

A APLICABILIDADE DA PROTOTIPAGEM NO GERENCIAMENTO E DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DO PROJETO

João Carlos Pereira da Silva¹

Orientador: Ítalo de Azeredo Coutinho²

Resumo

O gerenciamento dos requisitos se constitui um fator de extrema relevância para o sucesso do projeto. As principais causas de falha de projeto compreendem ou impactam os requisitos. Este estudo visou analisar os pontos determinantes para a aplicação da prototipagem na coleta e definição das especificações do projeto. A prototipagem envolve engajar as partes interessadas, em especial o usuário final e explorar as maneiras como um produto ou serviço do projeto será usado, e assim, estabelecer a base para levantar e validar suas características. Portanto, é importante desenvolver um protótipo bem estruturado, que permitirá uma análise mais exata do potencial de cada projeto. O artigo propõe, sempre que possível, um foco maior na utilização da prototipagem dentre as técnicas e ferramentas para a coleta dos requisitos, e dessa forma, aperfeiçoar o processo de definição e documentação dos parâmetros que irão satisfazer as necessidades e as expectativas dos *stakeholders*.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos. Requisitos. Coletar Requisitos. Prototipagem. Impressão 3D. Simulação.

¹ Engenheiro Mecânico
Graduado em Engenharia Mecânica pela Faculdade Pitágoras
e-mail: joaocarlos.ps@hotmail.com

² Engenheiro Mecânico
Graduado em Engenharia Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.
Pós-graduado em Gestão de Projetos pelo IETEC.
Mestre em Administração de Empresas pela FUMEC.
e-mail: engenharia@saletto.com.br

1 INTRODUÇÃO

O que é um projeto bem sucedido? Qual o principal propósito de um projeto? Quais são as expectativas dos envolvidos e interessados no projeto? Por que, em muitos casos, somente ao final do projeto, se verifica que o seu resultado não é realmente o que o cliente esperava? É possível prevenir este tipo de inconveniência? Qual seria uma alternativa viável para solucionar esse problema? Essas são questões fundamentais que requerem uma gestão adequada. Todo projeto tem uma razão de ser, que está relacionada à produção de um resultado, que pode ser um produto, serviço ou benefício gerado por ele. Entretanto, este resultado deve satisfazer algumas exigências (parâmetros), que em Gerenciamento de Projetos são chamados de requisitos, ou seja, são as necessidades e expectativas dos *stakeholders*, em relação ao resultado do projeto.

Cabe resaltar que um projeto bem sucedido está diretamente ligado ao atendimento dos requisitos das partes interessadas, especialmente do cliente, pois é ele quem vai utilizá-lo, sendo sua satisfação o principal indicador de sucesso.

Em Gerenciamento de Projetos existem diversas técnicas e ferramentas para coleta de requisitos. Dentre elas podemos destacar: Entrevistas, Reuniões, Questionários, Técnica Delphi, etc. Porém, dependendo da natureza do projeto, essas ferramentas não conseguirão traduzir o resultado do projeto em algo mais compreensível, tangível ou próximo da realidade.

Por isso este trabalho propõe o uso da prototipagem para esse fim. Pois, essa técnica permite desenvolver um processo de materialização das expectativas das partes interessadas em algo muito próximo do resultado final, de forma que será possível discutir os resultados e propor soluções, ajustes e mudanças de forma antecipada, em tempo hábil, prevenindo uma entrega indesejável ao final. O que evita desperdício de recursos, tempo, e esforço.

Dessa forma, a probabilidade de sucesso do projeto aumenta substancialmente, uma vez que é possível simular a entrega final do projeto, com uma aproximação bastante precisa e um custo relativamente baixo, e possibilitar a tradução dos requisitos em um modelo, passível de ser analisado e discutido, permitindo a implementação de alterações e mudanças, ainda durante a fase de planejamento, onde os impactos das mudanças são menores.

Assim, para o sucesso do projeto é necessário assegurar que as expectativas e necessidades dos *stakeholders* sejam conhecidas e gerenciadas adequadamente. Nesse sentido, a prototipagem é uma importante ferramenta para trazer mais agilidade e assertividade nos processos de gerenciamento e coleta dos requisitos.

2 JUSTIFICATIVA

As principais causas de falha de projeto sempre compreendem ou impactam os requisitos. Dessa forma, o gerenciamento dos requisitos se constitui um fator de extrema relevância para o sucesso do projeto.

O relatório Pulso da Profissão do PMI: Gerenciamento de requisitos — Uma competência fundamental para o sucesso de Projetos e Programas (2014) afirma que “quando projetos não atendem suas metas originais e os objetivos do negócio, o gerenciamento equivocado de requisitos é a causa principal deste resultado em quase metade das vezes (47 por cento)”.

De acordo com o mesmo relatório “apesar da importância óbvia dos requisitos para o valor do projeto e para os resultados do negócio, existe uma escassez de pesquisas significativas sobre como as organizações percebem e abordam este componente crítico de projetos e programas”.

A forma como a coleta de requisitos é realizada impacta no desenvolvimento do produto. Os requisitos são um indicador importante para o fracasso ou sucesso do projeto. Requisitos mal levantados ou mal interpretados geram retrabalho, custos e prazos extras, além de insatisfação do cliente.

Nesse sentido, Lima (2009) propõe que as expectativas do cliente devem ser administradas a todo instante, e não apenas no momento da entrega dos produtos do projeto. Isso evita surpresas de última hora e aumenta as chances de o projeto atingir seus objetivos.

Considerando a etapa de levantamento de requisitos uma fase crítica no planejamento e desenvolvimento do projeto, este trabalho propõe, sempre que possível, o uso do processo de coleta de requisitos com foco na técnica da prototipação, um processo de definição de requisitos que permite uma maior interação e colaboração entre os envolvidos (equipe do projeto e os *stakeholders*).

Além disso, contribui para que os requisitos levantados correspondam às reais necessidades dos clientes.

3 OBJETIVO GERAL:

O objetivo desse artigo é contribuir para o estudo dos processos de gerenciamento e coleta de requisitos, no contexto do Gerenciamento de Projetos.

3.1 Objetivos específicos:

- Analisar a realidade do gerenciamento e coleta dos requisitos e sua influência para o sucesso do projeto.
- Comparar as técnicas e ferramentas para Coleta de Requisitos.
- Investigar os pontos determinantes para a utilização bem-sucedida de protótipos para a coleta de requisitos (Prototipagem).

4 REVISÃO TEÓRICA

Esta etapa apresenta as principais informações encontradas na fase de revisão teórica. Dentro de dois temas principais, gerenciamento de requisitos e projetos de inovação, foram estudados conceitos e práticas de autores das áreas de inovação, pesquisa e desenvolvimento, e também de outras áreas, a fim de enriquecer as bases teóricas para o desenvolvimento desta pesquisa.

4.1 Gerenciamento de Projetos

Segundo o PMBOK (2013) o Gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos. Ainda de acordo com o mesmo Guia, o gerenciamento de um projeto normalmente inclui, mas não se limita a:

- Identificação dos requisitos;
- Abordagem das diferentes necessidades, preocupações e expectativas das partes interessadas no planejamento e execução do projeto;
- Estabelecimento, manutenção e execução de comunicações ativas, eficazes e colaborativas entre as partes interessadas;
- Gerenciamento das partes interessadas visando o atendimento aos requisitos do projeto e a criação das suas entregas;
- Equilíbrio das restrições conflitantes do projeto que incluem, mas não se limitam, a: Escopo, Qualidade, Cronograma, Orçamento, Recursos humanos, e Riscos.

4.2 Gerenciamento dos requisitos

O plano de gerenciamento dos requisitos fornece o processo que será usado em todo o processo Coletar os requisitos, a fim de definir e documentar as necessidades das partes interessadas (PMI, 2013). O Gerenciamento dos Requisitos é uma abordagem que contribui no desenvolvimento de projetos por buscar estabelecer e manter a concordância entre o consumidor, a equipe de desenvolvimento e todos os demais envolvidos (SOMMERVILLE, 2007). Ele é um processo contínuo durante um projeto. Ele envolve a comunicação entre membros da equipe de projeto e as partes interessadas e ajustes nas alterações de requisitos ao longo do curso do projeto (PMI, 2014). O mesmo instituto afirma que, embora pareça simples, a prática do gerenciamento de requisitos no mundo real continua a afligir as organizações, tanto pequenas como grandes, por muitos motivos. E fazer isso mal feito leva a falha nos projetos.

4.2.1 Coletar os requisitos

Dentro dos processos do Guia PMBOK® a coleta de requisitos é uma tarefa de entrada do planejamento do escopo do projeto que deve ser vista com uma cautela imensa visto que à partir da coleta de requisitos pode ser feita a definição de escopo, tempo, risco, custo e cronograma do projeto e servir como documento formal para execução, monitoria e controle do mesmo (PMBOK®, 2013).

“Coletar os requisitos é o processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos das partes interessadas a fim de atender aos objetivos do projeto... Os requisitos incluem condições ou capacidades que devem ser atendidas pelo projeto ou estar presentes no produto, serviço ou resultado para cumprir um acordo ou outra especificação formalmente imposta. Os requisitos incluem as necessidades quantificadas e documentadas e as expectativas do patrocinador, cliente e outras partes interessadas”(PMBOK®, 2013).

Algumas ferramentas e técnicas propostas pelo (PMBOK, 2013) para realizar o levantamento de informações que possam gerar requisitos são entrevistas, grupos de discussão, oficinas facilitadas, técnicas de criatividade em grupo (*brainstorming*, diagrama de afinidade, etc), técnicas de tomada de decisão em grupo, questionários e pesquisas, protótipos, *benchmarking*, diagramas de contexto, análise dos documentos. A figura 1 apresenta quais são os insumos (entradas) sugeridos para este processo, o resultado (saída) de seu processamento, bem como as ferramentas e técnicas que podem contribuir para a execução deste processo.

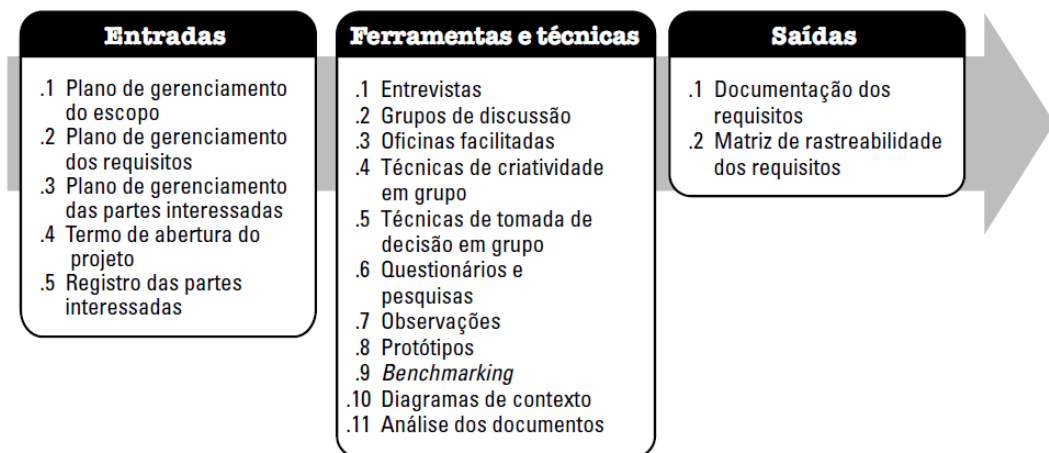


Figura 1: Entradas, Ferramentas e Técnicas, e Saídas do processo
Fonte: Extraído de PMI (2013)

Um fator importante para o sucesso é que o cliente seja envolvido e participe de todas as fases, que se discuta o planejamento, o escopo, a planilha de custos e as análises de risco. [...] Com isso, é possível intervir antes que os problemas aconteçam (FONSECA, 2006, p.64). De acordo com Giraldelli (2010):

“Documentar: claramente é escrever o que foi pedido, solicitado e combinado. Em projetos maiores deve ser feito documento formal com assinatura do requerente, para que depois fique bem claro quem definiu como “as coisas” deveriam ser feitas. Mesmo em projetos pequenos, é indispensável essa documentação. Pode ser algo simples, um formulário de uma página. O simples fato de escrever e tomar assinatura do cliente gera um código mental que confirma tudo que foi falado e minimiza as chances de confusão posterior” (GIRALDELLI, 2010).

O estudo anual global Pulse of the Profession® 2014 do PMI revelou que a “coleta inexata de requisitos” permaneceu a principal causa de falha de projetos (37 por cento) em 2014 (acima de 32 por cento em 2013).

Segundo Moraes (2004, p.18) “é incompleta a visão de desempenho de projeto associada, estritamente, ao cumprimento das metas originais de prazo, custo e qualidade”. Dessa forma, fica claro que para o sucesso do projeto é necessário o engajamento das partes interessadas, especialmente o cliente.

Por isso, é importante a utilização de técnicas que possibilitem a participação das partes interessadas no processo de levantamento dos requisitos. “A Simulação, como metodologia de Pesquisa Operacional, tem sido testada e discutida ano após ano como ferramenta de tomada de decisão em gerenciamento de projetos” (ARTTO, 2001, CATES, 2004, JAHANGIRIAN et al., 2010, BANKS, 2010 apud LEAL; OLIVEIRA, 2011).

Em seguida, são descritos os procedimentos para aplicação da simulação em gerenciamento de projetos, incluindo as etapas do processo e as diretrizes citadas na literatura.

5 SIMULAÇÃO E MODELAGEM EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS.

O Gerenciamento de Projetos é uma atividade de tamanha complexidade que não há como se abrir mão de instrumentos de tomada de decisão, baseados em um método científico (WILLIANS, 2003).

Neste sentido, a utilização de técnicas de simulação em projetos, contribui em muito para o desenvolvimento de processos mais econômicos, garantindo um melhor atendimento aos clientes, tornando as empresas mais competitivas. “A utilização da simulação para desenvolvimento de projetos de melhoria possibilita uma experimentação a baixo custo, contribuindo para a melhoria dos processos produtivos e também para a tomada de decisão” (Oliveira, 2008).

Recentemente, a Simulação vem sendo percebida como uma das mais confiáveis ferramentas para se gerenciar um projeto. Essa percepção surge da capacidade dessa metodologia em modelar as várias aleatoriedades envolvidas em um projeto (LEE, 2005).

Dentre as ferramentas de modelagem e simulação aplicadas ao gerenciamento de projetos, destacam-se:

PERT (Project Evaluation and Review Technique) / CPM (Critical Path Method). Metodologia recomendada para ser aplicada no processo de gestão de projetos, dada a facilidade em integrar e correlacionar, adequadamente, as atividades de planejamento, coordenação e controle (LEAL, 2005).

Monte Carlo. Quando aplicada à gestão de projetos, por exemplo, essa técnica de simulação tem como foco três áreas de conhecimento: risco, custo e tempo (GALVÃO, 2005).

Gert – Graphic Evaluation And Review Technique. Método de modelagem de projetos por network e de análise do modelo por Simulação. Com a introdução da técnica GERT, foi possível modelar outros tipos de incertezas, além do que a metodologia de Monte Carlo já incorporava. Dentre as novas incertezas ou aleatoriedades que foram introduzidas, destacam-se a incerteza associada à estrutura dos networks, atribuindo-se um comportamento estocástico ao mesmo (stochastic network) e a capacidade de se modelar re-trabalhos (HERBERT, 1979).

Vert – Venture Evaluation and Review Technique. foi desenvolvida por MOELLER⁵ para avaliar riscos em novos empreendimentos (CATES, 2004).

SD – Sistemas Dinâmicos. LEE et al (2005) propõe o uso de Sistemas Dinâmicos para a modelagem do gerenciamento de erros e de mudanças em projetos de design e de construção, o que muito tem a ver com comportamento e fatores humanos.

SED – Simulação de Eventos Discretos. Segundo, Leal (2011), a utilização dessa metodologia em gerenciamento de projetos é conveniente, na medida em que

a evolução de um projeto pode ser entendida como incrementos discretos de avanço do projeto no tempo. Gottfried (1984) propôs o uso da SED para se resolver algumas limitações no método PERT (Project Evaluation and Review Technique). CATES (2004) recomenda o uso da SED para simulação da execução de um projeto, como também lembra a facilidade de aquisição e operação de softwares com capacidade de modelagem em SED nos dias de hoje, como o ARENA.

6 IMPRESSÃO 3D

A impressão 3D (I3D), também muito conhecida com prototipagem rápida, é uma expressão que define um conjunto de tecnologias de construção automatizada de peças, fatia-a-fatia (VOLPATO, 2007).

O início da impressão 3D remota ao ano de 1976, quando a impressora jato de tinta foi inventada. Em 1984, adaptações e avanços no conceito jato de tinta transformou a tecnologia de impressão com tinta para impressão com materiais. Nas décadas que se seguiram, uma variedade de aplicações da tecnologia de desenvolvido em várias indústrias (PRICE 2012 apud DABAGUE, 2014).

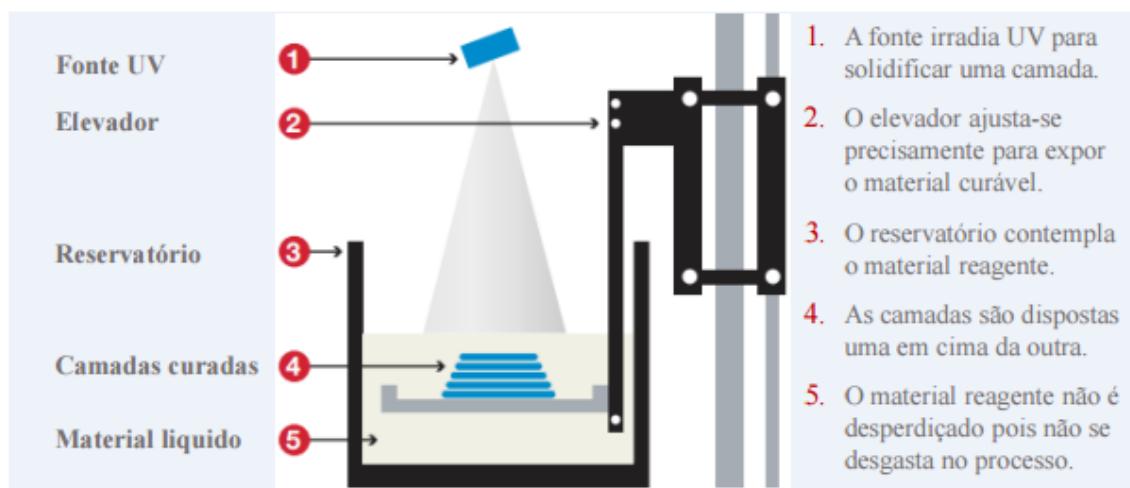


FIGURA 1 - Técnica de Impressão 3D: SLA
FONTE: PRICE (2012) apud DABAGUE (2014).

O processo de impressão utiliza materiais plásticos, resinas, foto polímeros e alguns metais específicos dependendo da tecnologia empregada (VOLPATO, et al. 2007).

Sendo assim, podem-se classificar as tecnologias de prototipagem rápida em processos baseados em líquido, sólido e pó. Conforme Volpato (2007) tem-se a seguinte classificação:

- Baseados em Líquidos: Nessa categoria, encontra-se a Estereolitografia, que se caracteriza pela polimerização de uma resina líquida por um laser Ultra-Violeta; e a Impressão a Jato de Tinta, na qual ocorre um jateamento de resina líquida por um cabeçote tipo jato de tinta e posterior cura pela exposição a uma luz Ultra-Violeta; entre outros.

- Baseados em Sólido: Nesse processo o material pode estar na forma de filamento ou lâmina. Alguns desses processos fundem o material, antes de sua deposição, como o FDM – Deposição por Material Fundido, enquanto outros somente recortam uma lâmina do material adicionado, como no caso da Manufatura Laminar de Objetos.

- Baseados em Pó: Pode ser utilizado laser para o seu processamento como no exemplo da Sinterização Seletiva a Laser, ou um aglutinante aplicado por um cabeçote tipo jato de tinta, utilizado na Impressão Tridimensional.

6.1 Aplicação da impressão 3d em projetos

Para Hausman e Horne (2014) no mundo interconectado de hoje, a capacidade de modificar rapidamente produtos para atrair uma variedade de culturas é de extrema importância. Desenhos de objetos podem ser transportados por via eletrônica ou compartilhado para download através da Internet. A impressão em 3D permite a fabricantes e clientes projetar suas próprias versões personalizadas de produtos.

Ulrich e Eppinger (2000) destacam como principais tecnologias empregadas para a prototipagem, os modelos tridimensionais (3D) produzidos por *softwares* de projeto

(CAD) e a prototipagem rápida (Impressão 3D), esta última empregada para a produção de protótipos físicos.

Segundo Saura (2003), a Prototipagem Rápida se faz válida pelas inúmeras aplicações nas várias fases do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto), uma vez que pode ser aplicada para diversas finalidades, tais como: aprendizagem, integração e marcos do projeto. Adicionalmente, a taxa de sucesso do PDP pode ser melhorada por meio da utilização do protótipo, devido ao aumento da confiabilidade das informações que serão obtidas nas análises dos mesmos. Cada ciclo do projeto, no qual se utiliza a tecnologia de prototipagem representa um ganho de experiência e se traduz em novas informações que serão úteis no direcionamento correto da equipe para o incremento de melhorias no produto.

7 PROTOTIPAGEM

Ulrich e Eppinger (2008) definem prototipagem como um processo de experimentação que faz uso de uma aproximação do produto ou de parte deste para investigar um determinado fenômeno. Já (GRIMM, 2004) define prototipagem como o processo pelo qual são elaborados protótipos, sendo estes definidos como um original, isto é, um primeiro exemplar ou modelo do produto final. Prototipagem é uma abordagem para desenvolver, testar e melhorar uma ideia em uma fase inicial antes de comprometer um monte de recursos com ela. É uma maneira de trabalhar que lhe permite experimentar com uma ideia para que você possa aprender e refiná-la em algo ainda melhor (PROTOTYPING..., 2017).

Os protótipos suportam o conceito de elaboração progressiva em ciclos iterativos de criação de modelos em tamanho natural, experiências de usuários, geração de opiniões e revisão do protótipo. Quando ciclos de coletas de *feedback* suficientes forem realizados, os requisitos obtidos a partir do protótipo estarão completos para se partir para a fase de concepção ou construção (PMBOK®, 2013).

Existem alguns tipos de prototipagem, físicos ou analíticos (ULRICH e EPPINGER, 2008). Os mais conhecidos são o protótipo virtual (maquete eletrônica), mockup (representação tridimensional do produto), maquete (representação tridimensional não funcional muitas vezes em escala reduzida), modelo de

apresentação (modelo mais próximo possível da aparência final do produto), protótipo (modelo funcional que apresenta quase todas as características do produto final) e as técnicas de construção de modelos (modelos construídos manualmente por conformação de materiais plásticos) (Romeiro et al., 2010; BAXTER, 2000).

7.1 Vantagens da prototipagem

Construir um protótipo é um método para se obter respostas iniciais sobre os requisitos através de um modelo funcional do produto esperado, antes de efetivamente construí-lo. Já que um protótipo é tangível, ele permite que as partes interessadas façam experiências com um modelo do seu produto final ao invés de somente discutirem representações abstratas dos seus requisitos (PMBOK, 2013).

Além do potencial da prototipagem para estabelecer padrões relacionados ao produto e ao método de produção, existem, ainda, benefícios associados à capacidade técnica e organizacional que repercutem em menores prazos e custos nos processos de lançamento de novos produtos. Estes benefícios são:

- (a)** Os protótipos permitem analisar possíveis soluções para o produto através de testes, simulações, análises e avaliações (OLIVEIRA, 2001).
- (b)** A prototipagem também fornece uma abordagem de aprendizagem iterativa para que as ideias possam se desenvolver à medida que você avança (PROTOTYPING..., 2017).
- (c)** O método de prototipagem é caracterizado por um alto grau de iteração e envolvimento do usuário no processo de desenvolvimento, bem como a construção e avaliação de protótipos (VONK, 1990).
- (d)** A prototipagem favorece a troca de informações e a colaboração entre os envolvidos (ULRICH; EPPINGER, 2000). Assim, pessoas com diferentes conhecimentos técnicos, como clientes, usuários e projetistas, podem influenciar de forma interativa as características do produto (DAI *et al.*, 1996; OTOSSON, 2002);
- (e)** Possibilidade de capacitação da equipe do projeto para executar tarefas novas (TURNER, 2005).

7.2.1 Uma proposta para prototipar novas ideias e projetos

Thinkpublic é uma instituição especialista em design de serviços, que têm trabalhado para desenvolver um modelo para a aplicação de técnicas de prototipagem no desenvolvimento de novos serviços públicos. Esta instituição propõe um guia - *prototyping framework* - para prototipagem de novas ideias.

A proposta deste artigo é adaptação e implementação deste modelo de prototipagem em gerenciamento de projetos, com o objetivo de tornar os processos de gerenciamento e coleta dos requisitos mais eficientes.

Segundo este guia a prototipagem é uma abordagem para desenvolver, testar e aprimorar ideias numa fase inicial, antes que os recursos de grande escala estejam comprometidos com a sua implementação. É uma forma de trabalho de projeto e de equipe que permite que você experimente, avalie, aprenda, refine e adapte, assegurando que as ideias sejam exploradas plenamente antes de tirar conclusões (PROTOTYPING..., 2017). Este modelo apresenta a seguinte estrutura:

a) Realização do trabalho de base (preparando pessoas e ideias)

Identificar oportunidade. Antes de iniciar um projeto de prototipagem, deve-se ter identificado uma oportunidade. É preciso ter a capacidade de explicar o que se quer mudar, por que mudar isto, e como essa mudança irá beneficiar os usuários do serviço.

Formar a equipe. É importante construir uma equipe forte e diversificada em torno da oportunidade, envolvendo pessoas que podem oferecer conhecimentos diferentes e relevantes.

Mapear serviços existentes. Para ter uma ideia mais clara do que está acontecendo atualmente, onde há lacunas e sobreposições e o que se pode aprender com elas. Elas também ajudarão a ter inspiração sobre os diferentes modelos que atualmente estão sendo usados.

Escolher um localização para teste. Um local de teste permitirá que se tenha um lugar consistente onde será possível executar testes. Este ambiente pode ser uma comunidade, um edifício, um site ou um departamento dentro do conselho.

Identificar usuários alvo. A fim de testar a ideia com as pessoas certas, deve-se identificar de antemão quem será envolvido na prototipagem. Enquanto

algumas atividades de prototipagem poderão ser feitas dentro da equipe do projeto, haverá algumas que exigirão um grupo de teste mais amplo.

Gerar ideias. Antes de começar a prototipagem será necessário transformar a oportunidade em uma ideia. Não será possível realizar um protótipo de algo que não seja uma ideia definida.

Pausa ponto 1. Antes de começar a realização do protótipo da ideia (s), é preciso provar o conceito. Uma prova de conceito é uma demonstração de uma ideia que geralmente ainda está incompleta. Esta poderia ser uma demonstração verbal, escrita ou visual, e é usada para estabelecer se é provável que a ideia funcione.

Selecione um grupo de pessoas que sejam capazes de oferecer o insight necessário para comprovar o conceito.

B) Prototipagem fase um (construindo uma especificação)

O objetivo desta fase é usar a prototipagem para testar diferentes elementos da ideia, a fim de construir uma especificação mais clara para o seu serviço / produto.

Crie um conjunto de protótipos. A fim de esclarecer e testar a ideia e elementos da ideia com as pessoas é importante fazer protótipos que trazem a ideia à vida. Tornar algo tangível para que as pessoas vejam, toquem e compreendam. Abaixo estão dois métodos que foram usados com sucesso em um contexto de autoridade local no passado.

Veja: Fazendo *storyboards* pode-se construir uma representação visual de uma ideia de serviço, dividindo o serviço em estágios que ajudam a estruturar tanto a explicação da ideia, como as pessoas a recebem as ideias. Um *storyboard* pode nem sempre ser apropriado, às vezes, um simples esboço da ideia poderá ser suficiente.

Construa: Ao construir modelos *low-tech* de papel e outros materiais pode-se fazer um produto tangível, espaço ou ponto de toque dentro de um serviço. Isso ajuda as pessoas a sentir e ver a ideia. Materiais de construção podem incluir plastilina, Lego e / ou cartão.

Teste e obtenha *feedback* sobre os protótipos. Testar os protótipos irá ajudar na obtenção de *feedback* e *insights* sobre o que funciona bem e o que pode ser melhorado. Os *feedbacks* dos testes deverão ir direto para protótipos

reprojetados. Isso poderá ser um processo rápido, com mudanças sendo feitas rapidamente ao longo do caminho.

Avalie. Este é o estágio em que se revisa o aprendizado do teste e usa esse aprendizado para obter uma maior compreensão da ideia e cria-se um novo conjunto de protótipos mais desenvolvidos. Prototipagem é um processo iterativo, como se aprende mais, a ideia vai se adaptar e os testes podem continuar enquanto essas mudanças acontecem.

Pausa ponto 2

Antes de mover-se da fase um para fase dois é preciso saber se há bastante informação para dar vida ao protótipo.

Pode considerar-se pronto para dar vida ao protótipo se:

1. Há uma especificação clara e completa de uma ideia.
2. Houver o recurso, capacidade e tempo para facilitar um teste ao vivo.
3. Responde-se a maioria das perguntas originais.
4. Houver ainda algumas questões bem definidas para explorar.
5. Houver o *buy-in* sênior e o acordo dos principais interessados (tais como os tomadores de decisão e os comissários).
6. Compreender a sustentabilidade e o modelo de negócio.

Prototipagem viva é uma chance de construir a ideia completa para testar sua funcionalidade e impacto. Não é um piloto, mas é uma oportunidade para entender melhor como um piloto de maior escala funcionaria e como se medirá o sucesso.

C) Prototipagem fase dois (testando a especificação)

O objetivo desta fase é usar toda a aprendizagem da primeira fase para construir um modelo mais completo do serviço / produto para testar em uma situação real. Isso é chamado de prototipagem viva.

Plano do protótipo vivo. Planejar como se deseja obter um *feedback* mais detalhado de usuários em um ambiente de "mundo real" sobre o que funciona bem e o que pode ser melhorado. Trabalhe com a equipe para construir uma especificação completa da ideia, e transformar isso em um modelo de trabalho. Isso pode ser um produto ou um serviço.

Repita enquanto desenvolve o protótipo. Durante a prototipagem vivo, ainda deve-se ter a capacidade de redesenhar e melhorar rapidamente os protótipos existentes com base no *feedback* das pessoas e suas observações.

Avaliar em comparação ao plano de teste original. Nesta fase final deve-se estar em uma posição para puxar todo o aprendizado da fase um e dois e tomar decisões sobre o que o produto ou serviço deve ser e como ele deve funcionar.

Pausa ponto 3

Ao compartilhar o trabalho com os tomadores de decisão, é necessário certificar-se de ter as respostas às seguintes perguntas:

1. Como a prototipagem ajudou a moldar este produto / serviço e certifique-se de que é de propósito?
2. Qual é o valor demonstrável deste novo produto / serviço?
3. Como ele pode ir de um protótipo a um produto / serviço funcionando?
4. Quem são os parceiros, qual é o custo, Onde está a receita?

Haverá uma série de coisas que precisaram ser demonstradas antes de construir o plano negócio.

Criar um modelo / *business plan*. Esta etapa permitirá estruturar um plano para transformar o produto / serviço em um modelo de funcionamento. Deve-se ter reunido as ideias da prototipagem e testes e tomado decisões sobre o projeto final.

CONCLUSÃO

Existem muitos componentes para o insucesso dos projetos, todos eles inter-relacionados e importantes, mas claramente a má gestão dos requisitos está entre os mais críticos. Pois, a consequência será a definição de requisitos que não traduzem a real necessidade dos *stakeholders*, gerando retrabalho, custos elevados, atrasos e por ultimo a insatisfação dos clientes com o resultado do projeto.

Realizar o gerenciamento apropriado dos requisitos desde o começo até o fim do ciclo de vida do projeto é um fator crítico para o sucesso do projeto. Portanto, gerentes de projetos devem trabalhar em sintonia com as partes interessadas para garantir que as suas expectativas e necessidades sejam interpretadas e atendidas adequadamente.

Então, a prototipagem surge como uma opção de ferramenta que auxilia a coordenação de projetos, para o desenvolvimento de projetos com qualidade, custo, tempo e satisfação dos clientes.

ABSTRAC

Requirements management is an extremely important factor for the success of the project. The main causes of project failure comprise or impact the requirements. This study aimed to analyze the determinants for the application of prototyping in the collection and definition of project specifications. Prototyping involves engaging stakeholders, especially the end user, and exploring the ways in which a project product or service will be used, and thereby establishing the basis for specifying and validating its characteristics. Therefore, it is important to develop a well-structured prototype that will allow a more accurate analysis of the potential of each project. The article proposes, whenever possible, a greater focus on the use of prototyping among the techniques and tools for collecting the requirements, thus improving the process of defining and documenting the parameters that will satisfy the needs and expectations of the stakeholders.

Keywords: Project Management. Requirements. Collect Requirements. Prototyping. 3D printing. Simulation.

REFERÊNCIAS

BAXTER, M. **Projeto de Produto – Guia prático para o design de novos produtos**. 2ª ed. Revisada. São Paulo. Edgard Blücher, 2000.

CATES, G.R, 2004. **Improving Project Management with Simulation and Completion Distribution Functions**. PhD. Dissertation, University of Central Florida, Orlando, Florida.

DABAGUE, Leonardo Augusto Moraes. **O processo de inovação no segmento de impressoras 3D**. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37115/MONOGRAFIA19-2014-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

DAI, F. *et al.* **Virtual Prototyping Examples for Automotive Industries**. Darmstadt: Fraunhofer Institute for Computer Graphics, 1996.

FONSECA, Sérgio Ulisses Lage da. **Benefícios da adoção do modelo PMBOK no desenvolvimento e implantação do projeto de TI de um operador logístico: estudo de caso da World Cargo - 2006**. Disponível em: <http://biblioteca.unisantos.br/tede/tde_arquivos/3/TDE-2006-12-18T125106Z-32/Publico/sergio%20ulisses%20lage%20da%20fonseca.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

GALVÃO, M. **Análise quantitativa de riscos com simulação de Monte Carlo**. Editora Mundo PM. 2005. Disponível em: <www.mundopm.com.br/download/montecarlo.pdf>. Acessado em: 17/02/2017.

GIRALDELLI, Rodrigo. **Coleta de Requisitos em Projetos. 2010**. Disponível em: <<http://rodrigogiraldelli.blogspot.com.br/2010/02/coleta-de-requisitos-em-projetos.html>>. Acesso em: 13 de dez. 2016.

GOTTFRIED, B.S. **Elements of stochastic process simulation**. New Jersey, Prentice-Hall, 1984.

GRIMM, T. **User's Guide to Rapid Prototyping**. Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, 2004.

HAUSMAN, Kalani Kirk; HORNE, Richard. **3D Printing For Dummies. Hoboken, New Jersey**: John Wiley & Sons, 2014.

HERBERT, J.E. **Applications of simulation in project management**. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 1979. Proceedings... Maryland, p.211-219, 1979.

International Journal of Project Management, Guildford, Engl., v. 23, p. 1-6, 2005.

LEAL, Leonardo Rosas; OLIVEIRA, Mario Jorge Ferreira de. **Simulação aplicada ao Gerenciamento de Projetos: Uma revisão**. Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v.11, n. 2, p. 503-525, abr./jun., 2011. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/download/737/795>>. Acesso em: 06 jan. 2017.

LEE, S.H., MORA, F.P. **System dynamics approach for error and change management in concurrent design and construction**. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2005. Proceedings...p.1508-1514, 2005.

LIMA, Guilherme Pereira. Série **Gestão Estratégica - Gestão de Projetos**. LTC, 01/2009.

MORAES, Renato de O. **Condicionantes de desempenho dos projetos de software e a influência da maturidade em gestão de projetos**. Tese. 2004. Universidade de São Paulo - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-14072004-154749/publico/Tese_Renato_Moraes_Junho2004.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2016.

OLIVEIRA, Clênio Senra de. **Aplicação de técnicas de simulação em projetos de manufatura enxuta**. Estudos Tecnológicos - Vol. 4, n° 3: 204-217 (set/dez. 2008). Disponível em: <revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/5545/2752>. Acesso em: 06 jan. 2017.

OLIVEIRA, J. H. A. **Avaliação das Mudanças Ocorridas no Desenvolvimento de Produtos Devidas à Utilização de Modelos Produzidos por Prototipagem Rápida**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

OTOSSON, S. Virtual Reality in the Product Development Process. **Journal of Engineering Design**, v. 13, n. 2, p. 159-172, jun. 2002.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI) - **Um Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (Guia PMBOK®). 5 Ed. Project Management Institute, 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA EUA. 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Gerenciamento dos requisitos. Uma competência fundamental para o sucesso de projetos e programas**. Agosto 2014. Disponível em: <http://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/requirements-management.pdf?sc_lang_temp=pt-PT>. Acesso em: 30 nov. 2016.

PROTOTYPING framework. Thinkpublic. Disponível em: <<http://thinkpublic.com/stories/prototyping-framework>>. Acesso em: 30 de jan. 2017.

VONK, R.. **Prototyping: The effective use of CASE Technology**: Prentice Hall, 1990.

ROMEIRO, E. F.; FERREIRA, C. V.; CAUCHICK, P. A. M.; GOUVINHAS, R. P.; NAVEIRO, R. M. **Projeto do Produto**. Abepro. São Paulo, Elsevier, 2010.

SAURA, C. E. **Aplicação da Prototipagem Rápida na melhoria do processo de desenvolvimento de produtos em médias e pequenas empresas**. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Campinas: Unicamp, 2003.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

TURNER, R. J. The role of pilot studies in reducing risk on projects and programmes.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S.D. **Product Design and Development**. 4ª ed. Asia, McGraw-Hill international edition, 2008.

ULRICH, K.T., EPPINGER, S.D. **Product design and development**. 2nd ed. London: McGraw-Hill, 2000.

VOLPATO, N. et al. **Prototipagem rápida - tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

WILLIAMS, T. The contribution of mathematical modelling to the practice of project management. **Management Science: Theory, Method & Practice**, 2003-4, p.1-41, 2003.