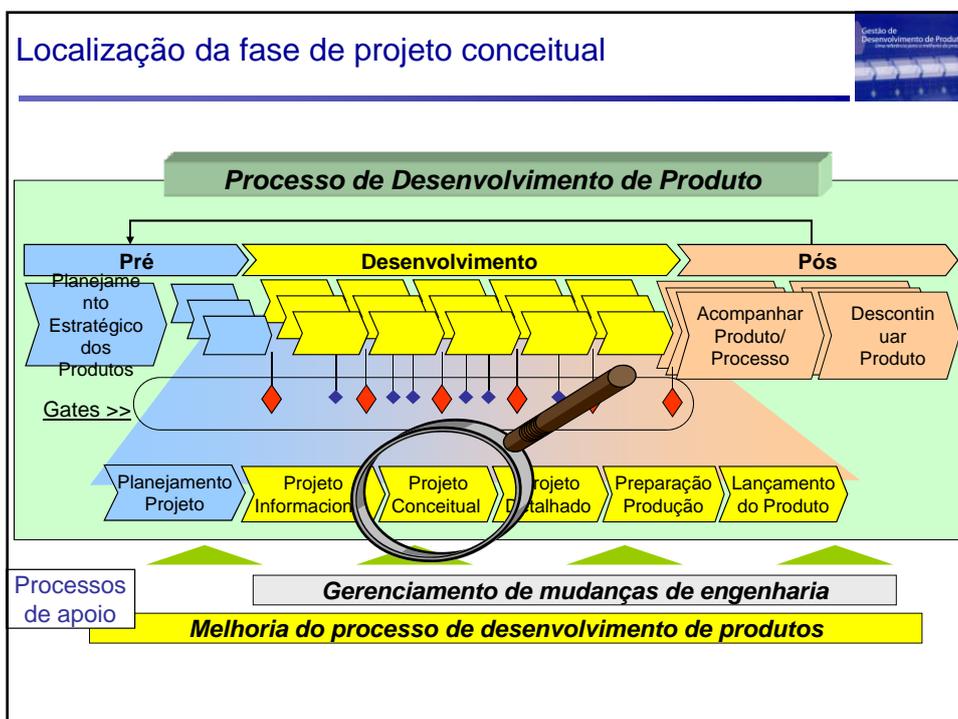


Universidade Federal de Sergipe
 Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
 Núcleo de Engenharia de Produção
 Disciplina Engenharia de Produto

Prof. Andréa Cristina dos Santos, Dr. Eng.
 andreaufs@gmail.com
<http://engenhariadeproduto.ning.com>

Aula 22
 11 de Novembro de 2009



Objetivos do capítulo 1/2



- Entender como ocorre a geração e seleção da concepção do produto a partir das especificações-meta do produto
- Mostrar a importância da modelagem funcional do produto para a obtenção de alternativas de solução para o produto
- Mostrar como representar os princípios de solução para as funções de menor complexidade, por meio de efeitos físicos e portadores de efeito
- Apresentar os diferentes métodos de criatividade e como esses podem ser usados para a obtenção de princípios de solução,

Objetivos do capítulo 2/2



- Mostrar como a TRIZ pode ser usada em conjunto com o QFD, estrutura de funções e matriz morfológica
- Apresentar o conceito de arquitetura, sua utilização para a representação das alternativas para o produto.
- Entender como a arquitetura modular pode ser utilizada, e suas diferentes aplicações
- Entender como pode ser iniciado o detalhamento das concepções desenvolvidas por meio da escolha dos materiais, processos de fabricação e montagem dos SSC, dentro dos conceitos de engenharia simultânea

Sumário do capítulo – atividades da fase

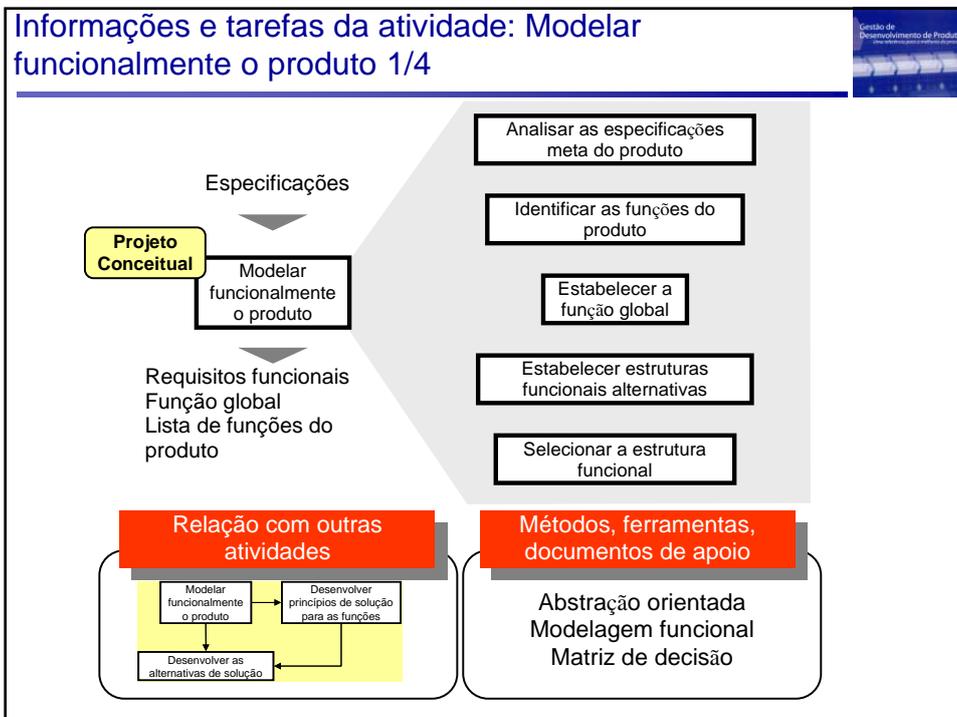
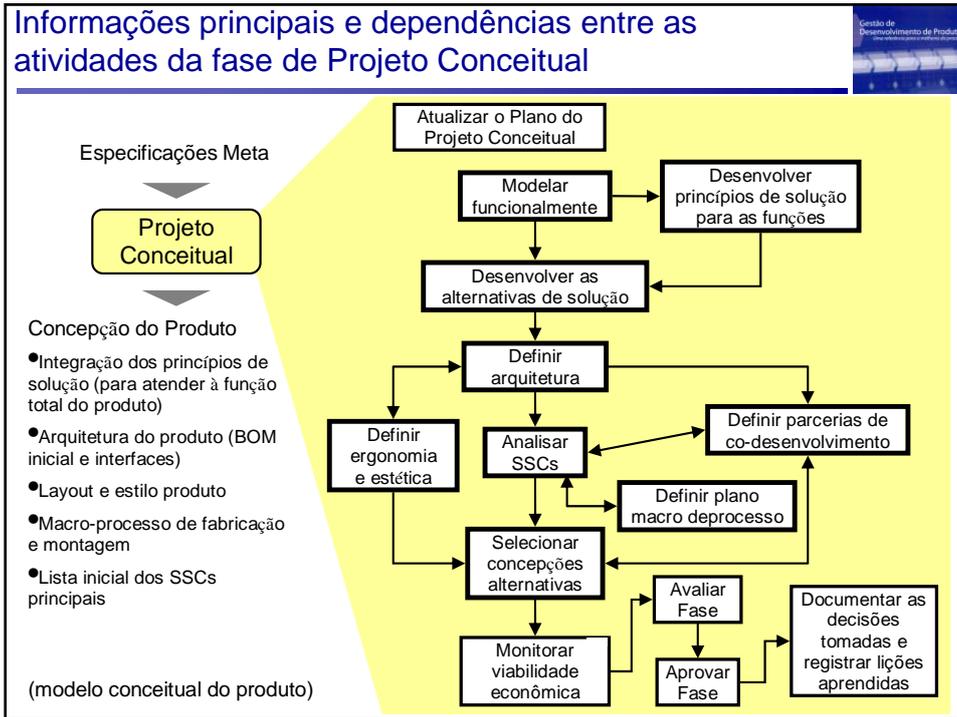


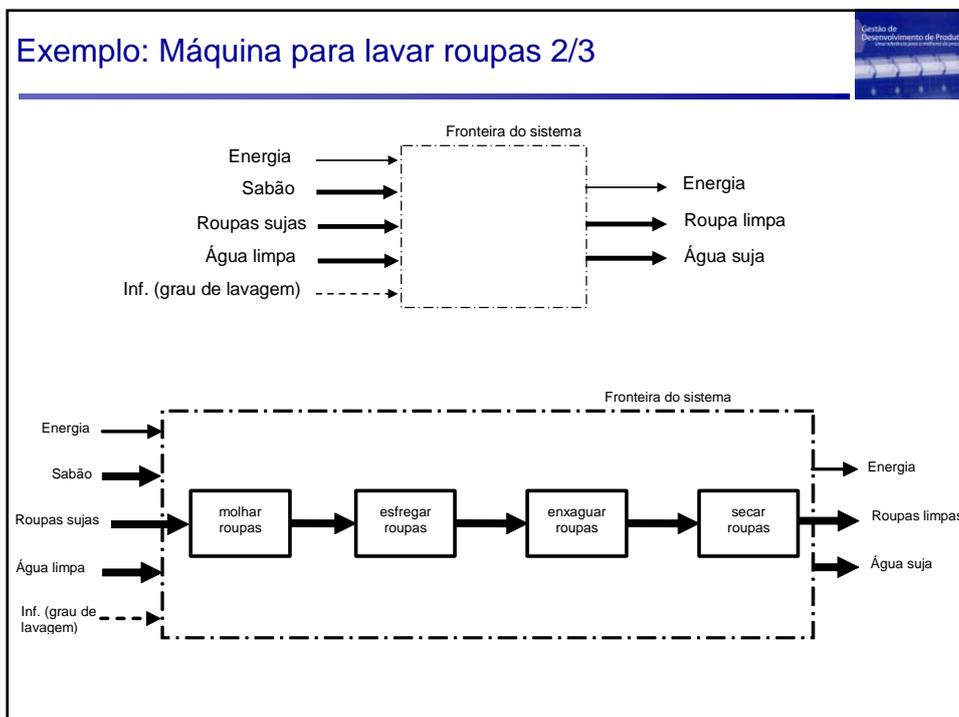
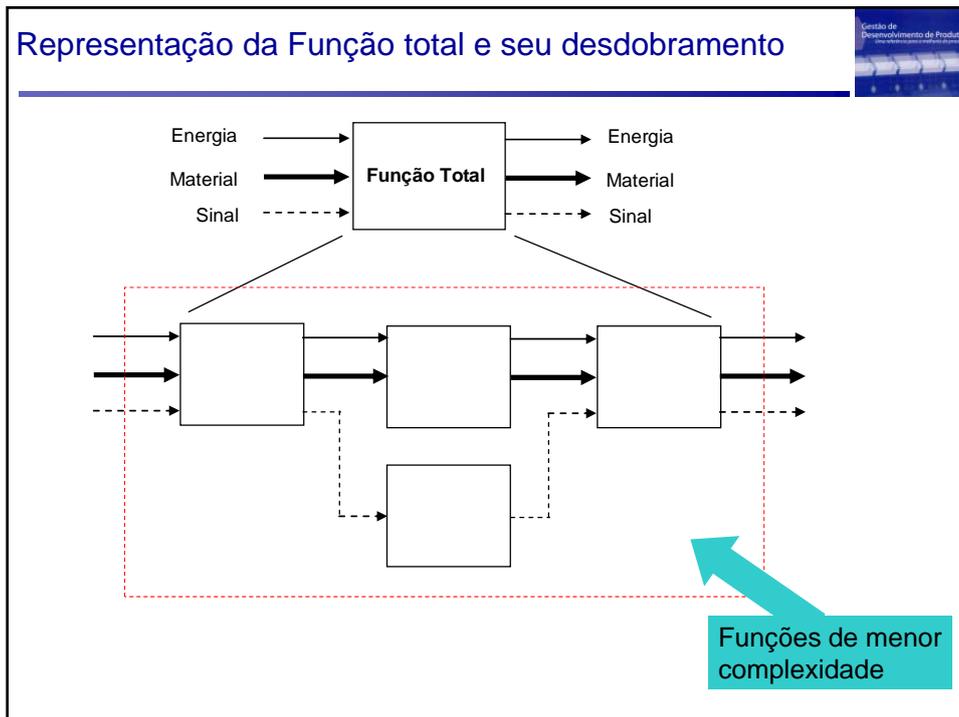
- **Atualizar o Plano da fase de Projeto Conceitual**
- **Modelar funcionalmente**
- **Desenvolver princípios de soluções para as funções**
- Desenvolver alternativas de solução
- Definir arquitetura
- Analisar os SSCs
- Definir ergonomia e estética
- Definir parcerias de co-desenvolvimento
- Definir plano macro de processo
- Selecionar concepções alternativas
- Monitorar a viabilidade econômica do produto
- Avaliar a fase
- Aprovar a fase
- Documentar as decisões tomadas e lições aprendidas

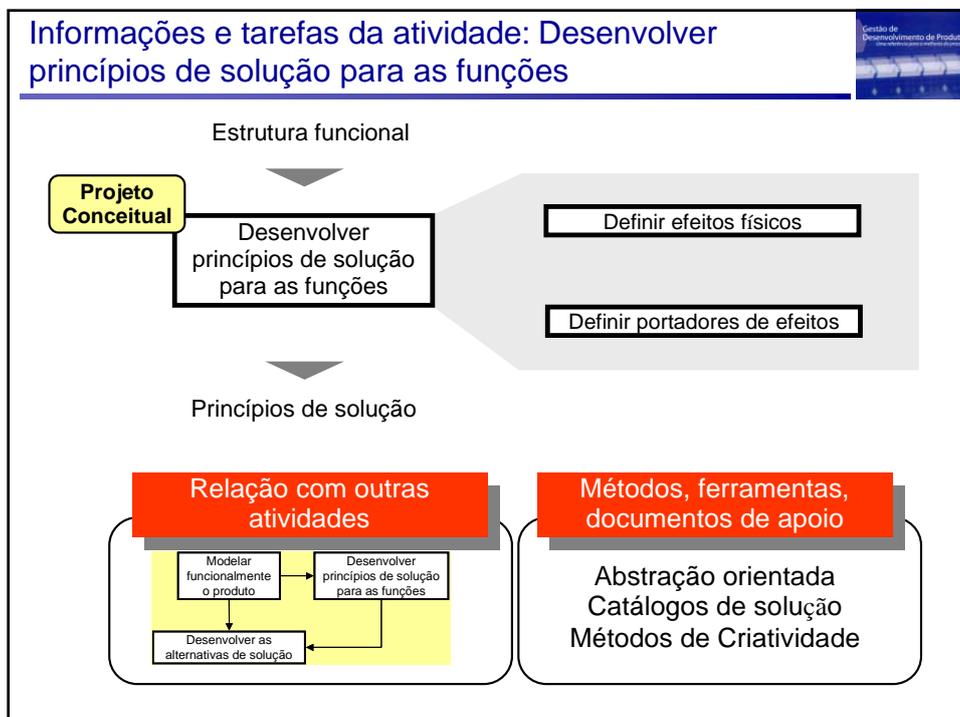
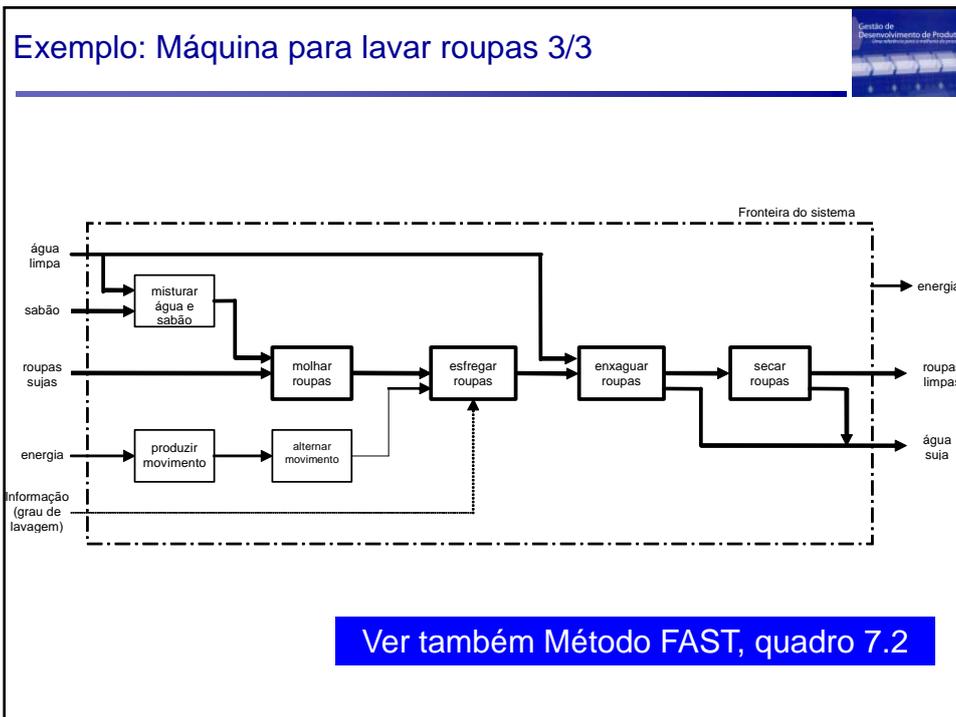
Sumário do capítulo – conceitos e ferramentas (quadros)



- **Modelagem funcional**
- **Métodos de criatividade (quadros 7.4 e 7.5)**
- Projeto Modular (quadro 7.6)
- Seleção de concepções
- Seleção de materiais (quadro 7.7)
- Princípios e recomendações para o DFM (quadro 7.9)
- Princípios e recomendações para o DFA (quadro 7.10)







Obtenção dos Princípios de solução



- Bancos de dados de princípios de solução;
- Catálogos de princípios de solução;
- Métodos de criatividade
 - Brainstorming
 - Método 635
 - Lateral Thinking
 - Synetics
 - Galeria
 - Método Morfológico
 - Análise e Síntese Funcional
 - Analogia Sistemática
 - Análise do Valor
 - Questionários e Checklists
 - TRIZ

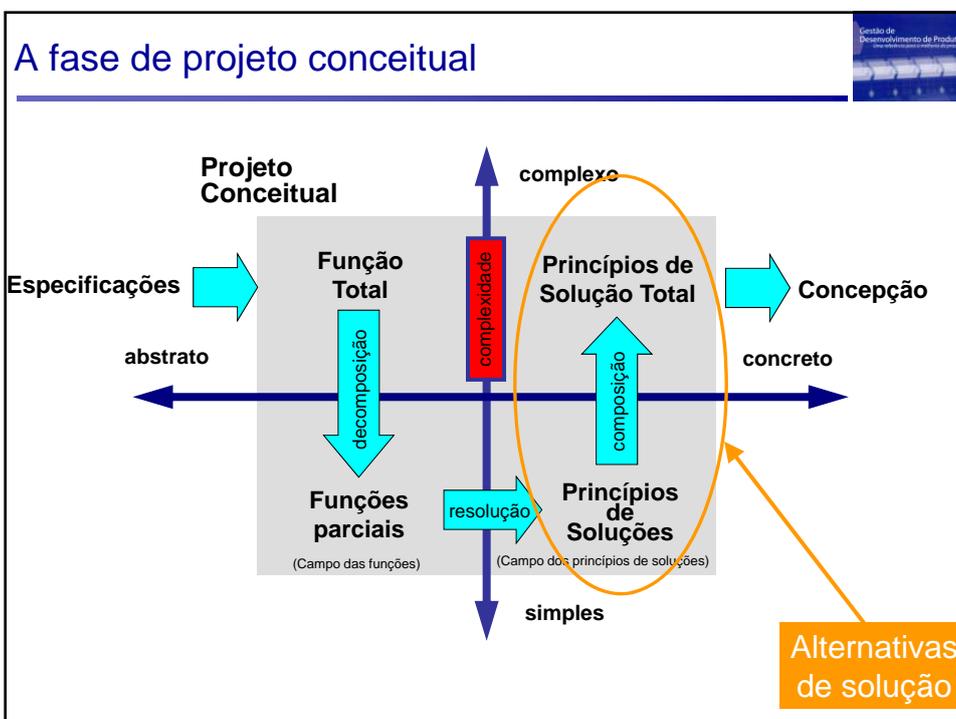
Sumário do capítulo – atividades da fase



- Atualizar o Plano da fase de Projeto Conceitual
- Modelar funcionalmente
- Desenvolver princípios de soluções para as funções
- Desenvolver alternativas de solução
- Definir arquitetura
- Analisar os SSCs
- Definir ergonomia e estética
- Definir parcerias de co-desenvolvimento
- Selecionar concepções alternativas
- Definir plano macro de processo
- Monitorar a viabilidade econômica do produto
- Avaliar a fase
- Aprovar a fase
- Documentar as decisões tomadas e lições aprendidas

Atividade: Desenvolver alternativas de solução para o produto 1/4

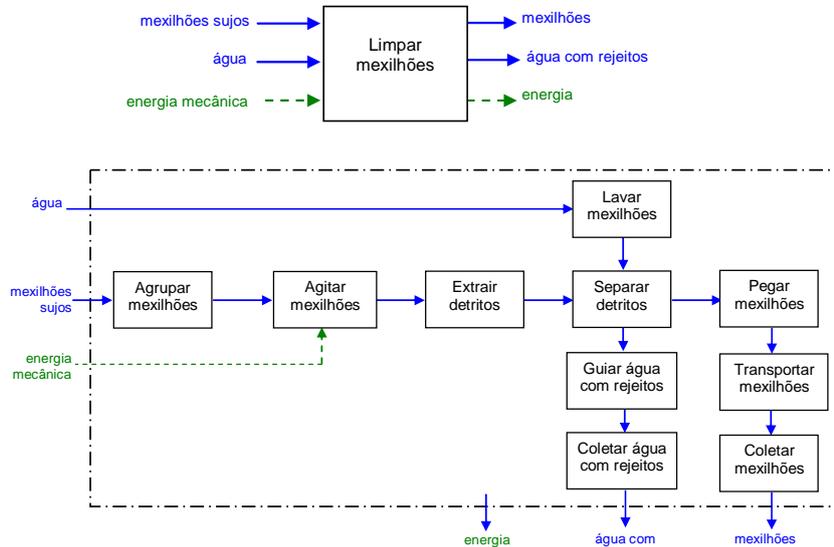
- A elaboração de modelos de concepção para o produto consiste na **combinação dos princípios de solução individuais** para formar os princípios de solução totais para o produto
- **A Matriz Morfológica permite esta combinação!!!**
 - Permite ainda analisar as possíveis configurações do produto



Atividade: Desenvolver alternativas de solução para o produto 2/4



- Exemplo: equipamento para a limpeza de mexilhões



Atividade: Desenvolver alternativas de solução para o produto 3/4



- Matriz Morfológica p/ equipamento para a limpeza de mexilhões

Agrupar mexilhões											
Agitar mexilhões											
Extrair detritos dos mexilhões											
Lavar mexilhões											
Separar detritos											
Guiar água com detritos											
Coletar água com detritos											
Pegar mexilhões											

Atividade: Desenvolver alternativas de solução para o produto 4/4



- Alternativas de solução p/ equipamento para a limpeza de mexilhões

	1	2	3	4	5	6
Agrupar mexilhões						
Agitar mexilhões						
Extrair detritos dos mexilhões						
Lavar mexilhões						
Separar detritos						
Guiar água com detritos						
Coletar água com detritos						
Pegar mexilhões						

Atividade: Desenvolver alternativas de solução para o produto

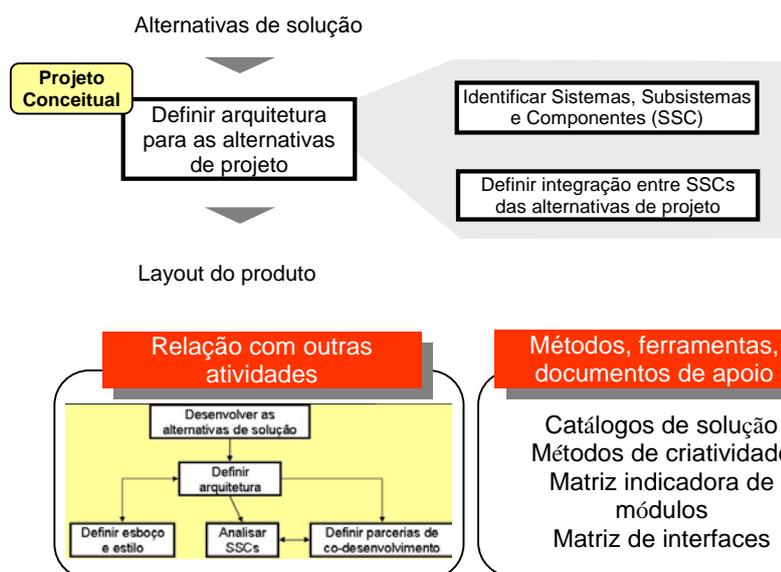


- ***Neste momento temos um conjunto de alternativas, descrevendo princípios de solução, ainda num certo nível de abstração, para cada função.***
- Devemos agora **buscar uma descrição das alternativas em termos das formas físicas que serão usadas para suportar os princípios de solução associados as funções**
 - Isto implica na definição dos SSCs para cada alternativa gerada → (próxima atividade)

Sumário do capítulo – atividades da fase

- Atualizar o Plano da fase de Projeto Conceitual
- Modelar funcionalmente
- Desenvolver princípios de soluções para as funções
- Desenvolver alternativas de solução
- **Definir arquitetura**
- Analisar os SSCs
- Definir ergonomia e estética
- Definir parcerias de co-desenvolvimento
- Seleccionar concepções alternativas
- Definir plano macro de processo
- Monitorar a viabilidade econômica do produto
- Avaliar a fase
- Aprovar a fase
- Documentar as decisões tomadas e lições aprendidas

Informações e tarefas da atividade: Definir arquitetura



Tarefas da atividade: Definir arquitetura

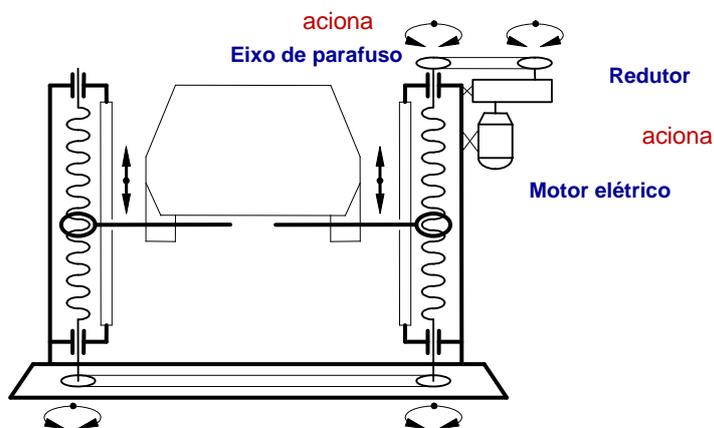
- Identificar Sistemas, Subsistemas e Componentes
 - A partir dos princípios de solução em cada alternativa gerada, deve-se **buscar-se as soluções físicas possíveis de serem construídas e que formarão os SSCs**;
- Definir a integração entre os SSCs
 - Junto com a **definição dos SSCs, são definidas as interfaces entre os mesmos** (como serão fixados e posicionados os SSCs)

Cada alternativa gerada na fase anterior do projeto ou modelo de princípio de solução global gerado na atividade anterior terá uma arquitetura específica

Tarefas da atividade: Definir arquitetura

- Exemplo de arquitetura de uma alternativa, representada através de seus SSCs e suas interfaces.

Elevador de automóveis de passeio



Tarefas da atividade: Definir arquitetura



A arquitetura pode ser classificada em:

- Modular
 - cada módulo implementa uma ou algumas poucas funções, não existindo o compartilhamento de funções entre dois ou mais módulos; e as interações entre os módulos são bem definidas e fundamentais para a realização da função global do produto.
- Integral
 - as funções do produto são distribuídas em vários conjuntos de componentes; e as interações entre os componentes são mal definidas.

A decisão depende de fatores tais como: modificações no produto, desempenho, variedade, padronização dos componentes, manufatura e gerenciamento do projeto.

BENEFÍCIOS DE PRODUTOS MAIS MODULARES

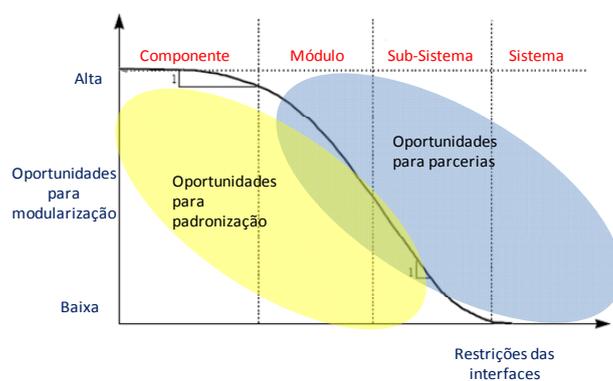
- Especialização nas tarefas
 - Plataformas flexíveis
 - Aumento do número de variantes de produto
 - Economias de escala em componente comum
 - Economia de custos no inventário e logística
 - Baixo custo ciclo de vida devido facilidade de manutenção
 - Redução do ciclo de vida do produto por meio de melhorias incrementais, como upgrades, adicionais e adaptações.
 - Flexibilidade no reuso do componente
 - Desenvolvimento de produto independente
 - *Outsourcing*
 - Confiabilidade do sistema para alta produção e volume e curva experiência.
- Exemplos: elevadores, carros de passageiros, brinquedos lego



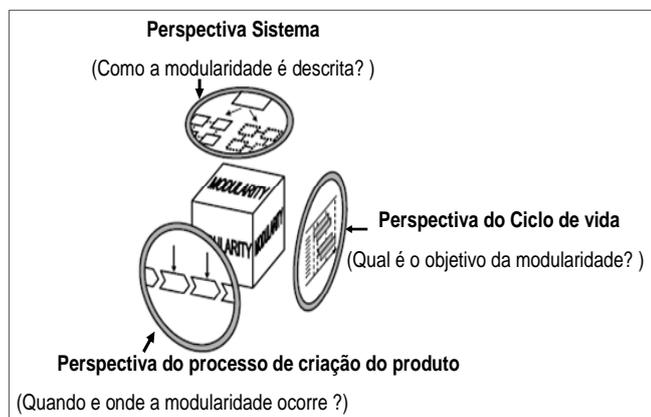
BENEFÍCIOS DE PRODUTOS MAIS INTEGRAIS

- Aprendizagem interativa
- Alto nível de desempenho por meio da propriedade da tecnologia.
- Inovações sistemáticas
- Superior no acesso informação
- Proteção da inovação a partir da imitação
- Barreiras para fornecedores de componente
- Habilidades

A Figura abaixo ilustra as oportunidades para modularização dos produtos versus as restrições das interfaces.



Perspectivas da modularidade



MODULARIZAÇÃO

A modularização pode ser entendida como uma estratégia (ou atividade) em que são feitas estruturas no espaço para separação das partes.

Geralmente o termo é usado para descrever os benefícios da modularidade (criação de variedade, utilização, de partes semelhantes e redução da complexidade).

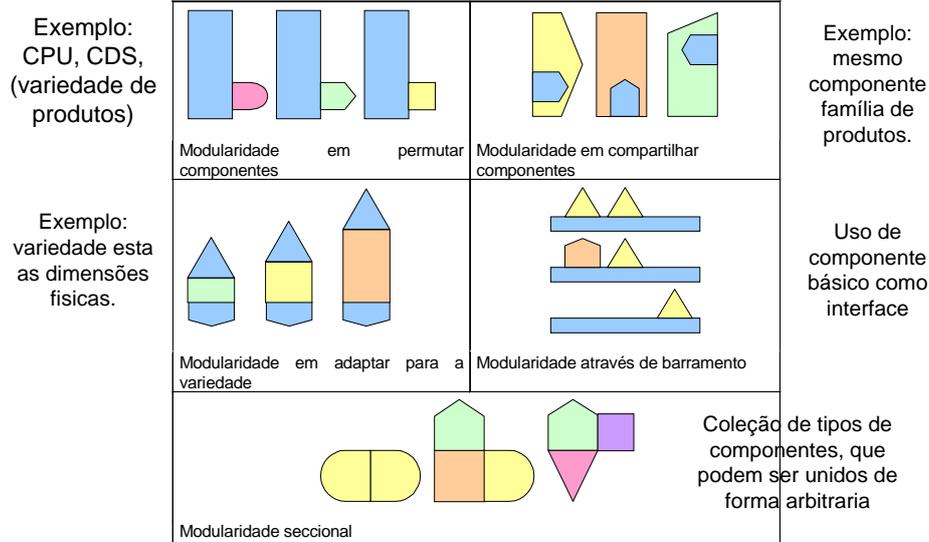
MODULARIDADE

A modularidade pode ser vista como a qualidade ou característica de um sistema em separar-se em partes independentes ou módulos, que podem ser tratadas como unidades lógicas.

A modularidade esta relacionada com a maneira pela qual o produto é fisicamente dividido em partes ou componentes.

Desta forma Miller & Elgard (1998) relatam que a modularidade é uma propriedade ou atributo relativo, ou seja, os produtos não podem ser classificados como modulares ou não, mas se exibem mais ou menos modularidade no projeto.

Modularidade



Gestão de Desenvolvimento de Produtos

Definição dos elementos para sincronização do PDP com o SCM

Arquitetura
do
Produto

Esquema em que as funções do produto são alocadas em componentes físicos.

Envolve:

- o desdobramento funcional do produto
- o mapeamento dos elementos funcionais em componentes
- interfaces entre os componentes

+ Integral

+ Modular

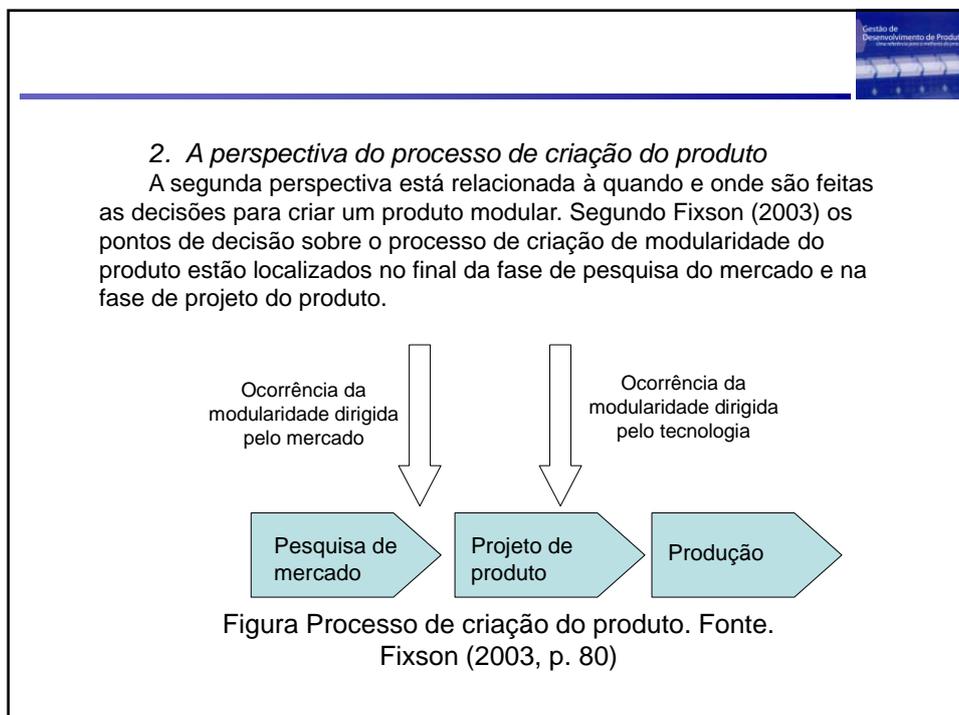
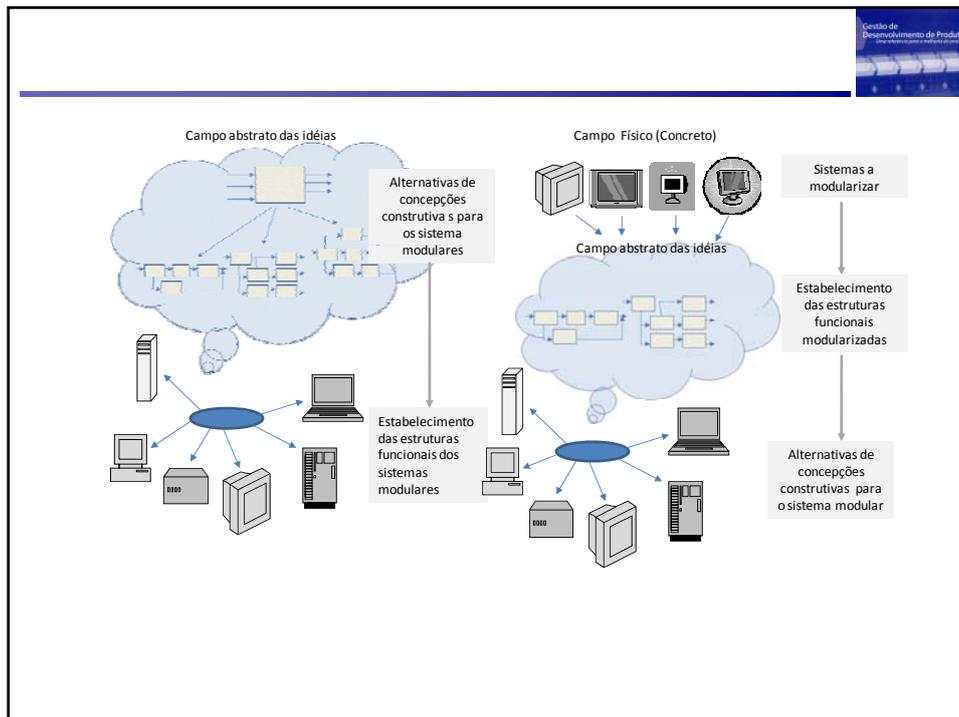
O ponto crítico para implementação da sincronização do **SCM** com o **PDP** inicia pela **estratégia de outsourcing**.
A estratégia de outsourcing pode ser realizado quando um **produto/sistema** pode ser decomposto tal que as interfaces dos componentes são bem **especificadas e padronizadas**.

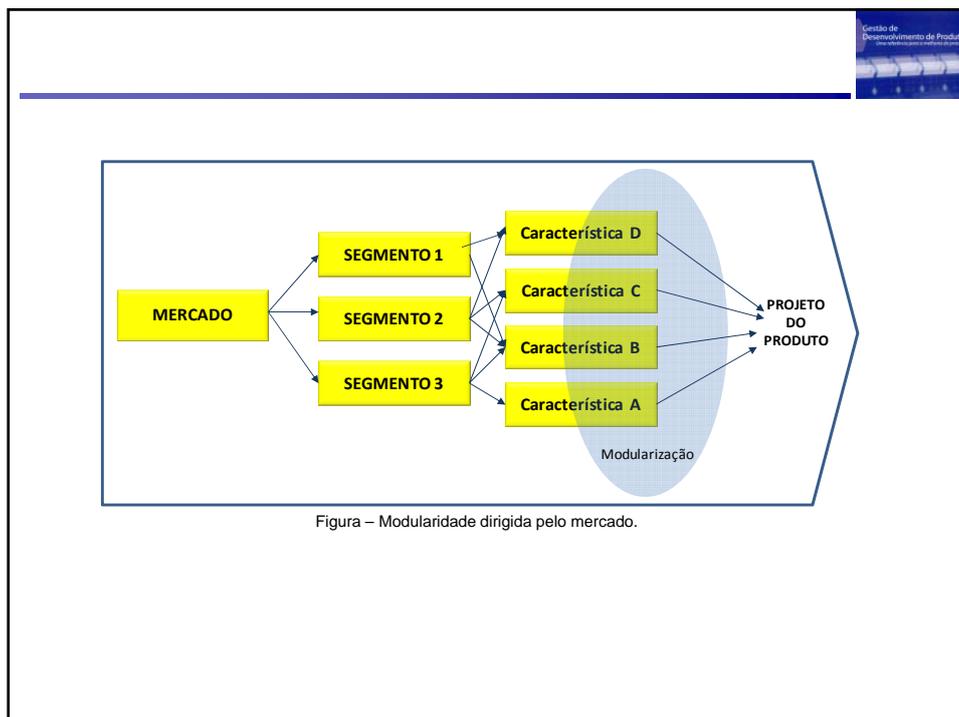
Este argumento para a estratégia de *outsourcing* é reconhecido como o foco central da **estratégia de modularização de produtos**.

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

1 A perspectiva de como a modularidade é descrita

A perspectiva de sistema foca-se no como a modularidade é descrita. A perspectiva de modularidade de sistema aplicada no produto pode ser subdividida em duas dimensões: os elementos (módulos) e as relações (interfaces) entre eles.



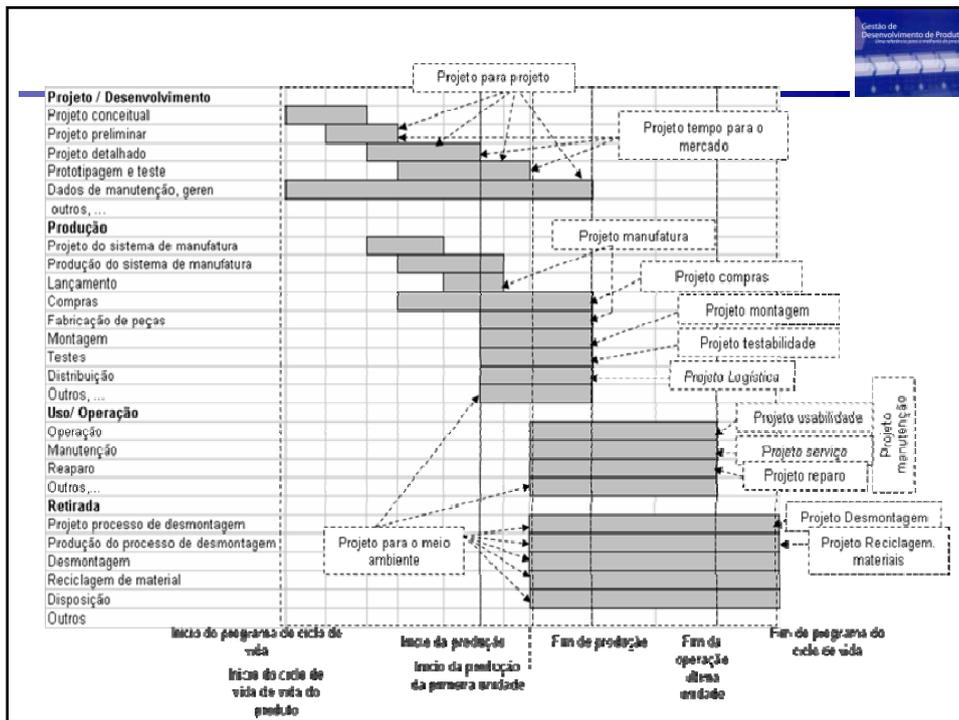


Gestão de Desenvolvimento de Produtos

3. A PERSPECTIVA DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

A terceira perspectiva está relacionada com objetivos da modularidade ao longo do ciclo de vida do produto, e para esta visão diferentes caminhos são utilizados para descrever a modularidade.

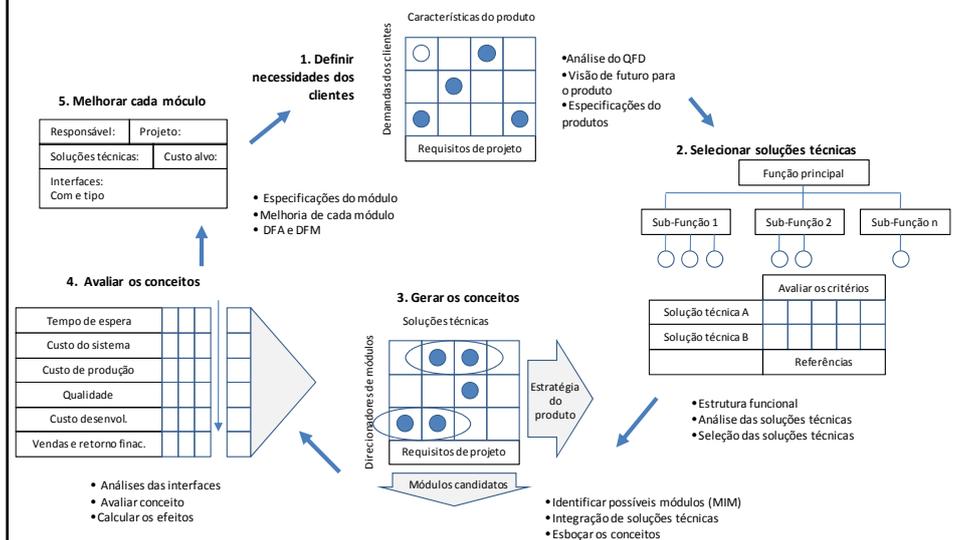
A Figura a seguir ilustra diferentes enfoques da modularidade ao longo do ciclo de vida do produto por meio do DFX (*Design for x*).



O relacionamento entre o pedido do cliente e o tipos de modularidade ao longo do ciclo de vida.
 Fonte: adaptado de Duray et al (2000).



Ericsson & Ericson (1999, p.30) apresenta um modelo para o desenvolvimento de produtos modulares denominado de MFD (*Modular Function Deployment*),



Ferramentas auxiliares para a definição de módulos 1/2

• Matriz Indicadora de Módulos (MIM)

			Função 1	Função 2	Função 3	Função 4	Função 5
		Fraca Relação (1 ponto)	○				
		Média Relação (3 pontos)	◐				
		Forte Relação (5 pontos)	●				
Diretrizes de Modularização	Desenvolvimento de Produtos	Multi-aplicativo (<i>Carry-over</i>)					●
		Evolução Tecnológica					
		Alteração de Projeto					
	Varição	Especificação Técnica	●	●	●		
		Estilo					
	Fabricação	Unidade Comum					
		Processo e Organização	◐				
	Qualidade	Testes em separado	◐		◐		
	Aquisição	Compra de Produtos Prontos	○			○	
	Após estar no mercado	Manutenção e Manutenibilidade			●		
		Atualização					●
	Reciclagem						
		Σ	12	3	18	14	5
		Classificação	3	5	1	2	4

Integrar num mesmo módulo?

Possíveis módulos

Pesquisa Engenharia de Produção e o *Royal Institute of technology*, em Estocolmo na Suécia (ERICSSON & ERIXON,1999, p.20). Diretrizes de modularização



Diretrizes de modularização

Desenvolvimento de produtos

Multi-aplicativo ("carry-over")

Uma função pode ser um módulo separado onde a solução tecnológica atual poderá ser levada para uma nova geração ou família de produtos

Evolução tecnológica

Uma função pode ser um módulo único se o mesmo possui uma tecnologia que irá ser superada no seu ciclo de vida.

Planejamento de alteração do projeto

Uma função pode ser um módulo separado se esta possui características que serão alteradas em um segundo plano.

Diretrizes de modularização

Variações

Especificação Técnica

Poderão ser concentradas alterações para se conseguir variantes em um módulo

Estilo

Função pode ser um módulo separado se esta é influenciada por tendências e modas de tal maneira que as formas e/ou as cores tenham de ser alteradas



Gestão de Desenvolvimento de Produtos

DIRETRIZES DE MODULARIZAÇÃO

Fabricação

Unidade Comum Uma função poderá ser separada em um módulo se a mesma possuir a mesmas soluções físicas em todos os produtos variantes.

Processo e organização Razões para separar uma função em um módulo:

- Ter uma tarefa específica em um grupo;
- Encaixar-se no conhecimento tecnológico da empresa;
- Possuir uma montagem pedagógica;

Ter um tempo de montagem que difere extremamente dos outros módulos

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

DIRETRIZES DE MODULARIZAÇÃO

QUALIDADE

Testes em separado Uma função poderá ser separada em um módulo quando esta função puder ser testada separadamente

AQUISIÇÃO

Compra de produtos prontos Uma função que pode ser tratada como uma caixa preta por causa de redução dos custos logísticos

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

DIRETRIZES DE MODULARIZAÇÃO

APÓS ESTAR NO MECADO

Manutenção e manutenibilidade	Manutenções e reparos podem ser facilitados se uma função fica bem em módulo separado.
Atualização	Se for necessária pode ser facilitada se a função a ser atualizada for um módulo.
Reciclagem	Isto pode ser uma vantagem para concentrar materiais poluentes ou recicláveis em um mesmo módulo ou em módulos separados conforme o caso.

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

Ferramentas auxiliares para a definição de módulos 2/2

- Matriz de Interfaces

Ordem de Montagem

Motor	G,009	E,G,165	E,012	G,100
Cobertura Final		E,G,029		
Transmissão				
Tambor de Arame				
Cobertura				
Caixa de Engrenagens				

E - Transmissão de Energia e/ou Informações
G - Restrições Geométricas
XXX - Tempo de Montagem

Abordagens relacionadas ao Projeto Modular



- Desenvolvimento de plataformas de produtos
- Máximo compartilhamento de sistemas
- Máxima variação funcional
- Otimização do ciclo de vida do(s) produto(s)

