

---

# Processos de Engenharia de Requisitos

Slides inicialmente retirados do site do Livro do Sommerville, 6ª edição, 2000  
Disponíveis em inglês em [www.software-engin.com](http://www.software-engin.com)

Traduzidos por Jacinta Pereira  
Graduando do Curso de Letras da UFC

Apresentados por Rossana Andrade  
*Ph.D, SITE, University of Ottawa, Canadá*  
Profa. Departamento de Computação, Centro de Ciências,  
Universidade Federal do Ceará

[rossana@lia.ufc.br](mailto:rossana@lia.ufc.br)  
<http://great.ufc.br>

---

## Processos de Engenharia de Requisitos

- Processos utilizados para descobrir, analisar, especificar e validar requisitos de sistema

# Objetivos

---

- Descrever as principais atividades de engenharia de requisitos
- Introduzir técnicas para a obtenção e análise dos requisitos
- Descrever a especificação e validação dos requisitos
- Discutir o papel do gerenciamento de requisitos como suporte a outros processos de engenharia de requisitos

# Tópicos abordados

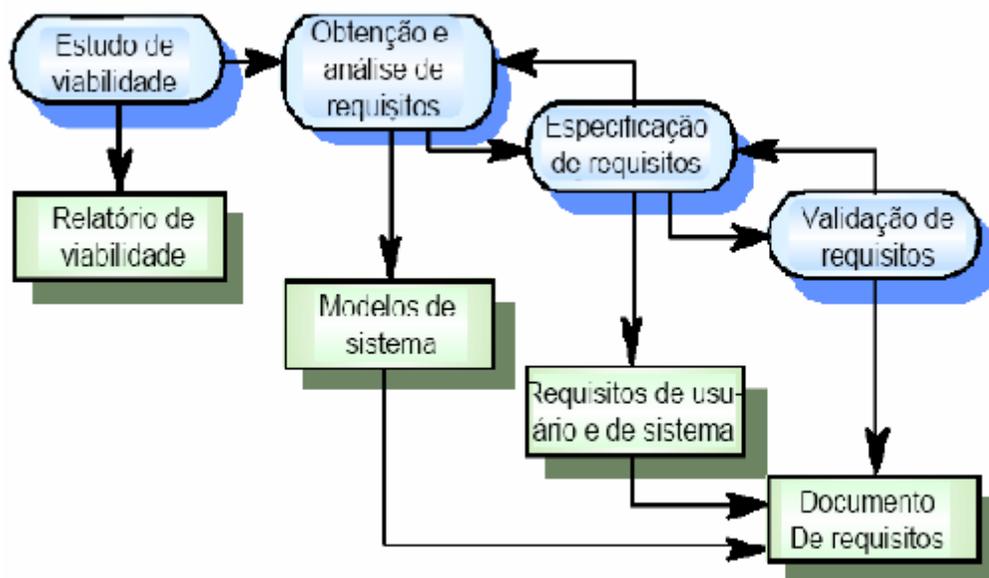
---

- Estudos de viabilidade
- Obtenção e análise de requisitos
- Especificação de Requisitos
- Validação de requisitos
- Gerenciamento de requisitos

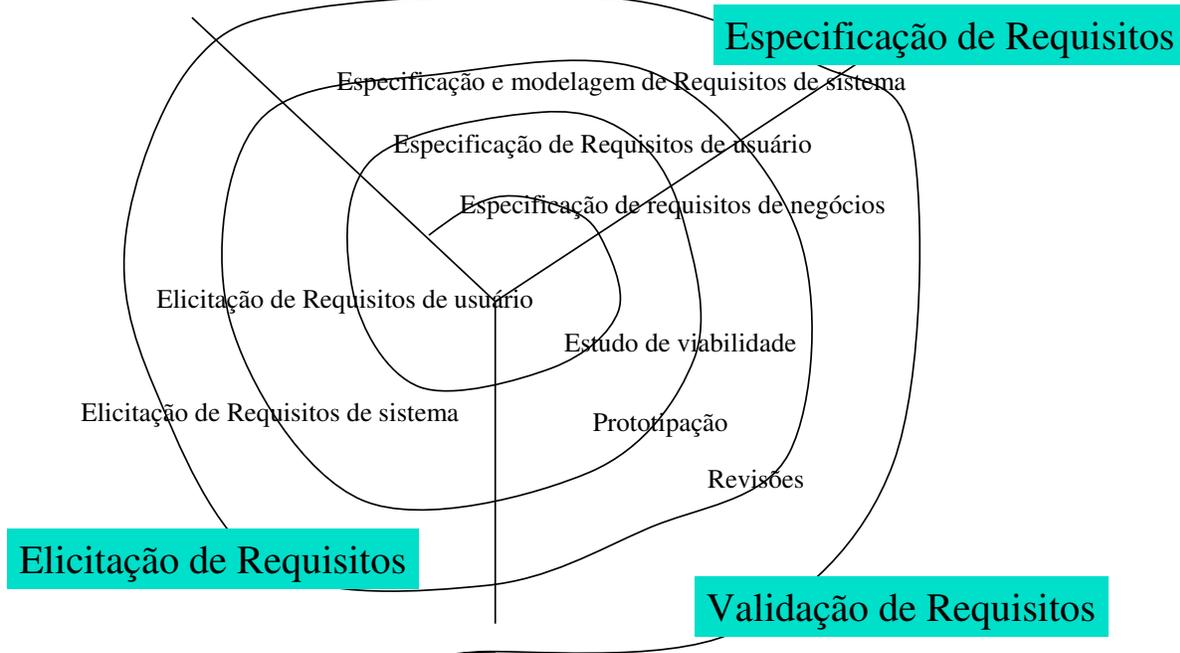
## Processos de Engenharia de Requisitos

- Os processos usados na ER variam bastante, dependendo do domínio da aplicação, as pessoas envolvidas e a organização que desenvolve os requisitos
- Entretanto, há um número considerável de atividades genéricas comuns a todos os processos
  - Estudo de Viabilidade
  - Obtenção de requisitos e Análise de requisitos
  - Especificação de Requisitos
  - Validação de requisitos
  - Gerenciamento de requisitos

## Processos de Engenharia de Requisitos



# Processos da Engenharia de Requisitos em Espiral



©Andrade, Rossana 2008

Disciplina de Engenharia de Software

Slide 7

## Estudos de viabilidade

- Um estudo de viabilidade decide se o sistema proposto vale a pena
- Um estudo direcionado curto que verifica se
  - O sistema contribui para os objetivos da organização
  - O sistema pode ser implementado com a tecnologia atual e dentro do orçamento
  - O sistema pode ser integrado com outros sistemas em operação

©Andrade, Rossana 2008

Disciplina de Engenharia de Software

Slide 8

# Implementação do estudo de viabilidade

---

- Baseado em coleta, avaliação e escrita de relatórios.
- Questões para pessoas na organização:
  - O que aconteceria se o sistema não fosse implementado?
  - Quais são os problemas com os processos atuais?
  - Como o sistema proposto irá ajudar?
  - Pode haver troca de informações entre outros sistemas e o sistema proposto?
  - Será necessário nova tecnologia? Quais habilidades?
  - O que precisa e o que não precisa ser compatível com o sistema?

# Levantamento e análise

---

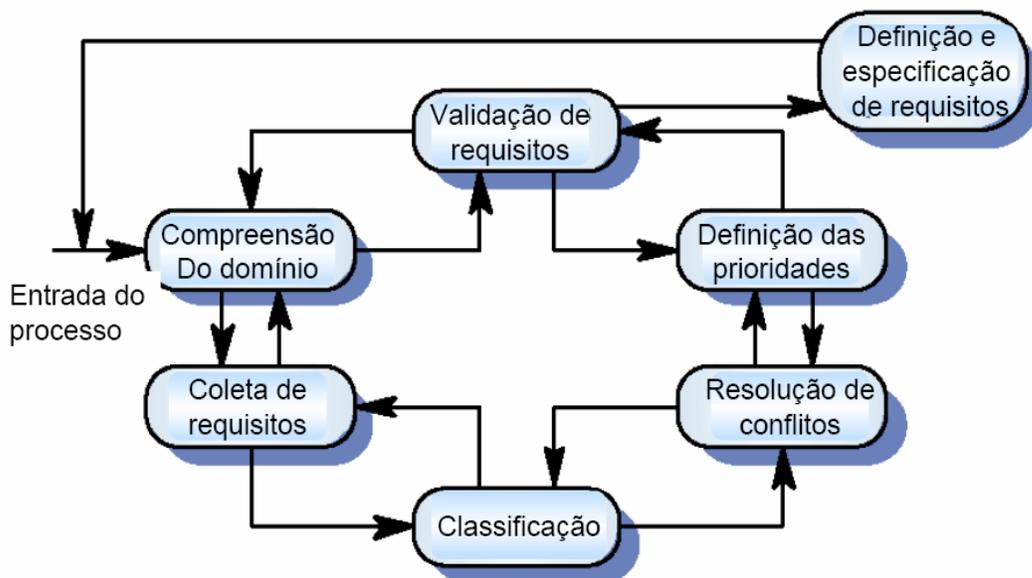
- Às vezes conhecido como levantamento de requisitos ou descoberta de requisitos
- Os membros da equipe técnica trabalham com o cliente e os usuários para descobrir mais informações sobre o domínio da aplicação, serviços do novo sistema, desempenho e as restrições operacionais.
- Pode envolver usuários finais, gerentes, engenheiros envolvidos em manutenção, especialistas no domínio, etc (chamados *stakeholders* do sistema)

*Stakeholders: Qualquer pessoa que terá influência direta ou Qualquer pessoa que terá influência direta ou indireta sobre os requisitos do sistema.*

## Problemas de análise de requisitos

- As pessoas não sabem o que realmente querem
- Stakeholders expressam requisitos em seus próprios termos
- Stakeholders diferentes podem ter requisitos conflitantes
- Fatores organizacionais e políticos podem influenciar os requisitos do sistema
- Os requisitos mudam durante o processo de análise. Novos stakeholders podem surgir e o ambiente de negócio mudar

## O processo de análise de requisitos



# Atividades do processo

---

- Entendimento do domínio
- Coleta dos requisitos
- Classificação
- Resolução dos conflitos
- Definição das prioridades
- Verificação de requisitos

# Modelos de Sistema

---

- Diferentes modelos podem ser produzidos durante a atividade de análise de requisitos
- Análises de requisitos podem envolver três atividades estruturais que resultam em três modelos diferentes
  - Particionamento (Identifica a parte estruturada do relacionamento entre entidades)
  - Abstração (Identifica generalidades entre entidades)
  - Projeção (diferentes maneiras de ver um problema)

Modelos de sistema abordados em outros capítulos

# Levantamento baseado em pontos de vista

---

- Stakeholders representam diferentes formas de ver um problema ou diferentes pontos de vista de um problema
- A análise dessa multi-perspectiva é importante, pois não existe uma única forma correta de analisar os requisitos do sistema

# Sistema Exemplo : Caixa Automático (ATM)

---

- ATM aceita solicitações do cliente e fornece informações sobre a conta, atualizações de informação, etc
- Serviços incluem retiradas e pagamentos em dinheiro, consulta de saldo, transferências de fundos, emissão de extratos, talões de cheques etc.
- Clientes de outros bancos podem utilizar os serviços de retiradas em dinheiro e consulta de saldos

# Pontos de vista de um caixa eletrônico

---

- Clientes do banco
- Representantes de outros bancos
- Engenheiros e manutenção de hardware e software
- Departamento de Marketing
- Gerentes de agências e equipes de atendimento de balcão
- Gerentes de segurança bancária

# Tipos de ponto de vista

---

- Fontes de dados ou destinos de dados
  - Pontos de vista são responsáveis pela produção e consumo de dados. A análise envolve identificar esses pontos de vista, e identificar quais dados são produzidos ou consumidos.
- Frameworks de representação (Visões diferentes por diferentes engenheiros de software).
  - Pontos de vista representam tipos particulares de modelo de sistema, que podem ser comparados para descobrir aspectos sobre o sistema que está sendo analisado.
- Receptores de serviços
  - Nesse caso, os pontos de vista são externos ao sistema e dele recebem serviços. A análise envolve examinar os serviços recebidos por diferentes pontos de vista coletando esses serviços e resolvendo conflitos.

## Pontos de vista externo

---

- Maneira natural de estruturar o processo de levantamento de requisitos.
- É relativamente fácil decidir se alguma coisa é um ponto de vista válido.
- Os pontos de vista e os serviços são um meio útil de estruturar os requisitos não funcionais

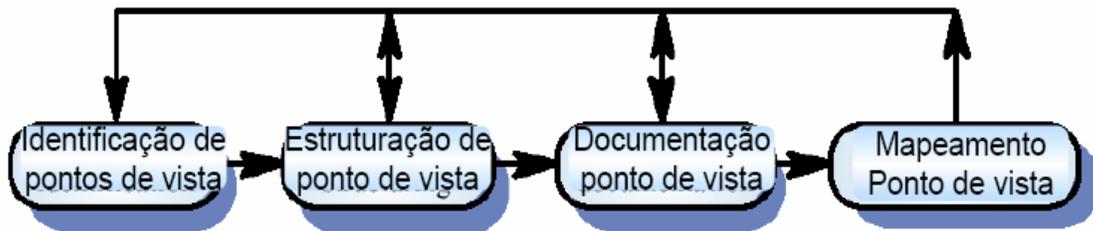
## Análise baseada em método

---

- Abordagem amplamente utilizada para a análise de requisitos. Depende da aplicação de um método estruturado para entender o sistema
- Métodos possuem ênfases diferentes. Alguns são projetados para o levantamento de requisitos, outros são mais próximos de métodos de projeto.
- O método VORD (definição de requisitos baseado em ponto de vista) –método orientado a serviços para o levantamento de requisitos.

# O método VORD

---



## Modelo de processo VORD

---

- Identificação do ponto de vista
  - Descobrir os pontos de vista que utilizam serviços do sistema e identificar os serviços fornecidos para cada ponto de vista.
- Estruturação do ponto de vista
  - Agrupar pontos de vista relacionados, segundo uma hierarquia. Serviços comuns são fornecidos nos níveis mais altos da hierarquia.
- Documentação do ponto de vista
  - Refinar a descrição dos pontos de vista e serviços identificados
- Mapeamento do sistema de ponto de vista
  - Identificar objetos através das informações de serviços que estão encapsulados nos pontos de vista.

# Formulários templates VORD

---

## *Template de ponto de vista*

**Referência:** O nome do ponto de vista  
**Atributos:** informações sobre o ponto de vista .  
**Eventos:** estímulos externos gerados pelo ponto de vista e reações do sistema.  
**Serviços:** O que o sistema oferece  
**Subpontos de vista:** Os nomes de pontos de vista relacionados.

## *Template de serviço*

**Referência:** O nome do serviço  
**Razão :** razão pela qual o serviço é oferecido  
**Especificação:** referência a uma lista de especificações de serviços.  
**Pontos de vista:** lista de nomes de pontos de vista que recebem o serviço.  
**Requisitos não funcionais:** referência a um conjunto de requisitos não funcionais que impõe restrição ao serviço.  
**Provedores:** Referência a uma lista de objetos de sistema que fornecem o serviço.

# Identificação dos pontos de vista Brainstorming

---

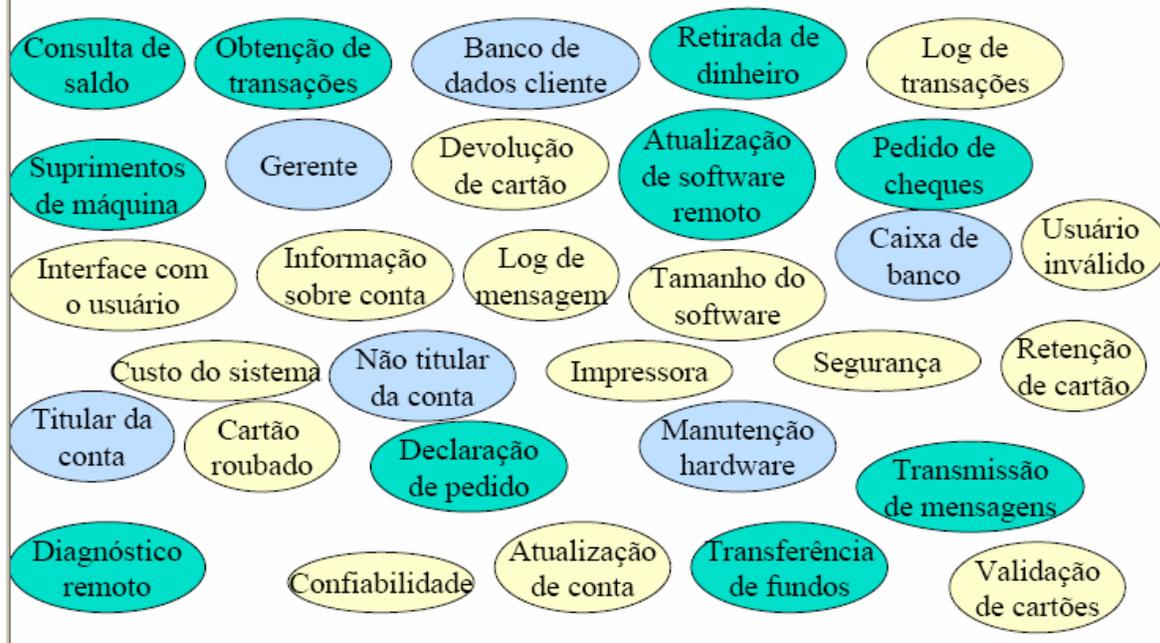
- Devem ser identificados em uma seção de brainstorming:

 Pontos de vista em potencial

 Serviços do Sistema

 Entradas de dados  
Requisitos não funcionais  
Eventos de Controle  
Exceções

# Identificação de ponto de vista



# Alocação de serviços para os diversos ponto de vista

Titular da conta	Não-titular da conta	Caixa do banco
<b>Lista de serviços</b>	<b>Lista de serviços</b>	<b>Lista de serviços</b>
Retirar dinheiro Consultar saldo Pedir cheques Enviar mensagens Executar transação da lista Pedir extrato Transferir fundos	Retirar dinheiro Consultar saldo	Executar diagnóstico Somar dinheiro Colocar papel Enviar mensagem

# Dados de ponto de vista e informações de controle

**Ponto de vista** fornecem entradas para os serviços e informações de controle, para acionar os serviços requisitados.

Titular da conta

Entrada de controle	Entrada de Dados
Iniciar transação	Detalhes do cartão
Cancelar transação	PIN*
Encerrar transação	Quantia solicitada
Selecionar serviço	Mensagem

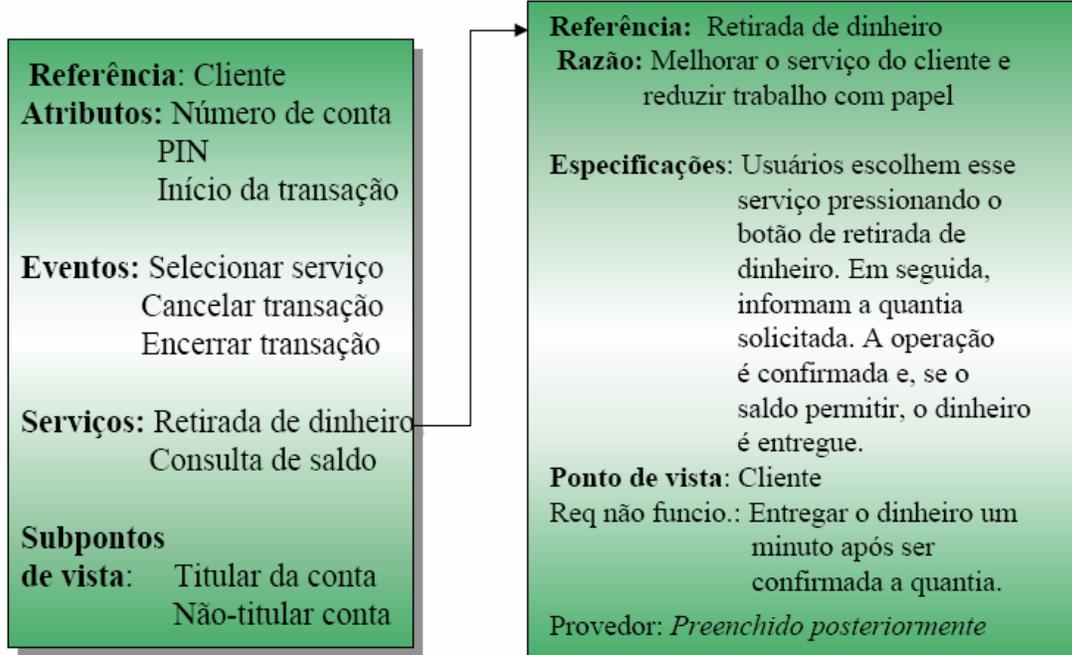
PIN\* = *personal identification number* ( numero de identificação pessoal)

# Hierarquia de pontos de vista



# Descrições de ponto de vista do cliente e retirada de dinheiro

---



## Cenários

---

- Cenários são descrições de como um sistema é usado na prática.
- São úteis para acrescentar detalhes a um esboço da descrição de requisitos.
- Em geral, pessoas acham mais fácil relacionar exemplos da vida real do que descrições abstratas.

# Descrições de cenários

---

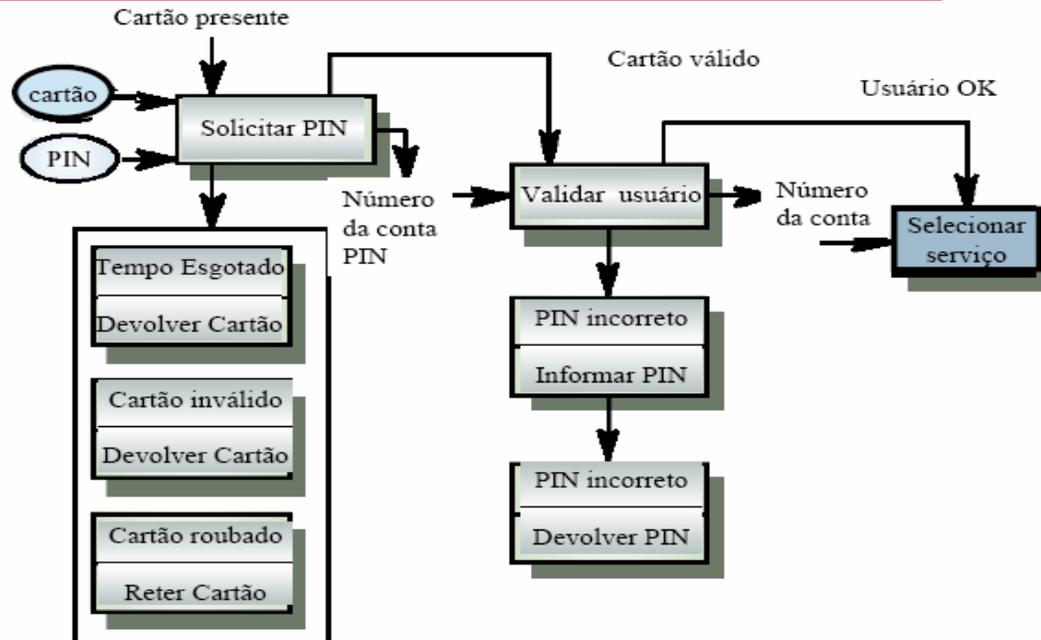
- Estado do sistema no início do cenário.
- Fluxo normal de eventos no cenário.
- O que pode sair errado e como lidar com isso.
- Outras atividades concorrentes.
- Estado do sistema no final do cenário.

# Cenários de eventos

---

- Cenários de eventos podem ser usados para descrever como um sistema responde a ocorrência de algum evento particular
- Cada evento distinto é mostrado em um cenário de evento separado.
- VORD inclui uma convenção diagramática para cenários de eventos.
  - Dados fornecidos e saídas.
  - Informações de controle.
  - Processamento de exceção.
  - O próximo evento esperado.

# Cenários de evento Iniciar transação



# Notação para análise de dados e controle

- Elipses: dados de entrada a um ponto de vista.
- Informações de controle: setas que entram no topo dos retângulo.
- Dados saem do lado direito de cada retângulo.
- Exceções aparecem embaixo dos retângulos.
- Nome do próximo evento é mostrado em um bloco sombreado

## Descrição de Exceções

---

- A maioria dos métodos não inclui formas para descrever exceções.
- Neste exemplo, as exceções são:
  - Tempo-esgotado -cliente não fornece o PIN dentro do limite de tempo permitido
  - Cartão inválido. O cartão não é reconhecido e é devolvido
  - Cartão roubado. O cartão foi registrado como roubado e é retido pela máquina

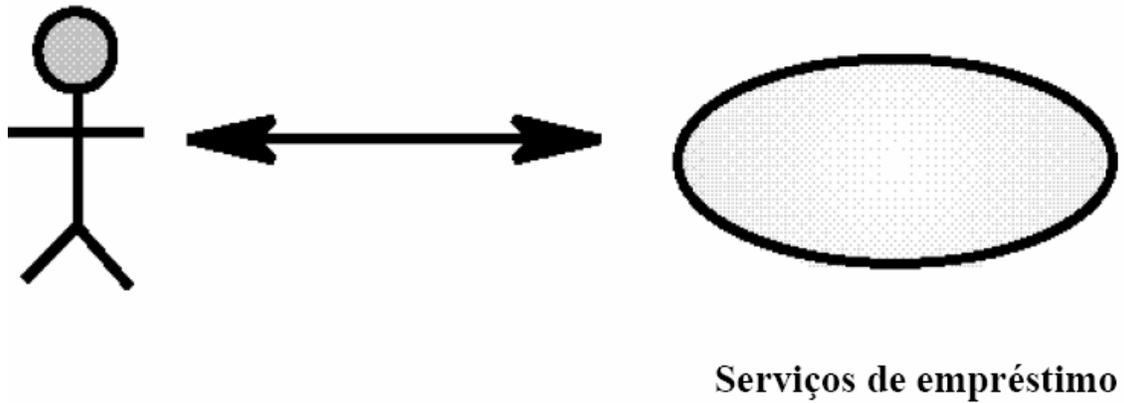
## Casos de uso

---

- Casos de Uso são técnicas baseadas em cenários para a obtenção de requisitos.
- Identificam os atores envolvidos em uma interação e que descreve a interação em si
- Um conjunto de casos de uso descreve todas as interações que serão representadas nos requisitos do sistema.
- Diagramas de seqüências podem ser usados para adicionar detalhes aos casos de uso, mostrando o processamento da seqüência de eventos no sistema.

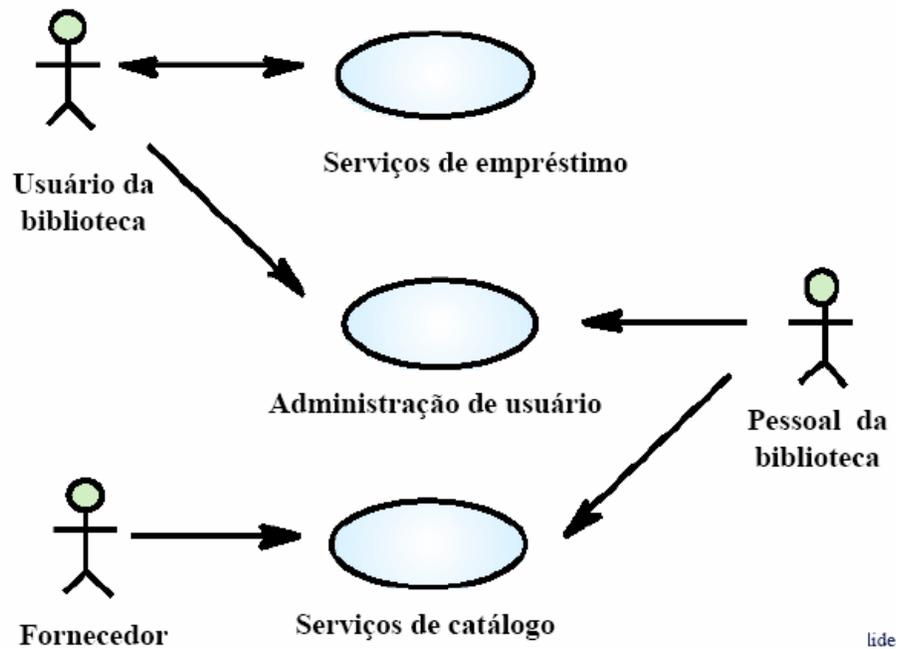
# Caso de uso empréstimo

---

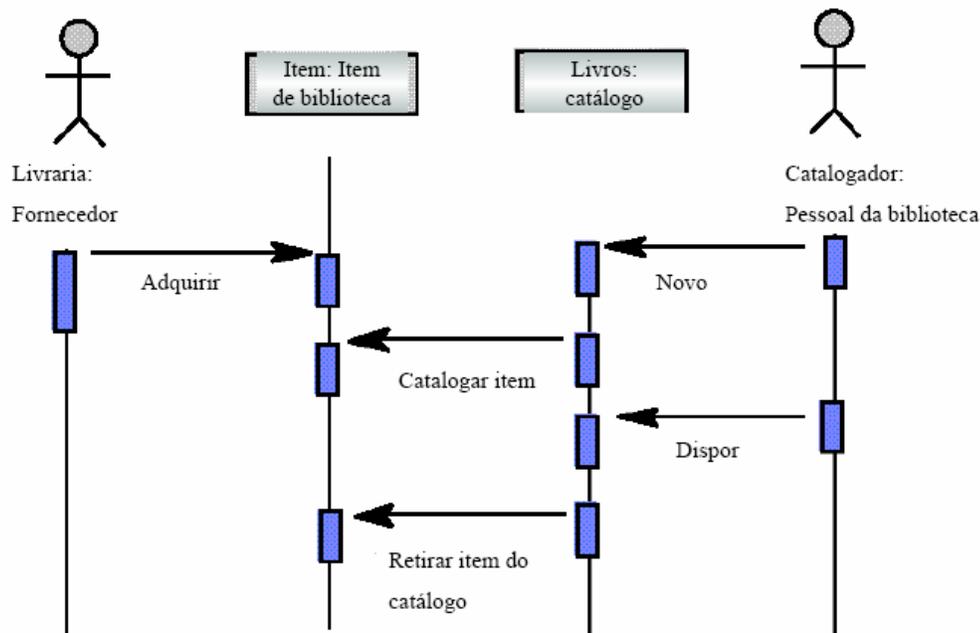


# Casos de uso da biblioteca

---



# Gerenciamento de catálogo



©Andrade, Rossana 2008

Disciplina de Engenharia de Software

Slide 39

# Fatores sociais e organizacionais

- Sistemas de software são utilizados em um contexto social e organizacional. Isto pode influenciar ou até dominar os requisitos do sistema.
- Fatores sociais e organizacionais não são somente um ponto de vista, mas influências em todos os pontos de vista
- Bons analistas devem ser sensíveis a esses fatores mas não há atualmente um modo sistemático para resolver suas análises

©Andrade, Rossana 2008

Disciplina de Engenharia de Software

Slide 40

## Exemplo

---

- Considere um sistema que permite ao gerente sênior acessar informações sem passar por gerentes intermediários
  - Status de gerenciamento. Gerentes sênior podem se sentir muito importantes pra utilizar um teclado. Isso pode limitar o tipo de interface do sistema utilizada
  - Responsabilidades de gerenciamento. Gerentes podem não dispor de tempo ininterrupto para aprender a utilizar o sistema
  - Resistência Organizacional. Gerentes intermediários que se tornarão redundantes podem deliberadamente fornecer informações errôneas ou incompletas para causar falha no sistema

## Etnografia

---

- Técnica de observação utilizada para compreender os requisitos sociais e organizacionais
- Um cientista social se insere no ambiente de trabalho onde o sistema será usado e analisa como as pessoas trabalham.
- As pessoas não precisam explicar o seu trabalho.
- Fatores sociais e organizacionais importantes podem ser observados

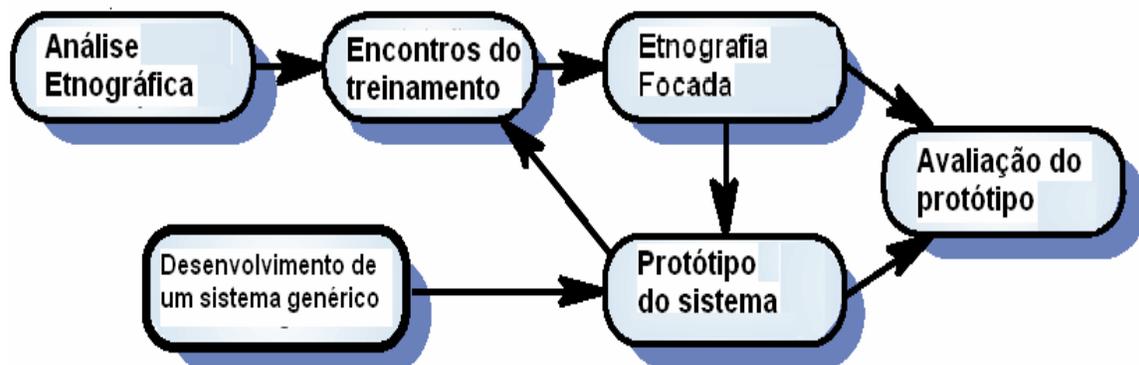
# Etnografia focada

---

- Desenvolvida em um projeto estudando o processo de controle de tráfego aéreo
- Combina etnografia com prototipação
- O desenvolvimento de protótipos resulta em perguntas sem respostas que focam a análise etnográfica
- O problema com a etnografia é que esta estuda práticas existentes que podem ter alguma base histórica que já não é mais relevante

# Etnografia e prototipação

---



## **Escopo de etnografia**

---

- Requisitos que derivam do modo que as pessoas trabalham de fato, ao invés do modo como as definições do processo sugerem que elas devam trabalhar
- Requisitos que derivam de cooperação e conhecimento das atividades de outras pessoas

## **Validação dos requisitos**

---

- Preocupa-se em mostrar que os requisitos definem o sistema que o cliente deseja.
- Validação é importante uma vez que o custo para remover um erro de requisitos é grande.
  - Consertar um erro de requisito após a entrega pode custar até 100 vezes mais que o de corrigir um erro de implementação

# Checagem de Requisitos

---

- Validade. O sistema fornece as funções que melhor atende as necessidades do usuário?
- Consistência. Existem conflitos de requisitos?
- Completeza. Todas as funções necessárias para o cliente estão incluídas?
- Realismo. Os requisitos podem ser implementados com a tecnologia e orçamento disponíveis?
- Facilidade de verificação. Os requisitos podem ser checados?

# Técnicas de validação de requisitos

---

- Revisão de requisitos
  - Análise manual sistemática dos requisitos
- Prototipação
  - Uso de um modelo executável do sistema para checar os requisitos.
- Geração de casos de teste
  - Desenvolver testes para os requisitos a fim de verificar a testabilidade.
- Análise automatizada da consistência
  - Uso de ferramenta CASE para verificar a consistência do modelo.

# Revisão de requisitos

---

- Revisões regulares devem ocorrer durante a formulação da definição dos requisitos
- Tanto o cliente quanto a equipe contratada devem estar envolvidos nas revisões
- As revisões podem ser formais (com documentos completos) ou informais. Uma boa comunicação entre os desenvolvedores, clientes e usuários pode resolver problemas em estágios iniciais

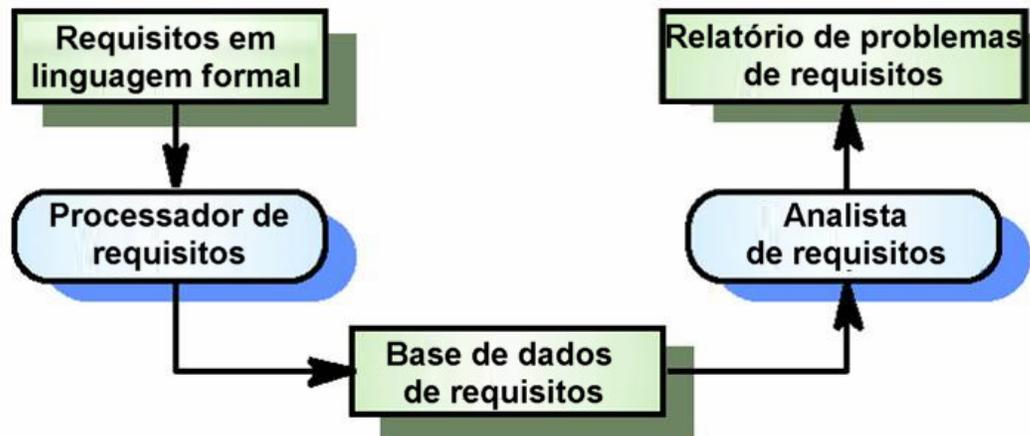
# Verificação de revisões

---

- Verificabilidade. O requisito é realisticamente testável?
- Compreensibilidade. O requisito é propriamente entendido?
- Rastreabilidade. A origem do requisito é claramente estabelecida?
- Adaptabilidade. O requisito pode ser modificado sem grande impacto sobre outros requisitos?

# Verificação de consistência automatizada

---



# Gerenciamento de requisitos

---

- O gerenciamento de requisitos é o processo de controlar as mudanças nos requisitos durante o processo de engenharia de requisitos e desenvolvimento.
- Requisitos são inevitavelmente incompletos e inconsistentes
  - •Novos requisitos surgem durante o processo de desenvolvimento.
  - •Diferentes pontos de vista possuem diferentes requisitos e esses são freqüentemente contraditórios.

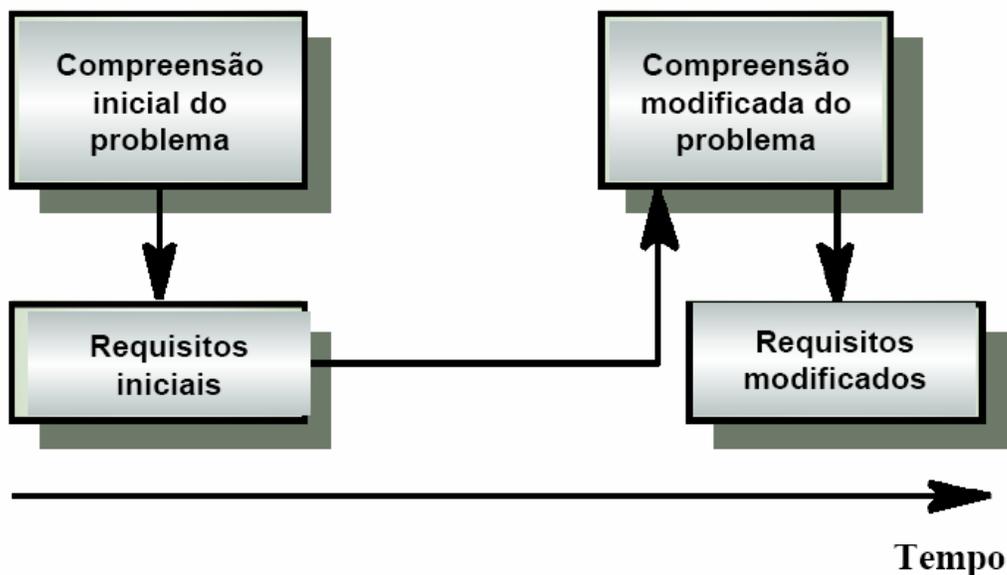
# Mudanças nos requisitos

---

- A prioridade dos requisitos de diferentes pontos de vista se modificam.
- As pessoas que pagam pelo sistema podem especificar os requisitos de maneira conflitantes com os requisitos das pessoas que irão utilizar o sistema.
- A empresa e o ambiente técnico do sistema se modificam durante o seu desenvolvimento

# Evolução dos requisitos

---



## **Requisitos permanentes e voláteis**

---

- Requisitos permanentes. Requisitos estáveis, derivados da atividade principal da organização. Ex. Em um hospital sempre haverá requisitos relativos aos pacientes, aos médicos, às enfermeiras a aos tratamentos. Derivados do modelo do domínio.
- Requisitos voláteis. Requisitos que se modificam durante o desenvolvimento ou quando o sistema está em uso. Requisitos resultantes de políticas governamentais (Ex: Plano de saúde)

## **Classificação dos requisitos**

---

- Requisitos mutáveis
  - Requisitos que se modificam por causa do ambiente do sistema.
- Requisitos emergentes
  - Requisitos que surgem à medida que a compreensão do cliente do sistema se desenvolve
- Requisitos conseqüentes
  - Requisitos que resultam da introdução do sistema de computador.
- Requisitos de compatibilidade
  - Requisitos que dependem de outros sistemas ou processos de negócio específicos dentro da organização.

# Planejamento do gerenciamento de requisitos

---

- Durante o processo de engenharia de requisitos, você precisa planejar:
  - A identificação dos requisitos
    - » Como os requisitos são individualmente identificados
  - Um processo de mudança de gerenciamento
    - » O processo seguinte à análise de uma mudança de requisito
  - Políticas de rastreabilidade
    - » A quantidade de informações sobre o relacionamento entre requisitos que é mantida
  - Suporte à ferramenta CASE
    - » O suporte à ferramenta necessário para auxiliar no gerenciamento de mudanças de requisitos

## Rastreabilidade

---

- Rastreabilidade preocupa-se com as relações entre requisitos, suas fontes e o projeto do sistema
- Rastreabilidade de fonte
  - Links de requisitos para stakeholders que propuseram os requisitos
- Rastreabilidade de requisitos
  - Links entre requisitos dependentes
- Rastreabilidade do projeto
  - Links dos requisitos para o projeto

# Uma matriz de rastreabilidade

---

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	

# Suporte à ferramenta CASE

---

- Armazenamento dos requisitos
  - Os requisitos devem ser gerenciados em uma memória de dados segura e gerenciada
- Mudança de gerenciamento
  - O processo de mudança de gerenciamento é um processo de fluxo de trabalho cujos estágios podem ser definidos e o fluxo de informação entre esses estágios parcialmente automatizado
- Gerenciamento de rastreabilidade
  - Recuperação automática dos links entre requisitos

# Gerenciamento de mudanças de requisitos

---

- Deve ser feita em qualquer proposta de alteração
- Principais estágios
  - Análise do problema e especificação da mudança. Discute-se os problemas com os requisitos e propõe-se mudanças.
  - Análise e custo da mudança. Avalia-se os efeitos da mudança em outros requisitos do sistema.
  - Implementação das mudanças. O documento de requisitos e outros documentos são alterados de forma a refletir as mudanças.

# Gerenciamento de mudanças de requisitos

---



## Pontos chave

---

- O processo de engenharia de requisitos inclui um estudo de viabilidade, o levantamento e a análise e requisitos, a especificação de requisitos, a validação de requisitos e o gerenciamento de requisitos.
- Diferentes usuários do sistema possui diferentes requisitos.
- Fatores sociais e organizacionais tem forte influências sobre o s requisitos.

## Pontos chave

---

- A validação dos requisitos é o processo de verificar os requisitos quanto a sua validade, consistência, completeza, seu realismo e sua facilidade de verificação.
- Mudanças organizacionais inevitavelmente levam a mudanças nos requisitos.
- O gerenciamento de requisitos inclui o planejamento e o gerenciamento de mudanças