

## PROJETOS BASEADOS EM REQUISITOS

Filipe Wiltgen – Universidade de Taubaté  
E-mail: LFWBarbosa@gmail.com ou Filipe.Wiltgen@unitau.br

**Resumo:** Projetos nascem dos desejos das pessoas ou empresas, e também, surgem da necessidade de resolver problemas. Seja como for, um projeto utiliza inúmeras técnicas ou metodologias para ser desenvolvido. Desenvolver um projeto consiste basicamente em planejamento. O planejamento se apoia em diversas técnicas conhecidas e há muito tempo consagradas. Geralmente são técnicas minuciosas e exaustivas, na essência das palavras, ou seja, são executadas sequencialmente e metodicamente de forma rigidamente controlada. A evolução de um projeto depende de como são interpretadas as premissas que determinam as ações que atendem as necessidades de um projeto. Assim sendo, premissas interpretadas da forma correta levam a projetos planejados e executados a contento, se não, a chance de um projeto atrasar ou não ser finalizado passa a ser significativa. Então para que um projeto seja devidamente planejado é necessário uma técnica que permita que as premissas sejam bem interpretadas. A forma mais robusta de se interpretar uma premissa é convertendo-a em um requisito. Este artigo apresenta de forma simples e objetiva como simplificar projetos com requisitos.

**Palavras-chave:** Requisito, Projeto, Planejamento, Engenharia Sistemas & Requisitos, Engenharia de Projetos.

## REQUIREMENTS BASED PROJECTS

**Abstract:** Projects are born out of desires of people or businesses, and also emerge from need to solve problems. In any case, a project has numerous techniques or methodologies to be developed. Developing a project basically consists of planning. Planning relies on a number of long-known and well-known techniques. They are usually thorough and exhaustive techniques, in the essence of words, that is, they are executed sequentially and methodically in a tightly controlled manner. The evolution of a project depends on how the assumptions that determine actions that meet needs of a project are interpreted. Therefore, correctly interpreted assumptions lead to well planned and executed projects, if not, chance of a project being delayed or not completed becomes significant. So for a project to be properly planned a technique is needed that allows the assumptions to be well interpreted. The most robust way to interpret a premise is to make it a requirement. This article presents in a simple and objective way how to simplify projects with requirements.

**Keywords:** Requirements, Project, Planning, Systems & Requirements Engineer, Project Engineer.

### 1. Introdução

Um projeto em desenvolvimento requer um bom planejamento, que como todos sabem inclui diversas tarefas que em geral são agrupadas em atividades principais. Muitas vezes estas atividades estão relacionadas a sistemas e sub-sistemas os quais são detalhados até os menores de seus componentes (elementos básicos).

Quando o planejamento é executado, há a necessidade de organizar o encadeamento lógico construtivo dos elementos básicos que quando integrados formam sub-sistemas e unindo todos os sub-sistemas obtem-se o sistema. Um sistema quando desenvolvido torna-se o produto esperado. Observe que o produto, pode ser um dispositivo físico real, uma técnica, uma metodologia, um processo, uma coordenação, um tipo específico de serviço, um imóvel, um veículo, ou seja, basicamente um sistema qualquer.

Para que um projeto possa ser interpretado como sendo um sistema, o mesmo deve ser definido como um conjunto ordenado de elementos que se inter-relacionam e estão interligados entre si (GOGUEN; LINDE, 1998, NASA, 2018).

Um sistema real é uma entidade cuja a organização dos componentes interagem de tal forma que suas propriedades de conjunto não permitem que sejam possíveis deduzir,

por completo, as propriedades de suas partes (propriedades emergentes).

Sistemas (INCOSE, 2015; NASA Rev.2, 2018; DoD, 2001) podem ser caracterizados como físicos ou abstratos, podem ainda serem do tipo **abertos** (adaptando-se ao meio em que se encontram trocando energia com o mesmo), **fechados** (interagem com seu próprio meio e o meio envolvente, mas só trocam energia com seus próprios elementos) ou mesmo **isolados** (no qual não existe interação com o meio, e nem mesmo a troca de energia).

Assim sendo, um sistema pode vir a ser descrito como um conjunto de regras que representam premissas que para serem implementadas de forma consistente devem ser escritas na forma de requisitos.

Em engenharia, um requisito consiste da definição documentada de um determinado projeto, ou o comportamento que um projeto, um sistema, um produto ou um serviço deve atender. Assim sendo, um requisito é a condição para se alcançar determinado fim.

A engenharia de requisitos é a ciência responsável por estruturar, interpretar e organizar o documento de requisitos que descrevem de forma completa um determinado projeto. É a engenharia de requisitos é responsável também pela manutenção do documento de requisito do projeto ao longo do tempo de vida.

Este artigo pretende demonstrar que a engenharia de requisitos pode ser utilizada em qualquer projeto e não apenas em desenvolvimento de programas de computadores (softwares) como quase sempre se faz acreditar.

A versatilidade dos processos de engenharia requisitos ajudam na concretização do conhecimento e na execução dos projetos, mas não é um limitante para a aplicação de requisitos nas diversas outras áreas de desenvolvimento técnico, científico e industrial, ou seja, não se limita apenas à engenharia.

## 2. Conhecendo Requisitos

Para conhecer um requisito, há a necessidade de conhecer os atributos ou as premissas de um projeto. Afinal, o que são as premissas ou atributos, na verdade são desejos. Muitos destes desejos surgem de necessidades autênticas e necessárias as quais dão a importância do desenvolvimento de um projeto. Outros desejos vem das necessidades particulares de cada projeto, assim como de seus clientes, usuários e financiadores (*Stakeholders*). O *Stakeholders* dizem como, e o que, um determinado projeto necessita satisfazer. Muitas vezes as premissas são relatadas informalmente, mas estas precisam em algum momento, serem traduzidas formalmente na forma de requisitos.

Para conhecer, ou reconhecer, um determinado requisito, há uma fase muito importante no projeto que é a realização de reuniões de entendimento do projeto. Nestas reuniões a equipe responsável pela elaboração do documento de requisitos deve entrevistar os *Stakeholders* até que a prévia do entendimento das premissas seja elucidada. Todas as dúvidas a respeito da importância e necessidade de cada premissa deve ser discutida e alinhada em conformidade com as limitações de cada projeto. Isso permitirá a equipe dar início ao documento de requisitos.

### 2.1 O que é um Requisito?

A palavra requisito tem origem no latim “*requīsitus*”, palavra que significa requerer ou requisitar (AURÉLIO, 1986). Desta forma, requisito compreende a transcrição

detalhada de um desejo, premissa ou atributo. O requisito é a afirmação de uma necessidade.

O requisito deve expressar tudo o que é importante em um projeto, quer seja para seu desenvolvimento, sua manutenção ou mesmo para seu ciclo de vida. Requisitos são premissas traduzidas em forma de textos simples e estruturados, cujas as informações descrevem de forma simples, clara, objetiva e precisa seu propósito. Se uma premissa é bem interpretada passa a ser um requisito (INCOSE, 2015; NASA Rev.2, 2018).

Um requisito pode ser bem planejado e assim, bem desenvolvido e executado levando a finalização correta um projeto. Lembre-se que uma premissa bem interpretada é um requisito, um requisito de um projeto finalizado se transformará em especificação. Desta forma, uma especificação é na verdade o detalhamento de um projeto baseado na interpretação correta de uma premissa, ou seja, de um requisito. Para que um requisito seja devidamente desenvolvido, e cumpra com sua finalidade de ser simples, claro, objetivo e preciso, o cuidado com a forma escrita é de extrema importância, para não gerar dúvida no entendimento a respeito do requisito.

É preciso lembrar que um requisito é um acordo realizado por todos os envolvidos no projeto para chegar a um resultado desejado (projeto concluído). Desta forma, todos os envolvidos na construção de um requisito devem assumir que é uma negociação para que o projeto possa ser executado no custo, no prazo e nas características, para que todos fiquem satisfeitos.

O requisito é então a tradução de um desejo no formato de um texto objetivo que possa explicar, para quem será o responsável por desenvolver, utilizar e/ou financiar um projeto a ser executado para que não restem dúvidas do que será realizado a partir deste texto.

## ***2.2 Transformando Premissas em Requisitos de Projetos***

Para transformar uma premissa em requisito é necessário entender a premissa, assim como, entender a visão de todos os envolvidos no projeto. Observa-se que a distinção de funções, cargos e responsabilidades dentro de um projeto por serem de natureza tão diferentes, trazem grandes desafios nas rodadas de negociações.

Para que uma determinada premissa possa ser interpretada corretamente e venha a ser um acordo (requisito) entre as partes envolvidas, todos devem explicar sua própria visão a respeito de uma determinada premissa.

O responsável por traduzir as diferentes visões e entendimentos a respeito de uma premissa ou um atributo de um projeto é quem deverá escrever o texto do requisito. A tarefa é unir as visões em um texto de requisito único que possa atender as necessidades do projeto conforme acordado entre os envolvidos.

Determinadas funcionalidades de um projeto podem variar de importância e de utilidade conforme o texto do requisito é elaborado. O processo de transformar uma premissa em requisito pode mudar o projeto, é por isso que este processo é feito em reuniões e apenas após ser acordado entre todos ele passará a ser um requisito. Isso dá robustez ao projeto, uma vez que todos tenham clareza a respeito de o quê fazer, além de como, quando, onde, porque, quanto (estimativa) e quem, ou seja, organizando as necessidades de forma similar a utilizada na metodologia 5W2H (*Who, What, When, Where, Why, How and How Much*) que surgiu na indústria automobilística japonesa com a finalidade de auxílio à decisão.

Note que se um requisito for muito amplo em sua descrição pode ser um “Requisito

Pai” e desta forma, se desmembrar em vários outros “Requisitos Filhos”. De forma muito similar a o que ocorre com um cronograma de projetos, cada requisito poderá ser interpretado como uma tarefa a ser cumprida no decorrer da evolução temporal do projeto.

A grande vantagem é que se uma determinada tarefa for estruturada na forma de um requisito, a tarefa pode ser melhor monitorada pelo gerente de projetos que passa a ter a estrutura típica da metodologia 5W2H na tarefa, e não mais apenas o prazo de realização e relações de dependências temporais com outras tarefas.

### 3. Elicitando Requisitos para Projetos

Significado da palavra Elicitar, segundo a etimologia vem do latim *eliciare*, que significa provocar, conseguir, lançar para fora, expulsar, fazer sair ou processo de extrair (AURÉLIO, 1986). Em engenharia de requisitos elicitar é definir, tornar explícito, obter o máximo de informação sobre um objeto, sistema, projeto, entre outros (MORAES, 2008).

Para a engenharia de requisitos, cabe à tarefa de elicitação, ato de elicitar, identificar os fatos que compõem e corroboram com os requisitos de um sistema, de tal forma a prover o mais correto e completo entendimento do que é esperado das premissas de um projeto (FIORINI *et al.*, 1995).

O processo de elicitar um requisito além de ser a forma estruturada de descrever uma premissa, serve também, para reduzir o impacto dos problemas de comunicação entre os *stakeholders*, através da construção de uma estrutura semântica a partir das informações das coletadas sobre as premissas, que permitem verificar se os requisitos estão completos, consistentes e não ambíguos.

A construção de um vocabulário próprio para elicitar um requisito, no qual possua significados rigorosamente definidos, criados através da ontologia melhoram a qualidade dos requisitos durante o processo de extração de requisitos, reduzem os impactos de comunicação entre as diferentes equipes envolvidas no projeto de desenvolvimento.

Ontologia na filosofia, segundo Aristóteles é a filosofia primeira que trata do estudo do ser enquanto um ser (SCHIESSL, 2007; MOTTA *et al.*, 2017). A palavra ontologia é formada por outras duas: *onto* que significa “o Ser” e *logia*, “estudo ou conhecimento”. Desta forma, ontologia significa “estudo ou conhecimento do Ser, das coisas, reais e verdadeiras” (CHAUÍ, 2003). Pode ser entendido também, como sendo, uma especificação de conceitos no contexto do compartilhamento de conhecimento (GRUBER, 2002).

A ontologia é na verdade um universo de discurso definida na forma de um vocabulário específico utilizado para descrever certa realidade, com um conjunto de decisões explícitas, definindo de forma rigorosa e precisa o significado pretendido para o vocabulário (NARDI; FALBO, 2006).

Existem ontologias para vários domínios e são utilizadas para compartilhamento de vocabulários comuns, fornecendo uma estrutura para organizar o conhecimento (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998). A ontologia é frequentemente equiparada a hierarquias taxonômicas de classes (definições de classes), mas a ontologia não precisa ser limitada a essas formas. Também não se limitam a definições conservadoras, isto é, definições no sentido lógico tradicional que apenas introduzem a terminologia e não acrescentam nenhum conhecimento sobre o mundo (ENDERTON, 1972).

### 3.1 Estrutura Linguística de um Requisito

O texto do requisito não precisa ser perfeito, ele precisa apenas ser bem escrito. Como um requisito pode ser bem escrito? Existem técnicas de escrita e estruturas linguísticas de requisitos que ajudam a evitar determinadas palavras que podem gerar dúvidas, e tornar um requisito não preciso. Além disso, sentenças escritas com período simples e diretas em uma frase declarativa, ou seja, utilizando uma só oração, com um só verbo (INCOSE, 2015; NASA Rev.2, 2018; DoD, 2001).

A estrutura de um requisito deve sempre evitar ambiguidades, especulações, possibilidades, termos vagos, termos não realistas, agrupamento de premissas, expressões corriqueiras, sentenças longas, especificações, misturar requisitos, escrever um planejamento dentro de um requisito, entre outros termos que possam causar dúvidas, ou mesmo atrapalhar a compreensão e a clareza do requisito.

Na escrita de um requisito, deve sempre ter uma estrutura que possa ajudar em sua compreensão, assim sendo, deve ter a relação a quem se destina, o que deve ser alcançado, qual o objetivo e como pode ser verificado. Para que um requisito possa ser verificado há a necessidade de definir critérios passíveis de verificação. Se o requisito não puder ser verificável não é um requisito.

Supondo então que uma premissa depois de interpretada seja escrita como requisito da seguinte forma:

“O NAVEGADOR DEVE SER CAPAZ DE VER AS NUVENS DE TEMPESTADE COM O RADAR METEOROLÓGICO NO MÍNIMO A 100 KM DE DISTÂNCIA À FRENTE. DESTA FORMA, A AERONAVE VOANDO A 750 KM/HORA E A 8.000 M DE ALTITUDE EM DIREÇÃO A UMA CONHECIDA NUVEM DE TEMPESTADE INDICADA PELO RELATÓRIO DO SATÉLITE DE METEOROLOGIA, É CAPAZ DE DETECTAR A NUVEM DE TEMPESTADE A UMA DISTÂNCIA DE 100 KM.”

Nota-se que o requisito anterior possui um destinatário, que é o navegador, também possui um objetivo, que é observar uma nuvem de tempestade, cujo resultado é que seja a distância no radar meteorológico de no mínimo 100 km. E pode ser verificado com o seguinte critério de aceitação, aeronave voando a 750 km/hora a 8.000 m de altitude em direção a uma conhecida nuvem de tempestade indicada pelo relatório do satélite de meteorologia...

Outro exemplo:

“O ASTRONAUTA DEVE SER CAPAZ DE CONTROLAR A ATITUDE DOS PROPULSORES DURANTE A DESCIDA POR NO MÁXIMO 5 MINUTOS ANTES DE POUSAR. DESTA FORMA, O FOGUETE EM APROXIMAÇÃO PARA O POUSO DEVE TER COMBUSTÍVEL SUFICIENTE PARA QUE O ASTRONAUTA PILOTANDO A ESPAÇONAVE POSSA POUSAR EM SEGURANÇA ACIONANDO OS PROPULSORES DE POUSO POR ATÉ 5 MINUTOS.”

Nota-se que o requisito anterior possui um destinatário, que é o astronauta, também possui um objetivo, controlar a atitude dos propulsores, cujo resultado é que os propulsores funcionem até 5 minutos antes do pouso. E pode ser verificado com o seguinte critério de aceitação, foguete deve ter combustível suficiente para que o astronauta pilotando...

Verifica-se que a escrita dos dois exemplos de requisitos apresentados anteriormente seguem o formato tradicional de construção de requisitos, permitindo que os mesmos sejam compreendidos de forma objetiva e precisa, sem remeter o leitor a dúvidas e/ou interpretações ambíguas. É possível notar que um requisito segue um formato nas três dimensões importantes (Especificado, Representado e Acordado). A dimensão de especificação é medida quanto a clareza do entendimento do requisito, o qual pode variar de opaco a completamente transparente, a dimensão representação é referente a

forma de discurso empregado no vocabulário do requisito, indo de informal a completamente formal, e por fim, a dimensão acordado, que representa a visão que se tem do requisito, pessoal ou comum (POHL, 1993; POHL; ULFAT-BUNYADI, 2013).

Na Figura 1 pode ser visto o comportamento evolutivo temporal da construção um requisito (caminho de desenvolvimento) observando as três dimensões, seguindo até o ponto de saída desejada.

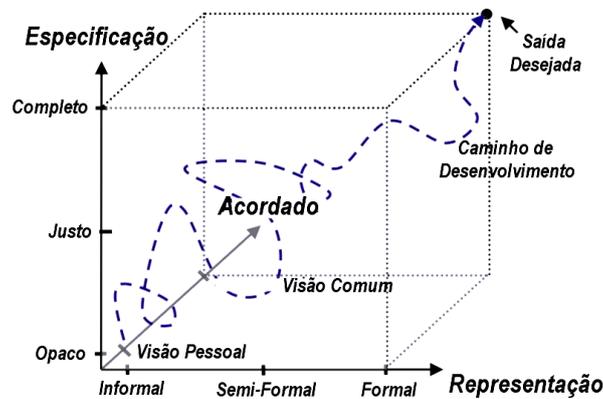


Figura 1 – Representação do caminho de desenvolvimento de um requisito nas três dimensões (Especificado, Representado e Acordado).  
Fonte: Adaptado de Pohl e Ulfat-Bunyadi (2013).

### 3.2 Requisito em Conformidade Ontológica

Se um requisito pode ser escrito de forma clara, objetiva, precisa e simples, é possível então expressar um requisito na forma de um axioma.

A palavra axioma deriva do grego *axios*, cujo significado é digno ou válido. Assim sendo, axiomas são verdades inquestionáveis e universalmente válidas, muitas vezes utilizadas como princípios na construção de uma teoria ou tese, ou mesmo como sendo base para uma argumentação.

A contextualização obtida no emprego e utilização da ontologia, segundo Gruber (1993), permite que requisitos possam ser estruturados de tal forma a permitir que tenham:

- **CLAREZA:** Uma ontologia deve comunicar efetivamente o significado pretendido dos termos definidos. As definições devem ser objetivas. Enquanto a motivação para definir um conceito pode surgir de situações sociais, a definição deve ser independente do contexto social. O formalismo é um meio para esse fim. Uma definição sempre que possível deve ser expressa em axiomas lógicos. Se uma definição completa não for possível é preferível ter uma definição parcial definindo apenas as condições necessárias. Todas as definições devem ser documentadas com linguagem natural.
- **COERÊNCIA:** Uma ontologia deve ser coerente, isto é, deve sancionar inferências que sejam consistentes com as definições. No mínimo, os axiomas definidores devem ser logicamente consistentes. A coerência também deve se aplicar aos conceitos definidos informalmente, como aqueles descritos em documentação em linguagem natural. Se uma sentença que pode ser inferida a partir dos axiomas e contradiz uma definição ou um exemplo dado informalmente, então a ontologia é incoerente.

- **EXTENSIBILIDADE:** Uma ontologia deve ser projetada para antecipar os usos do vocabulário compartilhado, ou seja, oferecer uma base conceitual para uma série de tarefas elaboradas de modo que possam estender a ontologia monotonicamente. Em outras palavras, deve-se ser capaz de definir novos termos para usos especiais baseados no vocabulário existente, para que não exija a revisão das definições.
- **ONTOLOGIA MÍNIMA:** Uma ontologia deve exigir o compromisso ontológico mínimo suficiente para suportar as atividades de compartilhamento de conhecimento pretendidas. Uma ontologia deve fazer o menor número possível de afirmações sobre o mundo que está sendo modelado, permitindo que as partes comprometidas com a ontologia se especializem e instanciem a ontologia conforme necessário. Como o compromisso ontológico é baseado no uso consistente do vocabulário, o comprometimento ontológico pode ser minimizado especificando-se a teoria mais fraca (permitindo a maioria dos modelos) e definindo apenas os termos que são essenciais para a comunicação do conhecimento consistente com essa teoria.

A forma de um requisito bem escrito deve ser capaz de permitir que, uma vez incluído em um documento de requisitos, o mesmo possa ser gerenciado e validado. Sua forma básica deve abranger três diferentes partes interconectadas, a saber: *Artefatos de um requisito*, ou seja, as metas, os cenários de uso e as possíveis soluções técnicas disponíveis para aplicação no domínio da solução; *Atividades centrais do requisito*, sua função propriamente dita, os processos de negociação, elicitação e de documentação, e por fim; *Contexto do sistema que o requisito representa*, com o desenvolvimento, a utilização, o assunto a que se destina o projeto ou sistema e o próprio sistema (POHL; ULFAT-BUNYADI, 2013).

#### 4. Pensando na Forma de Requisitos

A construção de um requisito deve ser baseado em uma estrutura flexível o suficiente para se adaptar às modificações necessárias durante a evolução de sua construção. Um requisito passa por um processo de amadurecimento baseado na evolução cíclica natural de um projeto, similarmente ao que ocorre em qualquer projeto.

Em engenharia de requisitos, a evolução cíclica deste processo de amadurecimento pode ser visto como no esquema da Figura 02. O processo cíclico de requisitos é representado na forma de uma Espiral de Requisitos (PEGORARO; De PAULA, 2013). É possível notar na Figura 2 que a cada ciclo o deslocamento temporal dos requisitos (Reuniões de Discussão, Desenvolvimento e Gerenciamento) são incrementados os processos de Elicitação, Análise de Prioridade, Especificação e Validação.

Isso permite alcançar o amadurecimento do requisito de tal forma que ele possa agregar todas as necessidades importantes do projeto. Imaginando um projeto de construção civil e arquitetônico (YU; CHAN, 2010), o amadurecimento do projeto deveria contemplar basicamente seis tipos de requisitos básicos identificados como prioritários, tais como: Requisitos do Cliente, Requisitos do Local, Requisitos Ambientais, Requisitos Regulamentares, Requisitos do Projeto Físico e Requisitos de Construção.

Não existe uma receita pronta ou mesmo rígida para a estrutura de um requisito, existem muitas propostas (INCOSE, 2015; NASA, 2018; DoD, 2001; YU; CHAN, 2010). Na Figura 3 é possível notar uma estrutura simples e objetiva para a forma de um requisito que possa atender as necessidades funcionais da construção civil e arquitetônica.

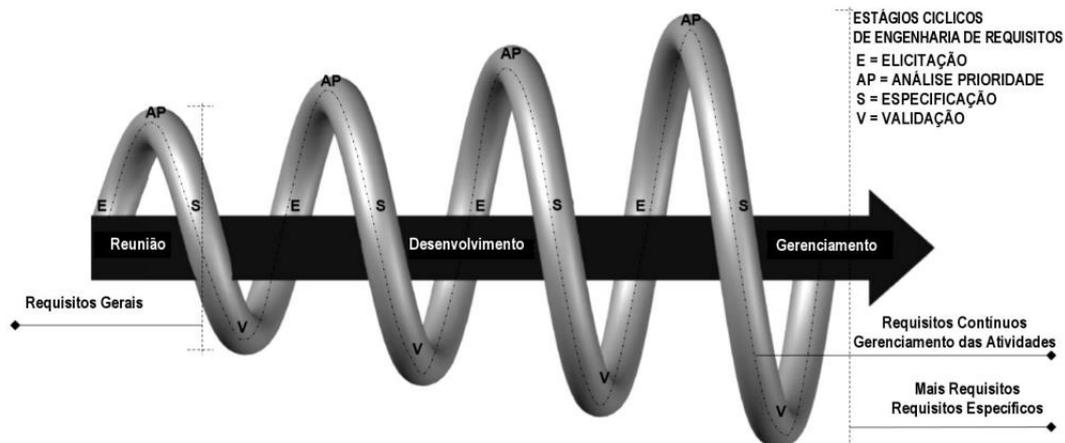


Figura 2 – Espiral de Requisitos.

Fonte: Adaptado e baseado em Pegoraro e De Paula (2013).

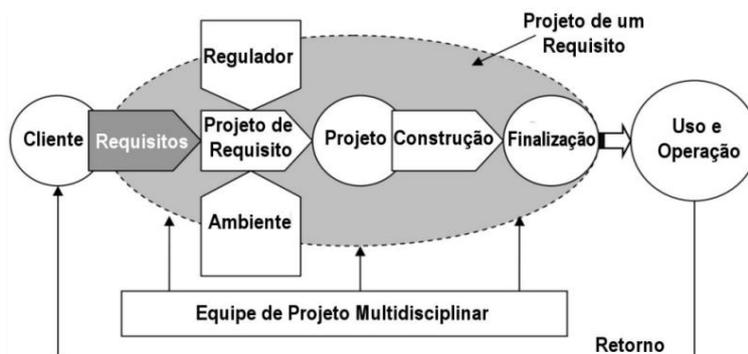


Figura 3 – Estrutura de um Requisito.

Fonte: Adaptado de Yu e Chan (2010).

Na proposta da Figura 3, nota-se que muitos recursos utilizados podem ser considerados de uso geral e não específico de uma determinada área de conhecimento. É fato que um bom requisito é construído em um ambiente de especialistas multidisciplinar, e que o retorno (*feedback*) dos testes funcionais de uso do requisito possa e deva realimentar o processo de aprimoramento de um requisito, de forma similar ao que ocorre no processo de Espiral de Requisitos como mostra a Figura 2.

O processo de construção de um requisito deve ser parte do planejamento do projeto, de tal maneira que cada tipo de projeto deverá ter uma adequação a sua natureza, permitindo que a equipe multidisciplinar possa pensar na forma de requisitos, e assim, estruturar os requisitos de forma mais precisa atendendo as necessidades de cada projeto.

### 5. Por que utilizar Requisitos em Projetos?

A principal razão em utilizar um requisito em planejamentos de projetos, advém do fato de que um bom requisito geralmente leva a um bom projeto. Um bom projeto por sua vez leva a satisfação o *Stakeholder* (cliente, interessado, financiador, entre outros). Um meio para testar um requisito é submetendo-o a um método de avaliação medindo seu grau de qualidade, quanto ele satisfaz a necessidade da premissa (Grau de Satisfação) e quanto foi seu desempenho, mostrando se atendeu ou não as necessidades da premissa (Grau de Desempenho). Para obter isso, pode ser aplicado o Modelo de Kano (desenvolvido em 1980 pelo Prof. Noriaki Kano).

O método de Kano (YANG, 2005; LEE et al., 2011; SHAHIN et al., 2013; TURISOVÁ, 2015) é um método simples e objetivo, no qual é possível avaliar a qualidade de um determinado produto, neste caso um requisito, utilizando dois parâmetros, a Satisfação (eixo Y) e o Desempenho (eixo X). Note que o Modelo de Kano Analítico na Figura 4 o eixo X refere-se ao Grau de Desempenho e o eixo Y o Grau de Satisfação. O eixo projetado de Qualidade Unidimensional (pontilhado) é um comportamento normal, ou seja, obtém-se a qualidade esperada. Na região apresentada como Zona da Indiferença (círculo), nada se pode ser avaliado, nem quanto a qualidade no grau de desempenho (atendimento ou realização), e nem quanto a qualidade no grau de satisfação, isso porque a maturidade pode não ser suficiente (LEE et al., 2011; TURISOVÁ, 2015).

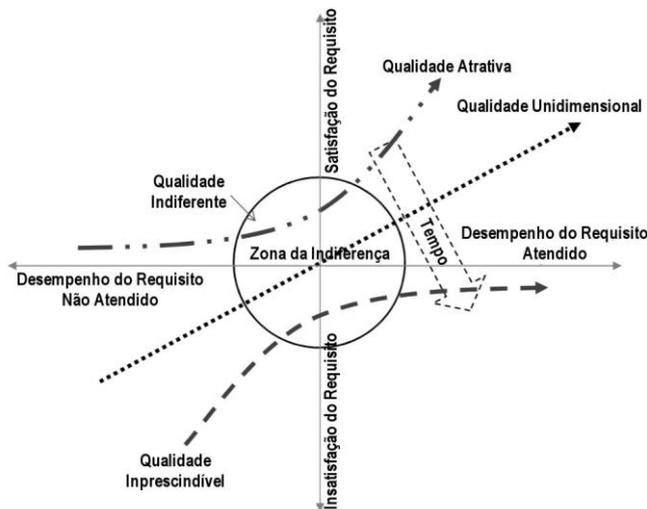


Figura 4 – Modelo de Kano Analítico.

Fonte: Adaptado de Lee et al. (2011) e Turisová (2015).

Entretanto, no Modelo de Kano chamado de Refinado, podem existir inúmeras subdivisões entre estes dois parâmetros (Satisfação e Desempenho), tanto quanto a atratividade e valor agregado (YANG, 2005; SHAHIN et al., 2013). Observa-se na Figura 5 que em ambos parâmetros de medição possui muita informação a respeito do nível de maturidade do requisito (MADZÍK; PELANTOVÁ, 2018).

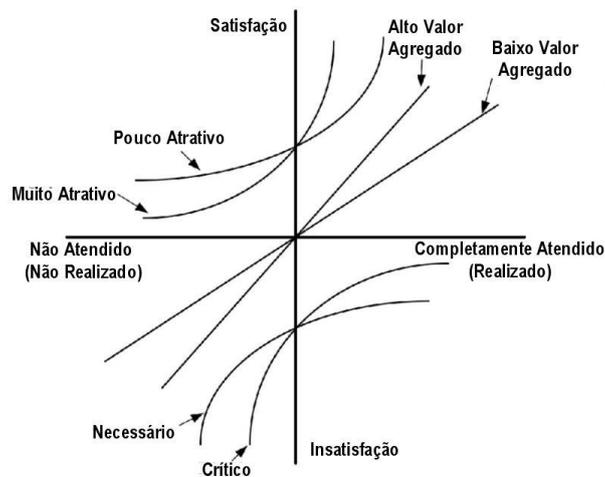


Figura 5 – Modelo Refinado de Kano.

Fonte: Adaptado de Yang (2005) e Sharin, et al. (2013).

Assim sendo, dentre as inúmeras aplicações do Modelo de Kano, ele também se mostra interessante para avaliar de forma rápida a maturidade, o desempenho e o nível de satisfação que um requisito pode ter alcançado. Em desenvolvimentos de projetos complexos, a engenharia de Sistemas & Requisitos (WILTGEN, 2020; WILTGEN, 2021; INCOSE, 2015; NASA, 2018; DoD, 2001) faz uso do Modelo em “V”. Este modelo é uma estrutura de detalhamento de projeto baseado no grau de maturidade e na divisão de dois momentos distintos do projeto chamados de Domínio do Problema e Domínio da Solução.

Observa-se na Figura 6, modelo em “V” que quando o desenvolvimento do projeto tem início, antes de alcançar a maturidade para implementação, ele se encontra no Domínio do Problema. Nesta fase a meta é entender o problema a ser solucionado, descrevendo-o em detalhes e traduzindo todas as necessidades e premissas em requisitos. Ao progredir no modelo em “V” (chamado de descendo o V) é possível notar o progresso do desenvolvimento do projeto até a fase de implementação.

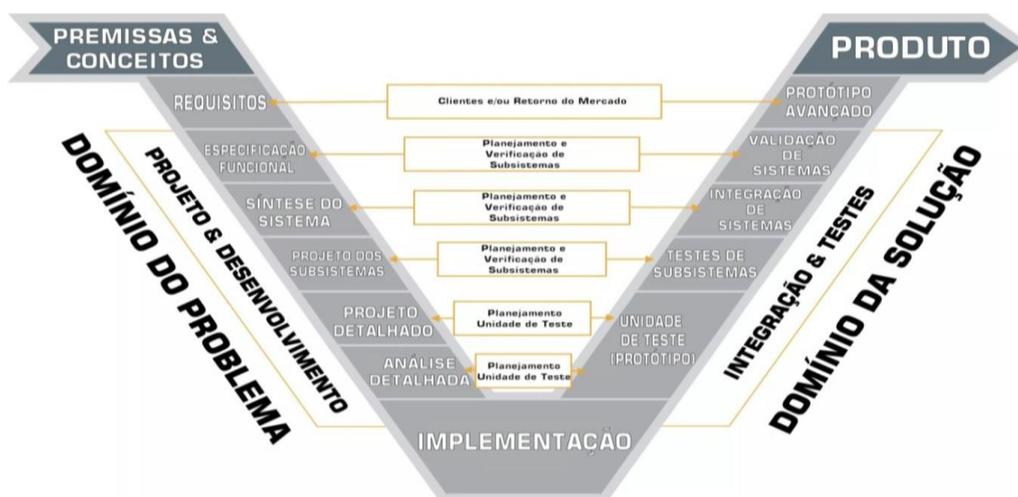


Figura 6 – Técnica do Modelo em “V”.

Fonte: Adaptado e baseado em INCOSE (2015).

Na fase de implementação ocorre a transição entre os domínios do Problema para o da Solução. Ao subir o V, progredindo em direção ao produto, pode ser notado que a meta passa a ser a de encontrar uma ou várias formas técnicas de implementar uma solução para o problema. É nesta fase que ocorrem as construções de protótipos de testes, até que a maturidade tecnológica (*TRL – Technology Readiness Level*) seja devidamente satisfeito (HABERFELLNER *et al.*, 2019; WILTGEN, 2020; WILTGEN, 2021; WILTGEN, 2022; COMENALE; WILTGEN, 2021) e desta forma, obtenha-se a efetivação do projeto, quer seja um produto, uma técnica, ou um serviço.

A utilização do modelo em “V” auxilia na estruturação do planejamento de projetos, e permite o controle e a sequência de integração, testes e validação e propociona a avaliação metódica da maturidade alcançada pelo projeto.

É importante notar que o modelo em “V” é uma forma completa de visualização de um projeto, dividido em duas tarefas macro, o Problema e a Solução, no caminho disso existem as tarefas micro referentes a especificações, requisitos, projeto detalhado, implementação, construção de protótipos, testes, validação, entre outros. É interessante notar que todas as tarefas micro e macro estão conectadas via os retornos (*feedbacks*) dos *stakeholders*, clientes, mercado, planejamentos, verificações de sistemas, subsistemas e componentes (RIBEIRO; WILTGEN, 2021).

## 6. Conclusão

Qualquer tipo de projeto ou de tecnologia precisa de ferramentas úteis para que o planejamento seja executado a contento. Para que isso seja feito, a criação de uma estrutura que permita descrever as necessidades e as premissas de um projeto de forma simples, clara, objetiva e precisa que apresente seu propósito na forma de um requisito.

É possível notar que a escrita do requisito depende de diversos cuidados para que o mesmo possa ser escrito de forma correta. Além disso, o apoio obtido com os métodos consagrados de gerenciamento de projetos, melhorias em gerenciamento e engenharia de sistemas e de requisitos ajudam a construir e testar os requisitos que são desenvolvidos para a evolução dos projetos.

Um planejamento robusto de um projeto bem sucedido precisa de requisitos que possam resultar em implementações, ensaios e testes. Assim sendo, necessitam de métodos que possam permitir que os testes de desenvolvimento em laboratório (*DT&E - Developmental Test and Evaluation*), assim como os testes operacionais em campo (*OT&E - Operational Test and Evaluation*) sejam executados com o planejamento necessário para alcançar níveis de maturidade tecnológica (WILTGEN, 2021) que permitam a inserção rápida e efetiva de produtos no mercado. E desta forma refletir a eficiência da equipe de planejamento e projetos.

O investimento no tempo de desenvolvimento de projetos baseados em bons requisitos devem ser traduzidos em um projeto executado, no tempo esperado, no custo planejado e na satisfação patente de todos os *stakeholders*.

## Referências

- AURÉLIO B. H. F. *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Segunda Edição - revista e ampliada*. Editora Nova Fronteira, 1986.
- CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. 13. Editora Ática, São Paulo, 2003.
- COMENALE, W., WILTGEN, F. *Automação Industrial para a Manufatura Avançada com Apoio da Engenharia de Sistemas & Requisitos*. 11º COBEF 2021 - Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Curitiba, 24-26 de maio, p.1-8, 2021.
- DoD. **Department of Defense – DoD 22060-5565**. *System Engineering Fundamentals*. Defense Acquisition University Press Fort Belvoir, Virginia, 2001.
- ENDERTON, H. B. *A Mathematical Introduction to Logic*. Academic Press, San Diego, 1972.
- FIORINI, S. T., LEITE, J. C. S. P., SOARES, T. D. M. *Integrando Processos de Negócio à Elicitação de Requisitos*. IX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBES'95, Recife, 03-06 de outubro, p.379-394, 1995.
- GOGUEN, J., LINDE, C. *Techniques for Requirements Elicitation*. International Symposium on Requirements Engineering IEEE, 1998.
- GRUBER, T. R. *Toward Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing*. USA, Technical report KSL p.93-04, 1993.
- HABERFELLNER, R., WECK, O., FRICKE, E., VÖSSNER, S. *Systems Engineering Fundamentals and Applications*. Springer, 2019.
- INCOSE. *INCOSE-TP-2003-002-04. Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*. Version 4, Ed. Wiley, 2015.
- KOTONYA, G., SOMMERVILLE, I. *Requirements Engineering: Process and Techniques*. Wiley Press. 1998.
- LEE, Y. C. H., LIN, S. B., WANG, Y. L. *A new Kano's evaluation sheet*. The TQM Journal, v.23(2), p.179-195, 2011.

**MADZÍK, P., PELANTOVÁ, V.** *Validation of Product Quality Through Graphical Interpretation of the Kano Model: An Explorative Study.* International Journal of Quality & Reliability Management, v.35(9), p.1956-1975, 2018.

**MORAES, E.A.** *Utilização de uma Estratégia de Fontes de Informação na Fase de Elicitação.* Dissertação de Mestrado PUC-RJ, 2008.

**MOTTA, R. W., FERNEDAB, E., CAMPOS, F. B., PINTO, V. J. C. O.** *Elicitação de Requisitos Orientada por Ontologias de Domínio.* Revista de Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação - RGCTI 1(2), p.25-44, 2017.

**NARDI, J. C., FALBO, R. A.** *Uma Ontologia de Requisitos de Software.* IX Conferencia Iberoamericana de Software Engineering (CIBSE). La Plata, Argentina, 2006.

**NASA.** *Nasa Systems Engineering Handbook.* Revision 2 SP-6105, 2018.

**NUSEIBEH, B., EASTERBROOK, S.** *Requirements Engineering: A Roadmap.* Proceeding ICSE '00 Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering, p.35-46, Limerick, Ireland, June 04-11, 2000.

**PEGORARO, C., De PAULA, I. C.** *Requirements Processing for Building Design: a Systematic Review.* Production SciELO, v.27, 2017.

**POHL, K.** *The Three Dimensions of Requirements Engineering.* Proceedings 5th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'93), Lecture Notes in Computer Science, p.275-292, Berlin, Heidelberg, 1993.

**POHL, K., ULFAT-BUNYADI, N.** *The Three Dimensions of Requirements Engineering: 20 Years Later.* Seminal Contributions to Information Systems Engineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p.81-87, 2013.

**RIBEIRO, R., WILTGEN, F.** *Desenvolvimento de Coleta com Sensores Embarcados para Aplicação Civil e Militar.* XXIII - SIGe 2021 - Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa, São José dos Campos, 28-29 de setembro, p.1-5, 2021.

**SCHIESSL, M.** *Ontologia: O Termo e a Idéia.* Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Inf., Florianópolis, (24), p.172-181, 2º sem., 2007.

**SHAHIN, A., POURHAMIDI, M., ANTONY, J., PARK, S. H.** *Typology of Kano Models: a Critical Review of Literature and Proposition of a Revised Model.* International Journal of Quality & Reliability Management, v.30(3), p.341-358, 2013.

**TURISOVÁ, R. A.** *Generalization of Traditional Kano Model for Customer Requirements Analysis.* Quality Innovation Prosperity. Kvalita Inovácia Prosperita, v.19(1), p.59-73, 2015.

**WILTGEN, F.** *Técnica de Ensaio de Sistemas Complexos com Metodologia de Engenharia de Sistemas & Requisitos.* Revista Interfaces Científicas, v.4 (01), p.51-60, 2020.

**WILTGEN, F.** *Testing Plan in Systems & Requirements Engineering for Strategic Engineering Areas.* COBEM 2021 - 26th International Congress of Mechanical Engineering, Florianópolis, 22-26 de novembro, p.1-10, 2021.

**WILTGEN, F.** *Análise no Domínio do Problema com Técnicas de Engenharia de Sistemas & Requisitos.* Revista Tecnologia, p.1-20, 2022, aguardando publicação.

**YANG, C.C.** *The refined Kano's model and its application.* Total Quality Management, v.16(10), p.1127-1137, 2005.

**YOUNG, R. R.,** *Twelve Requirements Basics for Project Success.* CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering, p.04-08, Dec, 2006.

**YU, A. T. W., CHAN, E. H. W.** *Requirements Management in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry: The Way Forward.* Proceedings W096 - Special Track 18th CIB World Building Congress, Salford, United Kingdom, May, 2010.