

# Análise e Projeto de Sistemas

## Requisitos de Software

Antônio da Mota Moura Júnior

jmoura.unibh@gmail.com

Transparências adaptadas das originais do Prof. Junilson Pereira Souza.

# Objetivos

- Entender o que é um requisito
- Entender as classificações dos requisitos
- Explicar como os requisitos podem ser organizados em um documento de requisitos.

# Conteúdo

- Definição de requisitos
- Classificação dos requisitos
  - Quanto a visibilidade
    - Requisitos de usuário
    - Requisitos de sistema
    - Requisitos de desenho
  - Quanto a natureza
    - Funcionais
    - Não funcionais
    - Domínio
- Diretrizes para descrição de requisitos
- Introdução ao conceito de Regra de Negócio
- Engenharia de requisitos

# Definição de requisitos

- “É uma condição ou capacidade que deve ser alcançada ou possuída por um sistema ou componente deste sistema para satisfazer um contrato, um padrão, especificação ou outros documentos formalmente impostos.” [Bezerra]
- Esta definição apresentada por Eduardo Bezerra, a partir da obra de Maciaszek<sup>[1]</sup>, constitui-se na definição apresentada pelo IEEE.

*[1] Requirements Analysis and System Design: Developing Information Systems with UML*

# Definição de requisitos

- “Descrições dos serviços fornecidos pelo sistema e as suas restrições operacionais. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes de um sistema que ajuda a resolver algum problema, por exemplo, controlar um dispositivo, enviar um pedido ou encontrar informações.” [Sommerville]

# Requisitos

- São identificados a partir de um domínio. O domínio é a área de conhecimento ou de atividade específica caracterizada por um conjunto de conceitos e de terminologia compreendidos por especialistas nessa área.
- O termo requisito não é usado pela indústria de software de modo consistente.
- Em alguns casos, um requisito é visto como uma declaração abstrata, de alto nível, de um serviço que o sistema deve fornecer ou de uma restrição do sistema.
- No outro extremo, ele pode ser uma definição formal e detalhada de uma função do sistema.

# Por que é relevante a diferença sobre o termo Requisitos?

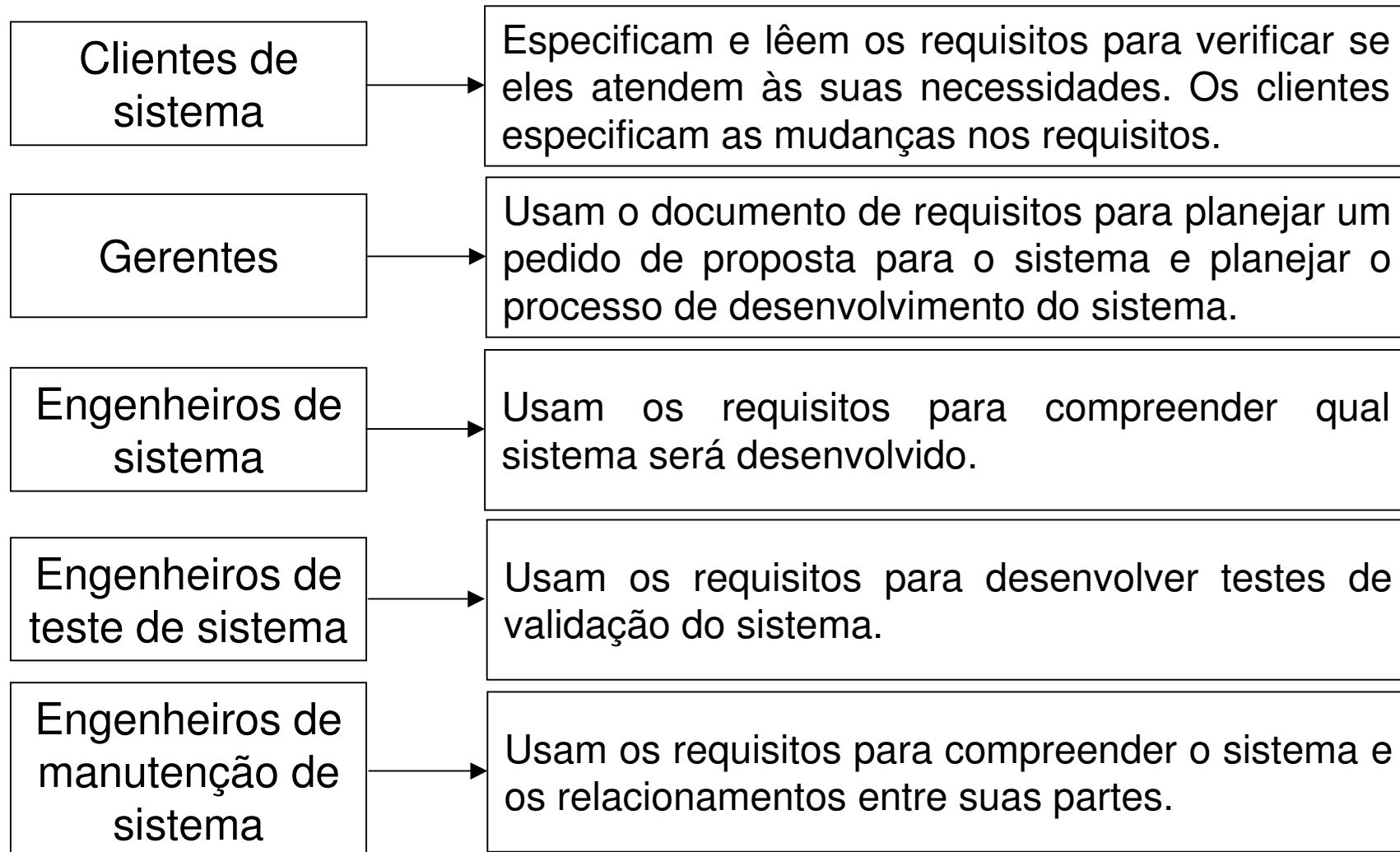
- Se uma empresa deseja estabelecer um contrato para o desenvolvimento de um projeto de software, suas necessidades têm que ser definidas de forma suficientemente abstrata para que uma solução não seja predefinida.
- Os requisitos devem ser redigidos de modo que os diversos fornecedores possam apresentar propostas.
- Uma vez estabelecido o contrato, o fornecedor escolhido precisa preparar uma definição de sistema para o cliente, com mais detalhes, de modo que o cliente compreenda e possa validar o que o software fará.
- Em ambos os casos, têm-se um “documento de requisitos”.

# Documento de requisitos

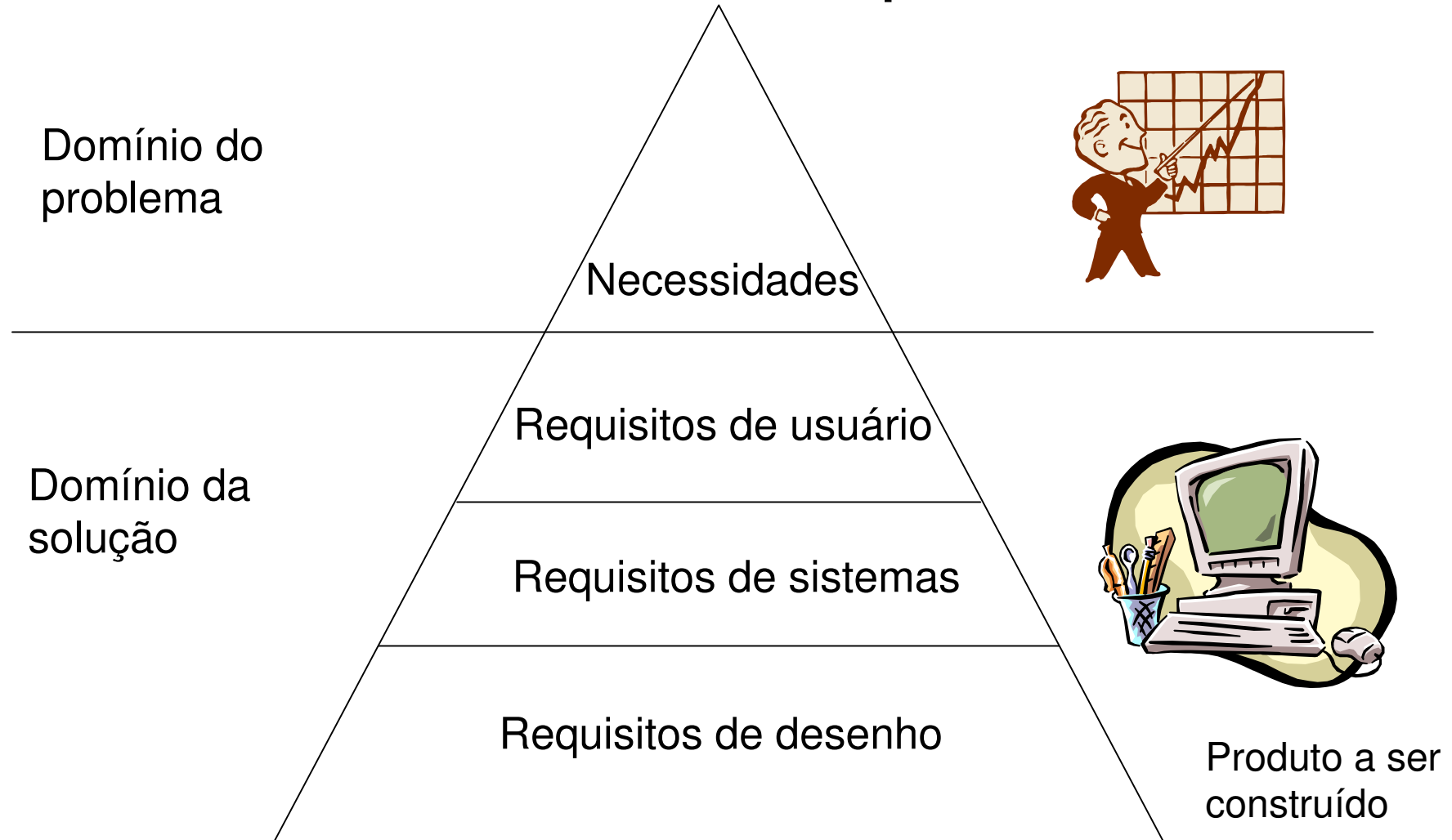
- É o produto do levantamento de requisitos.
- Declara os diversos tipos de requisitos do sistema.
- É a declaração oficial do que os desenvolvedores de sistema devem implementar.
- Deve incluir os requisitos de usuário de um sistema e uma especificação detalhada dos requisitos de sistema.
- Possui um conjunto diversificado de usuários, desde a gerência sênior da organização, que paga pelo sistema, até os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento do software.



# Usuários do Doc. de Requisitos



# Contexto dos requisitos



# Separação entre domínios

- A separação em domínios indica que os requisitos de software tratam da solução e não do problema.
- O formato da pirâmide reflete o volume relativo do problema: poucas necessidades podem exigir vários requisitos.
- O relacionamento de rastreabilidade deve ser mantido entre todos os níveis.

# Necessidades X Requisitos

- Um erro comum é, durante o levantamento de requisitos, identificar algumas necessidades e documentá-las como requisitos.
- As necessidades estão associadas ao domínio do problema e correspondem aos fatores que motivaram o desenvolvimento do sistema ou às expectativas de melhorias que deverão ser correspondidas com a implantação do sistema.
  - Ex: a empresa necessita aumentar o seu faturamento; é importante diminuir o tempo de atendimento ao cliente; .

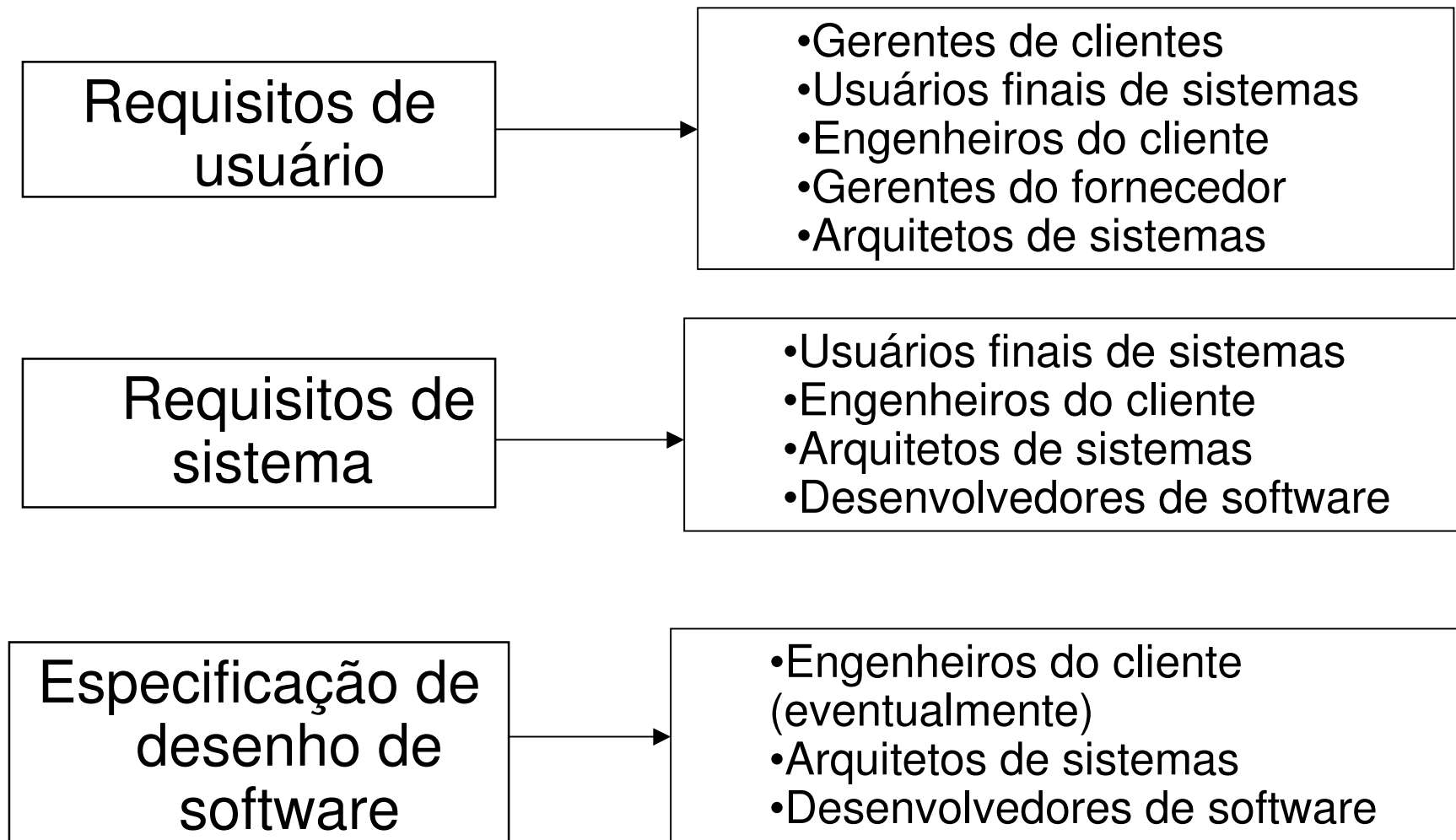
# Classificação dos requisitos

- Quanto a visibilidade
  - Requisitos de usuário
  - Requisitos de sistema
  - Requisitos de desenho
- Quanto a natureza
  - Funcionais
  - Não funcionais
  - Domínio

# Requisitos quanto a visibilidade

- Requisitos de usuário: Declarações em linguagem natural e também em diagramas sobre as funções que o sistema deve fornecer e as restrições sob as quais deve operar.
- Requisitos de sistema: Estabelecem detalhadamente as funções e restrições de sistema. O documento de requisitos de sistema, também chamado Especificação Funcional, deve ser preciso. Ele pode servir como um contrato entre comprador e desenvolvedor.
- Especificação de desenho de software: Uma descrição abstrata que é uma base para o projeto e a implementação mais detalhados. Essa especificação acrescenta mais detalhes à Especificação de requisitos de sistema. Documento orientado à implementação.

# Leitores dos tipos de especificação



# Exemplo de requisitos de usuário e sistema

- **Definição de requisitos de usuário:** (Sistema de Biblioteca)
  1. O sistema deve manter o acompanhamento de todos os dados exigidos pelas agências de licenciamento de direitos autorais no Reino Unido e em outros lugares.
- **Especificação dos requisitos de sistema:**
  - 1.1 Ao solicitar um documento ao sistema, deve ser apresentado ao solicitante um formulário que registra os detalhes do usuário e da solicitação feita.
  - 1.2 Os formulários de solicitação do sistema deve ser armazenados no sistema durante cinco anos, a partir da data da solicitação.
  - 1.3 Todos os formulários do sistema devem ser indexados por usuário, nome do material solicitado e fornecedor da solicitação.
  - 1.4 O sistema deve manter um registro de todas as solicitações feitas ao sistema.
  - 1.5 Para materiais aos quais se aplicam os direitos de empréstimo dos autores, os detalhes do empréstimo devem ser enviados mensalmente às agências de licenciamento de direitos autorais que se registraram no sistema.



# Requisitos funcionais

- Declarações de funções que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a entradas específicas e como deve se comportar em dadas situações.
- Descrevem a funcionalidade ou serviços que um sistema oferece.
- Dependem do tipo de software, usuários esperados e do tipo de sistema onde o software será usado.
- Requisitos funcionais de usuário podem ser declarações de alto nível do que o sistema deve fazer. Requisitos funcionais de sistema devem descrever os serviços do sistema em detalhes.

# Exemplos de requisitos funcionais

- Sistema de biblioteca:
  - O usuário deverá ser capaz de buscar todo o conjunto inicial de banco de dados ou selecionar um subconjunto a partir dele.
  - O sistema deve prover telas apropriadas para o usuário ler documentos no repositório de documentos.
  - Cada pedido será alocado a um único identificador (ID\_Pedido), que o usuário poderá copiar para a área de armazenagem permanente da conta.

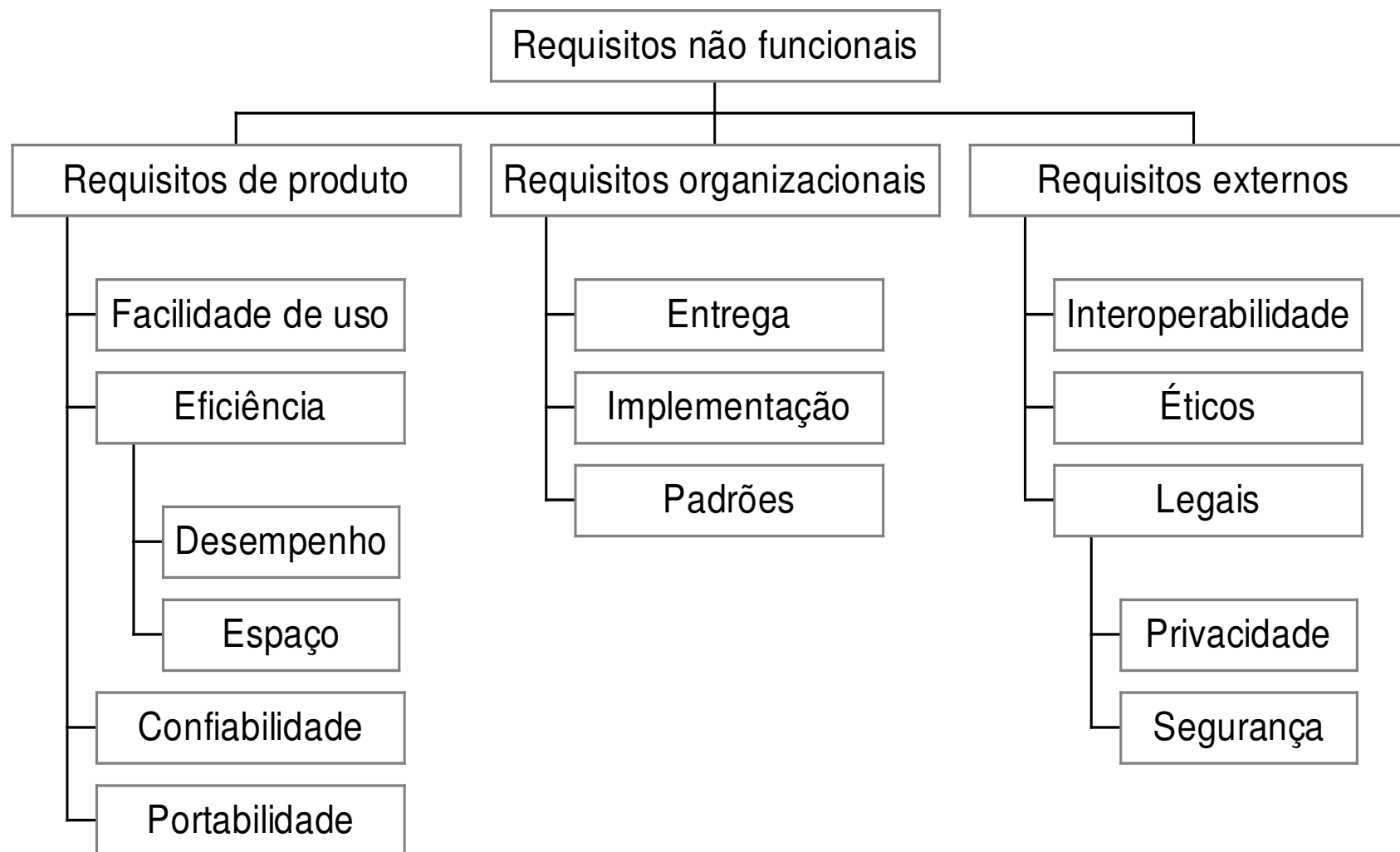
# Requisitos não funcionais

- Restrições sobre as funções oferecidos pelo sistema. Destacam-se aqui as restrições de tempo, processo e padrão.
- Definem propriedades e restrições do sistema.
  - Exemplos: tempo de resposta, requisitos de armazenamento, confiabilidade, capacidade dos dispositivos de I/O.
- Também podem ser especificados uma determinada ferramenta CASE, linguagem de programação ou processo de desenvolvimento.
- Podem ser mais críticos que os requisitos funcionais. Caso não sejam atendidos, o sistema pode tornar-se inutilizável.

# Classificação dos requisitos não funcionais

- Requisitos de produto: Especificam o comportamento do produto.
  - Ex: desempenho (velocidade com que o sistema deve operar, quanto de memória ele requer), confiabilidade (taxa aceitável de falhas) etc.
- Requisitos organizacionais: Procedentes de políticas e procedimentos nas organizações do cliente e do desenvolvedor.
  - Ex: padrões (padrões de processo que devem ser usados), implementação (linguagem de programação, método de projeto usado), entrega (quando o produto e a sua documentação devem ser entregues).
- Requisitos externos: Abrange todos os requisitos procedentes de fatores externos ao sistema e ao seu processo de desenvolvimento.
  - Ex.: interoperabilidade (como o sistema interage com sistemas em outras organizações), legais (assegurar que o sistema funcione dentro da lei), éticos (assegurar que o sistema seja aceito por seus usuários e pelo público em geral).

# Classificação dos requisitos não funcionais



# Exemplos de requisitos não funcionais

- Requisitos de produto:
  - Deve ser possível que toda a comunicação necessária entre o software e o usuário seja expressa no conjunto padrão de caracteres ASCII.
- Requisitos de organização:
  - O processo de desenvolvimento e os documentos entregues deverão estar de acordo com o processo e os produtos definidos em XYZCo-SP-STAN-95.
- Requisitos externos:
  - O sistema não deverá revelar aos operadores nenhuma informação pessoal sobre os clientes além de seus nomes e código.

# Metas e requisitos

- Requisitos não funcionais podem ser difíceis de estabelecer e requisitos imprecisos são difíceis para verificar.
- Meta
  - Uma intenção do usuário como “fácil de usar”.
- Requisito não funcional verificável
  - Uma sentença que use alguma métrica que possa ser objetivamente testada.
- Metas são úteis a medida que elas esclarecem as intenções dos usuários do sistema

# Exemplos

- **Uma meta do sistema**
  - O sistema deve ser fácil de ser usado por controladores experientes e organizado de tal forma que os erros possam ser minimizados.
- **Requisito não funcional verificável**
  - Controladores experientes devem estar aptos a usar todas as funções do sistema após um treinamento de duas horas
  - Após o treinamento, o número médio de erros cometidos pelos usuários experientes não pode exceder o total de dois por dia.



# Métricas para requisitos

Propriedades	Métrica
Velocidade	Transações processadas por segundo Tempo de resposta ao usuário/evento Tempo de refresh de tela
Tamanho	K Bytes Número de chips de RAM
Facilidade de uso	Tempo de treinamento Número de frames de ajuda
Confiabilidade	Tempo médio para falhar Taxa de ocorrência de falhas Disponibilidade
Robustez	Tempo de reinício após falha Porcentagem de eventos que causam falhas Probabilidade de corrupção de dados
Portabilidade	Porcentagem de declarações dependentes de sistema alvo Número de sistemas alvo

# Requisitos de domínio

- São derivados do domínio da aplicação do sistema, em vez de serem obtidos a partir das necessidades específicas dos usuários do sistema.
- Podem ser novos requisitos funcionais ou restrições em requisitos existentes.
- São descritos com terminologia específica do domínio e, para os compreender, o desenvolvedor precisa de algum conhecimento da área de domínio.
- Especialistas do domínio conhecem a área tão bem que não pensam em tornar os requisitos explícitos.

# Exemplo de requisito de domínio

- “A desaceleração do trem será computada como:

$$D_{\text{trem}} = D_{\text{controle}} + D_{\text{gradiente}}$$

onde:

$D_{\text{gradiente}}$  é  $9,81 \text{ ms}^2 * \text{gradiente}$   
compensado/alfa;

os valores de  $9,81 \text{ ms}^2/\text{alfa}$  são conhecidos  
para diferentes tipos de trens.”

# Regras do Negócio

- São políticas, condições ou restrições que devem ser consideradas na execução dos processos de uma organização.
  - Descrevem a maneira pela qual a organização funciona.
- Estas regras são identificadas e documentadas no chamado *modelo de regras do negócio* (MRN).
  - A descrição do modelo de regras do negócio pode ser feita utilizando-se texto informal, ou através de alguma forma de estruturação.
- Regras do negócio normalmente influenciam o comportamento de determinados casos de uso.
  - Quando isso ocorre, os identificadores das regras do negócio devem ser adicionados à descrição dos casos de uso em questão.
  - Uso da seção “regras do negócio” da descrição do caso de uso.

# Exemplos de Regras do Negócio

- O valor total de um pedido é igual à soma dos totais dos itens do pedido acrescido de 10% de taxa de entrega.
- Um professor só pode estar lecionando disciplinas para as quais esteja habilitado.
- Um cliente de uma das agências do banco não pode retirar mais do que R\$ 1.000 por dia de sua conta. Após as 18:00h, esse limite cai para R\$ 100,00.
- Os pedidos para um cliente não especial devem ser pagos antecipadamente.

# Regras do Negócio

- Possível formato para documentação de uma regra de negócio no MRN.

Nome	<b>Quantidade de inscrições possíveis (RN01)</b>
Descrição	Um aluno não pode ser inscrever em mais de seis disciplinas por semestre letivo.
Fonte	Coordenador da escola de informática
Histórico	Data de identificação: 12/07/2002

# Requisitos - Parte II

## Engenharia de Requisitos

# Engenharia de requisitos

- Processo de estabelecer os serviços que um cliente requer de um sistema e as restrições em que o mesmo é desenvolvido e será operado.
- Os requisitos são a descrição dos serviços de sistema e restrições que são gerados durante o processo de engenharia de requisitos.
- Os processos usados dependem do domínio da aplicação, pessoas envolvidas e organização.



# Processos da Engenharia de requisitos

- Levantamento (elicitação) de requisitos.
- Análise e negociação de requisitos.
- Especificação de requisitos.
- Modelagem do sistema.
- Validação e verificação de requisitos.
- Gerenciamento de requisitos.

# Levantamento de requisitos

- Corresponde a identificar junto aos stakeholders:
  - Quais são os objetivos do sistema ou produto
  - O que deve ser acompanhado
  - Como o sistema ou produto se encaixa no contexto das necessidades do negócio
  - Como será a utilização do sistema ou produto no dia-a-dia

# Processo de levantamento

- Definir um ou mais métodos de levantamento de requisitos.
- Trabalho do pessoal técnico com clientes para descobrir o domínio da aplicação, serviços providos e restrições.
- Devem incluir diversos stakeholders visando obter pontos de vista diferentes.
- Identificar claramente a justificativa de existência para cada requisito registrado.

# Processo de levantamento II

- Avaliar a viabilidade técnica e de negócio para o sistema proposto
- Identificar as pessoas que vão auxiliar a especificar os requisitos e compreender seus preconceitos organizacionais
- Definir o ambiente técnico no qual o sistema será instalado
- Identificar restrições que limitam a funcionalidade ou performance do sistema ou produto que será construído

# Produtos gerados no levantamento

- As necessidades e viabilidade estruturadas
- O limite de escopo do sistema ou produtos
- Uma lista de *stakeholders* que participaram da atividade de levantamento de requisitos
- Uma descrição do ambiente técnico do sistema
- Uma lista de requisitos e as regras de domínio aplicáveis a cada um
- Um conjunto de cenários de uso capazes de prover uma idéia do uso do sistema ou produto sob diferentes condições de operação
- Qualquer protótipo que eventualmente tenha sido desenvolvido para melhor definir os requisitos

# Métodos de levantamento de Requisitos

Obtenção de Requisitos	Pontos de Vista	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De interação</li> <li>- Indiretos</li> <li>- De domínio</li> </ul>
	Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fechadas (stakeholder responde a um conjunto de perguntas predefinidas)</li> <li>- Abertas (não existe um roteiro predefinido)</li> <li>- Misto</li> </ul>
	Cenários	
	Casos de Uso	
	Etnografia <i>(técnica de observação que pode ser usada para compreender os requisitos sociais e organizacionais)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos derivados da maneira como as pessoas realmente trabalham.</li> <li>- Requisitos derivados da cooperação e do conhecimento das atividades de outras pessoas.</li> </ul>

# Análise e negociação de requisitos

- Com os requisitos obtidos, os produtos de trabalho citados anteriormente formam a base para a análise de requisitos.
- Esta análise categoriza e organiza os requisitos em subconjuntos relacionados, explora o relacionamento de cada requisito com todos os demais, examina consistência, omissão e ambigüidade dos requisitos e prioriza requisitos com base nas necessidades dos clientes/usuários.

# Problemas na análise de requisitos

- Stakeholders não sabem o que querem.
- Stakeholders expressam requisitos em seus termos próprios.
- Diferentes stakeholders podem ter conflitos de requisitos.
- Fatores organizacionais e políticos podem influenciar nos requisitos.
- Os requisitos mudam durante o processo de análise. Novos *stakeholders* podem surgir e mudar o cenário de negócios.



# **Crítérios para análise e negociação**

- Cada requisito é consistente com os objetivos gerais do sistema/produto?
- Há requisitos ambíguos?
- Nenhum requisito conflita com os outros?
- Todos os requisitos foram especificados no nível apropriado de abstração? Em outras palavras, algum requisito está em um nível de detalhe técnico inadequado para este estágio?
- O requisito é realmente necessário, ou ele representa uma característica que pode não ser essencial ao objetivo do sistema?
- Cada requisito tem atribuição? Há uma fonte (geralmente um indivíduo específico) apontada para cada requisito?
- Cada requisito é passível de desenvolvimento no ambiente técnico designado para o sistema/produto?

# Especificação de requisitos

- Pode ser um documento escrito, um modelo gráfico, um modelo matemático formal, uma coleção de cenários de uso, um protótipo, ou qualquer combinação dos itens citados.
- Para grandes sistemas, um documento escrito contendo linguagem natural combinada a modelos gráficos pode ser a melhor abordagem. Para sistemas pequenos desenvolvidos em ambiente técnico conhecido pode ser suficiente a utilização de cenários de uso.

# Especificação de requisitos II

- A especificação do sistema é o produto final produzido pelos engenheiros de requisitos.
- Ela é usada como a base para as engenharias de hardware, software e banco de dados, pois descreve funções e performance requeridas de um sistema baseado em computação e as regras que irão guiar seu desenvolvimento.
- A especificação limita cada elemento alocado ao sistema e também descreve a informação (dados e controle) que são entrada e saída do sistema.

# Modelagem do Sistema

- O engenheiro de sistemas pode criar um modelo (*template*) para o sistema contendo: interface com o usuário, entradas, funções e controles, saídas, manutenção e teste.
- Pode ser definida também uma estrutura hierárquica montada a partir de um diagrama de contexto, para identificar os produtores externos de informação, consumidores externos da informação produzida pelo sistema e todas as entidades que se comunicam através da interface ou executam manutenção e testes.

# Cenários de uso (casos de uso)

- Cenários são descrições de como o sistema é usado na prática.
- Eles são úteis na obtenção de requisitos pois as pessoas acham mais fácil relacionar exemplos da vida real do que descrições abstratas.
- São particularmente úteis para adicionar detalhes em uma descrição de requisitos.
- Sua descrição deve contemplar:
  - Descrição do estado do sistema no início do cenário.
  - Fluxo normal de eventos no cenário.
  - O que pode dar errado e como pode ser tratado.
  - Outras atividades concorrentes.
  - Estado do sistema ao final do cenário.

# Validação de requisitos

- Examina a especificação para garantir que todos os requisitos do sistema foram estruturados de maneira não ambígua, que as inconsistências, omissões e erros foram apagados e corrigidos, e que os produtos de trabalho estão em conformidade com os padrões estabelecidos para o processo, para o projeto e para o produto.
- O mecanismo primário é a revisão técnica formal. O time de revisão inclui os engenheiros de sistema, clientes, usuários e outros *stakeholders*.

# Critérios para validação

- Os requisitos estão estruturados claramente? Não há problemas de interpretação incorreta?
- A fonte (pessoa, regimento, documento, etc.) foi identificada? A estrutura final do requisito foi examinada pela/contra a fonte original?
- O requisito está definido em termos quantitativos?
- Quais são os requisitos relacionados a cada um? Eles estão claramente identificados através de uma matriz de referência cruzada ou outro mecanismo?
- O requisito viola alguma regra de domínio?
- O requisito é passível de teste?
- O requisito é rastreável para os objetivos gerais?
- Os requisitos associados à performance, comportamento e características operacionais foram estruturados claramente?

# Verificação de requisitos

- Validade. O sistema provê as funções que melhor atendem as necessidades do cliente?
- Consistência. Há algum conflito de requisitos?
- Completeza. Todas as funções requeridas pelo cliente foram incluídas?
- Realismo. Os requisitos podem ser implementados com os recursos e tecnologia disponíveis?
- Verificabilidade. Os requisitos podem ser verificados?



# Revisão de requisitos

- Revisões regulares devem ser feitas enquanto se está formulando a definição de requisitos.
- Devem ser envolvidos na revisão tanto o cliente quanto o desenvolvedor.
- Revisões podem ser formais ou não. Boa comunicação entre interessados pode resolver problemas em estágios iniciais.

# Critérios para revisão

- Verificabilidade. O requisito pode ser realmente testado?
- Compreensibilidade. O requisito é propriamente entendido?
- Rastreabilidade. A origem do requisito pode ser obtida?
- Adaptabilidade. O requisito pode ser alterado sem grandes impactos em outros?

# Gerenciamento de requisitos

- Conjunto de atividades que auxilia o time do projeto a identificar, controlar e rastrear os requisitos.
- Gerenciamento de mudanças nos requisitos que evoluem devido às mudanças no ambiente do sistema e conforme os clientes desenvolvem um melhor entendimento de suas reais necessidades.
- Gerenciamento de relacionamentos entre requisitos e dependências entre documentos.

# Planejamento do gerenciamento

- Durante o processo de engenharia de requisitos devem ser planejados:
  - Identificação de requisitos
    - Como requisitos são individualmente identificados.
  - Processo de gerenciamento de mudanças
    - O processo seguido quando é analisada uma mudança de requisito.
  - Políticas de facilidade de rastreamento
    - Manter um conjunto de informações sobre relacionamentos entre requisitos.
  - Suporte de ferramenta computacional
    - Para ajudar na gestão de requisitos.

# Identificação quanto as mudanças

- Permanentes: Requisitos estáveis derivados da atividade principal da organização do cliente. Ex.: Um hospital sempre tem médicos, enfermeiras, etc.
- Voláteis: Requisitos que mudam durante o desenvolvimento ou quando o sistema é usado. Ex.: Em um hospital, podem ser os requisitos resultantes de políticas governamentais sobre assistência médica. Classificação:
  - Requisitos mutáveis: devido ao ambiente do sistema.
  - Requisitos emergentes: Surgem a medida que se desenvolve o conhecimento do sistema.
  - Requisitos consequentes: Resultam da introdução do sistema computacional.
  - Requisitos de compatibilidade: Dependem de outros sistemas ou processos da organização

# Gestão de modificações

- Os requisitos são incompletos e inconsistentes:
  - Novos requisitos surgem durante o processo e as necessidades de negócio mudam, além de um melhor entendimento do sistema.
  - Pontos de vista diferentes têm diferentes requisitos frequentemente contraditórios.
- Estágios principais:
  - Análise do problema e especificação da mudança: Identificação de problema e a proposta de mudança.
  - Análise do custo da mudança: Avaliação de impacto em outros requisitos.
  - Implementação da mudança: Modificação do documento de requisitos e outros documentos para refletir a mudança.

# Facilidade de rastreamento

- Diz respeito a relação entre requisitos, suas origens e o desenho do sistema:
  - Rastreamento de origem
    - Associa o requisito ao stakeholder que o propôs.
  - Rastreamento de requisitos
    - Associa dependências entre requisitos.
  - Rastreamento de desenho
    - Associa os requisitos ao desenho.
- As informações sobre facilidade de rastreamento podem ser armazenadas em uma matriz de rastreamento que relaciona os requisitos com outros requisitos e com stakeholders

# Matriz de facilidade de rastreamento

Req. id	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
1.1		U	R					
1.2			U			R		U
1.3	R			R				
2.1			R		U			U
2.2								U
2.3		R		U				
3.1								R
3.2							R	

- Legenda:
  - U: o requisito da linha “usa” o requisito da coluna
  - R: há um relacionamento entre os requisitos



# Referências Bibliográficas

- SOMMERVILLE, Ian, Engenharia de Software, São Paulo: Addison Wesley, 2007, 8ª edição.
- BEZERRA, Eduardo, Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML, Rio de Janeiro: Elsevier, 2007, 2ª edição
- PRESSMAN, Roger S., Engenharia de Software, São Paulo: McGraw Hill, 2002, 5ª Edição.