



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

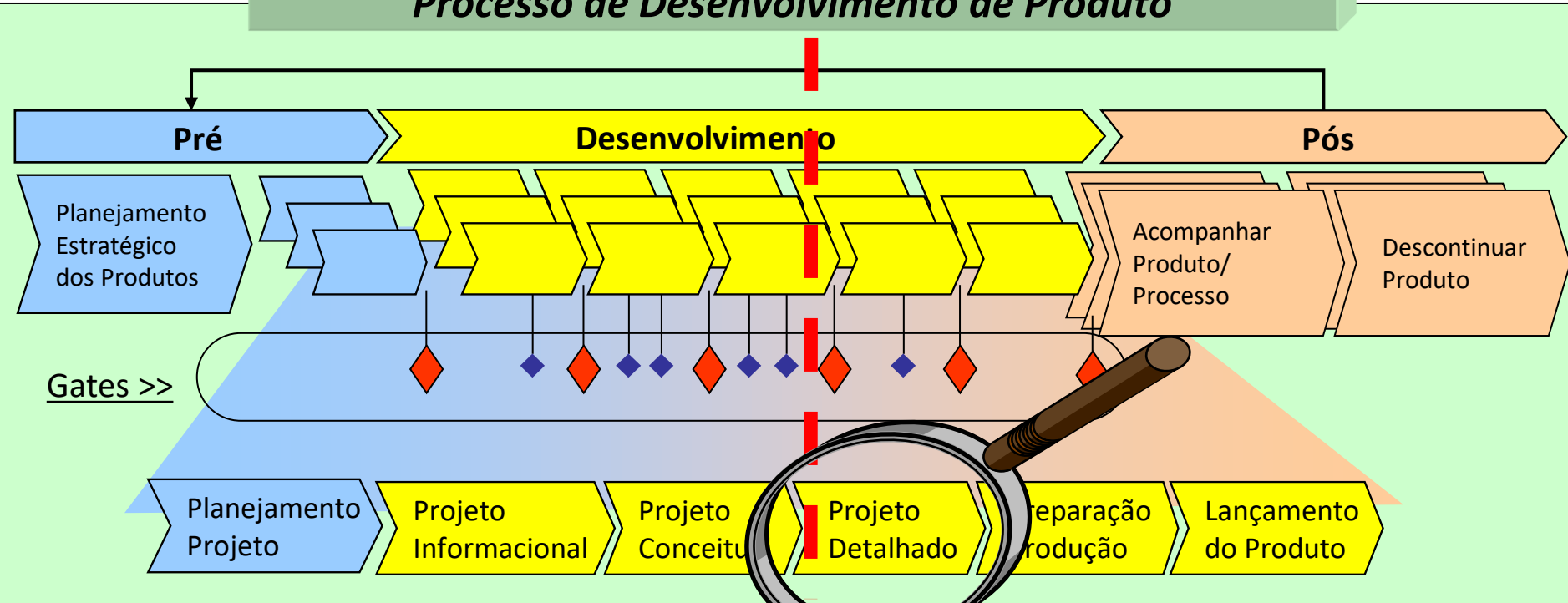


# Aula 24: Início da fase de Projeto Detalhado

# Onde estamos?

**Estamos aqui**

## Processo de Desenvolvimento de Produto



Processos de apoio

*Gerenciamento de mudanças de engenharia*

*Melhoria do processo de desenvolvimento de produtos*

- Visão geral Projeto Detalhado (livro cap. 8)
- Atividade: criar e detalhar itens e documentos (8.3)
- Explicação conteúdo do 4º relatório
- Próximos passos no projeto

# Conceitos básicos para entendimento do projeto detalhado

1. Ciclos da fase de projeto detalhado (construir – testar – otimizar)
  - Ciclo de detalhamento
  - Ciclo de aquisição
  - Ciclo de otimização
2. Integração com a fase de Projeto Conceitual
  - Depende do grau de novidade e de complexidade do produto
3. Relacionamento com fornecedores

# Atividades

Especificações preliminares  
Mockup (protótipo não funcional)  
Relatórios de testes

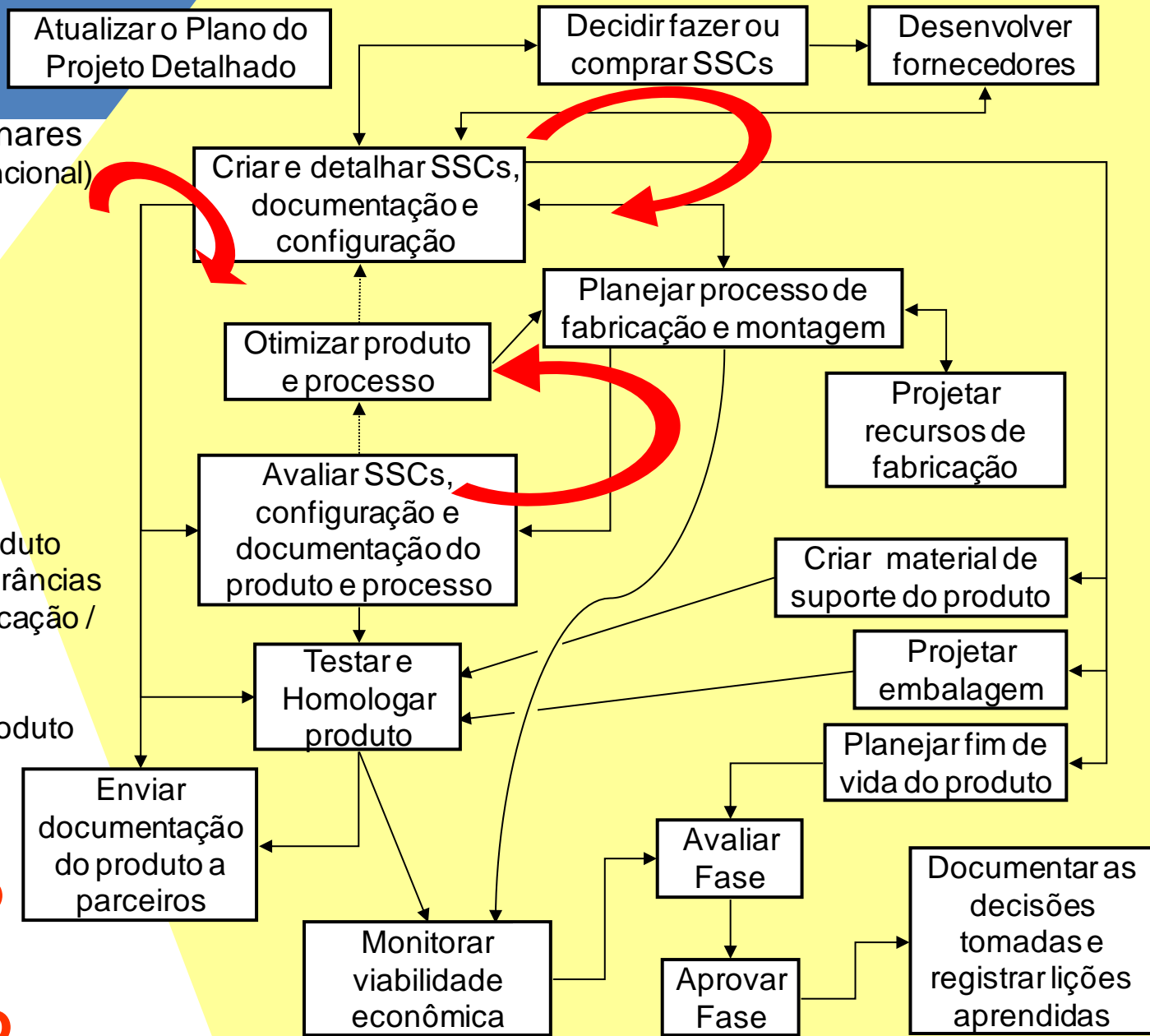
**Projeto Detalhado**

Especificações finais

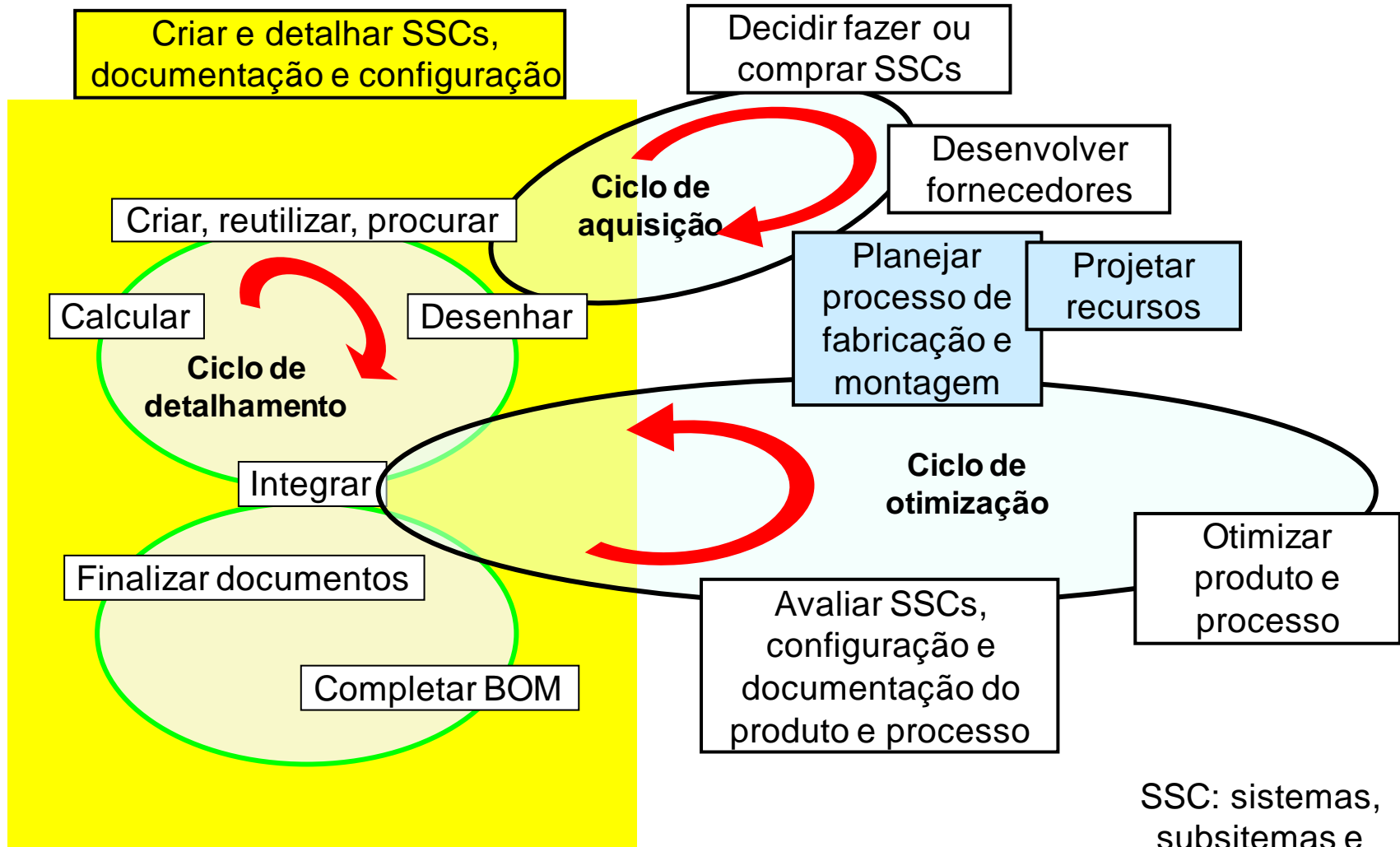
- Configuração final do produto
- Desenhos finais com tolerâncias
- Planos de processo fabricação / montagem
- Projeto de embalagem
- Material de suporte do produto

Protótipo funcional  
Projeto dos recursos  
Plano de fim de vida

## Ciclos do projeto detalhado

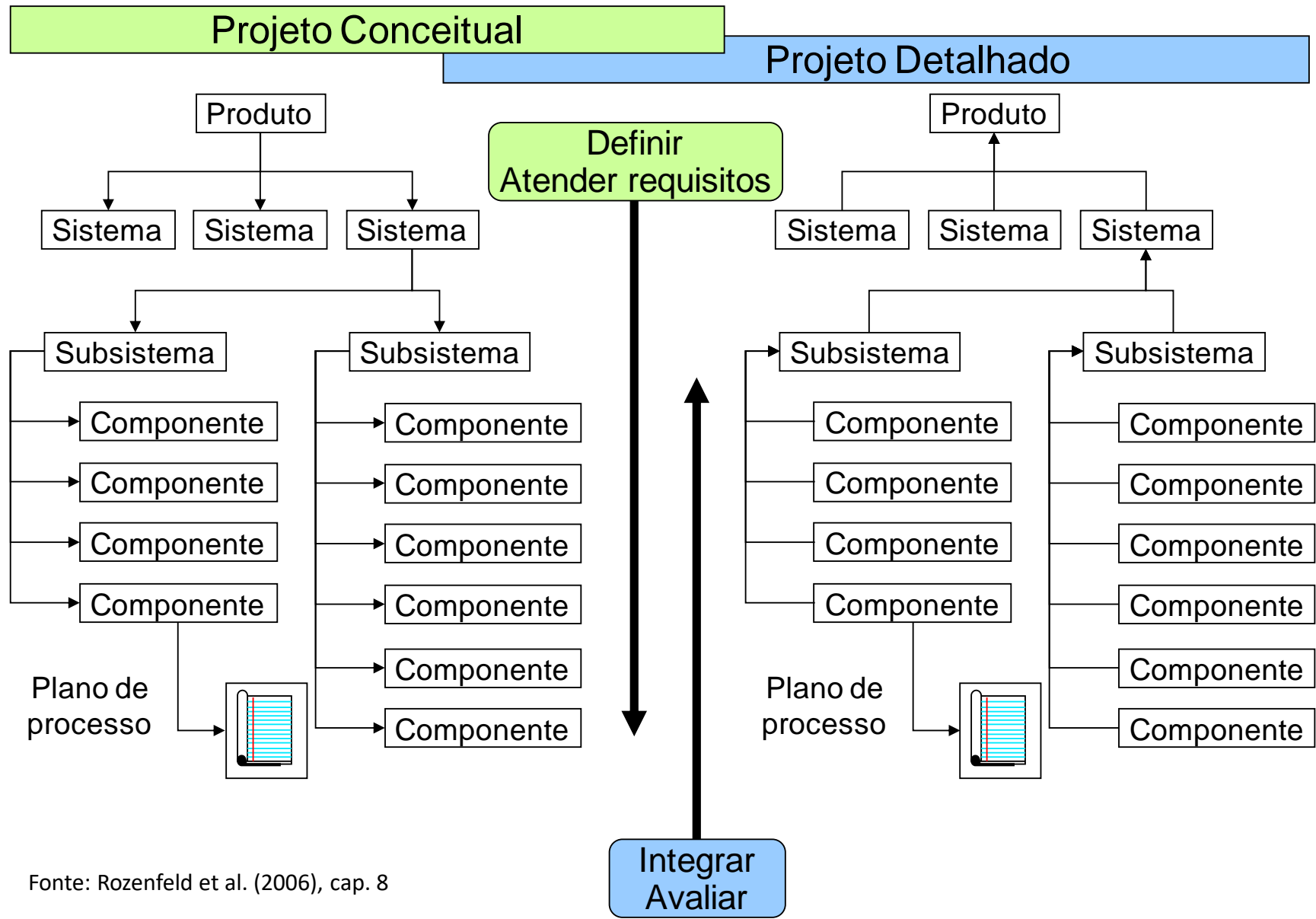


# Ciclos da fase de projeto detalhado

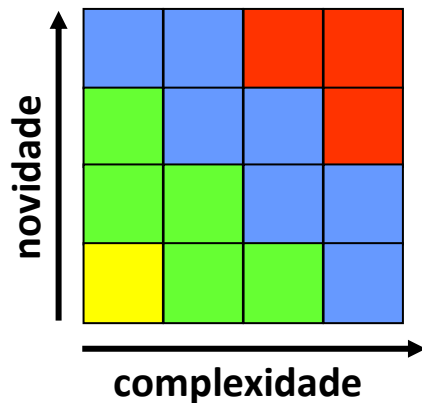


SSC: sistemas, subsistemas e componentes

# Relação entre as fases de projeto conceitual e detalhado



# Influência da novidade e complexidade na relação entre as fases



## Grau de novidade:

Se **menor** → maior o nível de detalhamento possível no Projeto Conceitual

Se **maior** → só conseguiremos identificar todos os itens no Projeto Detalhado

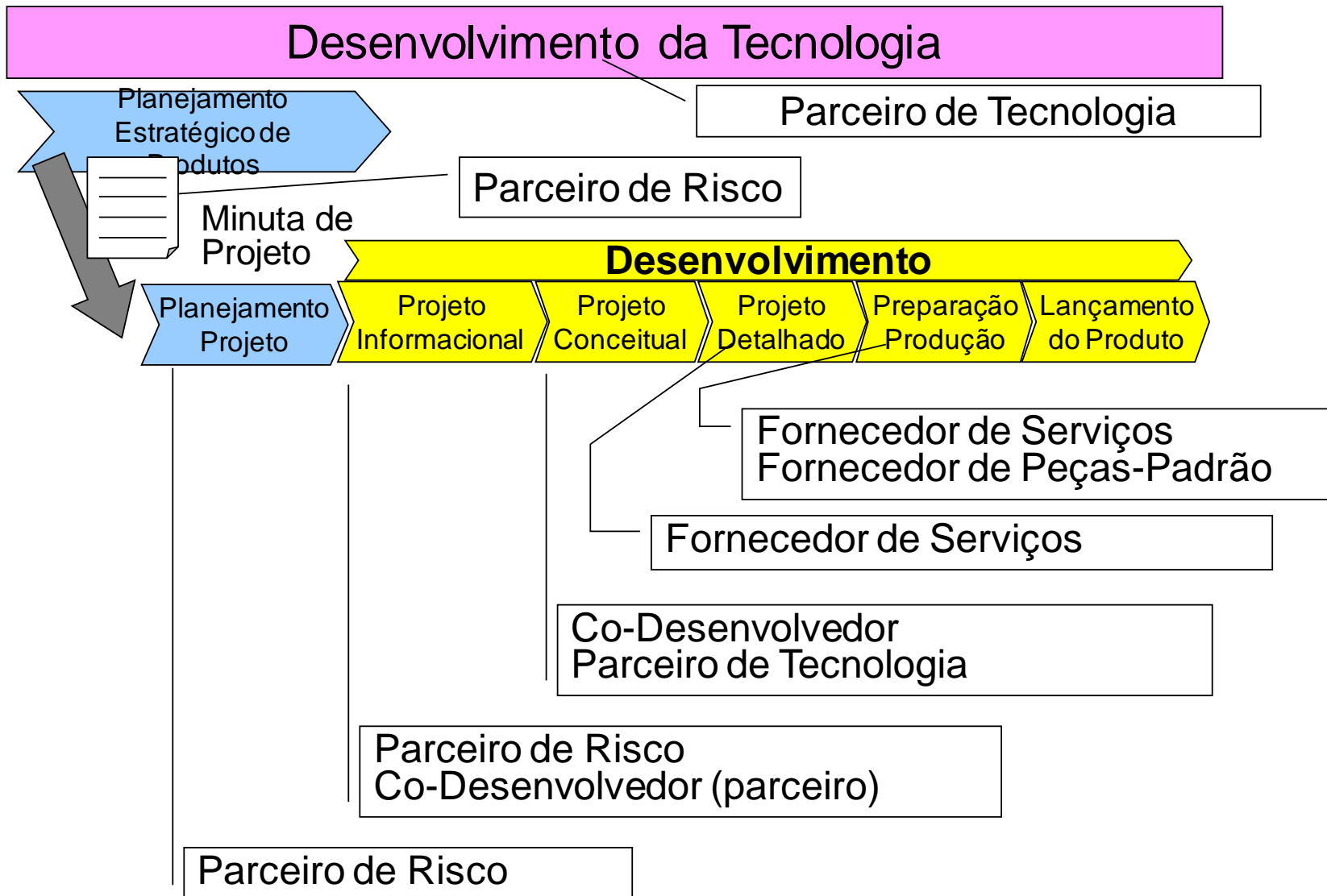
## Grau de complexidade:

**Maior** → investir mais na fase de Projeto Conceitual para obter conceito mais preciso do produto (algumas atividades de Projeto Detalhado ocorrem no Projeto Conceitual)

Podem existir variações dessas práticas dependendo de especificidades do produto e cultura da empresa



# Tipos de parcerias e envolvimento de fornecedores no Projeto Detalhado



# Atividades do Projeto Detalhado

- Atualizar o plano da fase de projeto detalhado
- Criar e detalhar itens e documentos
- Decidir fazer ou comprar SSCs
- Desenvolver fornecedores
- Planejar processo de fabricação e montagem
- Projetar recursos de fabricação
- Avaliar itens e documentos
- Otimizar produto e processo
- Criar material de suporte do produto
- Projetar embalagem
- Planejar fim de vida de produto
- Testar e homologar produto
- Enviar documentação do produto a parceiros
- Monitorar a viabilidade econômica do produto
- Avaliar, aprovar fase e documentar lições aprendidas

# Atividades do Projeto Detalhado

- Atualizar o plano da fase de projeto detalhado
- Criar e detalhar itens e documentos
- Decidir fazer ou comprar SSCs
- Desenvolver fornecedores
- Planejar processo de fabricação e montagem
- Projetar recursos de fabricação
- Avaliar itens e documentos
- Otimizar produto e processo
- Criar material de suporte do produto
- Projetar embalagem
- Planejar fim de vida de produto
- Testar e homologar produto
- Enviar documentação do produto a parceiros
- Monitorar a viabilidade econômica do produto
- Avaliar, aprovar fase e documentar lições aprendidas

**Atividades que  
fazem parte dos  
ciclos de  
detalhamento**

- Visão geral Projeto Detalhado (livro cap. 8)
- Atividade: criar e detalhar itens e documentos (8.3)
- Explicação conteúdo do 4º relatório
- Próximos passos no projeto

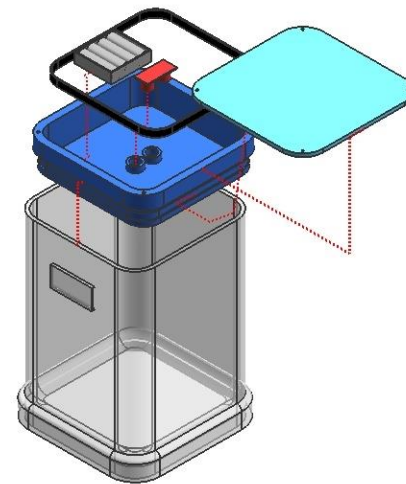
- Criar e detalhar itens e documentos
  - Criar, reutilizar, procurar e codificar SSCs
  - Calcular e desenhar os SSCs
  - Especificar tolerâncias
  - Integrar os SSCs
  - Finalizar desenhos e documentos
  - Configurar produto e completar a estrutura do produto

# Caso prático – vamos analisar o desenvolvimento de um componente da tampa de potes para alimentos

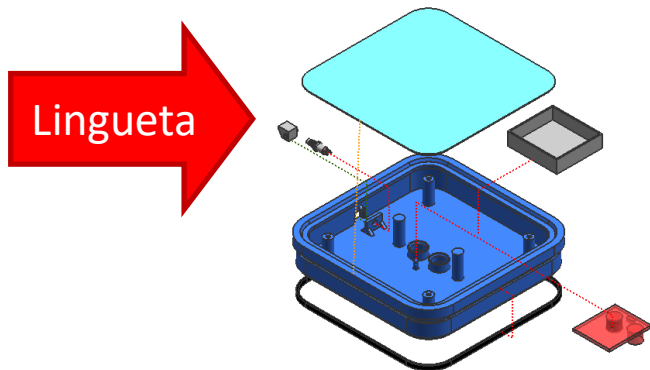
Família de produtos



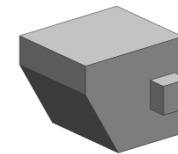
Produto



Tampa

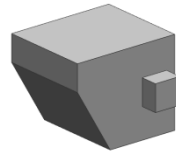


Lingueta



# O desenvolvimento do componente envolve duas atividades macro – projeto do produto e do processo

## Atividade para o projeto do componente



### Projeto do produto

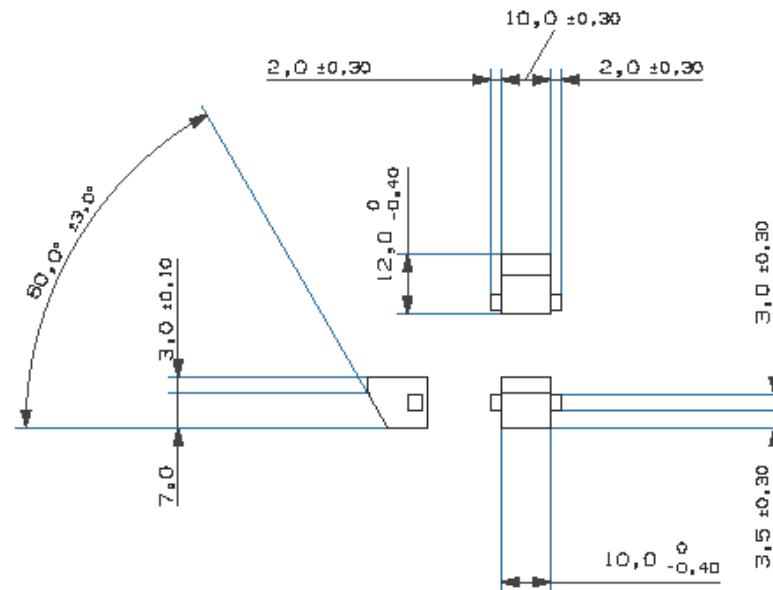
- Funcionalidade
- Geometria
- Materiais
- Resistência

### Projeto do processo

- Tipo de processo de fabricação
- Seleção das máquinas
- Parâmetros do processo (velocidade, temperatura etc.)

# Projeto do produto – um dos resultados é o desenho do componente

## Projeto do produto

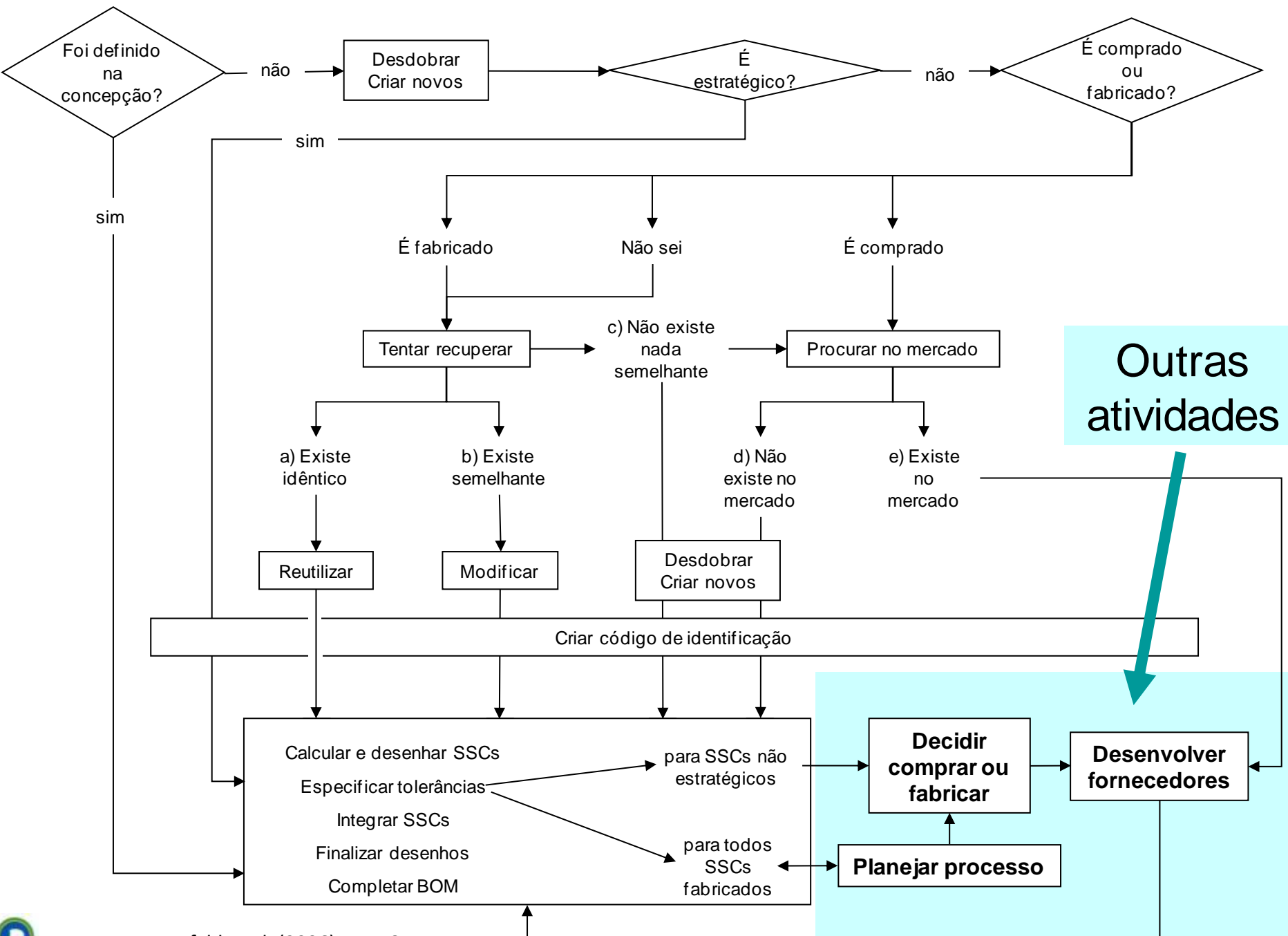


Departamento de Engenharia de Produção da USP		
Disciplina: PRO2715	Prof. Eduardo Zancul	
Data: 13/06/2012	Responsável: Guilherme Kok	
Lingueta v1	Folha nº1	
	Escala 1:2	



# Escopo abrangido pelo termo “criar...”

- Os principais SSCs são **identificados no Projeto Conceitual e podem ser criados durante aquela fase**
- No entanto, é comum que no Projeto Conceitual alguns SSCs sejam **somente identificados**. A continuidade da sua criação ocorre durante o Projeto Detalhado
- Existem casos em que a concepção é bem genérica e **vários SSCs são criados no Projeto Detalhado**
- Criar compreende **identificar, classificar e registrar** o SSC na “base de dados” da empresa
- **Criar também envolve recuperar da concepção ou do passado, tentar reutilizar ou modificar**



- Muitas empresas ainda utilizam número com significado para identificar itens (código “falante”)
- Esse sistema não é flexível, não deve ser utilizado e era útil na época sem sistemas de TI
- Hoje recomenda-se utilizar um número sem significado (como o RG – registro geral – de identificação do cidadão brasileiro)
- O significado fica para o código de classificação

- Tecnologia de Grupo (TG) agrupa objetos
  - Aproveitar as vantagens de suas similaridades
  - Reduzir proliferação desnecessária
  - Reduzir tempos de setup (na manufatura)
- Sistemas de Codificação e Classificação (SCC) do passado não eram flexíveis e sua aplicação era muito complexa (muitos dígitos e código dependia da pessoa)
- **SSCs foram substituídos por base de dados flexíveis e cadastro de categorias**
- Códigos atuais de poucos dígitos, associados com atributos de base de dados

- Existem vários padrões e normas e as empresas podem definir os seus padrões
- Por exemplo, **definir uma lista de componentes, materiais, dimensões e características preferenciais a serem adotadas (veja DFM)**
  - Diminui a variabilidade de itens comprados e, portanto, o seu estoque
  - Melhora da qualidade, pois utiliza práticas consagradas pela empresa
  - Aumenta a confiabilidade, reduzindo os riscos de falhas, pois utiliza especificações mais estudadas e já experimentadas
  - Melhora a intercambiabilidade, resultante da padronização de componentes e de processos de fabricação

# Configurar produto e completar estrutura de produto (BOM)

- Apesar de ser listada como última tarefa do ciclo, acontece continuamente
- Verificar qual o tipo de BOM mais apropriada para o produto (quadro 8.14)

- Visão geral Projeto Detalhado (livro cap. 8)
- Atividade: criar e detalhar itens e documentos (8.3)
- Explicação conteúdo do 4º relatório
- Próximos passos no projeto

# O quarto relatório compreende 6 itens

## Primeira parte

### **A) Desenhos de execução (itens)**

Fazer os desenhos de engenharia completos, para todos os itens fabricados e/ou montados

### **B) Lista componentes externos**

Elaborar a lista de componentes externos com todas as suas especificações

### **C) Planos de processo de fabricação**

Elaborar as fichas de processo (plano macro de processo) de cada componente, incluindo a especificação de ferramentas, máquinas, dispositivos de fixação etc.

### **D) Projetar 1 ferramenta / dispositivo**

Fazer os desenhos esquemáticos do ferramental (moldes, estampos etc.) quando não estiverem comercialmente disponíveis (ferramentas de prateleira), **para 1 item crítico do produto**



# O quarto relatório compreende 6 itens

## Segunda parte

### **E) FMEA Produto e FMEA Processo**

Definir os pontos críticos com as recomendações e providências já tomadas para eliminá-los ou administrá-los.

### **F) Definir meios de controle da qualidade**

Definir o instrumental para controle de qualidade e controle funcional. Incluir as normas de controle da qualidade, quando necessário, **para 1 item crítico do produto**

- Visão geral Projeto Detalhado (livro cap. 8)
- Atividade: criar e detalhar itens e documentos (8.3)
- Explicação conteúdo do 4º relatório
- Próximos passos no projeto

# Cronograma do curso

## Resumos e relatórios

### Fases do curso e do desenvolvimento de produtos

