identificam se as boas práticas estão sendo implementadas.
- Identificam n\u00e3o conformidades e inefici\u00e9ncias.
- Propõem ações corretivas e preventivas.

A auditoria completa do projeto consiste em auditar e validar todos os documentos compostos pelos 47 processos de gerenciamento de projetos do guia PMBOK. Para a área de conhecimento de Gerenciamento da qualidade, o auditor deve validar os seguintes processos:

 Planejar a qualidade: deve-se validar com o patrocinador do projeto se a qualidade que ele espera do projeto é realmente a qualidade documentada para o mesmo.





- Realizar a garantia da qualidade: deve-se validar se a qualidade esperada pelo patrocinador do projeto está em concordância com a qualidade das atividades que estão sendo desenvolvidas.
- **Realizar o controle da qualidade:** deve-se verificar se o gerente do projeto está realizando controle de qualidade de acordo com a expectativa do patrocinador do projeto.

Os objetivos da auditoria, definidos no guia PMBOK, são:

- Identificar todas as boas/melhores práticas que estão sendo implementadas.
- Identificar todas as lacunas/deficiências.
- Compartilhar as boas práticas utilizadas ou implementadas em projetos similares na organização e/ou setor.
- Oferecer apoio proativo de forma positiva para melhorar a implementação de processos, a fim de ajudar a equipe a aumentar a produtividade.
- Destacar as contribuições de cada auditoria no repositório de lições aprendidas da organização.

O processo de auditoria inclui adotar ações para aumentar a eficiência e a eficácia dos processos e procedimentos da organização executora. Auditar um projeto é validar todos os processos e comunicar de forma efetiva para garantir que o mesmo tenha o melhor resultado possível. Em um projeto, para garantir boa parte do sucesso, basta ter o escopo, prazo e orçamento bem definidos. Porém, existem pontos que ainda precisam ser trabalhados, como a boa comunicação das partes envolvidas, mitigação de riscos, dentre outros.

Alguns dos projetos podem fracassar quando qualquer alteração ocorrer em alguns dos pilares básicos (escopo, prazo, custo ou qualidade), podendo comprometer o resultado do projeto. Dessa forma, podemos dizer que um projeto é bem-sucedido quando for realizado da forma com que foi planejado, possuindo algumas das características, conforme especificadas abaixo:

- Ser concluído dentro do tempo previsto.
- Ser concluído dentro do orçamento previsto.
- Ter utilizado os recursos (materiais, equipamentos e pessoas) eficientemente.
- Ter atingido a qualidade e o desempenho desejado.

Quando se fala em auditoria de projetos, deve-se sempre ter em mente que o fator primordial é encerrar o projeto da melhor maneira possível, isto é, da forma como foi contratado e atingindo as expectativas do cliente. Qualquer execução errada do que estiver contido no plano do projeto poderá causar danos a ele e fazer alterações pode não ser uma tarefa trivial, além de poder gerar retrabalho. Além disso, dificilmente o gerente de projetos conseguirá encerrar um projeto mal planejado, mal executado, mal controlado e mal conduzido.



Por fim, para garantir o encerramento do projeto, devemos ter o aceite do cliente ou patrocinador, fazer uma revisão pós projeto de lições aprendidas, registrar os impactos e adequações de processos, documentar as lições aprendidas, aplicar as atualizações nos processos organizacionais que sofreram alterações com o projeto e arquivar todos os documentos relacionados com o projeto. E, para que tudo isso ocorra, a auditoria em todos os pontos do projeto, em todos os processos, documentos, validando atividades, pode garantir o sucesso no encerramento, pois dará espaço e tempo ao gerente de projetos para que ele atue de forma proativa para resolver qualquer pendência que tiver sido identificada.

Fonte: Guia PMBOK, 5ª edição (2014).



MATERIAL COMPLEMENTAR





LIVRO

Garantia da Qualidade de Software

Alexandre Bartié

Editora: Campus

Sinopse: O livro tem como objetivo proporcionar ao leitor uma visão geral dos conceitos de teste, dos diferentes tipos de teste, incluindo as estratégias e as métricas adequadas. Esta obra tem como público-alvo organizações interessadas em melhorar a qualidade de seus softwares, por meio do planejamento, implementação e automação de testes; líderes de projeto; analistas de sistemas; desenvolvedores de software; testadores e os profissionais interessados e envolvidos em implementar ou gerenciar a implementação dos testes de software



Comentário: Totalmente alinhado com as mais modernas metodologias existentes no mercado (RUP - Rational Unified Process; CMM - Capability Maturity Model, SWEBOK - Software Engineering Body of Knowledge e PMI - Project Management Institute), este livro coloca você diante dos conceitos mais avançados sobre como aplicar um Processo de Garantia da Qualidade de Software na sua empresa. Usando uma abordagem simplificada e de fácil entendimento, possibilita aos leitores assimilar gradualmente os aspectos mais relevantes envolvidos na implantação de um Processo de Garantia da Qualidade de Software. Estabelece uma visão corporativa de qualidade de software e prepara a organização ao desafio de incorporar esses conceitos no seu dia a dia. Combinando visão acadêmica com realidade empresarial, o livro apresenta um modelo metodológico viável tanto para as organizações que nunca iniciaram um SPI (Software Process Improvement) quanto às organizações que buscam atingir os níveis CMM 2 e 3. A busca pela viabilidade na aplicação das melhores práticas voltadas à garantia da qualidade de software torna este livro uma peça-chave para fazer uma verdadeira revolução na sua organização.

CONTROLE DE QUALIDADE

UNIDADE

Objetivos de Aprendizagem

- Entender a respeito dos conceitos sobre Controle da qualidade de sofware.
- Conhecer os tipos de revisões e testes de software.
- Conhecer as entradas, técnicas e ferramentas, e saídas do processo Realizar o controle da qualidade do Guia PMBOK.

Plano de Estudo

A seguir, apresentam-se os tópicos que você estudará nesta unidade:

- Controle da qualidade de software
- Realizar o controle de qualidade utilizando o Guia PMBOK



INTRODUÇÃO

Na unidade anterior, vimos que a garantia do processo está focada no processo do software, assegurando que o projeto empregue todos os processos e padrões necessários para atender aos requisitos dos clientes. Nesta unidade, será abordado sobre o controle de qualidade, que visa detectar os defeitos do produto de software e, assim, eliminar suas causas.

O controle de qualidade é um processo que deve ser levado a sério pelas empresas de software, principalmente porque ele garantirá a qualidade e eficiência de seus produtos. Por meio do controle será possível detectar os erros e corrigi-los antes do produto ser liberado para o usuário final. O controle de qualidade envolve uma série de inspeções, revisões e testes que devem ser usados ao longo do processo de software para garantir que o produto desenvolvido satisfaça os requisitos que foram estabelecidos para ele.

Para garantir um produto de qualidade, devem-se detectar os erros o quanto antes nas etapas do desenvolvimento do software, criando atitudes e a consciência nos desenvolvedores de que tudo o que está sendo feito pode comprometer a qualidade final do produto e, portanto, deve ser feito segundo os padrões de qualidade. A equipe de qualidade deve efetuar um levantamento em bases estatísticas dos erros identificados, apontando os pontos de maior incidência de problemas, possibilitando ações corretivas eficazes durante o desenvolvimento do produto.

Para conseguir sucesso no desenvolvimento de um software, é necessário minimizar os riscos por meio de um bom processo de tomada de decisões baseado em informações que estão sendo geradas pelo próprio processo de desenvolvimento e pelo processo de garantia da qualidade, onde estão sendo registradas e controladas as informações, para que estas possam ser utilizadas de forma mais inteligente possível, melhorando as decisões e resolvendo os problemas mais críticos.



CONTROLE DA QUALIDADE DE SOFTWARE

O controle da qualidade de software é definido como um conjunto de procedimentos utilizados para monitorar o trabalho e assegurar que o produto de software cumprirá suas metas de qualidade de acordo com os requisitos solicitados pelo cliente. O controle de qualidade é o processo que compara um produto com normas, padrões e requisitos estabelecidos, procurando identificar inconformidades, para que estas possam ser corrigidas antes que o produto chegue ao seu ambiente de uso. Tendo seu foco na detecção de erros, defeitos ou falhas no software, trata-se de um processo essencial na indústria de software atual, cada vez mais competitiva e exigente.

Segundo Pressman (2011), o controle de qualidade engloba um conjunto de ações da engenharia de software que ajudam a garantir que cada produto resultante atinja suas metas de qualidade. Os modelos são revistos de modo a garantir que sejam completos e consistentes. O código poderia ser inspecionado de modo a revelar e corrigir erros antes de os testes começarem. Aplica-se uma série de etapas de teste para descobrir erros na lógica de processamento, na manipulação de dados e na comunicação da interface. Uma combinação de medições e feedback permite a uma equipe de software ajustar o processo quando qualquer um desses produtos resultantes deixar de atender às metas estabelecidas para a qualidade. O controle de qualidade tem como objetivos:

- Verificar a qualidade dos produtos gerados e determinar se estão em níveis de tolerância aceitáveis.
- Gerenciar processos, de forma a mantê-los sob controle.
- Identificar maneiras de eliminar as causas de problemas ou resultados insatisfatórios.

O controle da qualidade deve:

- Realizar inspeções, revisões e testes de software.
- Monitorar resultados específicos do projeto a fim de determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes da qualidade.
- Atuar na eliminação e bloqueio da causa de problemas e resultados insatisfatórios.

Monitorar os resultados por meio do controle de qualidade ajuda a:

- Confirmar que tudo está indo bem em relação ao desenvolvimento do produto (medições estão dentro das especificações).
- Conscientizar a equipe de projeto sobre os resultados.
- Fornecer subsídio para ações corretivas, ou seja, quando as medições estão fora da especificação, deve-se identificar causas e tomar as ações necessárias para corrigir o problema e evitar novas ocorrências.
- Fornecer feedback para a Garantia da Qualidade. Quando as medições apresentam resultados insatisfatórios, indicam que as atividades de garantia de qualidade não tiveram o efeito desejado. A equipe de garantia deve analisar dados, determinar falhas, aperfeiçoar atividades de garantia de qualidade e atualizar o plano da qualidade.

O controle da qualidade é projetado para detectar defeitos e corrigi-los, enquanto que a garantida da qualidade é orientada por meio da prevenção de defeitos. No Quadro 4, consta a diferença entre controle e garantia da qualidade de software.



Quadro 4: Diferenças de Garantia e Controle de qualidade de software

GARANTIA DA QUALIDADE	CONTROLE DA QUALIDADE
Foco no processo. Garantir que o projeto empregue todos os processos e padrões necessários para atender aos requisitos.	Foco no produto. Descobrir defeitos em produtos de trabalho gerados ao longo do projeto e eliminar suas causas.
Orientada à prevenção.	Orientada à detecção.
Forma utilizada: auditorias de processo e de produto, orientadas por <i>checklists</i> .	Forma utilizada: testes e revisões (simples, inspeção, <i>walkthrough</i>).
Utiliza métodos, procedimentos e padrões para comparar o previsto com o realizado.	Utiliza testes de software, <i>checklists</i> e revisões para comparar o esperado
Assegura que o processo empregado é definido e apropriado.	com o realizado. Assegura que os produtos de trabalho
	gerados estão consistentes e alinhados.
É orientada a processo, visando à prevenção de defeitos.	É orientado a produto, visando à detecção e correção de defeitos.
Cuida da monitoração e melhoria dos processos e padrões empregados.	Cuida da monitoração e da consistência dos produtos em relação a requisitos e uso.
Garante que está fazendo as coisas da maneira correta.	Garante que os resultados do seu tra- balho estão de acordo com o esperado.
Verificação da aderência ao processo documentado de testes e revisões formais.	Realização de testes e revisões (em pares, inspeções e <i>walkthroughs</i>).

Fonte: a autora.

A Garantia da Qualidade fornece ao Controle da Qualidade evidência e confiança na habilidade do processo utilizado em gerar um produto que atenda aos requisitos definidos.

O Controle da Qualidade deve ser aplicado no processo de desenvolvimento desde sua fase inicial, permitindo que os defeitos possam ser identificados, podendo ser corrigidos antes que se chegue à próxima etapa do projeto.

Dessa forma, é possível controlar a qualidade desde um documento de especificação de requisitos ou um modelo de dados, por exemplo, identificando precocemente defeitos que poderiam causar grandes prejuízos no futuro. Isso é possível, dentre outras formas, por meio da aplicação de listas de verificação sobre os documentos gerados durante a construção do software ou pela aplicação de testes de software.

Quando as inconformidades identificadas são corrigidas, as fases seguintes do processo de desenvolvimento recebem insumos de maior qualidade, o que contribui de forma importante para a qualidade final do software.

As atividades abaixo fazem parte do Controle de Qualidade de software:

- Revisões: devem ser aplicadas em várias etapas do processo. Servem para revelar erros e defeitos que podem ser eliminados.
- Testes de software: é um ato de verificar se o software está de acordo com os requisitos nos quais foi projetado. O objetivo é achar falhas ou erros, os quais não foram realizados conforme os requisitos, para que possam ser corrigidos.

Existem várias ferramentas que auxiliam na execução do processo de Controle da Oualidade, conforme descritas abaixo:

- Diagrama de causa e efeito permite estruturar as causas de determinado problema, bem como seus efeitos sobre a qualidade do produto.
- Elaboração de fluxogramas é uma representação gráfica do processo, mostrando atividades, pontos de decisão e a sequência dos procedimentos. Pode auxiliar na identificação de pontos de ocorrência de problemas e como tratá-los.
- Diagrama de Pareto é um histograma ordenado por frequência de ocorrência, permitindo identificar e avaliar não conformidades. Os problemas que estão ocasionando maior quantidade de defeitos devem ser os primeiros a serem combatidos por meio das ações corretivas; é também conhecido como princípio 80/20, pois Pareto afirma que 80% dos problemas se devem a 20% das causas.
- Inspeção determina se um produto de trabalho está de acordo com as normas. Pode se concretizar por meio de revisões isoladas, revisões formais, reuniões de acompanhamento ou auditorias.



A inspeção de software é o grau mais maduro e formal dentro das revisões, sendo necessária uma preparação prévia, participantes definidos adequadamente e critérios de entrada e saída bem definidos.



REVISÃO

Toda revisão é efetuada com o intuito de encontrar erros e problemas que poderão gerar impacto negativo no software a ser entregue. Quando o erro for encontrado e corrigido, menor a probabilidade de que esse erro se propague a outras etapas do projeto, aumentando o problema e resultando em um esforço maior para corrigi-lo.

A revisão pode ser usada para testar qualquer coisa que foi escrita ou digitada, documentos como especificação de requisitos, projetos, código, planos e casos de teste, priorizando encontrar defeitos e uniformizar a compreensão das pessoas que estão envolvidas no projeto.

Os benefícios que poderão ocorrer com as revisões são:

- Aumento da produtividade do desenvolvimento porque a correção antecipada de defeitos vai ajudar a garantir que os produtos de trabalho estejam claros e sem ambiguidades, fazendo com que o desenvolvedor gaste o menor tempo possível na escrita do código. Haja vista que alguns defeitos foram removidos antes da execução do código, será encontrada durante a execução do código menor quantidade de defeitos.
- Redução do tempo e custo do teste através da remoção dos atrasos da execução do teste, que aumentam quando os defeitos são encontrados após se tornarem falhas e o testador tem que esperar pelos ajustes antes de entregar o software.
- Redução do custo de suporte pelo fato de que menos defeitos no produto final irão garantir menor custo para mantê-lo.

Melhoria na comunicação, visto que autores e pares discutem e refinam o produto de trabalho em questão para garantir que todos tenham o mesmo entendimento do projeto, a clareza e a ausência de ambiguidade.

Existem diversos tipos de revisões técnicas como:

- Revisão informal: é um tipo de revisão estática com menor grau de formalidade e seu objetivo pode variar de acordo com a necessidade do autor. Não há restrições sobre o momento em que ela será realizada e o autor define o melhor momento, podendo acontecer quando o artefato ainda está em rascunho, para garantir que sua estrutura está e será desenvolvida de forma correta, ou no artefato já finalizado. Exemplo de revisão informal: teste de mesa e a programação em pares.
- **Revisão formal:** é uma reunião estilizada que se mostrou extremamente eficaz na revelação de erros. Apresentação do projeto de software para uma audiência de clientes, administradores e pessoal técnico.
 - Revisão de Apresentação (walktrought): o autor apresenta o material em ordem lógica, sem limite de tempo a um grupo que verifica o material na medida em que ele vai sendo apresentado;
 - **Revisões Técnicas:** inclui avaliações técnicas de artefatos específicos, realizadas em pequenos grupos, para verificar se eles estão conformes com padrões e especificações e se, eventuais modificações nos artefatos foram efetuadas de maneira correta;
 - Inspeção ou Revisão Técnica Formal: técnica mais formal que a revisão técnica, com objetivo principal a identificação e a remoção de defeitos. Nesse tipo de revisão é obrigatório uma geração de uma lista de defeitos com classificação e a requisição de ações de correção.



Trata-se de dois programadores trabalhando lado a lado, em uma única estação de trabalho, colaborando sobre o mesmo design, algoritmo, código ou teste. Uma pessoa, o executar, digita enquanto a outra, observador ou navegador, revisa cada linha do código digitado, procurando por erros e pensando na aplicação como um todo.

Fonte: Pressman (2011, p. 90).

TESTES DE SOFTWARE

É o processo que identifica se o produto de software atingiu suas especificações e funciona corretamente no ambiente para o qual foi projetado. O objetivo principal do teste é revelar falhas no software, para que essas falhas possam ser corrigidas em seguida, antes que ele chegue ao usuário final.

O planejamento dos testes deve ocorrer em diferentes níveis e em paralelo ao desenvolvimento do software. Os principais níveis de teste de software são:

- Teste de unidade: ou testes unitários, é a fase em que se testam pequenas partes do software, como métodos, classes, trechos do código. O número de casos de teste é reduzido e os erros podem ser mais facilmente previstos e revelados.
- Teste de Integração: serve para verificar se um ou mais funcionalidades do software funcionam corretamente.
- Teste de Aceitação: verifica se o software está pronto e pode ser utilizado pelos usuários finais para executar funções e tarefas para as quais foram criados.
- **Teste de Configuração:** é realizado para verificar se as configurações do software funcionam no hardware que será instalado.
- Teste de Instalação: é realizado para verificar se o software foi instalado como planejado.

- **Teste de Integridade:** esse teste verifica a resistência do software a falhas.
- **Teste de Segurança:** é verificado se o software e os dados são acessados de forma segura apenas pelos usuários das ações.
- **Teste de Performance:** o teste de performance é realizado em três tipos, sendo:
 - Teste de Carga: realizado para verificar as condições de uso do software (Ex.: número de transações por minuto, tempo de resposta etc.).
 - Teste de Stress: realizando simultaneamente ações no software para verificar o grande volume de processos.
 - Teste de Estabilidade do Software: verifica se o sistema se mantém funcionando de maneira correta após um período de uso.
- **Teste de Usabilidade:** esse teste é realizado para verificar se teve alguma inconsistência da interface, layout, funcionalidades, entre outras.
- Teste de Regressão: é um reteste do software, ou seja, aplicar no novo software todos os testes já aplicados em versões anteriores.
- **Teste de Manutenção:** verifica se a mudança de um ambiente não interferiu no funcionamento do sistema.

Os testes devem ser efetuados com a máxima probabilidade de encontrar erros. Devem-se utilizar técnicas para:

- Testar a lógica interna dos componentes.
- Testar as entradas e saídas das funções.

As técnicas existentes são:

- Técnica Estrutural: ou teste caixa branca. Essa técnica é utilizada para analisar o código fonte do software. Exemplo: teste de condições, caminhos lógicos, códigos nunca executados, entre outros.
- **Técnica Funcional:** ou teste caixa preta. Avalia o comportamento externo do software, ou seja, compara as entradas fornecidas no software a um resultado obtido. Exemplo: informar valor e quantidade para um pedido e verificar se o resultado final está sendo calculado da forma correta.



Teste Caixa Cinza: é uma mescla do teste de caixa branca e caixa preta, porém, nesse tipo de teste, o testador não tem acesso ao código fonte da aplicação, apenas aos dados por meio de consultas efetuadas no banco de dados. Exemplo: verificar se as informações inseridas estão sendo gravadas nos campos corretos das tabelas.

REALIZAR O CONTROLE DE QUALIDADE UTILIZANDO O GUIA PMBOK

Conforme definido no guia PMBOK (5ª edição, 2014), Realizar o controle de qualidade é o processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

O controle de qualidade, assim como a garantia da qualidade, deve ser realizado durante todo o ciclo de vida do projeto. Os padrões de qualidade incluem os processos do projeto e as metas do produto. Os resultados do projeto incluem as entregas e os resultados do gerenciamento do projeto, tais como desempenho de custos e de prazos. O controle da qualidade em geral é realizado por um departamento de controle de qualidade ou uma unidade da organização com nome semelhante. As atividades de controle da qualidade identificam as causas da baixa qualidade do produto e recomendam e/ou executam as ações para eliminá-las.

Os principais benefícios desse processo incluem:

- Identificar as causas da baixa qualidade do produto e recomendar e/ou tomar medidas para eliminá-las.
- Validar a conformidade das entregas e do trabalho do projeto com os requisitos necessários à aceitação final, especificados pelas principais partes interessadas.

As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas estão ilustradas na Figura 16 e o diagrama de fluxo de dados desse processo está ilustrado na Figura 17.

- Métricas da qualidade

- Plano de gerenciamento

Entradas

- do trabalho - Solicitações de mudanças aprovadas
- Entregas

do Proieto

- Documentos do projeto
- Ativos de processos organizacionais

Ferramentas

Controlar a **Oualidade**

- As sete ferramentas básicas da qualidade
- Amostragem estatísticas
- Inspeção
- Revisão das solicitações de mudanças aprovadas

Saídas

- Medições do controle da qualidade
- Mudanças validadas
- Entregas verificadas
- Informações sobre o desempenho do trabalho
- Solicitações de mudança
- Atualizações do plano de gerenciamento do projeto
- Atualizações dos documentos do projeto
- Atualizações dos ativos de processos organizacionais

Figura 16: Processos do Controle da Qualidade segundo Guia PMBOK Fonte: Guia PMBOK - 5ª edição (2014).

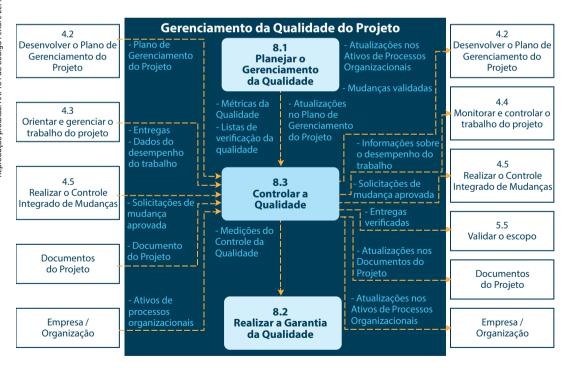


Figura 17: Diagrama de fluxo de dados do processo Realizar o Controle da Qualidade Fonte: Guia PMBOK - 5ª edição (2014).

O processo Controlar a qualidade usa um conjunto de técnicas e tarefas operacionais para verificar se a saída entregue cumprirá os requisitos. A garantia da qualidade deve ser usada durante as fases do planejamento e execução do projeto para transmitir a confiança de que os requisitos da parte interessada serão cumpridos, e o controle da qualidade deve ser usado durante as fases de execução e encerramento para demonstrar formalmente, com dados confiáveis, que os critérios de aceitação do patrocinador ou do cliente foram cumpridos.

A equipe de gerenciamento do projeto deve ter um conhecimento prático de controle estatístico da qualidade, principalmente de amostragem e probabilidade, para ajudar a avaliar as saídas do controle da qualidade. Entre outros assuntos, é recomendável que a equipe conheça as diferenças entre os seguintes termos:

- Prevenção (manter os erros fora do processo) e inspeção (manter os erros fora do alcance do cliente).
- Amostragem de atributos (o resultado está em conformidade ou não está em conformidade) e amostragem de variáveis (o resultado é classificado em uma escala contínua que mede o grau de conformidade).
- Tolerâncias (intervalo especificado de resultados aceitáveis) e limites de controle (limites que podem indicar se o processo está fora de controle).

CONTROLAR A QUALIDADE: ENTRADAS

São mecanismos utilizados em cada processo, podendo oferecer informações ou dados referentes ao projeto, como fatores ambientais da empresa ou fatores externos.

Plano de Gerenciamento do Projeto

Contém o plano de gerenciamento da qualidade, que é usado para controlar a qualidade. O plano de gerenciamento da qualidade descreve como o controle da qualidade será realizado no projeto. O plano de gerenciamento do projeto está descrito na seção 8.1.3.1 do Guia PMBOK (5ª edição, 2014).



Métricas da Qualidade

Uma métrica de qualidade descreve um atributo do projeto ou do produto e como ele será medido. Alguns exemplos de métricas da qualidade incluem: Pontos de função, tempo médio entre falhas (TMEF) e tempo médio de reparo (TMDR). As métricas da qualidade estão descritas na seção 8.1.3.3 do Guia PMBOK.

Listas de Verificação da Qualidade

São listas estruturadas para verificar se o trabalho do projeto e suas entregas cumprem um conjunto de requisitos. As listas de verificação da qualidade estão descritas na seção 8.1.3.4 do Guia PMBOK.

Dados sobre o Desempenho do Trabalhos

Os dados de desempenho do trabalho podem incluir:

- Desenho técnico planejado X Real.
- Desenho dos prazos planejados X Real.
- Desempenho dos custos planejados X Real.

Os dados sobre o desempenho do trabalho estão descritos na seção 4.3.3.2 do Guia PMBOK.

Solicitações de Mudanças Aprovadas

Como parte do processo Realizar o controle integrado de mudanças, uma atualização no registro de mudanças indica que algumas mudanças foram aprovadas e outras não. As solicitações de mudanças aprovadas podem incluir modificações, tais como reparos de defeitos, revisão dos métodos de trabalho e revisão do cronograma. A implementação oportuna das mudanças aprovadas precisa ser verificada.

Entregas

Uma entrega é qualquer produto, resultado ou capacidade exclusiva e verificável que resulta em uma entrega validada exigida pelo projeto. As entregas estão descritas na seção 4.3.3.1 do Guia PMBOK.



Documentos do Projeto

Os documentos do projeto incluem, mas não estão limitados a:

- acordos;
- relatórios de auditoria da qualidade e registros de mudanças apoiadas por plano de ação corretiva;
- planos de treinamento e avaliações por eficácia;
- documentos dos processos, tais como os obtidos usando as sete ferramentas de qualidade básicas ou de gerenciamento e controle da qualidade.

Ativos de Processos Organizacionais

Os ativos de processos organizacionais que influem o processo de controle da qualidade são:

- Padrões e políticas de qualidade da organização.
- Diretrizes padronizadas do trabalho.
- Procedimentos de relatórios de questões e defeitos e políticas de comunicação.

Os ativos de processos organizacionais estão descritos na seção 2.1.4 do Guia PMBOK.

CONTROLAR A QUALIDADE: FERRAMENTAS E TÉCNICAS

As ferramentas e técnicas são utilizadas para controlar as atividades de gerenciamento da qualidade.

As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade

As sete ferramentas de qualidade básicas são as mesmas definidas no planejamento e garantia de qualidade. Conforme definidas abaixo:

- Diagrama de causa e efeito.
- Fluxogramas.
- Folhas de verificação.
- Diagramas de Pareto.
- Histogramas.
- Gráficos de controle.
- Diagramas de dispersão.

As sete ferramentas básicas da qualidade estão descritas na seção 8.1.2.3 do Guia PMBOK.

Amostragem Estatística

As amostras são selecionadas e testadas conforme definido no plano de gerenciamento da qualidade. Amostragens estatísticas estão descritas na seção 8.1.2.6 do Guia PMBOK.

Inspeção

É o exame de um produto de trabalho para determinar se o produto está em conformidade com os padrões documentados. Os resultados de uma inspeção geralmente incluem medições e podem ser conduzidos em qualquer nível. Por exemplo, é possível inspecionar os resultados de uma única atividade ou o produto final do projeto. As inspeções podem ser chamadas de revisões, revisões por pares, auditorias ou homologações. Em algumas áreas de aplicação, esses termos podem ter significados mais restritos e específicos. As inspeções também são usadas para validar os reparos dos defeitos.

Análise das Solicitações de Mudanças Aprovadas

Todas as solicitações de mudanças aprovadas devem ser analisadas para verificar se foram implementadas conforme foram aprovadas.



CONTROLAR A QUALIDADE: SAÍDAS

As saídas são os produtos em si, fornecidos durante o gerenciamento da qualidade, relacionados à execução de um de seus processos. As saídas são elementos que podem variar, como medições de controle de qualidade, mudanças validadas, entregas verificadas, informações sobre o desempenho do trabalho, solicitações de mudanças, atualizações no plano de gerenciamento de projeto, atualizações dos documentos do projeto e atualizações dos ativos de processos organizacionais.

Medições de Controle da Qualidade

São resultados das atividades do controle de qualidade. Elas devem ser captadas no formato especificado no processo "Planejar o gerenciamento da qualidade". Os dados obtidos com base nas técnicas utilizadas devem ser armazenados para que sejam reportados às partes interessadas competentes e para que fiquem à disposição da equipe do projeto para eventuais consultas.

Mudanças Validadas

Quando uma mudança é solicitada, deve-se verificar se essa mudança foi de fato executada para então validar essa mudança. Todos os itens alterados ou reparados são inspecionados e serão aceitos ou rejeitados antes do fornecimento da notificação da decisão. Os itens rejeitados podem exigir o retrabalho.

Entregas Verificadas

Uma das metas do processo Controlar a Qualidade é determinar a correção das entregas. Os resultados da execução do processo são as entregas verificadas. As entregas verificadas constituem uma entrada para validar o escopo para a obtenção do aceite formal.

Informações sobre o Desempenho do Trabalho

São dados de desempenho coletados de vários processos de controle, analisados em contexto e integrados com base nos relacionamentos entre as áreas. Consistem em garantir o fornecimento às partes interessadas no projeto, informações sobre o andamento deste e sobre as previsões para os próximos passos do projeto.

Exemplos incluem informações sobre o cumprimento dos requisitos do projeto, tais como causas de rejeição, retrabalho exigido ou a necessidade de ajustes nos processos.

Solicitações de Mudança

Se as ações corretivas ou preventivas recomendadas ou um reparo em um defeito exigir uma modificação no plano de gerenciamento do projeto, uma solicitação de mudança (seção 4.4.3.1 do Guia PMBOK) deve ser iniciada, de acordo com o processo Realizar o controle integrado de mudanças definido.

Atualizações do Plano de Gerenciamento do Projeto

Os elementos do plano de gerenciamento do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não se limitam a:

- Plano de gerenciamento da qualidade (seção 8.1.3.1 do Guia PMBOK).
- Plano de melhorias no processo (seção 8.1.3.2 do Guia PMBOK).

Atualizações dos Documentos do Projeto

Os documentos do projeto que podem ser atualizados incluem, mas não se limitam a:

- Padrões de qualidade.
- Acordos.
- Relatórios de auditorias de qualidade e registros de mudanças apoiadas por planos de ação corretiva.
- Planos de treinamento e avaliações de eficácia.
- Documentos dos processos, tais como informações obtidas por meio do uso das sete ferramentas de qualidade básicas ou ferramentas de gerenciamento do controle de qualidade.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998

Atualizações dos Ativos de Processos Organizacionais

Os elementos dos ativos de processos organizacionais que podem ser atualizados, mas não limitados a:

- Listas de verificação concluídas: quando são usadas listas de verificação, as listas concluídas tornam-se parte dos documentos do projeto e dos ativos de processos organizacionais (seção 4.1.1.5 do Guia PMBOK).
- Documentação de lições aprendidas: as causas das variações, o raciocínio por trás da ação corretiva escolhida e outros tipos de lições aprendidas com o controle da qualidade são documentados para inclusão no banco de dados históricos do projeto e da organização executora.



"Localizar os defeitos de um programa não é sempre um processo simples, já que o defeito pode não estar perto do ponto em que o programa falhou."

Fonte: Sommerville (2007, p. 343).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme visto nesta unidade, o Controle de Qualidade é fundamental para evitar que o software seja entregue ao cliente com erros. Na permanente busca por eficiência, as empresas que permanecem no mercado são justamente aquelas que conseguem extrair resultados efetivos de seus esforços e diferenciar-se de seus concorrentes, por meio da busca por um produto melhor, mediante o Controle de Qualidade.

Frequentemente confundido com a Garantia da Qualidade, o Controle de Qualidade deve ser aplicado sobre o produto, desde sua fase inicial, permitindo que os defeitos identificados sejam corrigidos antes que se passe para a próxima fase do processo de construção do software.

O uso efetivo do Controle da Qualidade é, em geral, pouco explorado nas organizações de software. O Controle da Qualidade poderá realizar inspeções, revisões e testes de software, monitorar seus resultados e determinar se os produtos estão dentro de níveis aceitáveis de qualidade. O cliente é o foco principal para o controle de qualidade, e a sobrevivência da empresa está relacionada com seu nível de satisfação; seu objetivo é manter a qualidade do produto, alcançando, assim, uma posição competitiva no mercado.

Com o Controle de Qualidade, é possível evitar o retrabalho do software, reduzir os custos e entregar o produto no prazo combinado com o usuário final. Por meio do Controle de Qualidade, é possível eliminar problemas ou resultados insatisfatórios do software. Quando as inconformidades identificadas são corrigidas, as fases seguintes do processo de desenvolvimento recebem insumos de maior qualidade, o que contribui de forma importante para a qualidade final do software.

Está cada vez menos aceitável para o usuário aceitar software com defeitos, devendo as empresas de software se dedicar cada vez mais às inspeções e testes de software. O Controle da Qualidade de software é fundamental para o sucesso de um software com qualidade.

ATIVIDADES



- 1. Na qualidade do software, as inspeções, as revisões e os testes utilizados ao longo do processo de software, para garantir que cada produto de trabalho satisfaça os requisitos estabelecidos, são conhecidos como:
- a) Garantia da qualidade.
- b) Custo da qualidade.
- c) Controle da qualidade.
- d) Reengenharia de processos.
- e) Gold plate.
- 2. O controle de qualidade de software compreende algumas tarefas, como:
- I. Medição do software.
- II. Aplicação de métodos técnicos.
- III. Revisões.
- IV. Teste de software.
- V. Elaboração de fluxogramas.

Estão corretas apenas as alternativas

- a) II, III, IV e V.
- b) IV e V.
- c) III, IV e V.
- d) III e IV.
- e) Todas as alternativas.
- 3. ______ são resultados das atividades do controle de qualidade. Elas devem ser captadas no formato especificado no processo "Planejar o gerenciamento da qualidade". Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna acima.
- a) Inspeções da qualidade.
- b) Gráficos de controle.
- c) Teste de caixa preta.
- d) Amostragem estatística.
- e) Medições do controle da qualidade.

ATIVIDADES



- 4. Os processos de desenvolvimento de software utilizam, muitas vezes, procedimentos estatísticos para, por exemplo, apoiar a tomada de decisão. Dentro desse contexto, o Diagrama de Pareto é baseado na clássica regra de que:
- a) Um índice de erro acima dos cinco sigmas indica um processo que alcançou a qualidade.
- b) Três pontos consecutivos abaixo da média indicam um processo em melhoria contínua.
- c) Pontos fora dos limites de um desvio padrão revelam a ocorrência de problemas aleatórios.
- d) 60% das amostras de um processo normal encontram-se nos limites do desvio padrão.
- e) 20% das ocorrências causam 80% dos problemas.
- 5. Sobre o processo de entrada do Guia PMBOK, é incorreto afirmar:
- a) O Plano de Gerenciamento da Qualidade descreve como o controle de qualidade será realizado no projeto.
- b) Listas de verificação da qualidade servem para verificar se o trabalho e as entregas do projeto cumprem com seus requisitos.
- c) Os documentos do projeto são exames de um produto de trabalho para determinar se o mesmo está em conformidade com os padrões documentados.
- d) Solicitações de mudanças aprovadas podem incluir modificações, tais como reparos de defeitos, revisão dos métodos de trabalho e revisão do cronograma.
- e) Uma métrica de qualidade descreve, em termos bem específicos, um atributo do projeto ou do produto e como o processo de controle da qualidade irá medi-lo.
- 6. Devem ser aplicados no novo software desenvolvido todos os testes já aplicados em projetos anteriores. Que tipo de teste está sendo referido acima?
- a) Teste de usabilidade.
- b) Teste de regressão.
- c) Teste de manutenção.
- d) Teste de aceitação.
- e) Teste de instalação.

A IMPORTÂNCIA DA VALIDAÇÃO E DA VERIFICAÇÃO DO SOFTWARE

O objetivo da validação e da verificação é assegurar que o software atende a sua especificação e sua funcionalidade está de acordo com o esperado pelo usuário. Suas atividades devem ocorrer em cada estágio do processo de software.

A Verificação é uma atividade, a qual envolve verificar se o software está de acordo com suas especificações, se atende aos requisitos funcionais e não funcionais especificados. Já a Validação deve assegurar que o sistema de software atenda às necessidades e expectativas do cliente.

O processo de verificação e validação começa com revisões de requisitos e continua ao longo das revisões do projeto e inspeções do código, até os testes de software. Durante esses processos, podem ser utilizadas outras técnicas em conjunto, como a Inspeção de software. A Inspeção de um software é o ato de analisar as representações do sistema, analisar os documentos de requisitos, diagramas e código-fonte.

O Processo de validação e verificação liga todo o ciclo de vida do sistema. Seu principal objetivo é estabelecer a confiança de que o sistema é adequado ao seu propósito, significando que o sistema deve ser bom o suficiente para o uso pretendido. O nível de confiabilidade exigido depende:

- **Do propósito do sistema:** o nível de confiabilidade dependerá do quão crítico é o software para a organização.
- Das expectativas do usuário: várias falhas podem ocorrer durante seu uso. O usuário tende a aceitar essas falhas quando os benefícios ultrapassam suas desvantagens, porém, está cada vez menos aceitável para o usuário aceitar softwares com defeitos, devendo as empresas de software se dedicar cada vez mais na verificação e validação do software.
- **Do ambiente de mercado:** devem-se levar em consideração os softwares dos concorrentes, preços que estão dispostos a pagar e o tempo exigido para a entrega do software, devendo ser considerados na decisão de quanto de esforço deve ser empregado no processo de validação e verificação.

Dentro do processo de verificação e validação existem duas abordagens complementares para a verificação e a análise de sistema:

- Inspeções de software: analisam e verificam documentos de requisitos, diagramas de projetos e código fonte do programa. Inspeção de software é uma verificação estática (não precisa executar o software em um computador), utilizada na descoberta de problemas.
- Teste de software: é uma técnica dinâmica de verificação e validação, na qual se torna necessária a sua execução. Só é possível testar um software quando um protótipo ou uma versão executável do software está disponível. Testar significa exercitar





o programa, fazendo uso de dados reais. Estes serão processados pelo programa e, através da saída, poderão ser descobertos os defeitos, saídas incorretas e anomalias.

Localizar e detectar defeitos em um programa não é um processo simples. Às vezes, é necessário projetar testes adicionais, os quais possam reproduzir os defeitos e localizá-los. Ferramentas de *debugging* também ajudam na detecção de um problema.

O processo de inspeção de programa são revisões cujo objetivo é a detecção de defeitos do programa. O moderador planeja a inspeção, alocando as pessoas envolvidas e os recursos que serão necessários, uma visão geral do processo é explicada e cada membro da equipe de inspeção estuda os erros do programa. Os erros são mostrados pelo leitor e registrados pelo relator. Assim que os problemas identificados forem corrigidos, o moderador decide se é necessário ou não outra inspeção.

No processo de inspeção, as classes que serão verificadas são:

- **Defeito de Dados:** verifica se todas as variáveis de programa são inicializadas antes que seus valores sejam utilizados; se todas as constantes foram denominadas; se as variáveis foram declaradas com o tipo certo (caracter, integer).
- Defeito de Controle: verifica se cada loop está terminando corretamente; se as declarações compostas estão corretamente delimitadas por parâmetros; se todos os casos possíveis foram levados em consideração nas declarações "Case"; se um comando break é necessário após as declarações case e se o mesmo foi inserido.
- **Defeito de Entrada e Saída:** verifica se todas as variáveis de entrada são usadas; se todas as variáveis de saída possuem valor atribuído a ele antes de sua saída.
- **Defeito de Interface:** verifica se todas as chamadas de métodos e funções possuem o número de parâmetros corretos e se estes estão na ordem correta.
- Defeito do Gerenciamento de Armazenamento: verifica se uma estrutura ligada for modificada, se todas as ligações foram corretamente reatribuídas; verifica se o armazenamento dinâmico foi usado, se o espaço foi corretamente alocado; se o espaço de memória é liberado depois de não ser mais necessário.
- Defeito de Gerenciamento de Exceções: verifica se todas as condições possíveis de erro foram consideradas.

Sempre que possível, o processo deve ser modificado para eliminar razões para os defeitos, tornando, assim, possível que eles sejam evitados nos sistemas futuros.

Fonte: Sommerville (2007, p. 341).



MATERIAL COMPLEMENTAR





LIVRO

Introdução ao Teste de Software

Mario Jino, José Carlos Maldonado, Marcio Eduardo Delamaro

Editora: Elsevier

Sinopse: O primeiro objetivo deste livro é servir como livro-texto para disciplinas de cursos relacionados ao desenvolvimento de software, como Ciência ou Engenharia da Computação e Sistemas de Informação. Acreditamos servir, também, como um texto introdutório para profissionais da área que necessitam de uma fonte de consulta e aprendizado. Neste livro, tal profissional poderá encontrar as informações básicas relativas às técnicas de teste, bem como



formas de aplicá-las nos mais variados domínios e tipos de software. Em 2006, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) organizou o seminário Grandes Desafios da Computação, onde foram identificados os mais importantes temas relacionados à área para a próxima década. Dentre eles, está o desenvolvimento tecnológico de qualidade e, consequentemente, a disponibilização de sistemas corretos, confiáveis e seguros. Nota-se também que, nos últimos anos, a indústria de software, no Brasil e no resto do mundo, tem empregado cada vez mais recursos na busca pela qualidade de seus produtos e na redução de seus custos de desenvolvimento e manutenção. Além da demanda criada pelas principais companhias de desenvolvimento de software, nota-se uma acentuada carência de profissionais aptos a atuar na área de qualidade e, mais especificamente, de teste de software.

Neste livro, verificamos que a sobrevivência das organizações de software está cada vez mais ligada diretamente à produtividade e à qualidade que a empresa desempenha, dentro de um mercado cada vez mais competitivo, devendo, as empresas, se atualizar e modernizar seus métodos tradicionais.

As empresas devem questionar, testar, verificar, modernizar e atualizar seus produtos e seu ciclo produtivo, os serviços oferecidos, o gerenciamento interno e associá-los aos níveis de qualidade atingidos, bem como compará-los com seus concorrentes.

A indústria brasileira vem se empenhando cada vez mais nessa direção, investindo em novos sistemas de gerenciamento e técnicas para melhorar a qualidade de seus produtos, permitindo, dessa forma, que alcancem certificações de qualidade segundo normas nacionais e internacionais, garantindo assim a satisfação do cliente, conseguindo competir com o mercado externo.

Para que as empresas conquistem os níveis exigidos pelo mercado atual, é necessário que as organizações de software utilizem técnicas e ferramentas disponíveis, garantindo as condições necessárias ao planejamento, à garantia, ao controle e às melhorias de cada um dos processos, alcançando, dessa forma, resultados satisfatórios.

A qualidade não deve ser função de apenas um único setor ou área, mas de toda a equipe que está envolvida no projeto. Um produto com qualidade proporciona condições favoráveis ao seu constante aperfeiçoamento. Vimos que a qualidade do produto decorre da qualidade do processo em sua produção, para isso, é necessário elaborar atividades específicas que garantam a qualidade tanto do produto quanto do processo.

Espero que, por meio deste livro, seja possível ter um conhecimento necessário para tomar decisões que irão garantir um produto final com a qualidade esperada pelo usuário final.

Uma boa leitura e muito sucesso! Um grande abraço!

REFERÊNCIAS

CMMI. In: WIKIPÉDIA – A Enciclopédia Livre. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/CMMI. Acesso em: 25 jul. 2015.

DURANS, L.

Qualidade de Software – Introdução ao MPS.BR. **ITnerante**. Disponível em: http://www.itnerante.com.br/profiles/blogs/qualidade-de-software. Acesso em: 29 out. 2015.

GROFFE, R. J. Maturidade no desenvolvimento de software: CMMI e MPS-BR. Devmedia. Disponível em: http://www.devmedia.com.br/maturidade-no-desenvolvimento-de-software-cmmi-e-mps-br/27010>. Acesso em: 20 out. 2015.

ISO. Disponível em: http://www.iso.org/iso/home.html. Acesso em: 23 jul. 2015.

ITIB. Disponível em: http://www.itib.net/images/15504-his.gif>. Acesso em: 20 out. 2015.

PARK, R. E.; GOETHERT, W. B.; FLORAC, W. A. **Goal-Driven Software Measurement** - A Guidebook. Pittsburg: Carnegie Mellon University, 1996. Disponível em: http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetID=12453. Acesso em: 19 jul. 2015.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. PMBOK® Guide and Standards. Disponível em: http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx. Acesso em: 26 jul. 2015.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software:** Uma Abordagem Profissional. 7. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2011.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** 4. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

QUALIDADE de Software – Parte 01. Devmedia. Disponível em: http://www.dev-media.com.br/qualidade-de-software-parte-01/9408>. Acesso em: 29 out. 2015.

REIS, M. Você Conhece o Guia PMBOK®? Set. 2014. Disponível em: http://www.profissionaisti.com.br/2014/09/voce-conhece-o-guia-pmbok/. Acesso em: 29 out. 2015.

SODRÉ, E. B. Mps Br – Melhoria do Processo de Software Brasileiro. **Techoje** [online]. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/245>. Acesso em: 29 out. 2015.

SOFTEX – Tecnologia da Informação Brasileira. Disponível em: http://www.softex.br/mpsbr/mps/. Acesso em: 26 jul. 2015.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Education, 2007.

WIKIMEDIA COMMONS. File:ISO-9126-geral.png. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISO-9126-geral.png. Acesso em: 29 out. 2015.

GABARITO

UNIDADE 1

- 1. Opção correta é a **B**.
- 2. Opção correta é a **E**.
- 3. Opção correta é a A.
- 4. Opção correta é a D.
- 5. Opção correta é a C.

UNIDADE 2

- 1. Opção correta é a **B**.
- 2. Opção correta é a D.
- 3. Opção correta é a C.
- 4. Opção correta é a D.
- 5. Opção correta é a **E**.

UNIDADE 3

- 1. Opção correta é a E.
- 2. Opção correta é a E.
- 3. Opção correta é a C.
- 4. Opção correta é a C.
- 5. Opção correta é a A.

UNIDADE 4

- 1. Opção correta é a A.
- 2. Opção correta é a D.
- 3. Opção correta é a **B**.
- 4. Opção correta é a **D**.
- 5. Opção correta é a C.

UNIDADE 5

- 1. Opção correta é a C.
- 2. Opção correta é a **D**.
- 3. Opção correta é a **E**.
- 4. Opção correta é a **E**.
- 5. Opção correta é a C.
- 6. Opção correta é a **B**.