

Graduação em Sistemas de Informação

Engenharia de Software

Engenharia de Requisitos

2024/1

José Viterbo Filho

jviterbo@id.uff.br

©COPYRIGHT

Esta apresentação é baseada nos slides previamente elaborados para a mesma disciplina pelo prof. Leonardo Murta.

Ciclo de vida Espiral



Análise vs Projeto

Análise

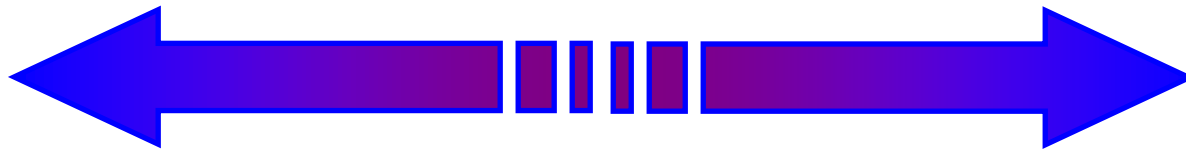


- O que?
- Requisitos
- Investigação

Projeto



- Como?
- Solução lógica



Onde termina a análise e
começa o projeto?

Análise vs Projeto

- Principais funções da fase de Análise:
 - Identificar as funcionalidades e entidades do sistema
 - Encontrar abstrações adequadas para representar o problema
- Principais funções da fase de Projeto:
 - Atribuir responsabilidades às entidades do sistema
 - Encontrar abstrações adequadas para representar a solução
- Ambos são representados através de modelos

Análise



Investigação



Projeto



Solução

Requisitos de um sistema

- São as descrições dos serviços que o sistema deve prestar e as restrições a sua operação
- Refletem as necessidades dos clientes de um sistema que atende a um determinado propósito, como controlar um dispositivo, fazer um pedido ou encontrar informações.

Engenharia de requisitos

- É o processo de descoberta, análise, documentação e conferência desses serviços e restrições



Requisitos de usuário x sistema

- São necessários diferentes tipos de requisitos para transmitir as informações a respeito de um sistema para diferentes tipos de leitores.
- É necessário escrever os requisitos em diferentes níveis de detalhe, pois diferentes tipos de leitores utilizam esses dados de diferentes maneiras.

Sommerville, Ian. Engenharia de software, 10ª ed, Pearson, São Paulo, 2018.

Requisitos de usuário

- Declarações, em uma linguagem natural somada a diagramas, dos serviços que se espera que o sistema forneça para os usuários e das limitações sob as quais ele deve operar.
- Podem variar de declarações amplas das características necessárias do sistema até descrições precisas e detalhadas da sua funcionalidade.

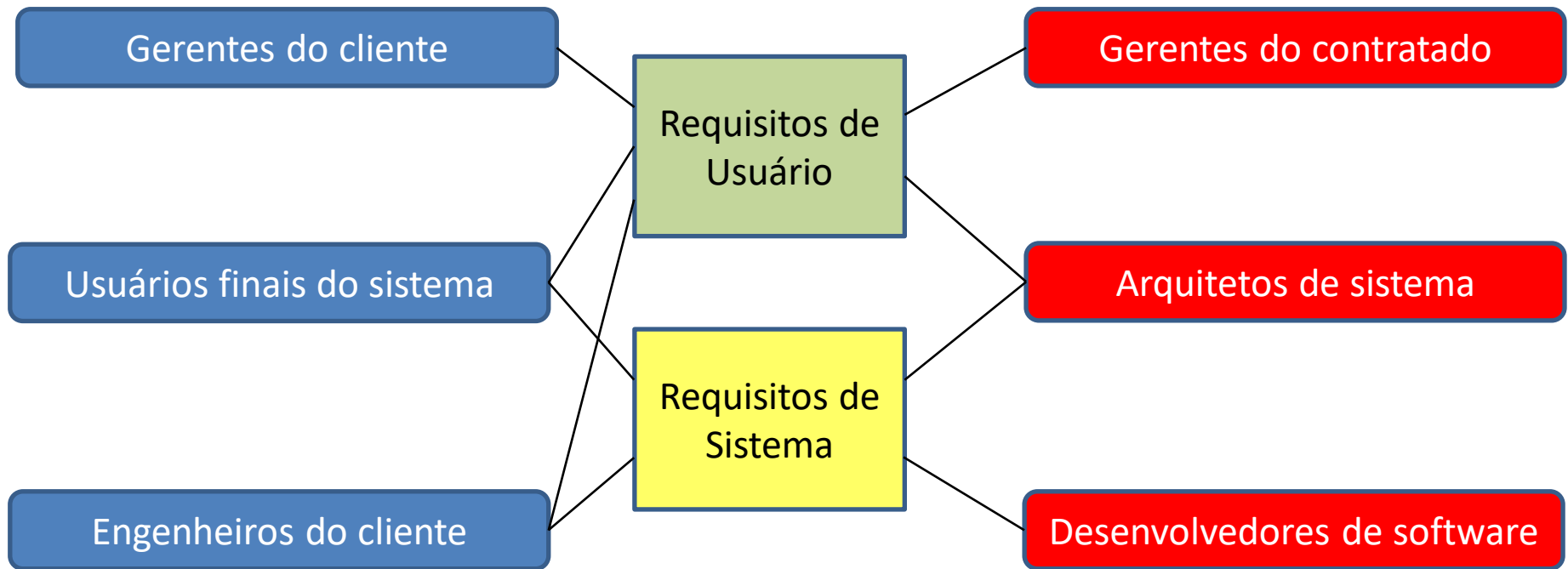
Sommerville, Ian. Engenharia de software, 10ª ed, Pearson, São Paulo, 2018.

Requisitos de sistema

- Descrições mais detalhadas das funções, dos serviços e das restrições operacionais do sistema de software.
- O documento de requisitos de sistema deve definir exatamente o que deve ser implementado. Pode fazer parte do contrato entre o adquirente e os desenvolvedores de software.

Sommerville, Ian. Engenharia de software, 10ª ed, Pearson, São Paulo, 2018.

Requisitos de usuário x sistema



Requisitos funcionais e não funcionais

- Requisitos funcionais
 - Declarações dos serviços que o sistema deve fornecer, do modo como o sistema deve reagir a determinadas entradas e de como deve se comportar em determinadas situações.
- Requisitos não funcionais
 - Restrições sobre os serviços ou funções oferecidas pelo sistema, que podem ser referentes ao tempo, ao processo de desenvolvimento ou impostas por padrões.
 - Frequentemente, se aplicam, ao sistema como um todo, em vez de às características individuais ou aos serviços.

Requisitos funcionais e não funcionais

- A distinção entre os diferentes tipos de requisitos não é tão clara
- Um requisito pode parecer não funcional, mas, quando desenvolvido em mais detalhes, gerar outros requisitos claramente funcionais
 - Por exemplo, requisitos de segurança da informação podem gerar a necessidade de incluir no sistema alguns recursos de autenticação do usuário.

Requisitos não funcionais



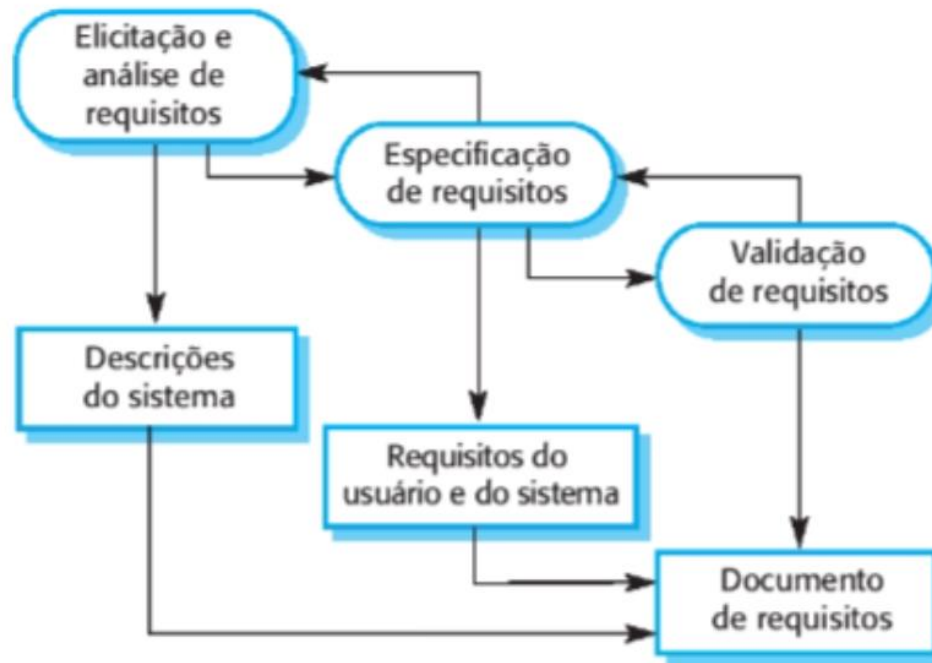
Requisitos não funcionais

- Requisito do produto
 - O sistema deve ficar disponível para todas as unidade durante o expediente normal (segunda-sexta, 8h30-17h30).
 - O tempo que o sistema pode permanecer fora do ar no expediente normal não deve ultrapassar 5 segundos em qualquer dia
- Requisito organizacional
 - O uso do sistema deve se restrito aos funcionários da empresa
- Requisito externo
 - O sistema deve garantir a privacidade do usuário, conforme estabelecido na LGPD

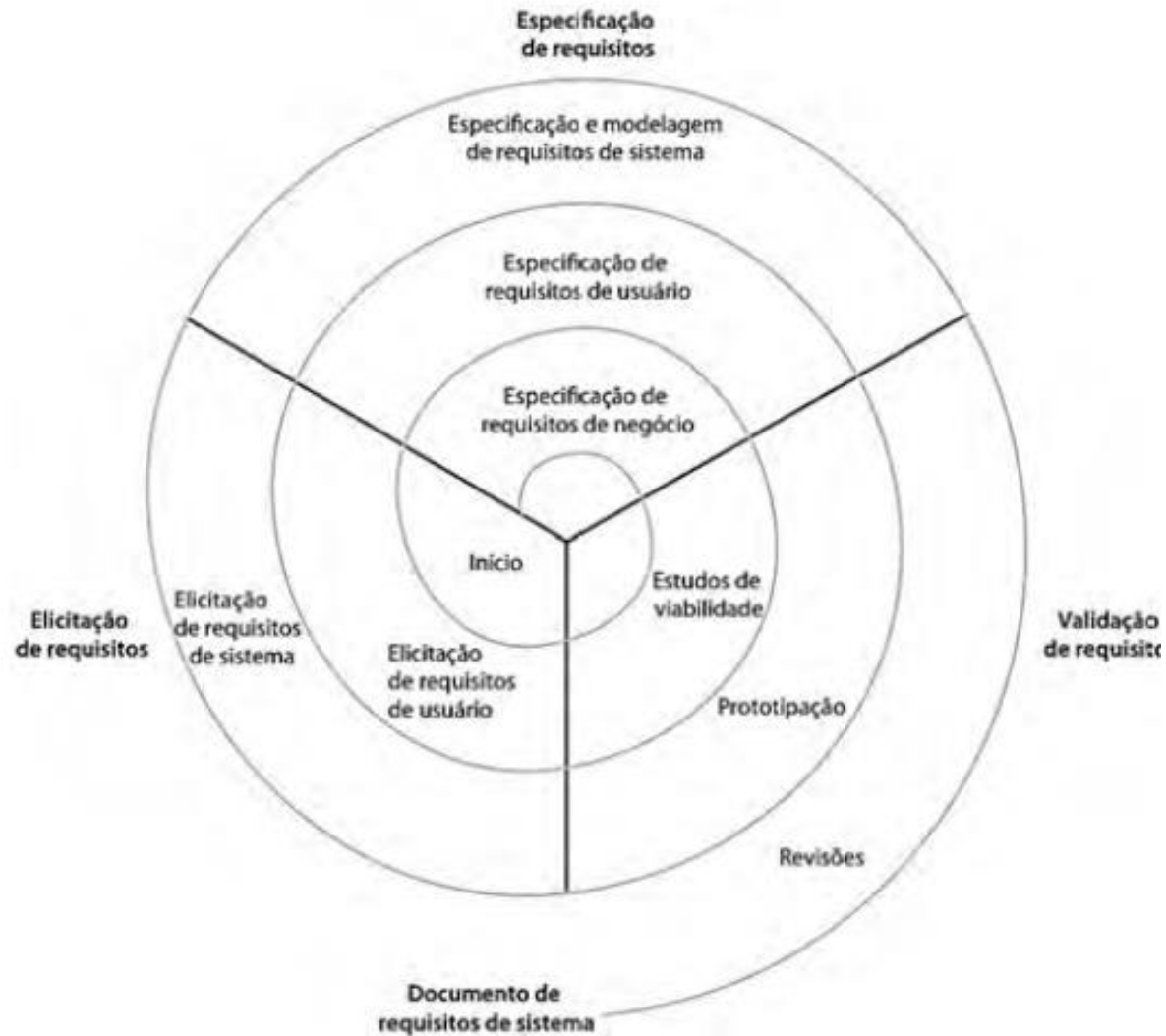
Processos de engenharia de requisitos

- Engenharia de requisitos envolve três atividades fundamentais:
 - Elicitação e Análise
 - Descoberta dos requisitos por meio da interação com stakeholders
 - Especificação
 - Conversão desses requisitos em uma forma padrão
 - Validação
 - Averiguação de que os requisitos realmente definem o sistema que o cliente quer

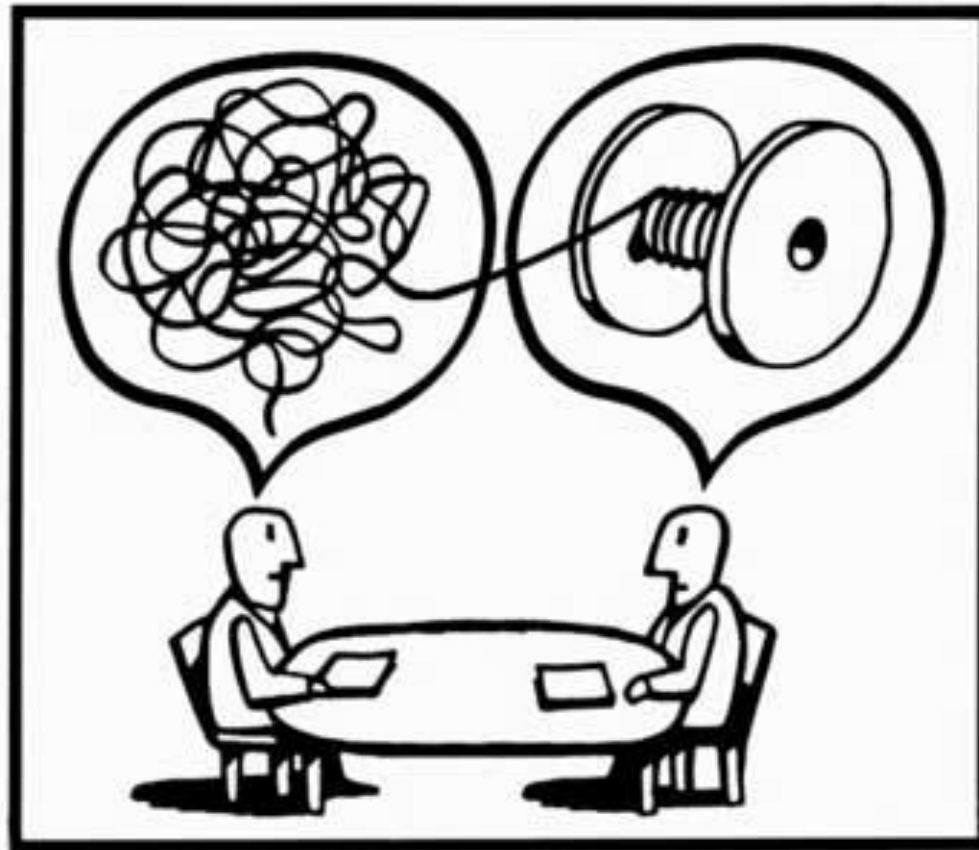
Processos de engenharia de requisitos



Processos de engenharia de requisitos



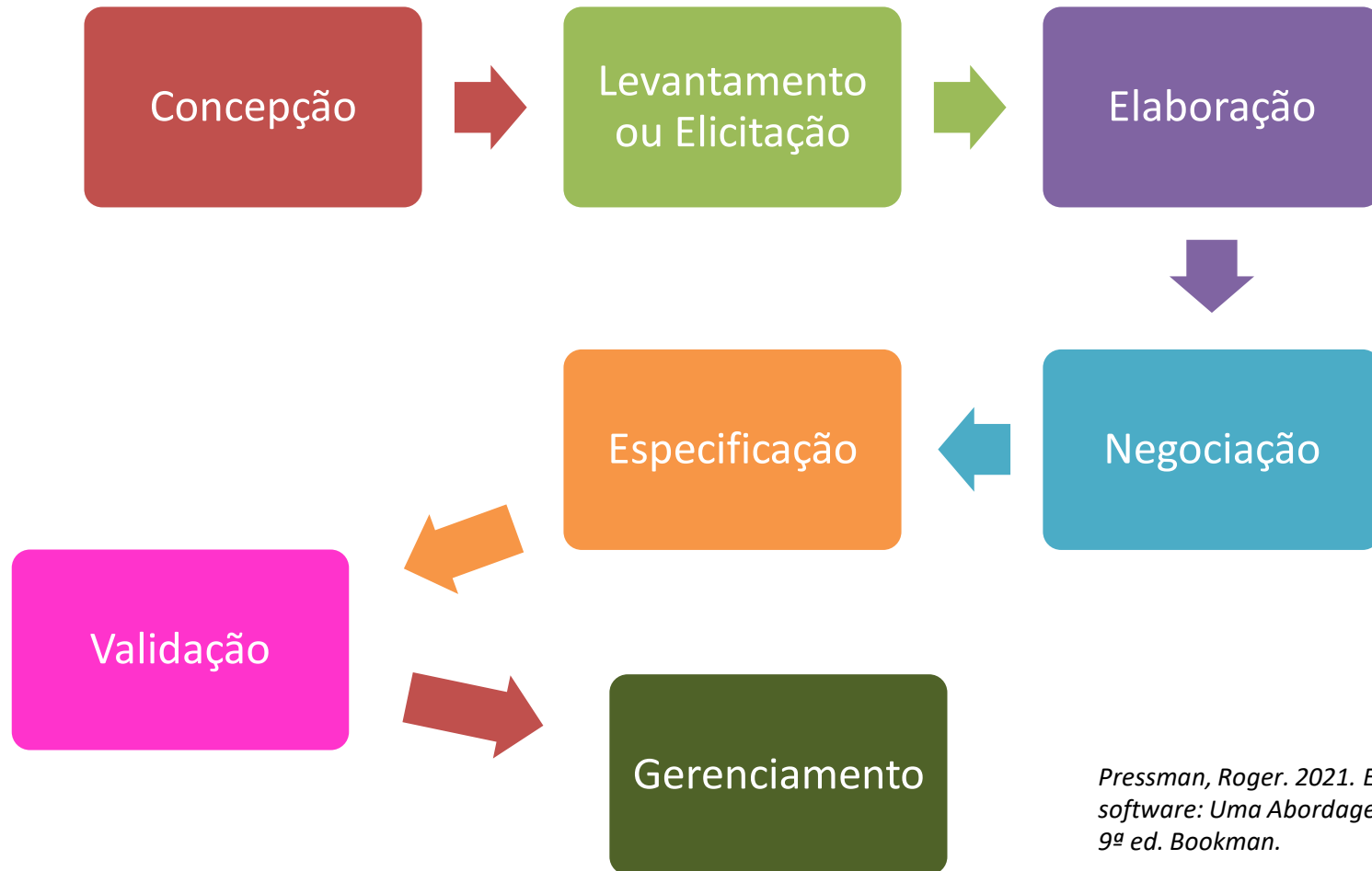
Problema chave: Comunicação



Cliente

Engenheiro de
Software

Atividades da Engenharia de Requisitos



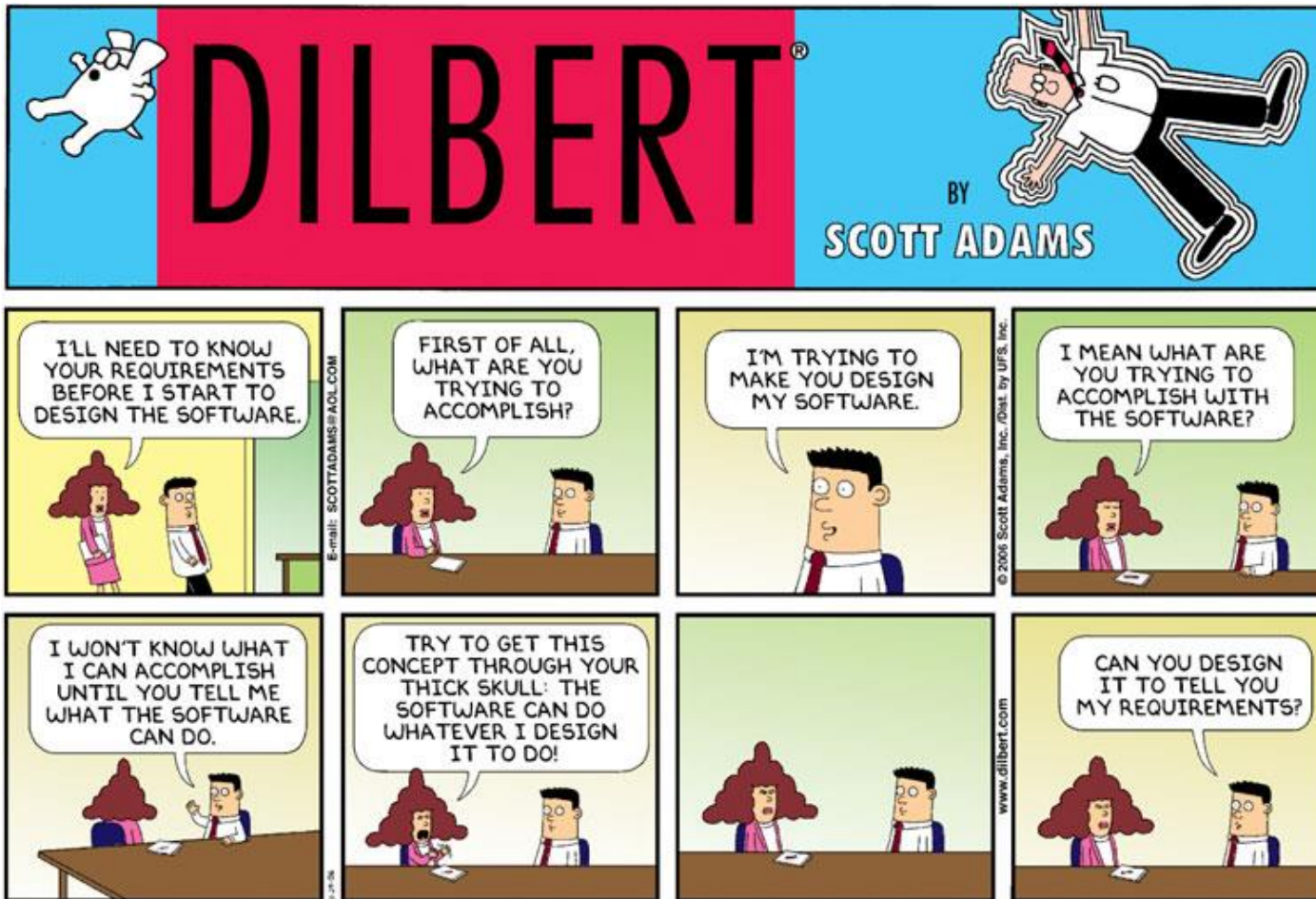
Pressman, Roger. 2021. Engenharia de software: Uma Abordagem Profissional. 9ª ed. Bookman.

Concepção

- Objetivo
 - Ter uma visão geral do negócio
 - Conhecer o cliente e suas expectativas
- Resultados esperados
 - Identificação dos interessados (*stakeholders*)
 - Identificação dos diferentes pontos de vista
 - Visão geral do escopo do sistema



Elicitação



© Scott Adams, Inc./Dist. by UFS, Inc.

Elicitação

- Objetivo
 - Entender o que o cliente espera do software
- Problemas mais comuns
 - Escopo variável (mas contrato fixo)
 - Incertezas do cliente
 - Volatilidade dos requisitos

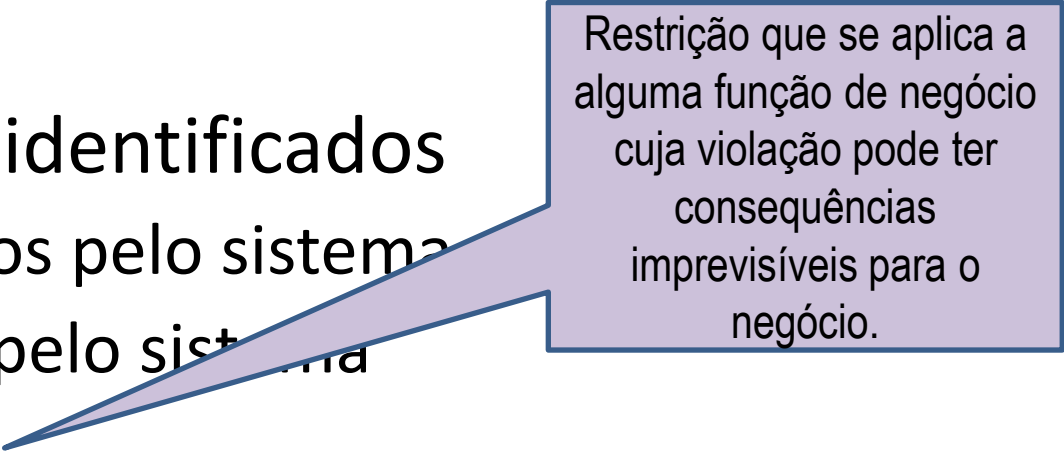
Elicitação

- Elementos a serem identificados
 - Objetos manipulados pelo sistema
 - Serviços prestados pelo sistema
 - Regras de negócio
 - Critérios de desempenho
- Resultados esperados
 - Narrativa em linguagem natural dos requisitos do sistema
 - Lista de requisitos do sistema

Elicitação

- Elementos a serem identificados

- Objetos manipulados pelo sistema
- Serviços prestados pelo sistema
- Regras de negócio
- Critérios de desempenho



Restrição que se aplica a alguma função de negócio cuja violação pode ter consequências imprevisíveis para o negócio.

- Resultados esperados

- Narrativa em linguagem natural dos requisitos do sistema
- Lista de requisitos do sistema

Elicitação (técnicas)

- Entrevistas (fechadas ou abertas)
- Observação de pessoas trabalhando (etnografia)
- *Workshops*
- Reuniões de *Brainstorming*
- Prototipação
- Maquetes
- Análise de documentação existente
- Análise de sistemas existentes
- Pesquisa de mercado
- Etc.

Elicitação

(tipos de requisitos)

- Requisito normal
 - O cliente lembra de falar
 - O cliente espera encontrar esse requisito no sistema
- Requisito esperado
 - Requisito implícito
 - O cliente não lembra de falar
 - O cliente ficará insatisfeito se esse requisito não estiver no sistema
- Requisito excitante
 - O cliente não lembra de falar
 - O cliente não espera encontrar esse requisito no sistema
 - O cliente ficará satisfeito se esse requisito estiver no sistema

Elicitação

(cliente x usuário final)

- Nem sempre o cliente é o usuário final
- Cliente
 - Quem contrata e paga pelo serviço
 - Ex.: Administrador de um hospital
- Usuário final
 - Quem usa o software no dia a dia
 - Ex.: Médicos e enfermeiros
- Importante
 - Nunca deixe de elicitar requisitos com os usuários finais, pois sem a colaboração deles, o software não será usado

Elicitação

(escolha dos usuários fonte)

- Alguns sistemas serão utilizados por milhares ou milhões de usuários
- Escolha usuários fonte dos requisitos que sejam representativos
- Lembre-se que a regra de Pareto (80-20) aparenta ser válida
 - 20% dos requisitos satisfazem a 80% dos usuários
 - Escolher um usuário muito especialista pode levar a priorização de requisitos que nunca serão utilizados

Elicitação (requisitos funcionais)

- Narrativa livre
 - “O sistema deve mostrar uma mensagem de status”
- Lista de requisitos
 - RF-1: Uma mensagem de status deve ser mostrada na área inferior da janela (desenho da Fig.1)
 - RF-2: A mensagem deve ser atualizada a cada 60 segundos, com tolerância de 10 segundos para mais ou para menos
 - RF-3: A mensagem deve estar sempre visível
 - RF-4: Se a mensagem for referente a uma tarefa em andamento, o percentual de andamento deve ser mostrado
 - RF-5: Se a mensagem for referente a uma tarefa já terminada, isso deve ser informado com o texto “Finalizada”

Elicitação

(requisitos não funcionais)

- Sinônimo: atributos de qualidade
- Disponibilidade
 - DS-1: O sistema deve ficar disponível por 99,5% do tempo nos dias úteis, das 6h às 22h, e 99,95% do tempo nos dias úteis, das 16h às 18h
- Eficiência
 - EF-1: Em condições de pico de uso, deve ter uma reserva de 25% de capacidade de processamento e memória
 - EF-2: O cálculo de interferência deve ser finalizado com sucesso em menos de 5 minutos
 - EF-3: O módulo de parser de XML deve ser capaz de processar 1.000.000 de documentos por segundo

Elicitação

(requisitos não funcionais)

- Flexibilidade
 - FL-1: Um novo tipo de sensor deve poder ser configurado no sistema em menos de 3 horas
- Integridade
 - IN-1: Transações históricas dos consumidores só poderão ser vistas por usuários com privilégios de “auditor”
- Interoperabilidade
 - IT-1: O sistema deve ser capaz de importar dados tanto do MS Office (versão 2003 ou superior) quanto do OpenOffice (versão 2.4 ou superior)
- Confiabilidade
 - CF-1: Em cada 1.000 execuções, não mais do que 2 podem apresentar falhas de software

Elicitação

(requisitos não funcionais)

- Robustez
 - RB-1: Se acontecer uma falha antes do usuário salvar, o sistema deve recuperar uma versão não salva com perda de conteúdo menor que 1 minuto de trabalho
- Usabilidade
 - US-1: Um usuário treinado deve ser capaz de submeter um pedido de compra em menos que 5 minutos
 - US-2: Um usuário não treinado deve ser capaz de submeter um pedido de compra em menos que 30 minutos
 - US-3: Todos os comandos de menu devem ter teclas de atalho associadas
- Manutenibilidade
 - MN-1: Todos os métodos devem ser documentados utilizando a notação Javadoc
 - MN-2: Todos os métodos devem ter até 30 linhas de código
 - MN-3: Modificações adaptativas devido a instrumentos legais devem poder ser feitas em menos de 20 horas

Elicitação

(requisitos não funcionais)

- Portabilidade
 - PR-1: O sistema deve poder ser executado em sistema operacional Windows e Linux, nas arquiteturas i386, AIX e SPARC
- Reusabilidade
 - RS-1: O controle de usuários deve reutilizar componentes de autenticação já utilizados no sistema PORTMAP
- Testabilidade
 - TS-1: A complexidade ciclomática máxima de um módulo não pode ser maior que 20

Elicitação

(requisitos não funcionais)

Requisitos conflitantes

	DS	EF	FL	IN	IT	CF	RB	US	MN	PR	RS	TS
DS	↗					+	+					
EF		↗	-	-		-	-	-	-	-		-
FL		-	↗	-		+			+	+		+
IN		-		↗	-			-			-	-
IT		-	+	-	↗					+		
CF	+	-	+			↗	+	+	+			+
RB	+	-				+	↗	+				
US		-					+	↗				-
MN	+	-	+			+			↗			+
PR		-	+		+			-	-	↗	+	+
RS		-	+	-	+	-			+	+	↗	+
TS	+	-	+			+		+	+			↗

Wiegiers, Karl E. 2003

Elaboração

- Objetivo
 - Explicitar o conhecimento obtido na concepção e elicitação
- Transformar narrativas de linguagem natural para forma estruturada (ex. UML)
- Sinônimo: Análise de requisitos
- Resultados esperados
 - Casos de uso
 - Classes conceituais

Negociação

- Objetivo
 - Priorizar e identificar os riscos dos requisitos
 - Eliminar, combinar ou modificar os requisitos
 - Chegar a um consenso sobre a lista final de requisitos
- Conflitos comuns
 - Entre representantes do cliente
 - Requisitos contraditórios
 - Prioridades
 - Entre o cliente e a equipe de desenvolvimento
 - Prazo
 - Custo

Negociação

- Dimensões principais em negociações
 - Escopo
 - Custo
 - Prazo
 - Qualidade
- As dimensões são interligadas
 - Mudança de posição em uma das dimensões pode gerar consequências nas outras dimensões

Negociação (dicas)

- Identifique o objetivo do interlocutor
- Defina uma estratégia
 - Saiba de antemão o que pode ser cedido e o que é fundamental de ser mantido
- Ceda nos aspectos relevantes para o interlocutor que não são relevantes para você
 - Não é uma competição. Ambos têm que ganhar!
- Escute com cuidado os argumentos do interlocutor
 - Reavalie a sua posição caso necessário
- Caso chegue a uma situação confortável, faça um acordo de imediato
 - Não busque melhorar a sua posição se a posição atual já é adequada para ambos!

Especificação

- Objetivo
 - Produzir a especificação de requisitos
- Especificação de requisitos engloba
 - Regras de negócio
 - Requisitos funcionais
 - Requisitos não funcionais
- Pode incluir
 - Casos de uso
 - Classes conceituais

Especificação

**Especificação de Requisitos
de Software**

para

<Projeto>

Versão 1.0 aprovada

Preparado por <autor>

<organização>

<data de criação>

Copyright © 1999 de Karl E. Wieggers. É concedida permissão para usar, modificar e distribuir este documento.

- **Template de um documento de "Especificação de Requisitos de Software" baseado na proposta de Karl Wieggers.**

Especificação

Especificação de Requisitos de Software

1. Introdução

1. Propósito
2. Convenções de documentos
3. Público-alvo e sugestões de leitura
4. Escopo do produto
5. Referências

2. Descrição geral

1. Perspectiva do produto
2. Funções do produto
3. Classes e características do usuário
4. Ambiente operacional
5. Restrições de Projeto e Implementação
6. Documentação do usuário
7. Suposições e Dependências

3. Contexto do Sistema

1. Interfaces de hardware
2. Interfaces de software
3. Interfaces de comunicação

4. Requisitos funcionais

1. Requisito funcional 1
2. Requisito funcional 2

5. Requisitos não funcionais

1. Requisito funcional 1
2. Requisito funcional 2

Apêndice A: Glossário

Apêndice B: Modelos de Análise

Validação

- Objetivo
 - Assegurar que a especificação de requisitos está precisa
- Problemas comuns
 - Ambiguidade
 - Inconsistência
 - Omissão
 - Erro

Validação (questões)

- Os requisitos estão claros?
- A fonte dos requisitos está identificada?
- Os requisitos foram mostrados para essa fonte?
- Os requisitos estão descritos de forma quantitativa?
- Os requisitos estão relacionados via referência cruzada?
- Os requisitos violam alguma restrição do domínio?
- O requisito é testável? Os testes foram especificados?
- Os requisitos são rastreáveis para os modelos e o código subsequente?
- Existem requisitos implícitos?

Validação

(exemplos de ambiguidade)

- A janela deve abrir **rapidamente**
- O sistema deve ser **flexível**
- O cálculo deve ser **eficiente**
- A interface com o usuário deve ser **melhor** que a atual
- Não devem ser mostradas **muitas** mensagens de erro
- A exibição do mapa de navegação deve ser **amigável**

Gerenciamento

- Objetivo
 - Controlar as mudanças nos requisitos
 - Permitir a análise de impacto das mudanças
- Tipos de rastreabilidade
 - Características do sistema
 - Fonte do requisito
 - Dependências entre requisitos
 - Subsistemas
 - Interfaces

Gerenciamento (matriz de rastreabilidade)

Relationship Matrix: Requirements Trace

Source: Formal Requirements Type: Requirement Link Type: Realisation Profile: Requirements Trace

Target: Use Case Model Type: UseCase Direction: Target -> Source Refresh Options

	Add New Titles	Add To Shopping Basket	Close Account	Create Account	Create Orders	Delete User	Edit Titles	Go To Checkout	List Current Orders	List Stock Levels	Login	Manage Publishers	Manage Titles	Package Order	Process Order	Receive Orders	Remove From Shopping Basket	Search for Books	Ship Order	View Account details	View History
REQ015 -Process Credit Car...															X						
REQ016 -Add Users			X																		
REQ017 -Remove User		X				X															
REQ018 - Report on User Ac...																			X	X	
REQ019 - Manage Inventory													X								
REQ020 -Receive Books																X					
REQ021 - List Stock Levels										X											
REQ022 -Order Books				X																	
REQ023 -Store and Manage ...																					
REQ024 - Secure Access											X										
REQ025 - Store User Details			X																		
REQ026 - Validate User											X										
REQ027 - Add Books	X																				

Fonte: <http://www.modernanalyst.com>

10 princípios de engenharia de requisitos

- Primeiro passo para se resolver um problema é entender o problema
 - Não basta comunicar, é necessário entender!
- Princípio 1: Escute
 - Tente prestar a atenção no que o interlocutor fala
 - Evite interromper a linha de raciocínio do interlocutor
 - Peça detalhes de algo que não ficou claro
 - Não desestimule seu interlocutor com gestos ou palavras

10 princípios de engenharia de requisitos

- **Princípio 2: Se prepare antes da reunião**
 - Tente entender o problema antes da reunião
 - Tente compreender qual é o jargão utilizado no domínio
 - Elabore uma agenda para a reunião
- **Princípio 3: É importante ter um mediador**
 - O mediador é responsável por manter a reunião com foco apropriado
 - O mediador é responsável por resolver conflitos
- **Princípio 4: Comunicação face a face é o ideal**
 - Na comunicação face a face é possível perceber gestos
 - A dedicação na comunicação face a face é maior

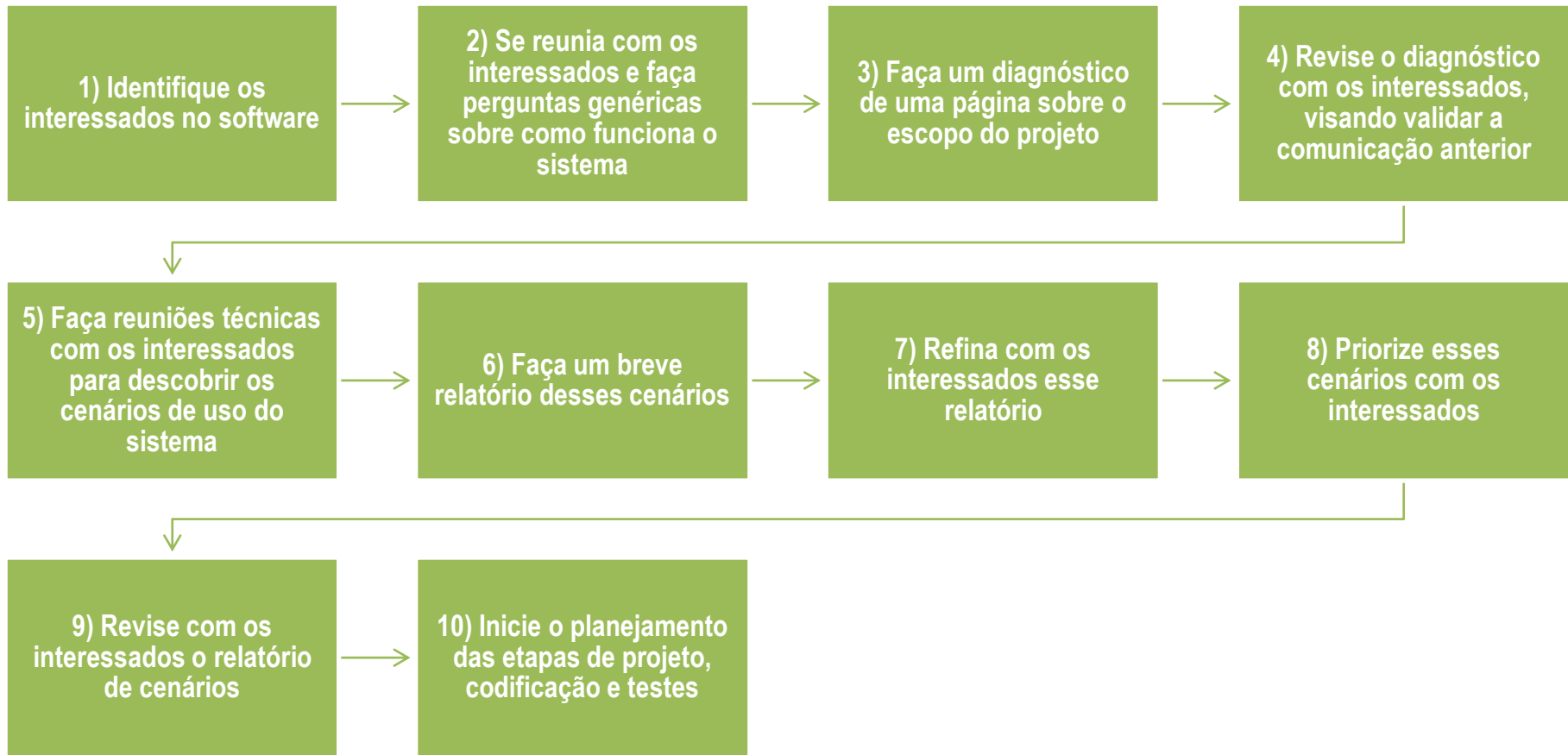
10 princípios de engenharia de requisitos

- Princípio 5: Tome nota das decisões
 - Em pouco tempo, não será possível saber por que uma decisão foi tomada
 - É fundamental documentar as razões de cada decisão
- Princípio 6: Estimule colaborações
 - Duas ou mais mentes pensam melhor que uma
 - Colaborações geram cumplicidade na equipe
- Princípio 7: Mantenha o foco
 - Evite que o reunião se desvie muito do seu objetivo
 - Lembre às pessoas o que ainda precisa ser visto

10 princípios de engenharia de requisitos

- Princípio 8: Se algo estiver obscuro, desenhe!
 - Representações visuais ajudam a uniformizar idéias
 - Faça uso de papel e quadro branco em abundância
- Princípio 9: Siga em frente!
 - Se concordarem, sigam em frente
 - Se discordarem, sigam em frente
 - Se estiverem em dúvida e não for possível tirar a dúvida no momento, sigam em frente
- Princípio 10: Negociação não é um jogo
 - Busque por soluções boas para ambas as partes
 - Ceda em aspectos que não são fundamentais
 - Brigue somente pelas batalhas que valem a pena

Um possível processo...



De engenharia de requisitos para implantação

- A priorização dos requisitos determina o conteúdo de cada iteração de implantação do software
 - Dependências entre requisitos pode influenciar nessa ordem
- Entregar mais que o prometido pode ser uma faca de dois gumes
 - Alegria o cliente naquela iteração
 - Chateia o cliente em iterações futuras se isso não se repetir
- Requisitos não funcionais podem implicar em custos pós-implantação
 - Ex: SLA determinando 4 horas para correção de defeitos

Bibliografia

- Sommerville, Ian. 2018. *Engenharia de software*, 10ª ed, Pearson, São Paulo.
- Pressman, Roger. 2021. *Engenharia de software: Uma Abordagem Profissional*. 9ª ed. Bookman.
- Wiegers, Karl E. 2003. *Software Requirements, Second Edition*. 2nd ed. Microsoft Press.