

- Ciclo de vida de um produto - Engenharia Simultânea
- Localização dos temas da disciplina
- Organização de projetos
- Descrição da disciplina
- Projeto 1

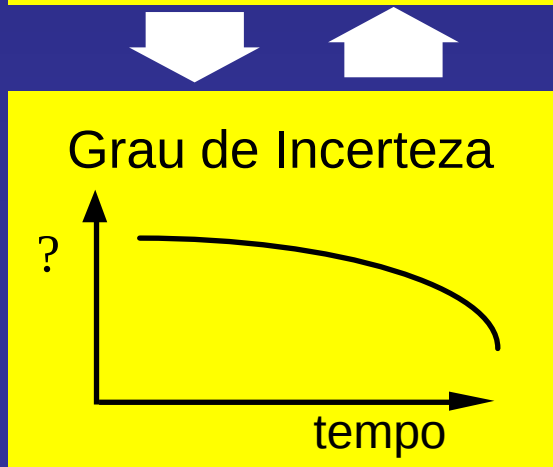
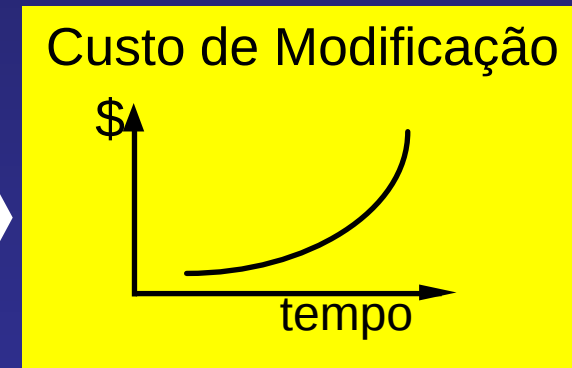
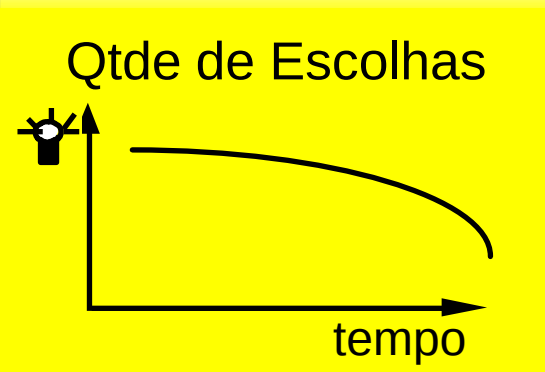
Ciclo de vida de um produto (diferentes definições)



Características do Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld



Definição de Engenharia Simultânea

USP

H. Rozenfeld

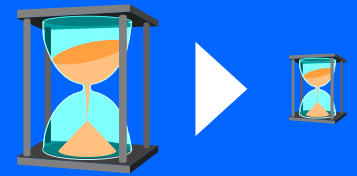
Processo de Desenvolvimento /
Alteração de Produtos

Filosofia
de
trabalho

Qualidade



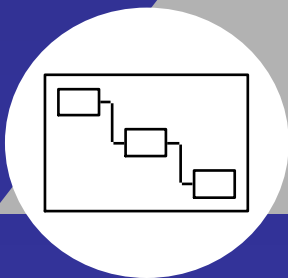
Tempo de ciclo



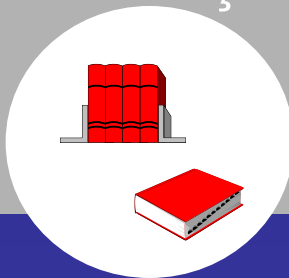
Custos



Atividades



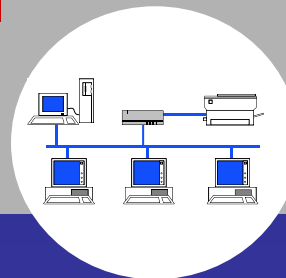
Informação



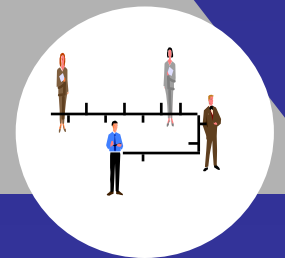
Integração



Recursos



Organização



Princípios e Mecanismos de Implantação da Engenharia Simultânea

USP

H. Rozenfeld



- Análise de Atratividade / Engenharia de Valor
- Gerenciamento de projetos
- Benchmarking
- Identificação e Estruturação de Produtos
- DOE (Design of Experiments) Método Taguchi
- DFMA (Design for Manufacturing and Assembly)
- GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing)
- FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)
- Índices de Capabilidade (Cp, Cpk)
- Projeto Parametrizado
- E-QFD (Enhanced - Quality Function Deployment)
- Especificação e Análise de Tolerâncias
- Classificação de produtos
- Produto Modular; Configuração de Produtos
- Target cost (ABC)
- Avaliação econômica

- Agenda Eletrônica em Grupo
- BOM (Bill of Material)
- CAD/CAE (Computer Aided Design/Engineering)
- CAM (Computer Aided Manufacturing)
- **CAPP (Computer Aided Process Planning)**
- Conferência Eletrônica
- CSM (Component Supply Management)
- ECM (Engineering Change Management)
- EDM/PDM (*Engineering Data Management / Product Data Management*)
- ERP (*Enterprise Resource Planning*)
- Gerenciador de Projetos
- Mock up Eletrônico
- Prototipagem Rápida
- Workflow
- Workgroup Computing / CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*)

- Ciclo de vida de um produto - Engenharia Simultânea
- Localização dos temas da disciplina
- Organização de projetos
- Descrição da disciplina
- Projeto 1

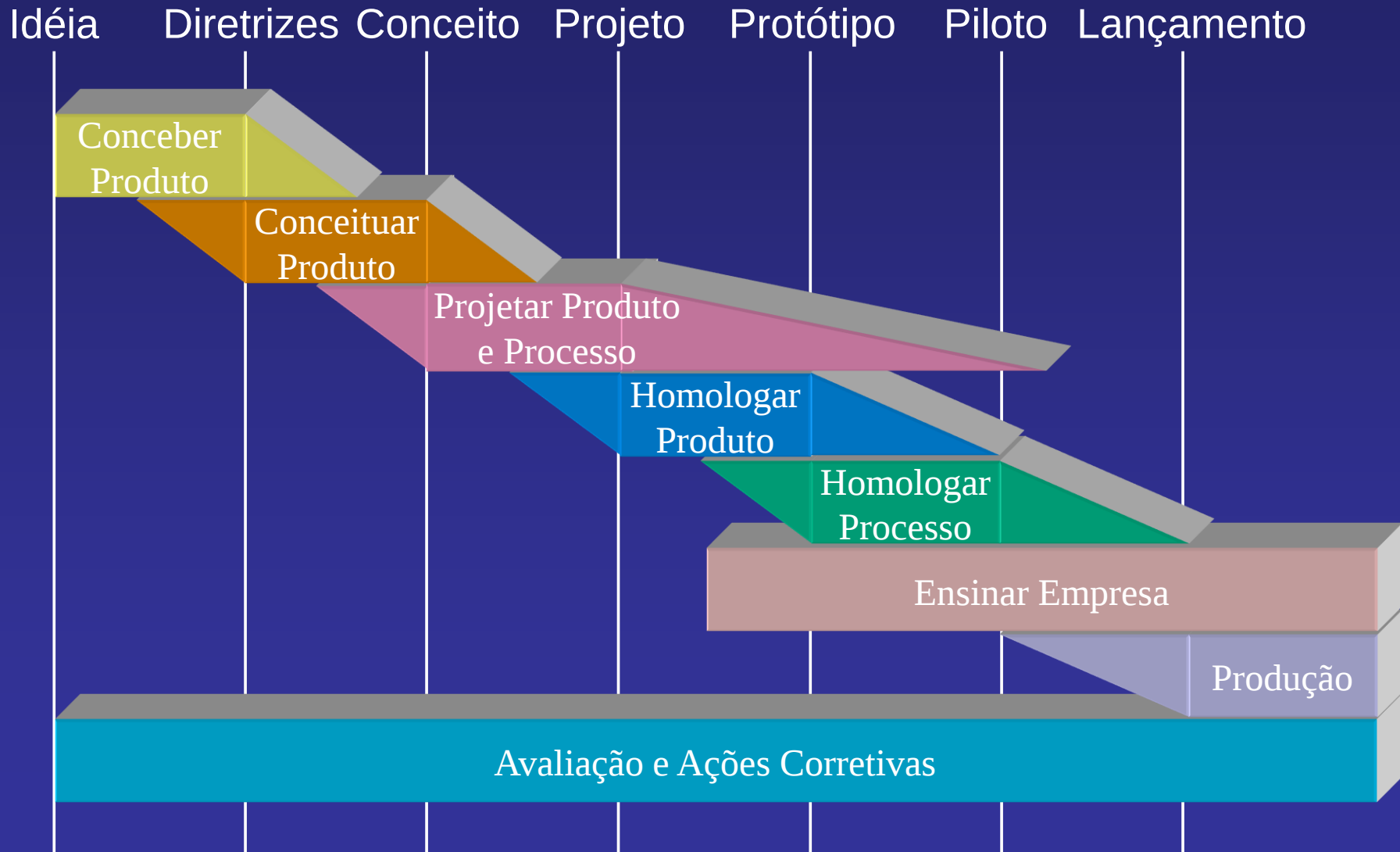
Ciclo de vida de um produto (diferentes definições)



Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld





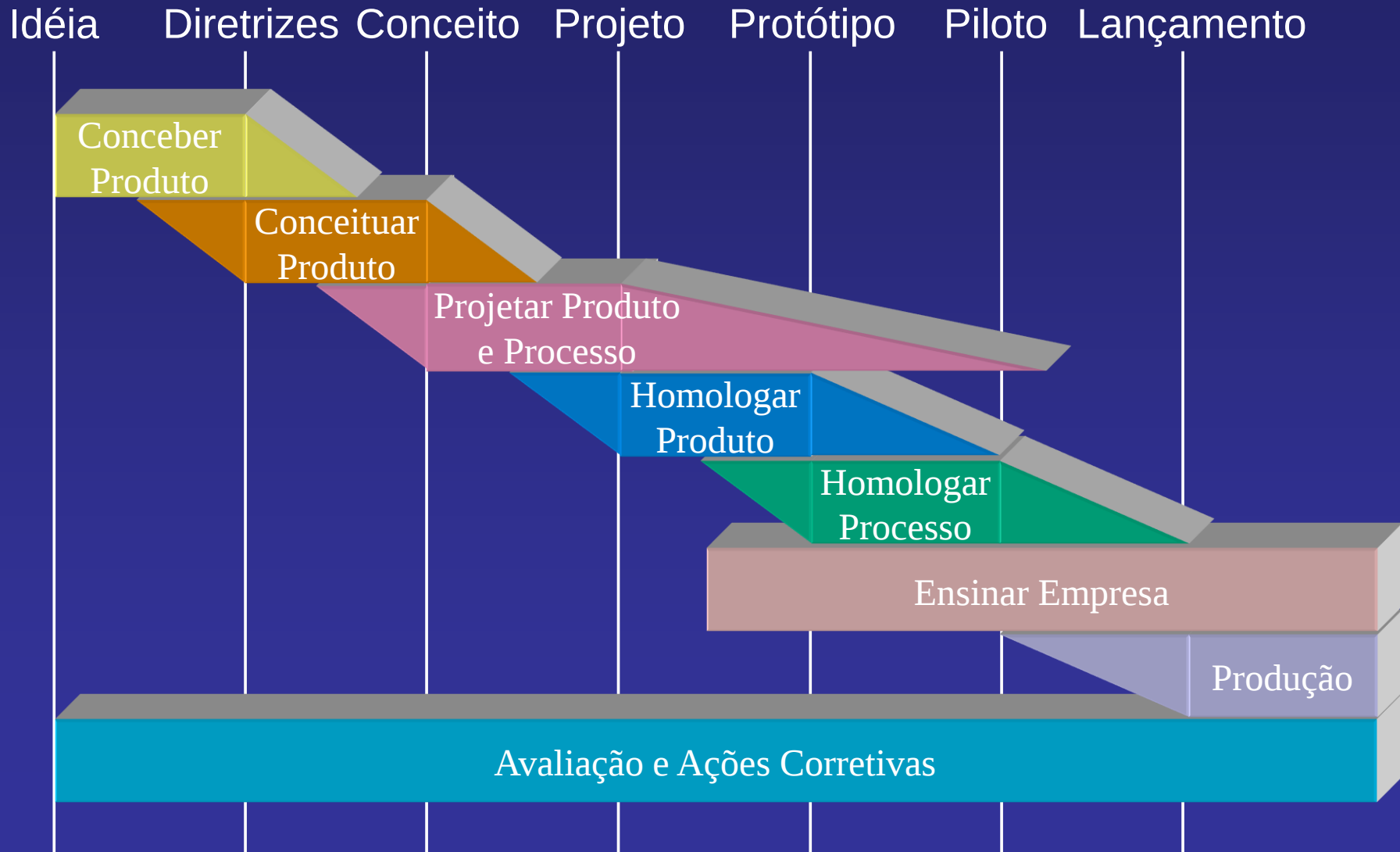
- Surgimento da idéia
- Análise de atratividade / ranking de idéias / análise de valores
- Equipes multifuncionais e virtuais de alta gerência
- Reuniões mais eficazes através de *Workgroup Computing* (correio eletrônico e vídeo conferência)

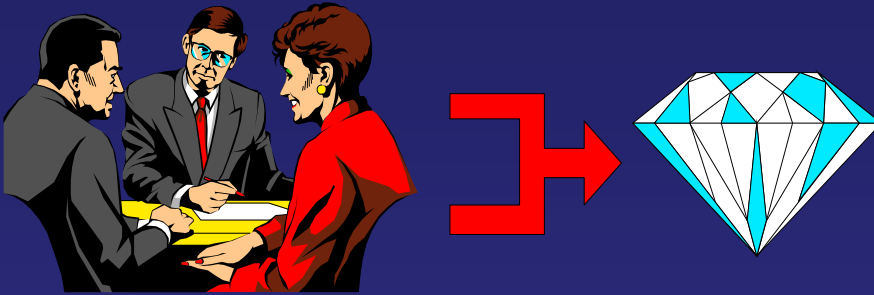
- Escolha do Coordenador do Produto
- Diretrizes formais (principais características do produto, mercado e custo objetivos, investimentos necessários, etc.)
- Cronograma com *milestones*
- Escolha do *Product Development Team* (PDT)

Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld





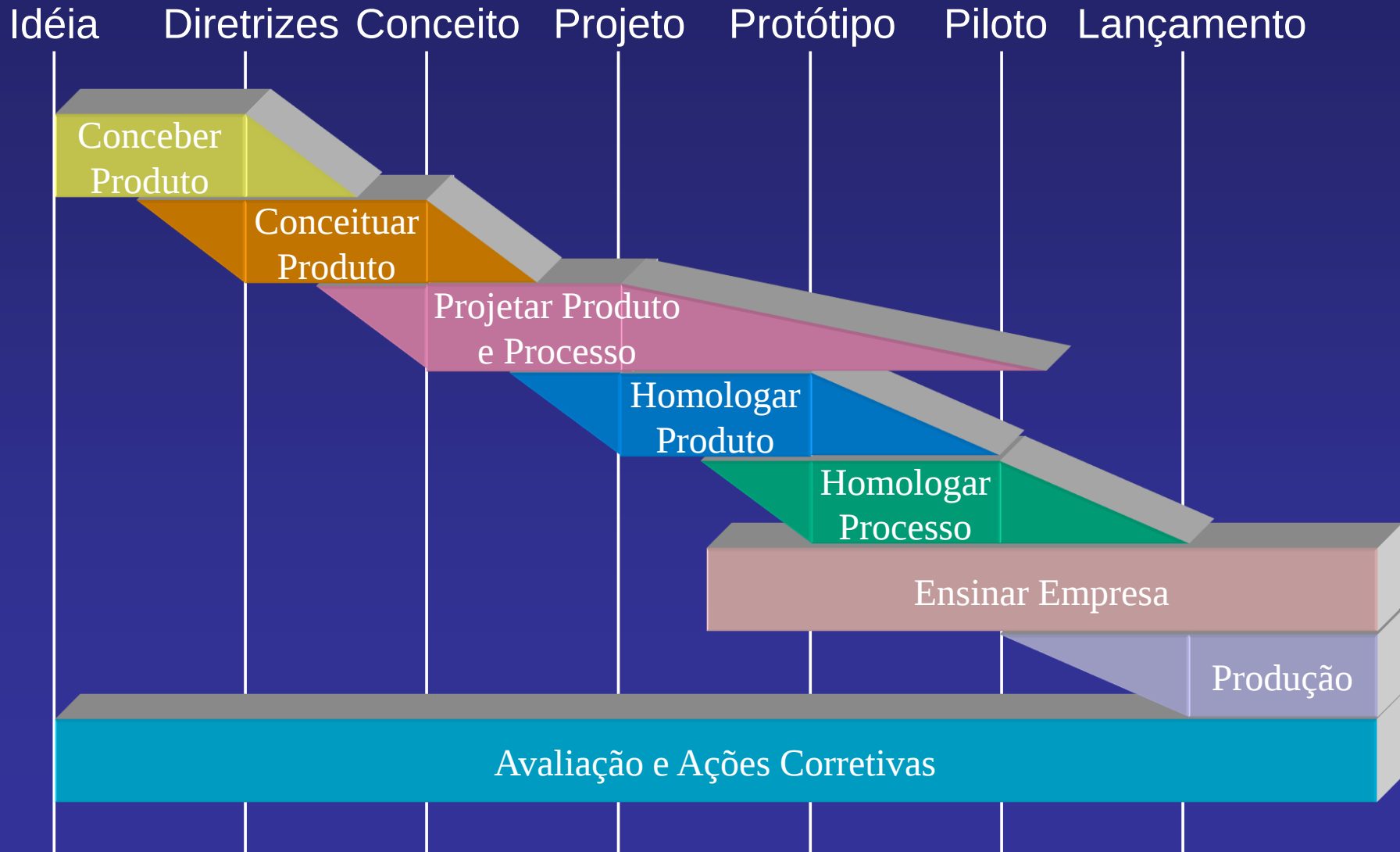
- Detalhamento das diretrizes
- Reutilização de Informações
- Gerenciamento de informações e *workflow*
- Pesquisa de mercado
- Participação de Clientes e Fornecedores
- QFD (*Quality Function Deployment*)
- Lay-out do produto

- Seleção de soluções e especificação técnica da linha de redutores
- Desenhos e BOM (*Bill of Material*) preliminares
- Planejamento de processo macro e fluxo de processo
- Decisão de *make or buy*
- Análise de investimentos
- Validação das diretrizes

Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld





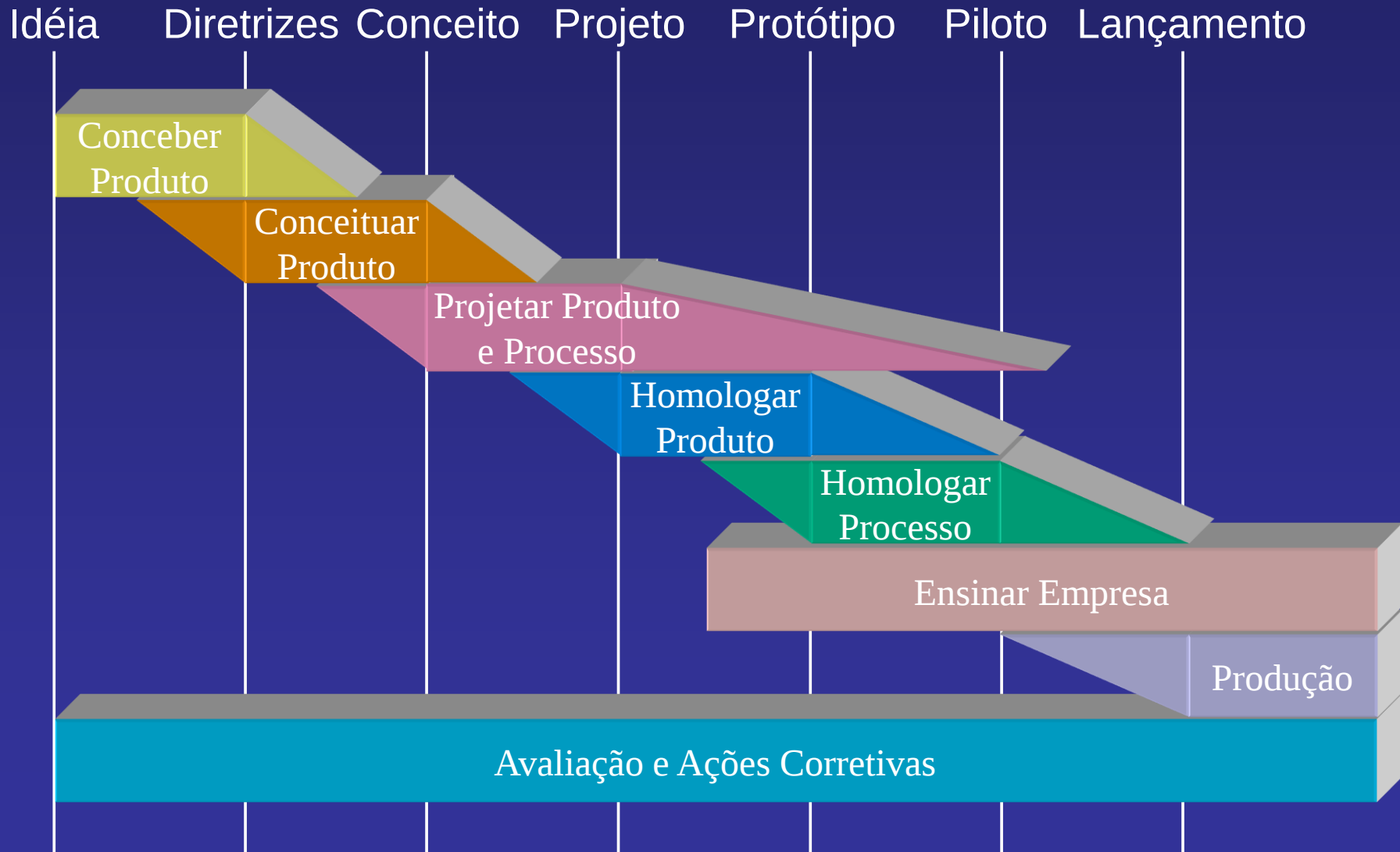
- Novas pessoas acrescentadas ao time
- Desenhos, BOM (*Bill of Material*) e detalhamentos
- Verificação da montagem
- PDM (*Product Data Management*)
- DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*)
- Dimensionamento, cálculos e simulações

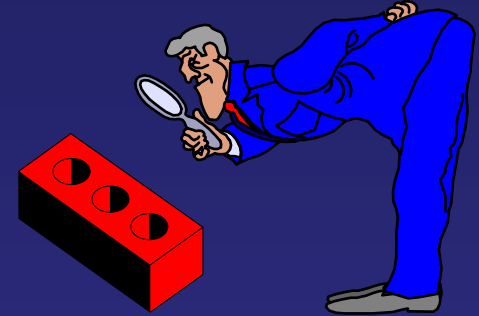
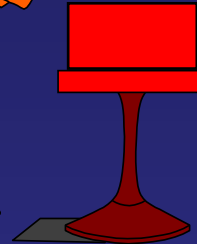
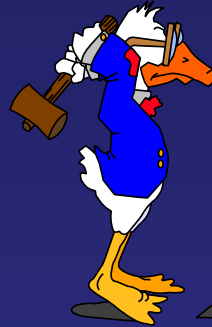
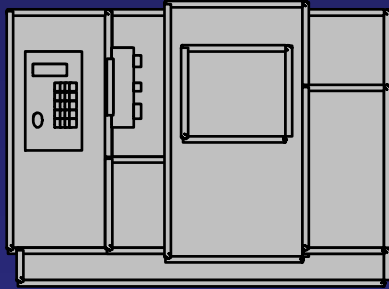
- Classificação / tecnologia de grupo
- Definição de fornecedores
- Planejamento de processo e qualidade detalhados
- Projeto de dispositivos e recursos
- Gerenciamento de itens críticos
- FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld





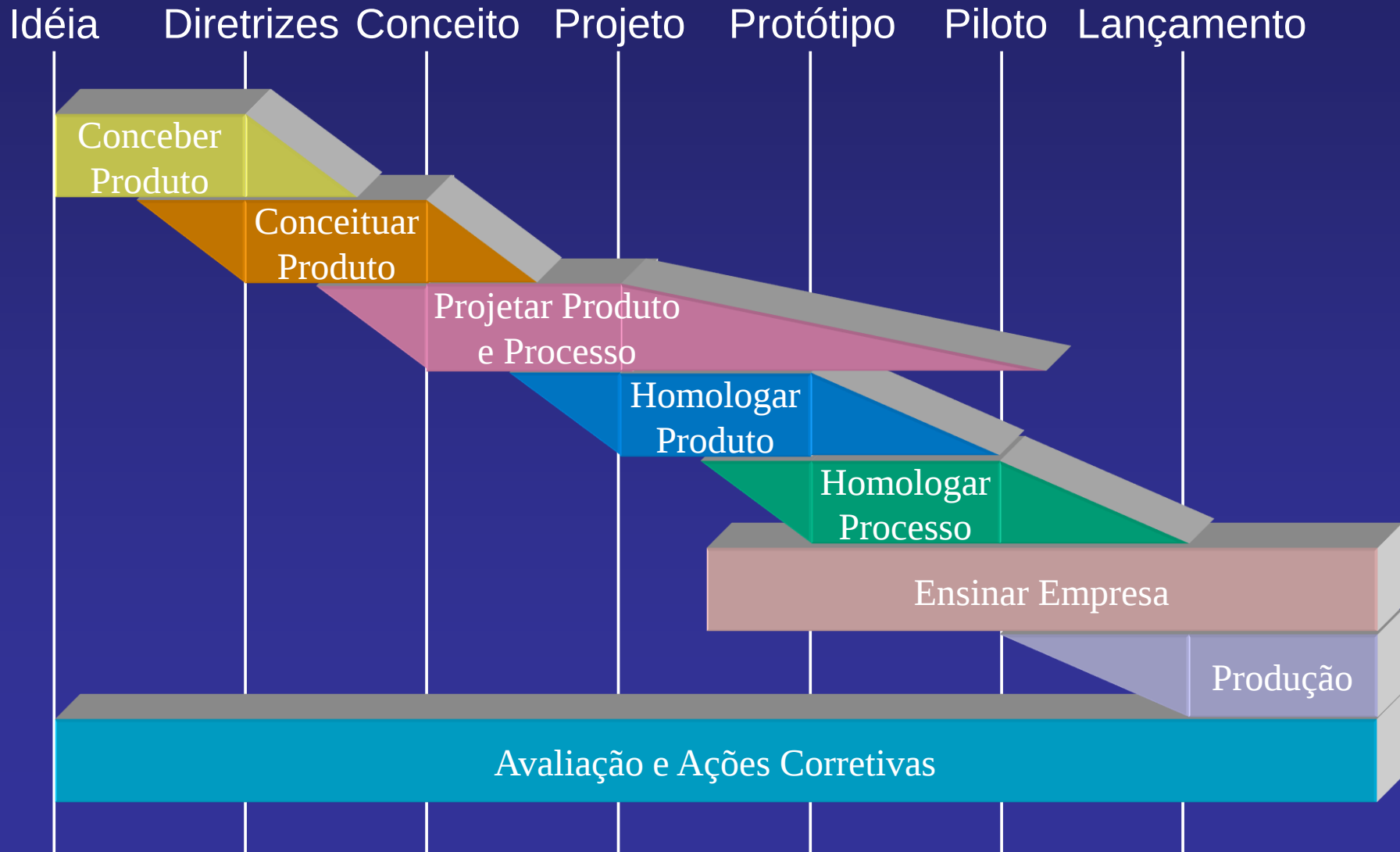
- Programa de testes a partir do FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) de projeto e método Taguchi
- Compra de itens, serviços externos e adaptação de equipamentos
- Fabricação, montagem e testes do protótipo e seus componentes

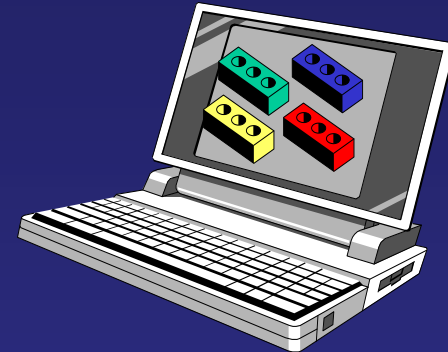
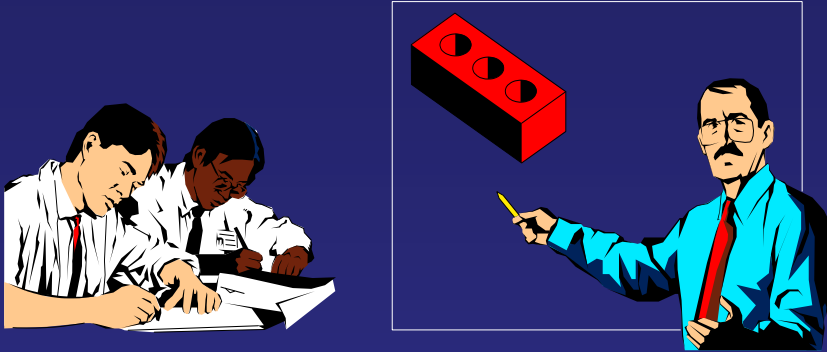
- Análise de capacidade e capacidade (C_p , C_{pk})
- Cronograma e gerenciamento da implantação do produto
- Fabricação e montagem do lote piloto
- Gerenciamento das ações do FMEA de projeto e processo

Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld





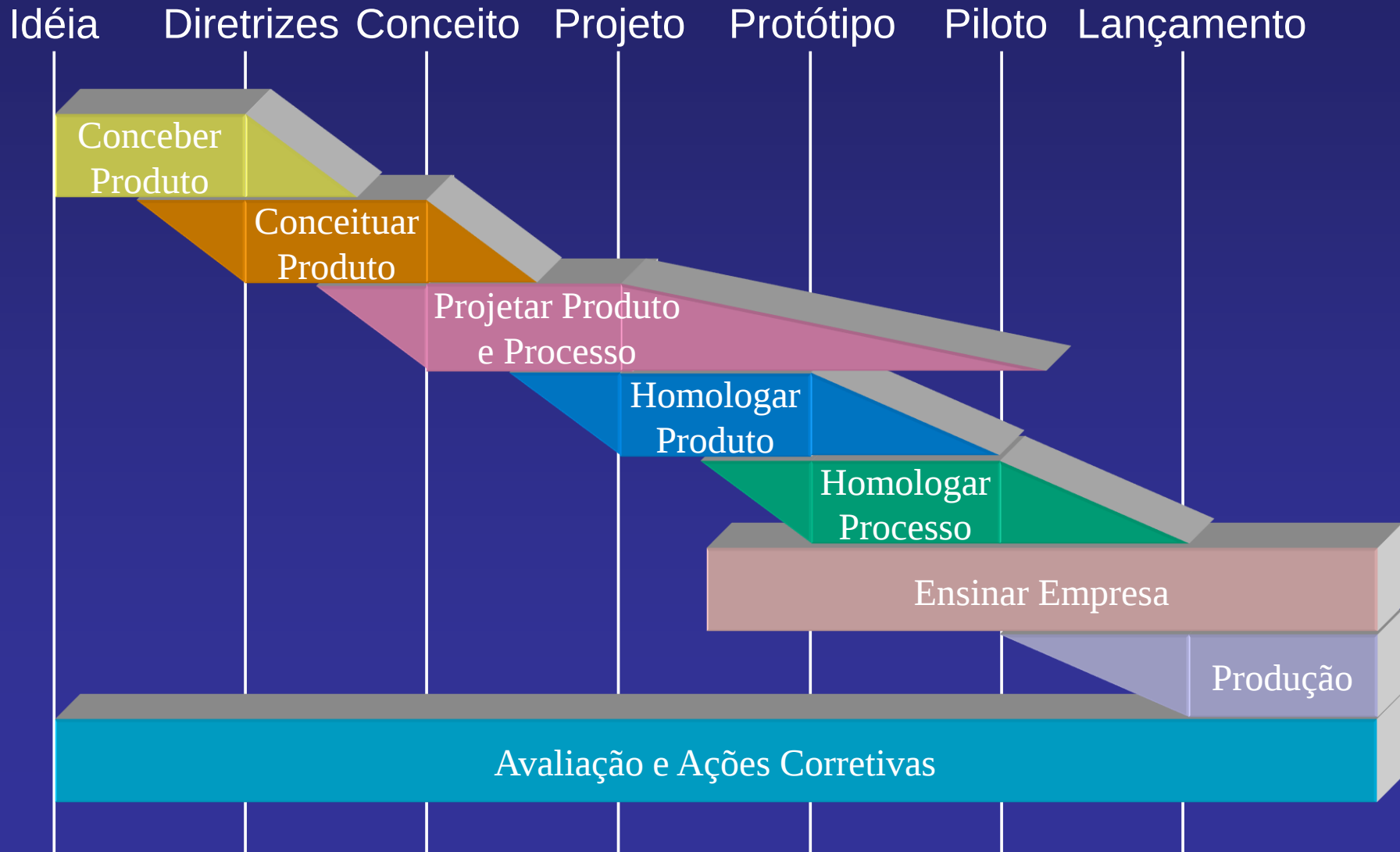
- Configurações para vendas
- Manuais de manutenção e aplicação
- Reutilização do modelo geométrico e desenhos para confecção de manuais
- Catálogos eletrônicos: multimídia / internet

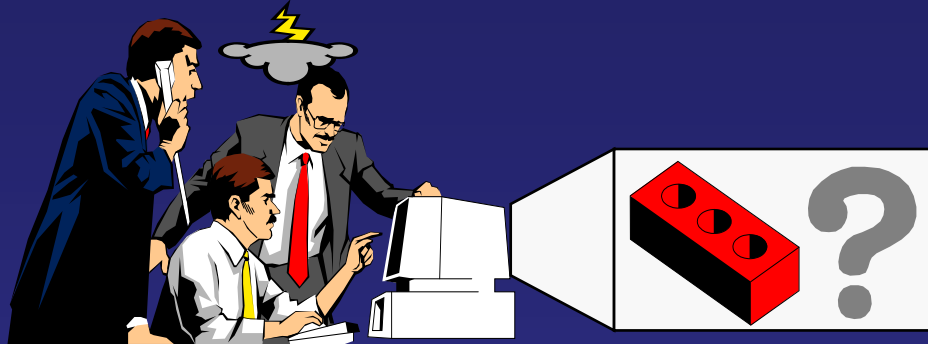
- Armazenamento do *know how* e história técnica para consulta / consistência de informações
- Treinamento da assistência técnica
- Cursos e palestras sobre o novo produto

Desenvolvimento de Novos Produtos

USP

H. Rozenfeld





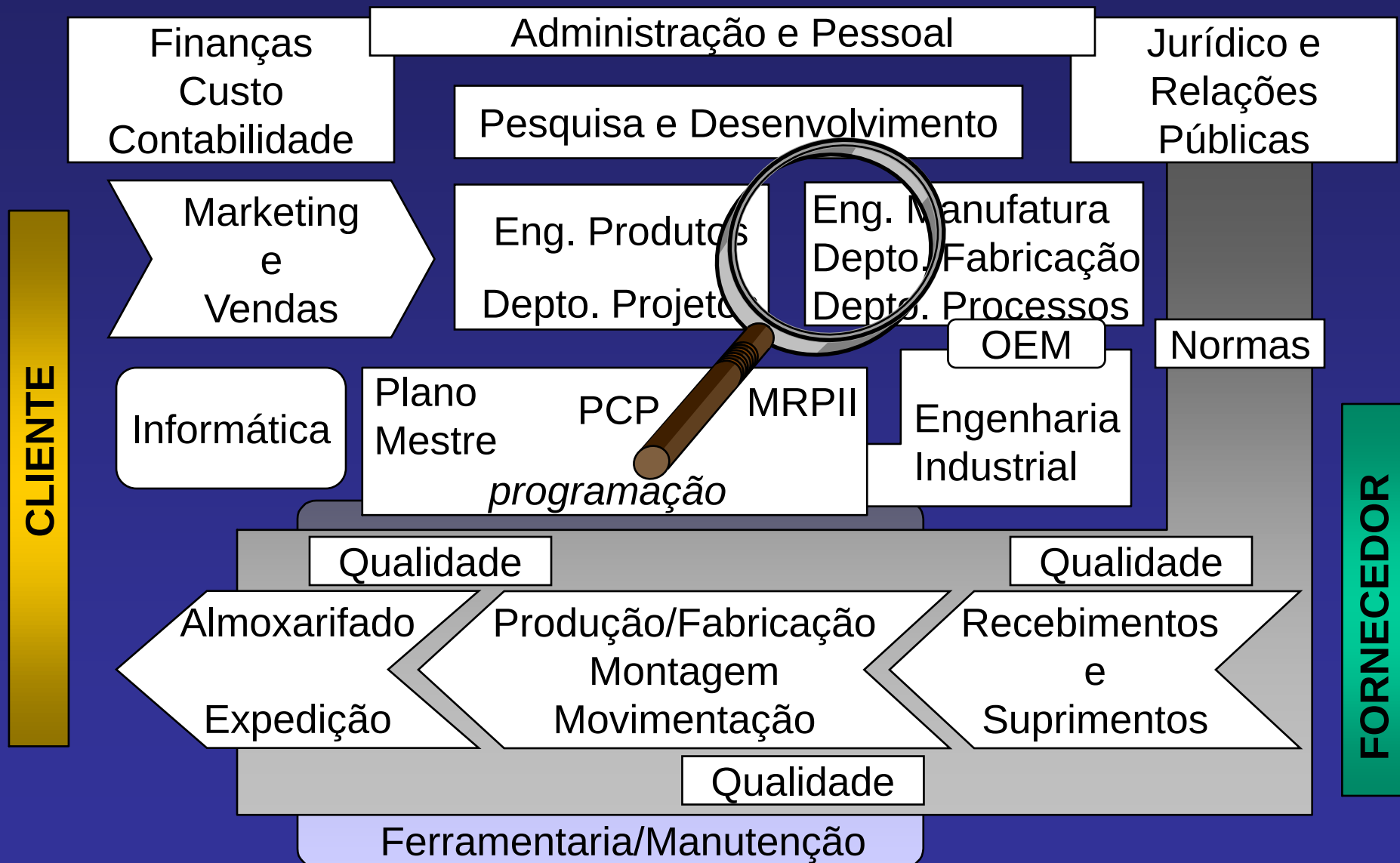
- Constante validação das diretrizes
- Procedimentos para tomadas de decisão
- Necessidades de qualificação de pessoal
- Gerenciamento de itens críticos

- *Workgroup computing* viabilizando comunicação e compartilhamento de informações
- Garantia de consistência entre informações
- PDM (*Product Data Management*)
- Mudanças rápidas de especificação

Estrutura de um sistema discreto de produção

USP

H. Rozenfeld



Diferença entre estrutura e processo

USP

H. Rozenfeld

desenvolver produto

especificar
simular
projetar
planejar
processar

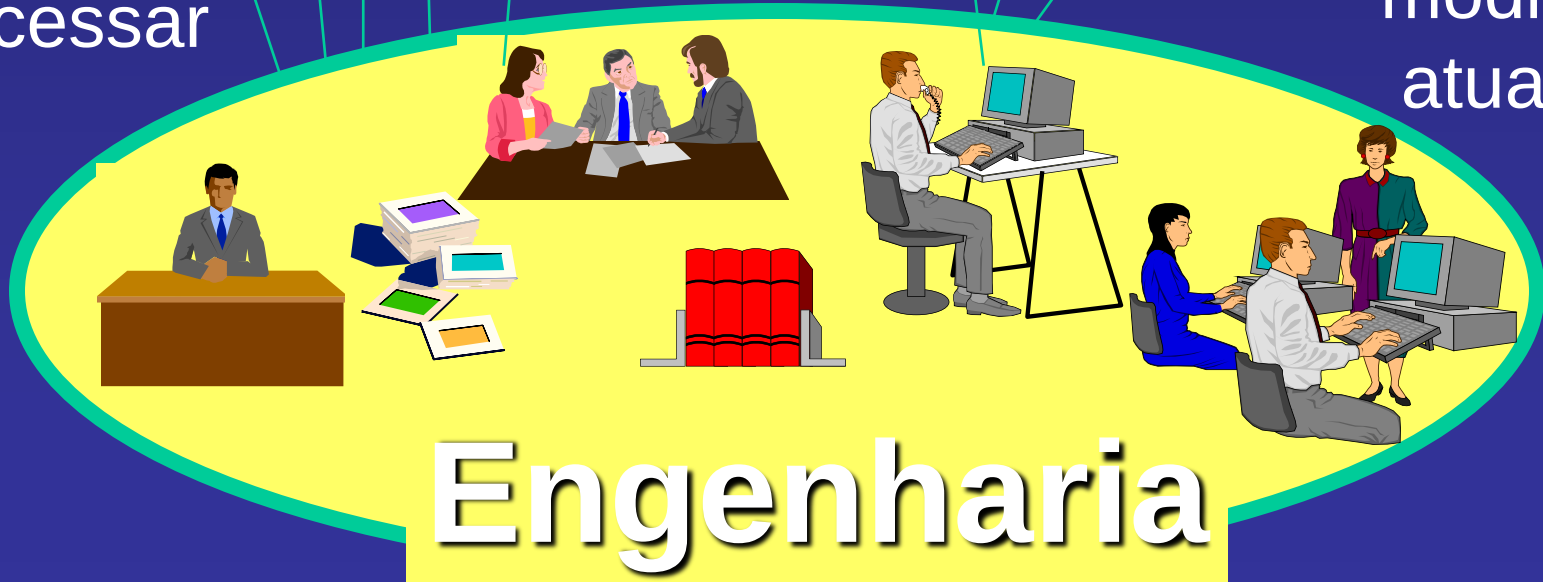
vender produto

orçar
verificar
configurar

Processos
de Negócio

fabricar produto

atender consultas
modificar
atualizar



Engenharia

- Ciclo de vida de um produto - Engenharia Simultânea
- Localização dos temas da disciplina
- Organização de projetos
- Descrição da disciplina
- Projeto 1

Elementos para organização de um projeto

- Documentos de um projeto
- Estrutura de produto
- Número de identificação
- Sistemas de classificação

Documentos de um Projeto

- Requisitos do produto
- Necessidades de clientes
- Características do produto
- Estrutura do produto
- Desenhos de conjunto
- Desenhos de subconjunto
- Desenhos de componentes
- Cadeia dimensional
- Lista de material
- Memorial de cálculos
- Arquivos de Simulações
- FMEA de produto
- Desenhos de dispositivos
- Especificação de fornecedores
- Plano de processo de protótipo
- Plano de testes
- Relatório de testes
- Plano de Processo macro
- Lista de ferramentas
- Plano de operação
- Programa CN
- Folha de Preparação de Máquinas
- Plano de Inspeção
- Croquis de Inspeção
- Instruções de operação
- Fluxo de fabricação
- Plano de Montagem
- Plano de aprovação de peças em produção
- FMEA de processo
- Relatório de aprovação

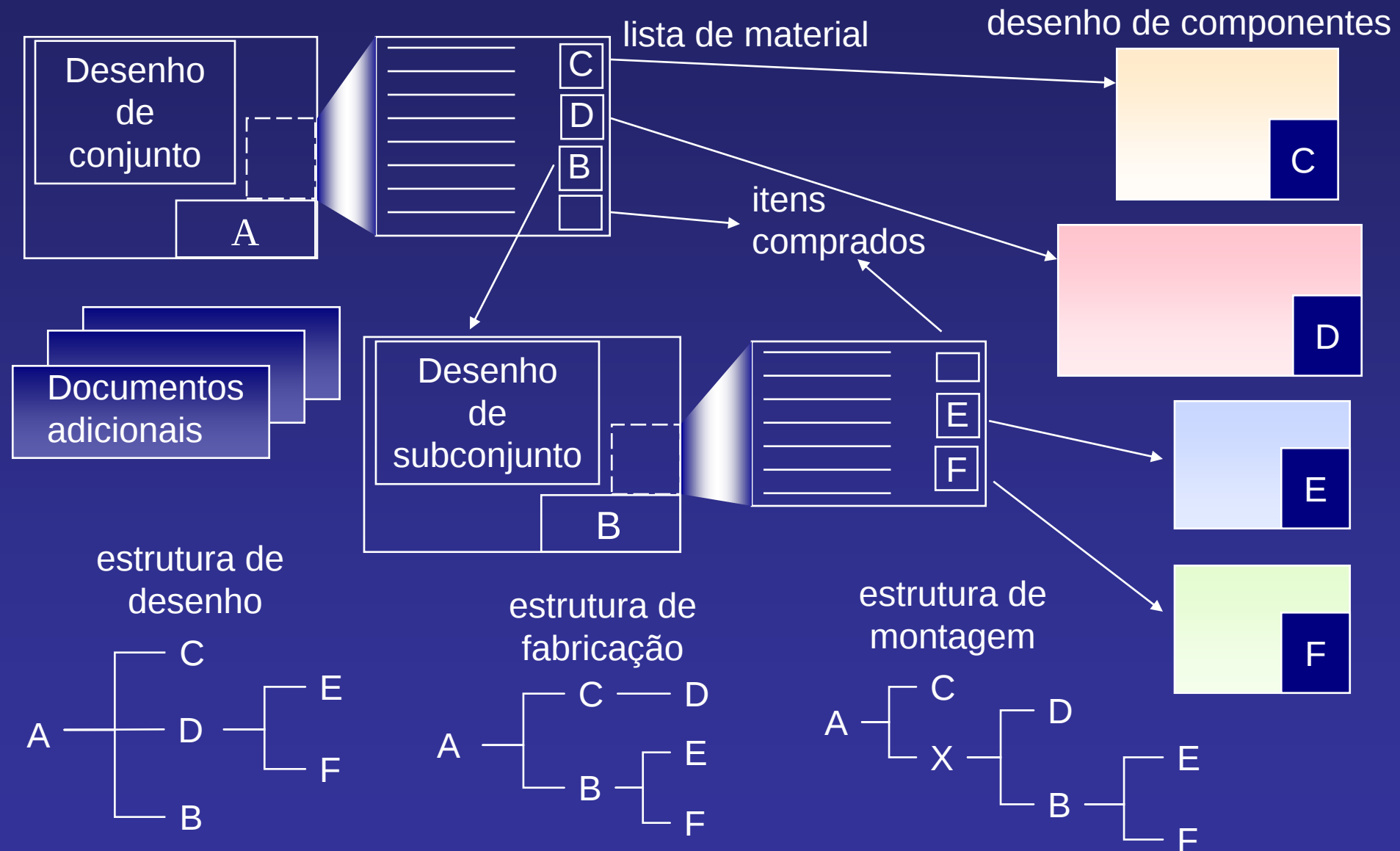
Documentos adicionais de um desenvolvimento de produto

- Estudo do mercado
- Portfólio dos produtos oferecidos
- Especificações de plataformas, das quais derivam vários produtos
- Estudo de demanda para o produto
- Definição dos custos-alvo para todos os componentes
- Estudo de viabilidade econômica do produto
- Acordos e protocolos com parceiros (fornecedores e clientes)
- Definição de máquinas e equipamentos
- Cronograma de desenvolvimento
- Critérios para avaliação e acompanhamento do desenvolvimento
- Estudos de lay-out
- Plano de investimento
- Plano de lançamento
- Arquivos de simulação

Documentos comuns de especificação de um Projeto Mecânico

USP

H. Rozenfeld



Planos de processo de fabricação e montagem



H. Rozenfeld

[illegible]

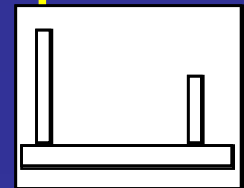
Set-up da máquina

Pre-set de ferramentas



Programa CN

Dispositivos



Elementos para organização de um projeto

- Documentos de um projeto
- Estrutura de produto
- Número de identificação
- Sistemas de classificação

“A estrutura de produto (BOM - *bill of material*) é uma lista de todas as submontagens, componentes intermediários, matérias-primas e itens comprados que são utilizados na fabricação e/ou montagem de um produto, mostrando as relações de precedência e quantidade de cada item necessário”
(APICS, 1992)

Material

qualquer recurso ou serviço usado
durante o processo produtivo

Item

item pai

Componente

(item filho)

matéria-prima

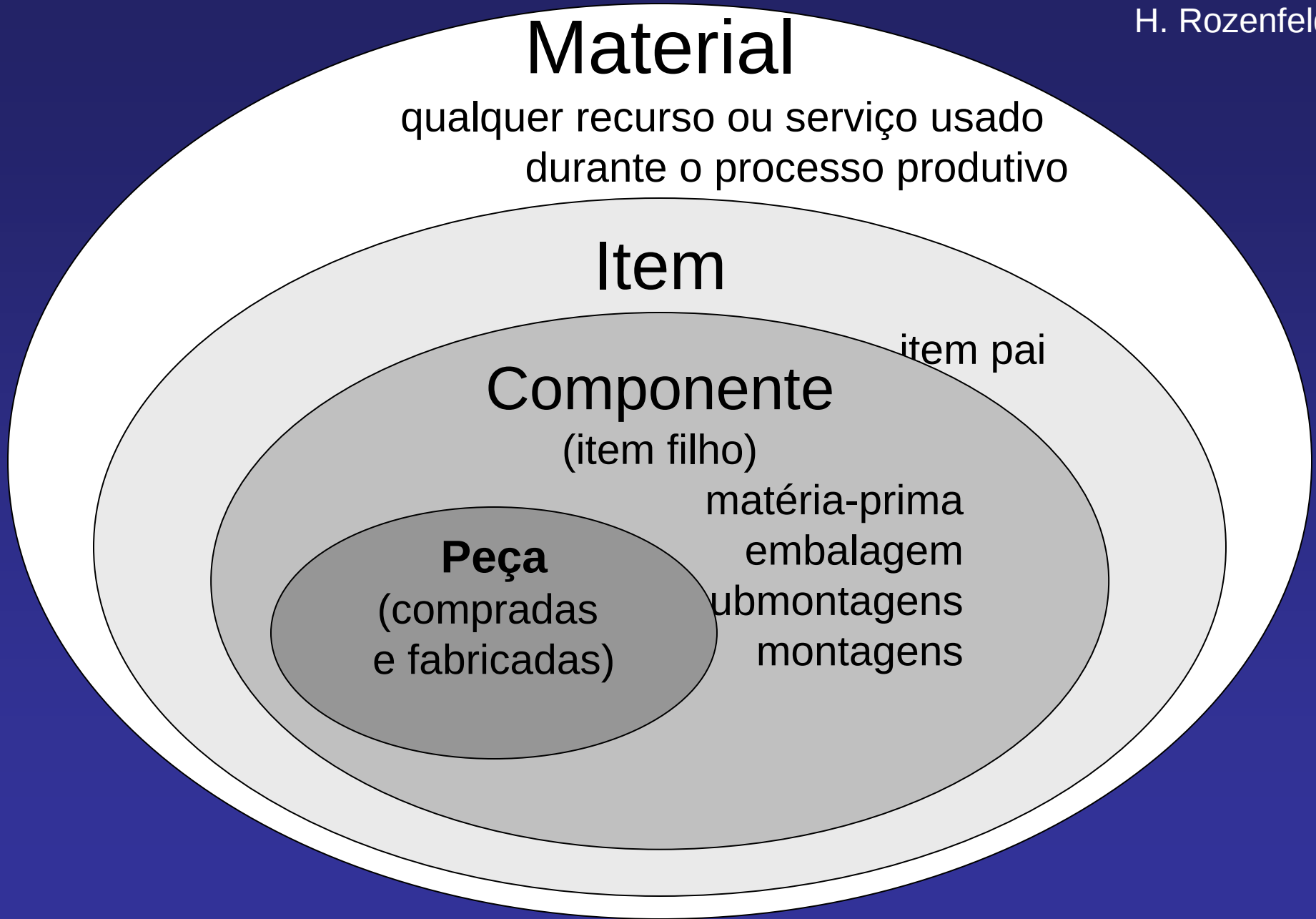
embalagem

submontagens

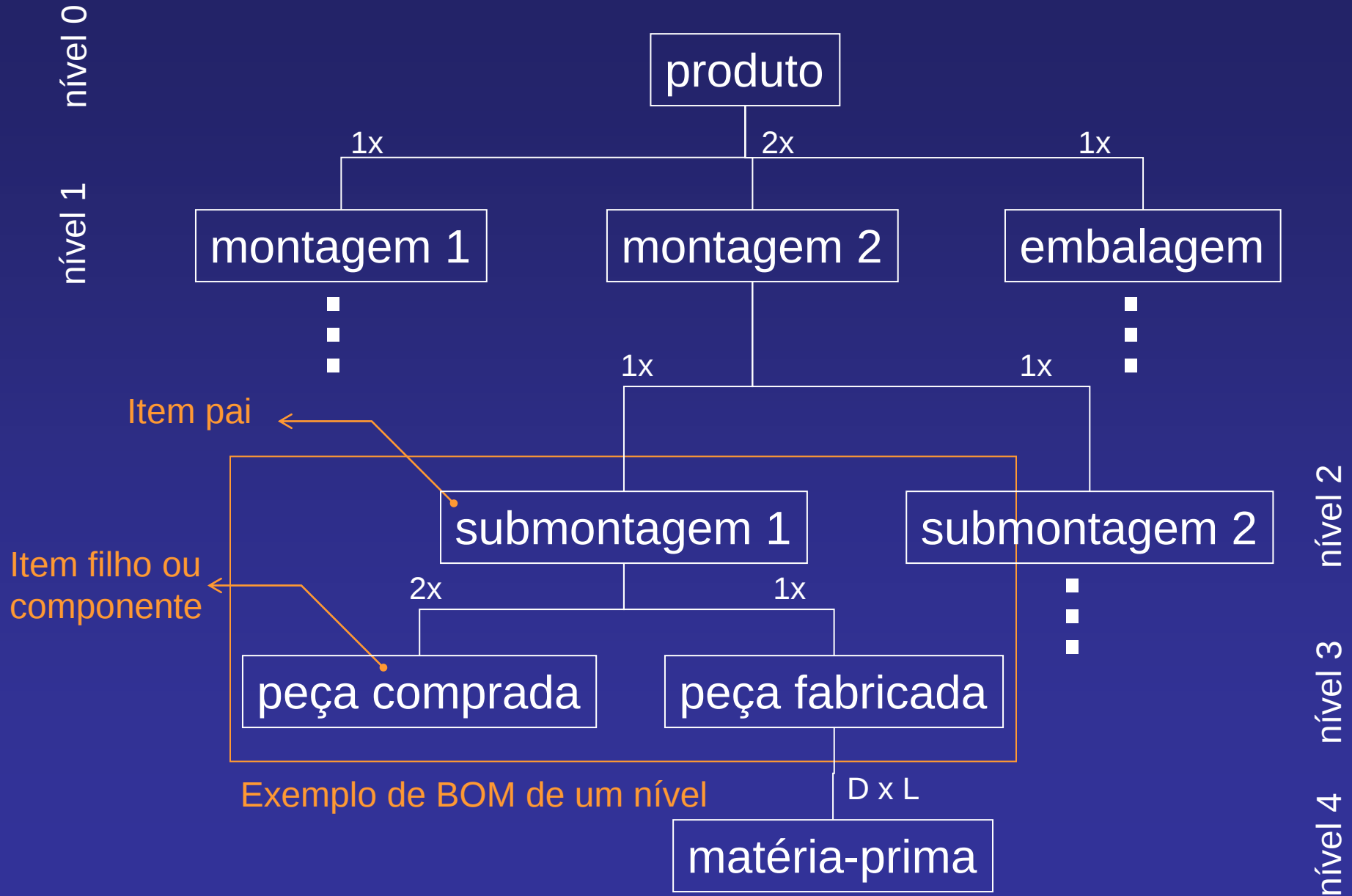
montagens

Peça

(compradas
e fabricadas)



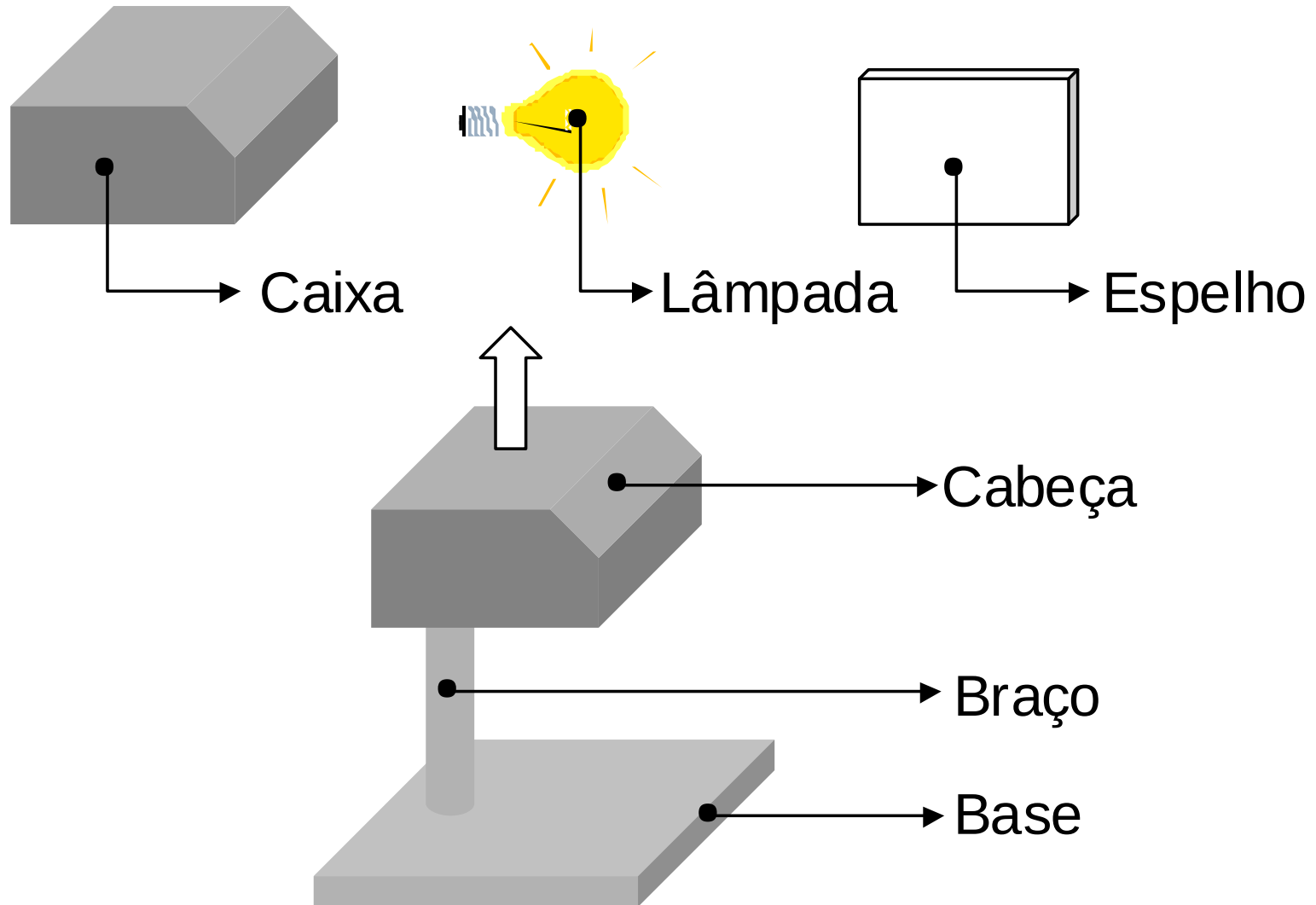
Esquema ilustrativo



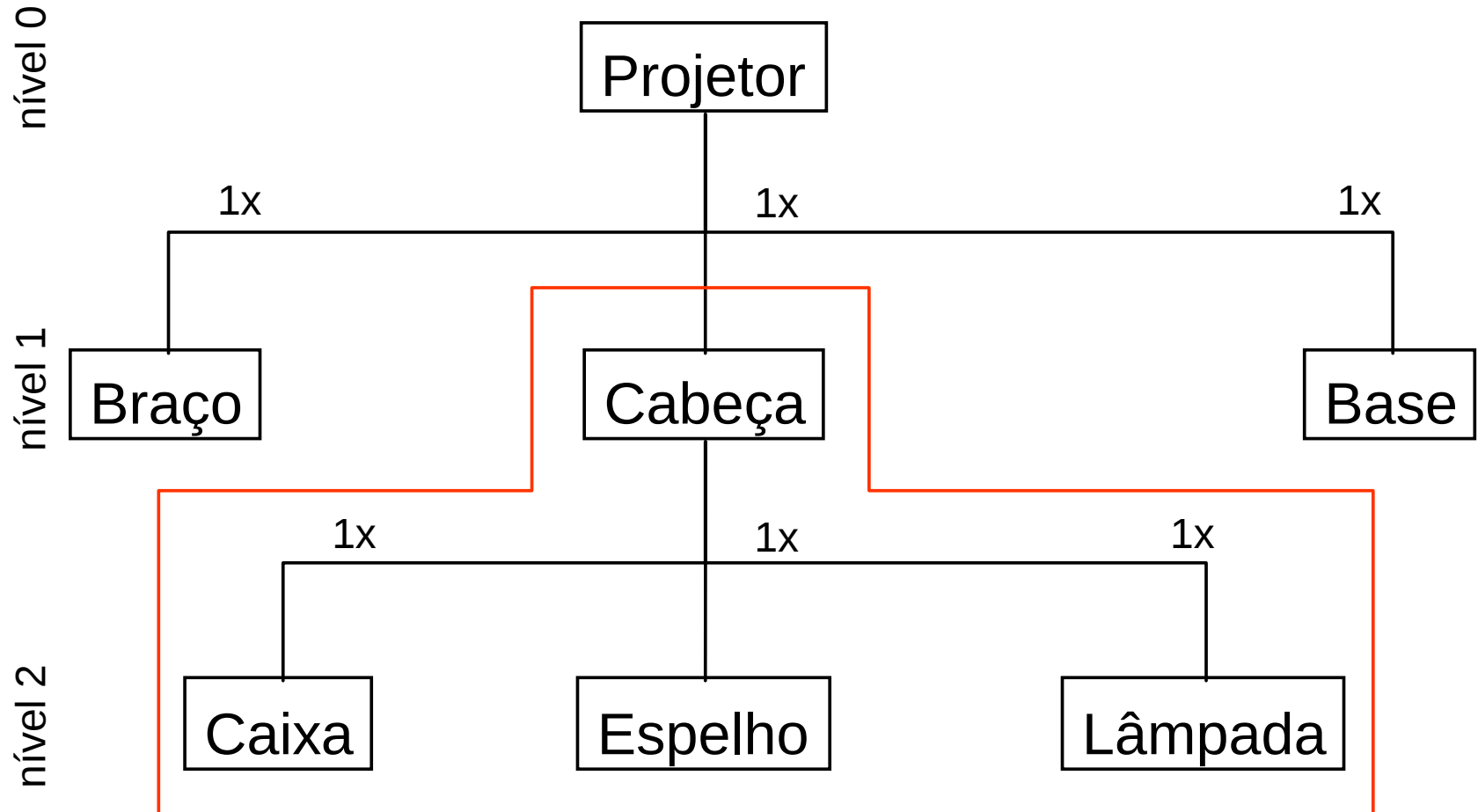
Produto projetos simplificado

USP

H. Rozenfeld



Estrutura multinível do projetor



Exemplo de BOM de um nível

Vendas

- configuração de produtos

Marketing

- previsão de vendas

Engenharia

- representar produtos e subsistemas

Contabilidade

- *cost-roll up*

PCP

- programação mestre da produção
- planejamento das necessidades
- programação e controle
- representar montagem

BOM

representa os produtos e processos da empresa

- representa os produtos e processos da empresa

- acurada
- achatada
- única, com diferentes visões para atender as necessidades dos diversos usuários
- incluir os itens necessários para o planejamento, programação e controle da produção (pseudo itens e fantasmas)

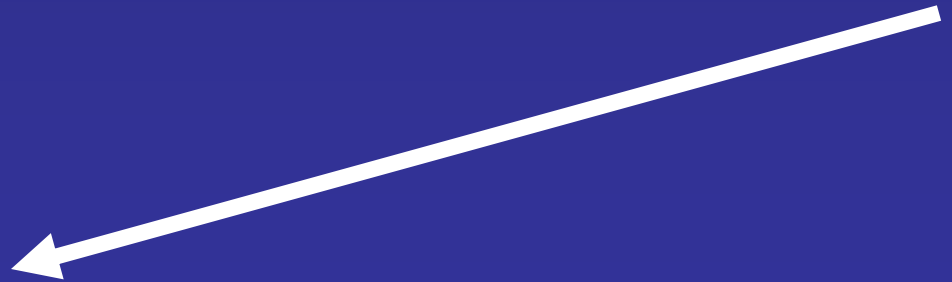
diferentes
arquiteturas



- simples / padrão
- modular
- modular - planejamento
- modular - genérica
- de manufatura
- para informação

Conceito

item fantasma
pseudo-item



- Estrutura de produto “indentada” (indented bill of material)
- Estrutura de produto de onde é usado (where-used bill of material)
- Estrutura de produto custeada
- Estrutura de produto matriz
- Estrutura de produto resumida (Lista de material)

Elementos para organização de um projeto

- Documentos de um projeto
- Estrutura de produto
- Número de identificação
- Sistemas de classificação

Número de identificação (PN – *part number* ou *item number*) é um número que serve para identificar de forma única um item.

Significativo: contém informações sobre o item.

Ex.: PN 123 M 456

Onde 123: material

M: fabricado

456: número do desenho de engenharia

Não significativo: não contém informações sobre o item. É um identificador e não descreve o item.

- sujeito a erros de interpretação
- pessoas diferentes podem assinalar dígitos diferentes para uma mesma característica
- pouca flexibilidade
- normalmente mais longos => maior probabilidade de erro na transcrição
- confusão entre números e letras
[ex.: “l” (ele), “l” (i) e “1” (um); “O” (ó) e “0” (zero); “Z” (zê) e “2” (dois)]

Requisitos de um sistema de identificação

PN

caracteres numéricos apenas

absolutamente sem significado

menor tamanho possível

designados seqüencialmente

o último dígito um *checksum*

Elementos para organização de um projeto

- Documentos de um projeto
- Estrutura de produto
- Número de identificação
- Sistemas de classificação

Necessidade de racionalização

USP

H. Rozenfeld

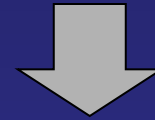
maior número de variantes
em quantidades menores



aumento do custo
do DP/unidade



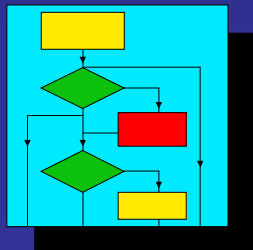
produtos com ciclos
de vida mais curtos



aumento da
frequência de DP



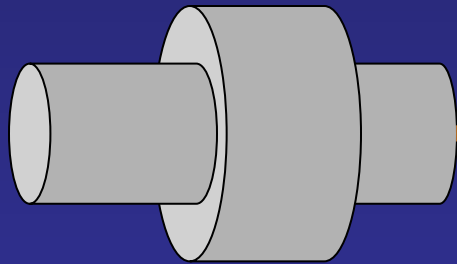
produtos e
processos
complexos



DP complexos



uso de soluções similares
aplicação de soluções padrões



1. Classificação (estrutura da população de objetos)

- peças rotacionais
- peças prismáticas

2. Atributos técnicos (comparação de objetos)

material, diâmetro, comprimento, ...

3. Descrição (específicas de cada objeto)

dimensões do chanfro,
do rasgo de chaveta, ...

- a elaboração da BOM única deve ser realizada por um grupo multifuncional durante o DP.
- os uso de códigos “falantes” não é a abordagem correta para PN nem para classificação.
- deve-se conhecer como o potencial da tecnologia de informação pode auxiliar na implantação desses conceitos

- Ciclo de vida de um produto - Engenharia Simultânea
- Localização dos temas da disciplina
- Organização de projetos
- Descrição da disciplina
- Projeto 1

Propiciar os conhecimentos necessários para :

- organização de projetos
- criação de desenhos para fabricação
- verificação de montagens
- planejamento de processo
- determinação e análise dos processos de fabricação
- sequenciamento de operações
- determinação de referências de fabricação

Fornecer noções sobre :

- custos de fabricação
- automação do planejamento

SEM - 244 Fundamentos de Fabricação Mecânica - Localização

USP

H. Rozenfeld

REQUISITOS

SEM-116 Usinagem dos metais
SEM-279 Desenho técnico
mecânico
SEM-102 Princípios de metrologia
industrial
SMT-101 Materiais de construção
mecânica
SEM-343 Processos de usinagem

DESEJÁVEIS

SCE-105 Estatística I
SEM-352 Teoria dos sistemas
SEM-361 Sistemas de Produção
SEM-362 Organização de
Empresas

COMPLEMENTOS

SMT-102 Tratamento térmico
SMT-135 Processos de fundição
SEM-351 Projeto de dispositivos e
ferramentas
SMT-136 Conformação de materiais
metálicos
SEM-344 Processos de
conformação
e não convencionais
SEM-350 CAM
SEM-347 Projeto mecânico
SEM-260 Fabricação mecânica I
SEM-333 Custos Industriais e
Orçamento
SEM-202 Projeto do Produto
SEM-303 CAD

SEM - 244 Fundamentos de Fabricação Mecânica - Ementa

USP

H. Rozenfeld

EMENTA

- análise de dimensões
- princípios gerais de cotagem
- operações iniciais de usinagem
- sistemas de referência
- formação da tolerância de trabalho
- sobremetal de usinagem
- teoria de processamento
- seqüência de fabricação
- projeto voltado a manufatura

RESUMO

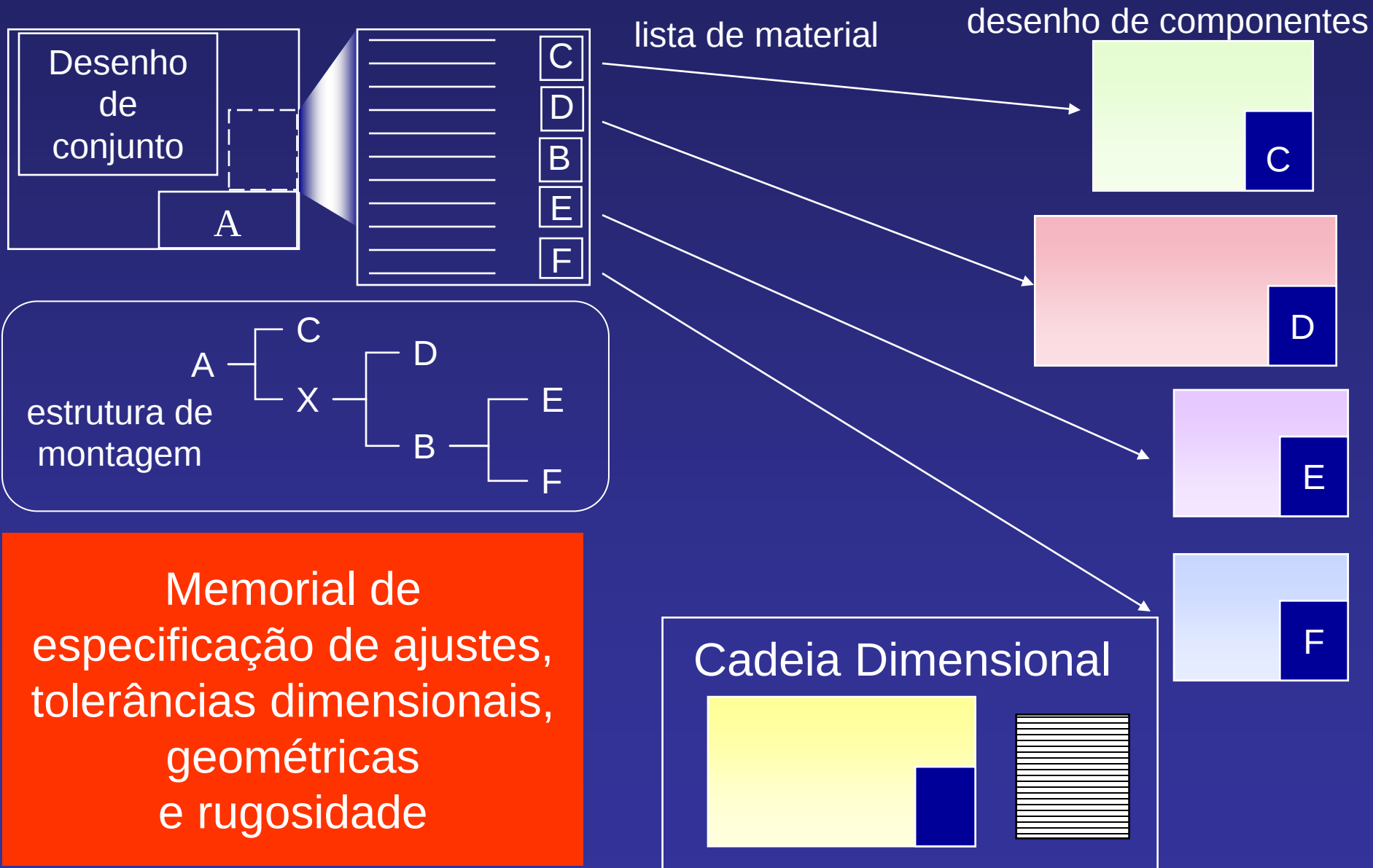
Aplicação de tolerâncias
Planejamento de processo
CAPP/DFM

- Ciclo de vida de um produto - Engenharia Simultânea
- Localização dos temas da disciplina
- Organização de projetos
- Descrição da disciplina
- Projeto 1

Estrutura do Projeto I

USP

H. Rozenfeld



Documentos de um Projeto

- Requisitos do produto
- Necessidades de clientes
- Características do produto
- Estrutura do produto
- Desenhos de conjunto
- Desenhos de subconjunto
- Desenhos de componentes
- Cadeia dimensional
- Lista de material
- Memorial de cálculos
- Arquivos de Simulações
- FMEA de produto
- Desenhos de dispositivos
- Especificação de fornecedores
- Plano de processo de protótipo
- Plano de testes
- Relatório de testes
- Plano de Processo macro
- Lista de ferramentas
- Plano de operação
- Programa CN
- Folha de Preparação de Máquinas
- Plano de Inspeção
- Croquis de Inspeção
- Instruções de operação
- Fluxo de fabricação
- Plano de Montagem
- Plano de aprovação de peças em produção
- FMEA de processo
- Relatório de aprovação