

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE MATERIAIS

**PROJETO E DESENVOLVIMENTO
DE PRODUTOS**

Prof. Andréa Cristina dos Santos, Dr. Eng.
andreaufs@gmail.com

Bloco Multidepartamental, Eng. de Produção, Sala 14.

TÓPICOS ABORDADOS NO CURSO

1º Encontro: 23/07/2010

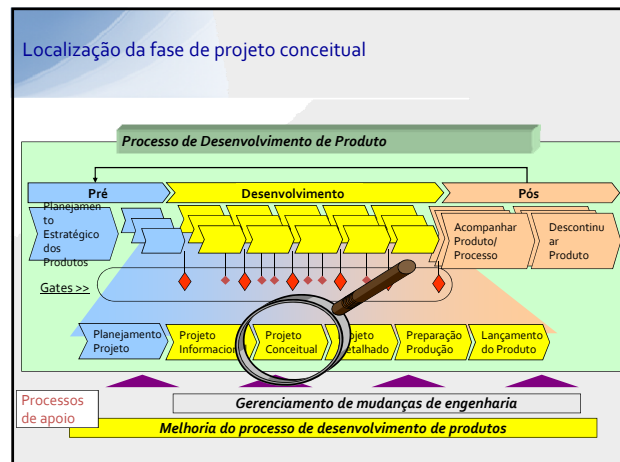
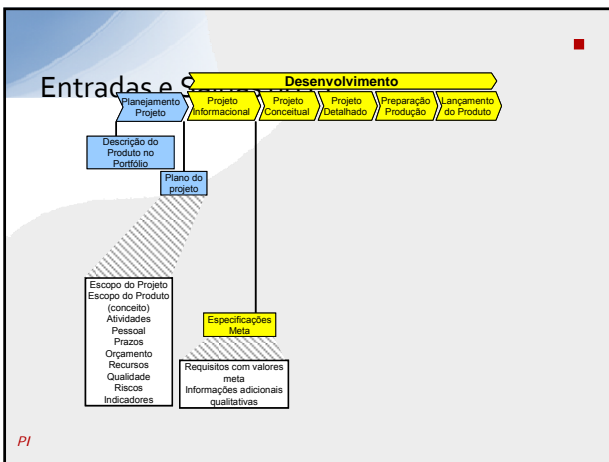
- TÓPICOS ABORDADOS, SISTEMA AVALIAÇÃO, BIBLIOGRAFIA
- INTRODUÇÃO
- FASE DE PRÉ-DESENVOLVIMENTO

2º Encontro: 30/07/2010

PROJETO INFORMACIONAL

3º Encontro: 30/07/2010

PROJETO CONCEITUAL



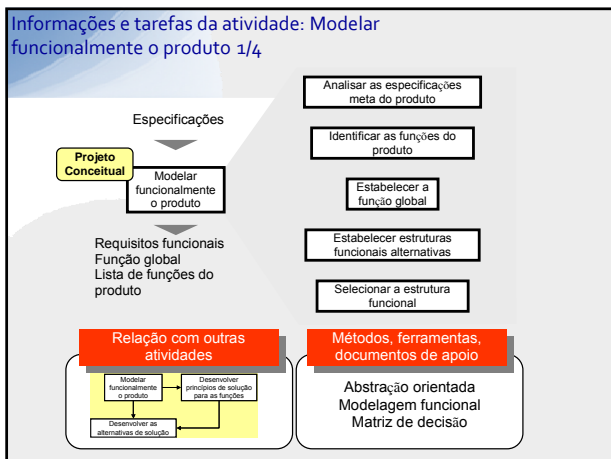
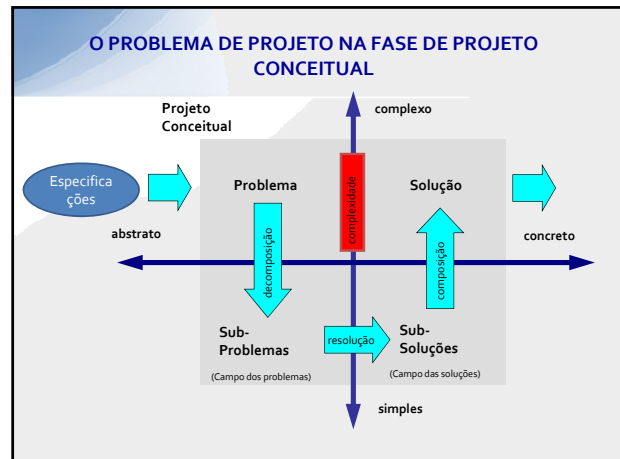
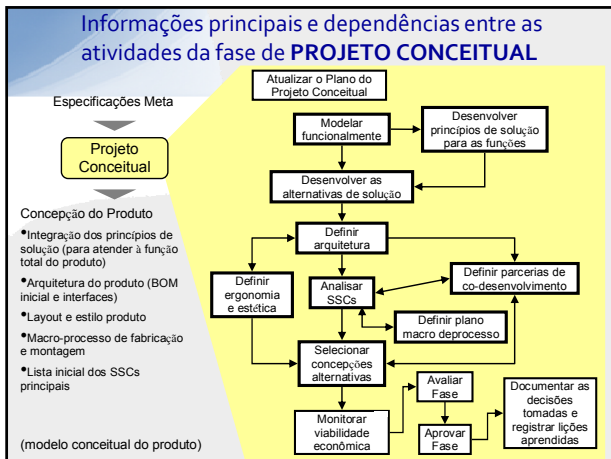
Sumário do capítulo – atividades da fase

- 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)

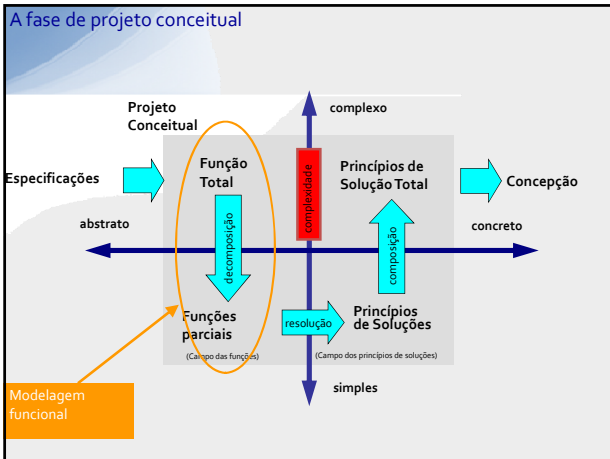
The image shows the cover of the book 'Gestão de Desenvolvimento de Produtos' by Andréa Cristina dos Santos and Dr. Eng. Andréa Cristina dos Santos. The cover is blue and white with a technical drawing of a product.



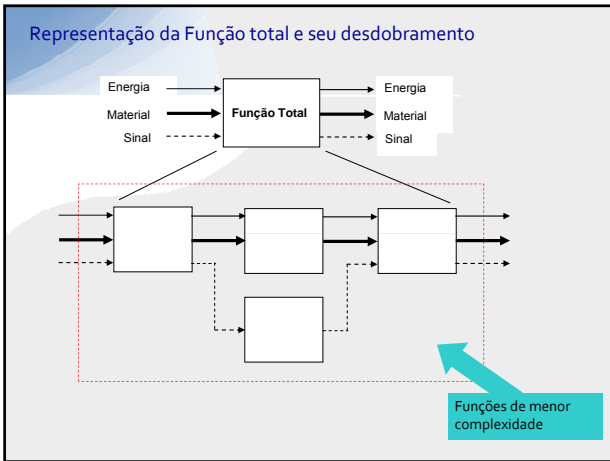
- ### MODELAR FUNCIONALMENTE
- Analisar as especificações-meta do produto
 - As especificações contêm requisitos que possam gerar função (verbo + substantivo)?
 - Identificar as funções do produto;
 - Estabelecer a função global;
 - Estabelecer estruturas funcionais alternativas;
 - Selecionar a estrutura funcional.

- ### Tarefas da atividade: Modelar funcionalmente o produto
- Analisar as especificações-meta do produto
 - Identificar as funções do produto;
 - Funções técnicas
 - Funções estruturais
 - Funções de transformação
 - Funções adicionais
 - Funções interativas
 - Funções ergonômicas
 - Funções sintáticas
 - Funções semânticas
 - Estabelecer a função global;
 - Estabelecer estruturas funcionais alternativas;
 - Selecionar a estrutura funcional.

- ### Tarefas da atividade: Modelar funcionalmente o produto 4/4
- Analisar as especificações-meta do produto
 - Identificar as funções do produto;
 - Estabelecer a função global;
 - Todos os produtos possuem uma função mais importante
 - Fornece, de forma condensada, o que se deve esperar do produto
 - Estabelecer estruturas funcionais alternativas;
 - Selecionar a estrutura funcional.



- ELABORAÇÃO DA FUNÇÃO GLOBAL (OU TOTAL) A PARTIR DAS ESPECIFICAÇÕES-META**
- Localizar, dentre as especificações-meta, aquelas que dizem respeito às funções do produto.
 - Detectar, nessas especificações funcionais, as principais entradas e saídas do sistema em termos de fluxos de energia, material e sinal.
 - Estabelecer os estados das principais entradas e saídas listadas no item anterior.
 - Detectar, dentre os fluxos listados, quais os fluxos principais de entrada e de saída do sistema.
 - Do relacionamento entre os fluxos principais de entrada e de saída do sistema (e de seus estados), tentar expressar a função total em termos de um par verbo+substantivo.
 - Representar os dados levantados nos itens acima na forma de um diagrama de blocos

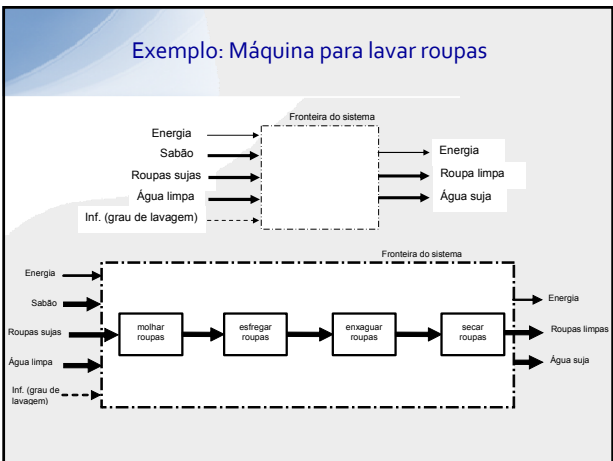
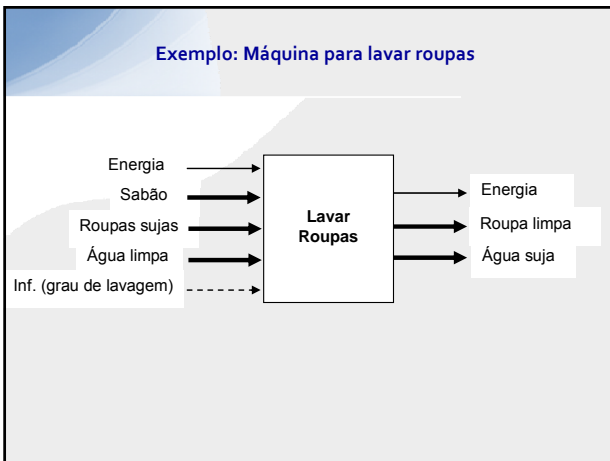


Sinal pode ser considerado como a forma física na qual a informação é transportada. Os sinais podem ser preparados, recebidos, comparados, combinados, transmitidos, mostrados ou gravados.

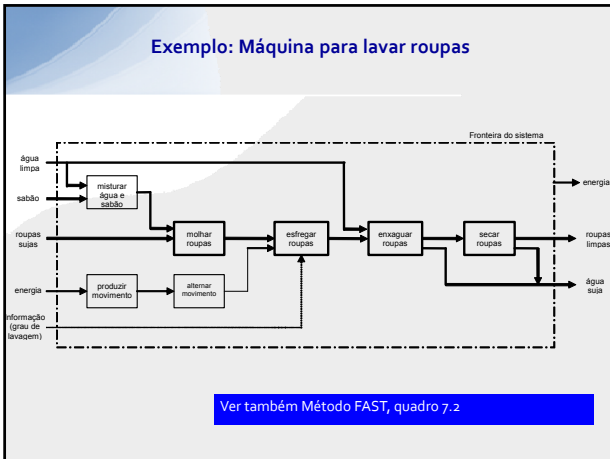
Material possui propriedades de forma, massa, cor, condições, etc.. Materiais podem ser misturados, separados, mudados quimicamente.

A **energia** é responsável pelo transporte ou transformação de matéria e sinal, normalmente é considerada em suas formas manifestas, tais como elétrica, cinética, magnética, calor e óptica.

Para que algo ocorra, deve existir um fluxo de energia entrando e saindo no sistema. Também, a energia deve ser conservada, ou seja, a energia que entra num sistema deve sair ou ser armazenada.



Exemplo: Máquina para lavar roupas



ESPECIFICAÇÕES METAS DO EXEMPLO DAS OSTRAS
Definir especificações meta do produto

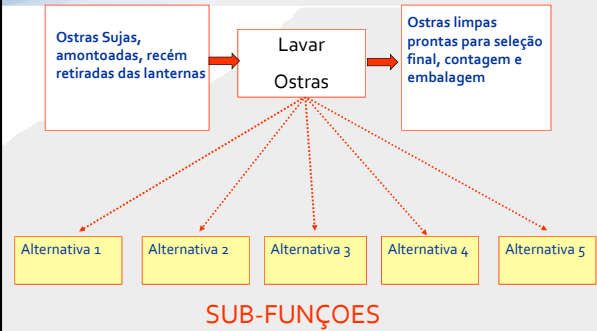
Requisitos	Unidade	Objetivos	Sensor	Saídas Indesejáveis	Comentários
Nº. de componentes do sistema	Nº.	Nº de componentes < 50.	Verificação no projeto preliminar.	Sistema apresentar mais que 50 componentes.	Este valor foi estipulado com base em comparações com equipamentos existentes no exterior.
Custo de aquisição	R\$	≤ 6.000.	Soma do custo de produção + lucro estimado.	Custo de aquisição do sistema exceder R\$ 6.000,00.	Este valor foi estimado com base nas entrevistas realizadas junto aos maricultores.
Custo de fabricação	R\$	≤ 3.000.	Custo de fabricação do protótipo.	Custo de aquisição exceder 1/2 do custo de aquisição.	Procura-se com este valor otimizar o projeto reduzindo ao máximo os custos de fabricação.
Nº. Componentes disponíveis no mercado local	Nº.	≥ 50% dos componentes.	Verificação no projeto preliminar.	Não atingir a meta de adquirir no mínimo 50% dos componentes no mercado local.	Procura-se utilizar no projeto o máximo de materiais e componentes manufaturados que possam ser encontrados no mercado local.
Potência de acionamento	CV	Potência máxima requerida ≤ 2 CV, (1 CV para Limpeza e 1 CV para classificação)	Verificação no projeto preliminar.	Utilizar fontes de potência que consumam muita energia e que apresentem elevados custos de aquisição.	Busca-se utilizar fontes de potência que utilizem formas renováveis de energia e que apresentem baixo consumo.
Frequência de ocorrência de falhas	%	No máximo 5%.	Verificação nos testes.	O sistema apresentar mais que 5% de falhas durante a operação.	Entende-se falhas como sendo a falta de qualidade do processamento, que pode ser medida pela qualidade dos processos de limpeza e classificação, e pelo número de ostras danificadas durante a operação do sistema.

Ver também Método FAST, quadro 7.2

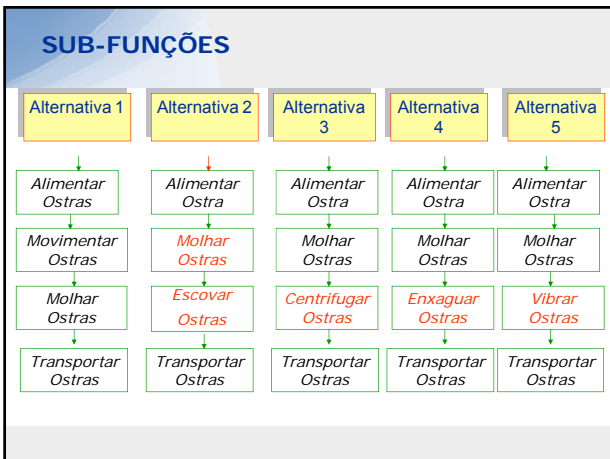
Função Total



Função Total



SUB-FUNÇÕES



Avaliação Das Estruturas Funcionais

Críticos de Avaliação	Peso	Alter. 1	Alter. 2	Alter. 3	Alter. 4	Alter. 5
Custo de fabricação	3	0	-	--	0	0
Custo de processamento	3	0	--	0	++	-
Baixo índice de danos nas ostras	2	0	+	--	0	0
Ganho em produtividade	2	0	++	0	--	--
Facilidade de manutenção	2	0	-	--	0	+
Robustez	2	0	+	+	-	0
Segurança	3	0	-	+	+	0
Menor utilização de esforços físicos	2	0	--	--	--	--
Soma negativa		0	-6	-8	-5	-5
Soma positiva		0	+4	+2	+3	+1
Total		0	-2	-6	-2	-4

REFERÊNCIA
Legenda
-- muito pior + melhor
- pior ++ muito melhor
0 igual

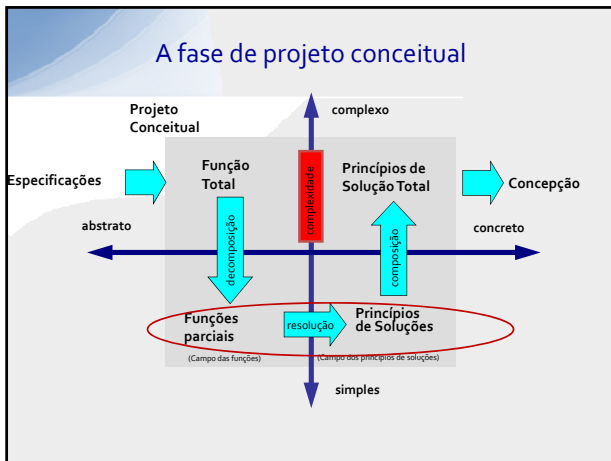
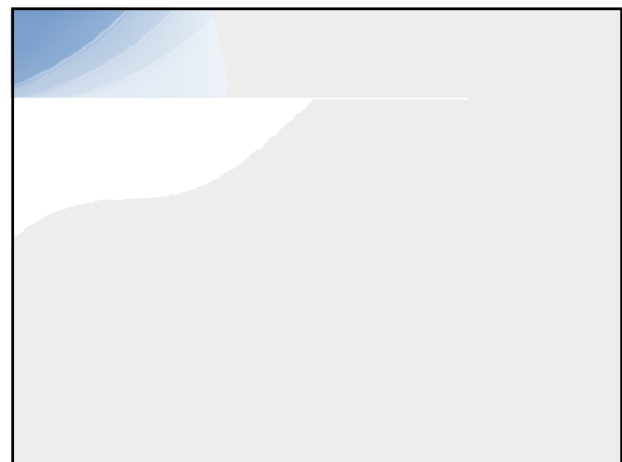
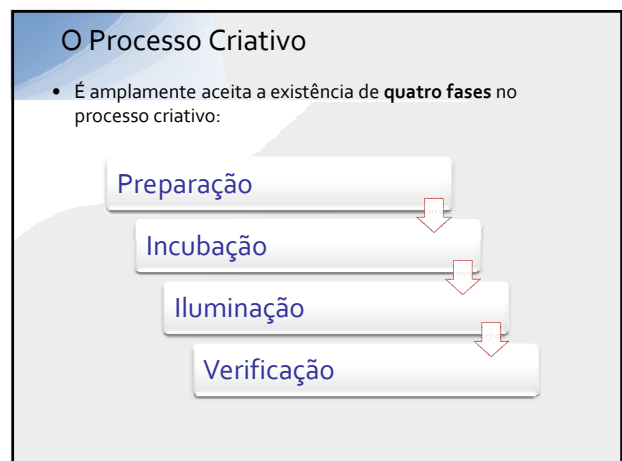


Tabela 8.1 – Classificação dos métodos de criatividade

Métodos Intuitivos	Métodos Sistemáticos	Métodos Orientados
Brainstorming	Método Morfológico	TRIZ
Método 635	Análise e Síntese Funcional	SIT
Lateral Thinking	Analogia Sistemática	
Synetics	Análise do Valor	
Galeria	Questionários e Checklists	

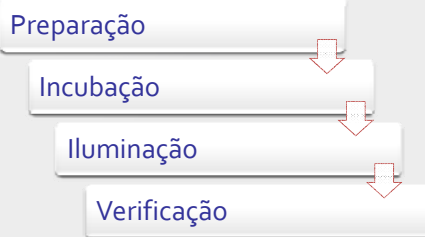


Referências Bibliográficas



O Processo Criativo

- É amplamente aceita a existência de **quatro fases** no processo criativo:



- **Primeira apreensão** ocorre após demorada preparação consciente, seguida por um intervalo de atividade não consciente.
- Antes, porém, é preciso que nasça o **germe da criação**.
 - O primeiro insight.
 - A apreensão de uma idéia a ser realizada (oportunidade) ou de um problema a ser resolvido.

Primeira Apreensão

- O momento da criação só ocorre após demorada preparação consciente, seguida por um intervalo de atividade não consciente.
- Antes, porém, é preciso que nasça o **germe da criação**.
 - O primeiro insight.
 - A apreensão de uma idéia a ser realizada (oportunidade) ou de um problema a ser resolvido.

Primeira Apreensão



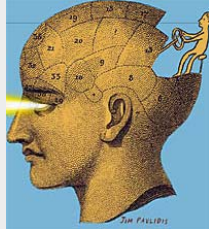
Preparação

- Rigorosa investigação da idéia germinal.
 - O criador lê, anota, discute, indaga, colecciona, explora.
 - Propõe possíveis soluções.
 - Pondera suas forças e fraquezas.



Incubação

- Depois do consciente realizar a sua tarefa (preparação), chega a hora do inconsciente entrar em ação.
 - O inconsciente, livre dos limites, realiza as inesperadas conexões que constituem a essência da criação.



Iluminação

- O momento da iluminação leva o processo de criação a um clímax.
 - De repente, o criador percebe a solução do seu problema.
 - No momento de inspiração "tudo se encaixa".



Verificação

- A tarefa da criação chega a durar anos, durante o qual o criador luta para dar forma final às suas intuições ou para aplicá-las à massa de material que colecionou.
 - Newton e Dawin levaram anos elaborando e teorias cuja inspiração foi obra de momentos.
- A iluminação não é, de fato, autoverificável, embora pareça, mas tem de ser submetida à prova e exaustivamente refinada.

Perseverança

- Por vezes, o esforço de verificação mata o entusiasmo do criador pelo que ele começou.



Apreensão e Verificação


- Apreensão e verificação nem sempre são processos distintos, porém interpenetrantes.
 - Tentativas de verificação podem levar a novas intuições, até mesmo de natureza inteiramente diversas.



Barreiras à Criatividade



1. Hábito
2. Fixação funcional
3. Preocupação prematura com detalhes
4. Dependência excessiva dos outros
5. Motivação em excesso
6. Medo de crítica
7. Conservadorismo
8. Satisfação prematura
9. Rejeição prematura




F I M DO SEGUNDO ENCONTRO

Processo de Coleta

- Coleta e avaliação de informações sobre o estado da tecnologia.
 - Base importante de informações para o trabalho do projetista.
- Hoje, são utilizados sistemas computacionais a fim de estimular uma busca ativa da solução ou estimular o encontro passivo da solução e coletar e armazenar os resultados.

Análise de Sistemas Naturais



Análise de Sistemas Naturais

- A análise de formas, estruturas, organismos e processos naturais podem levar a soluções técnicas inovadoras no projeto.
 - Biônica:
 - Estuda as inter-relações da biologia com a tecnologia.
- A natureza pode oferecer uma série de estímulos à inventividade do projetista.
 - Estruturas leves → colméias.
 - Perfis aerodinâmicos de aviões e navios.
 - Técnicas de decolagem e de voo dos aviões.

Análise de STs Conhecidos

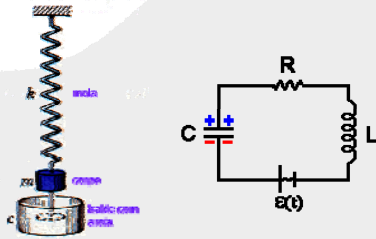
- Consiste na dissecação virtual, ou mesmo física, de produtos existentes.
 - Analisando a estrutura, busca-se descobrir relações de ordem lógica, física ou relacionadas ao seu projeto de configuração.
- O que analisar?
 - Produtos ou processos dos concorrentes;
 - Produtos ou processos obsoletos da empresa;
 - Produtos ou conjuntos similares.
 - Com subfunções idênticas àquelas para as quais se procuram soluções.

Análise de STs Conhecidos

- Pode-se referir a esse processo como aproveitamento sistemático do consagrado ou da experiência.
 - Analisa-se apenas sistemas que têm uma certa relação com o novo problema ou em parte já o satisfazam.
- Particularmente útil, quando se trata de encontrar um primeiro princípio de solução como ponto de partida para novas variantes.
- Risco:
 - Ficar preso a soluções existentes e não inovar.

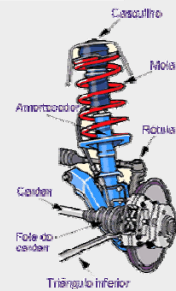
RELACIONADO A ENGENHARIA REVERSA

Analogias



- Analogias problema ou sistema em desenvolvimento por um sistema análogo (modelo).

- Buscar soluções e verificar características do sistema.
- São importantes as analogias entre sistemas técnicos e não técnicos.



Medições/Testes com Modelos



Medições/Testes com Modelos

- Medições em sistemas existentes e testes em modelos.
- Entre as mais importantes fontes de informação de projeto.
- Mecânica da similaridade.



F16 em túnel de vento (quebrando a barreira do som)

Sumário

- A criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas
 - Métodos convencionais e ferramentas auxiliares
 - Métodos com ênfase intuitiva
 - Métodos com ênfase discursiva
 - Métodos para combinação de soluções
 - TRIZ

Brainstorming



(Fonte: Longfaro's Fables Cartoons)

Brainstorming

- 'Tempestade de idéias'.
- Alex Osborn (*Applied Imagination*, 1953)
- **Objetivo:**
 - Criar condições para que um grupo de indivíduos receptivos, provenientes de diferentes áreas, produza idéias imparciais que, por sua vez, poderão levar os demais participantes a outras novas idéias.



Composição do Grupo

- **5 a 15 pessoas** (sendo um coordenador).
 - ≤ 5 → pequeno espectro de opiniões e experiências → pouco estímulo.
 - > 15 → participação questionável → passividade e isolamento.
- O grupo não deve ser constituído apenas por especialistas!
 - Maior número possível de diferentes áreas e especialidades.
 - Participantes de áreas não técnicas podem enriquecer bastante o trabalho.

-O coordenador pode ser auxiliado por um secretário -> anotar as sugestões.
 -Participantes de áreas não técnicas -> visão mais livre de tendências. (Se eu só conheço o martelo, para mim tudo é prego)

Coordenador

- Cuidará de aspectos relacionados à organização:
 - Convite, formação, duração e avaliação.
- Antes do início da sessão:
 - Explicará cuidadosamente o problema.



Execução

- Para expor suas idéias, os integrantes precisam vencer suas inibições.
 1. Nada do que for apresentado deve ser julgado como disparatado, incorreto, confuso, tolo ou redundante.
 2. Ninguém deve criticar as idéias dos colegas:
 - "Nunca foi feito", "não funciona", "não serve nesse caso", etc.



Execução

3. As idéias apresentadas podem ser retomadas, modificadas e continuadas pelos demais integrantes.
 - Idéias distintas podem ser combinadas sob a forma de novas idéias.
4. Todas idéias devem ser anotadas ou gravadas.
5. As possibilidades de realização prática não serão consideradas.
 - Entretanto, as idéias deveriam ser suficientemente concretizáveis para possibilitar o posterior surgimento de uma solução para o problema.

Execução

6. A sessão não deverá se estender muito além de 30 ou 40 minutos.
 - Sessões mais longas não acrescentam novidades e levam a repetições desnecessárias.
 - Fazer posteriormente uma nova tentativa com informações mais atualizadas ou com outro grupo de pessoas



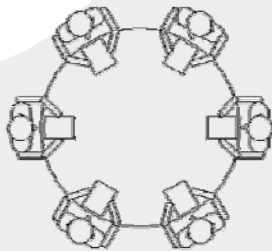
Avaliação

- Nesta etapa, os resultados são checados e analisados com relação a propriedades geradoras de soluções.
 - Se possível, ordenados de acordo com uma sistemática e examinados quanto à sua viabilidade de realização.
- Partindo das propostas apresentadas, podem ser desenvolvidas novas idéias.
 - Estas devem ser novamente discutidas com o grupo.
 - Evitar mal-entendidos ou interpretação unilateral.
 - Evoluir as novas idéias.

Análise Crítica

- Porém...
 - Se a sessão produzir uma ou duas idéias novas e úteis...
 - Em cujo desenvolvimento valha a pena prosseguir...
- Ou com as quais se consiga obter um pré-esclarecimento das possíveis direções em busca da solução...
- Já se conseguiu bastante.

Método 635



Método 635

- Desenvolvido subsequentemente ao *Brainstorming* por **Rohrbach.**
 - Tais soluções são passadas para o vizinho, que as lêem e acrescenta 3 novas soluções ou desenvolvimentos das sol. anteriores.
 - Processo continua até cada conjunto original de 3 soluções tenha sido desenvolvido por associação pelos outros 5 particip.
- Etapas:
 - Exposição e análise detalhada do problema.
 - Cada participante (6) escreve 3 soluções preliminares (palavras-chave).

BRAINSTORMING

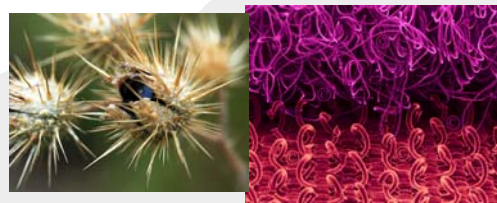
(Método 635)

ESCRITO



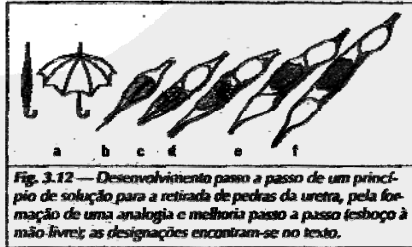
• <http://www.ipb.com/creative/download.ht>

SINÉTICA



-O velcro foi desenvolvido nos anos 50 pelo engenheiro suíço Georges de Mestral após observar como os carrapichos se prendiam as suas roupas durante um passeio nas montanhas (foto x20).

Exemplo

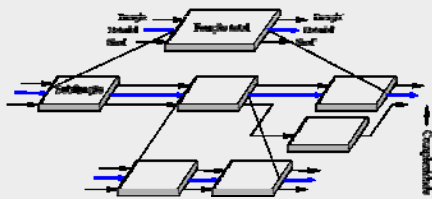


Aplicação Comb. Mét. Intuitivos

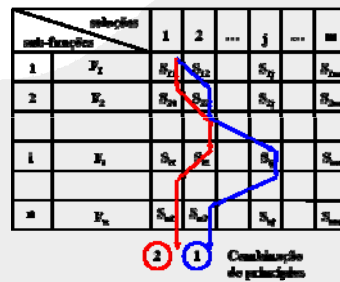
- **Observações práticas:**
 - No *Brainstorming*, com o abrandamento na produção de idéias, o coordenador pode se valer de um procedimento parcialmente sinético:
 - Derivação de analogias, busca sistemática do oposto ou da complementação.
 - Uma nova analogia muda radicalmente a direção do pensamento e a abordagem do grupo.
 - Um resumo do conhecimento acumulado pode levar a novas idéias.
 - Aplicação consciente da negação, reconceituação e do avanço pode enriquecer e ampliar a variedade de idéias.

Métodos p/ Comb. de Soluções

- Muitas vezes é conveniente subdividir problemas complexos em subproblemas (mais simples).



Métodos p/ Comb. de Soluções

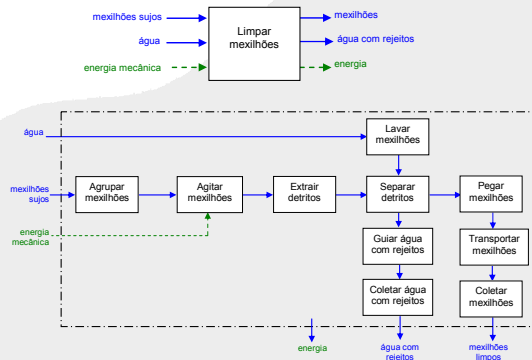


Obtenção dos Princípios de solução

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

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												

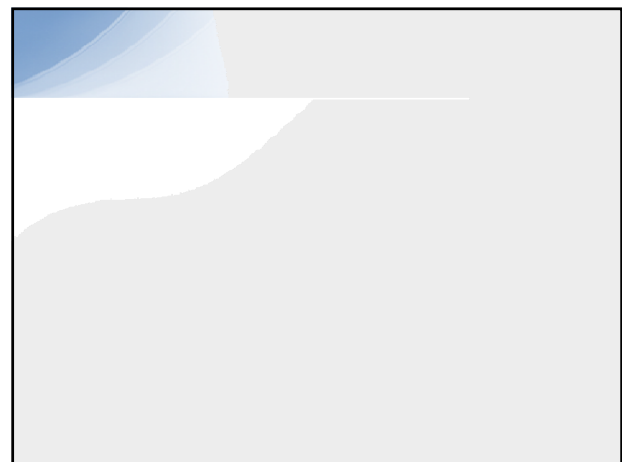
Atividade: Desenvolver alternativas de solução para o produto 4/4

- 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)



SELEÇÃO DE CONCEPÇÕES

- Como escolher, dentre as concepções geradas pelas atividades anteriores, o melhor conceito?

PRINCIPAL DIFICULDADE: INFORMAÇÕES LIMITADAS E ABSTRATAS

Como avaliar concepções que possuem ainda poucos detalhes e não podem ser mensuradas?
 Deve-se detalhar cada concepção para comparar parâmetros com especificações-meta?
 Como obter justificativas para descartar concepções que não são adequadas?

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS SISTEMÁTICOS

SELEÇÃO DE CONCEPÇÕES

Deve-se obter Justificativas pelas quais os conceitos descartados não são adequados.

Utilização de métodos ou procedimentos sistemáticos compatíveis com a limitação de informações.

Que auxiliem na tomada de decisão quanto a seleção do melhor conceito de solução



TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

Após a geração conceitual, a equipe de projeto pode fazer a primeira avaliação de viabilidade e verificar se o conceito se enquadra numa das seguintes condições:

- (1) Conceito não é viável
- (2) O conceito é condicionalmente viável
- (3) O conceito deve ser considerado

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

(1) O CONCEITO NÃO É VIÁVEL

Por que a Solução não é Viável?

(Definir claramente as razões pelas quais a solução conceitual não é viável.

Principais razões estão associadas limitações tecnológicas e atendimento aos requisitos dos clientes.

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

(1) O CONCEITO NÃO É VIÁVEL

CUIDADO:

Podem ocorrer interpretações errôneas da viabilidade.

Principalmente por concepção apresentar um padrão diferente do padrão normal estabelecido,

ou devido o conceito não apresentar uma idéia original, não provocando assim um entusiasmo ou interesse.

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

(1) O CONCEITO NÃO É VIÁVEL

COMO PROCEDER:

Os seres humanos tendem a tendência natural a resistir à mudanças – tendência de projetar em favor de idéias já conhecidas.

Esse tipo de atitude pode impedir que o produto seja melhorado, Deve-se diferenciar mudanças potencialmente positivas de um conceito pobre

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

(1) O CONCEITO NÃO É VIÁVEL

COMO PROCEDER:

As idéias inicialmente tidas como não viáveis, podem servir para fornecer uma nova abordagem para o problema.

Ante de descartar um conceito solução, deve-se verificar se as novas idéias podem ser geradas, e se vale a pena interagir, voltando da etapa de seleções para a geração de soluções.

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

(2) CONDICIONALMENTE VIÁVEL

Fatores típicos associados são:

- Disponibilidade Tecnológica
- Capacidade de obter informações não disponíveis
- Desenvolvimento de alguma parte do produto

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

AVALIAÇÃO BASEADA NO JULGAMENTO DE VIABILIDADE

(3) DEVE SER CONSIDERADO

O CONCEITO MAIS DIFÍCIL É AQUELE EM QUE SE EVIDENCIA IMEDIATAMENTE SE É UMA BOA OU MÁ IDÉIA.

Considerando a linguagem do projeto: existem três principais classes de modelagem para avaliação:

- Gráfica
- Física
- Analítica

Obs: Textual raramente auxilia na seleção de conceitos de solução de produtos industriais manufaturados

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

2. AVALIAÇÃO BASEADA NA DISPONIBILIDADE IMEDIATA DE TECNOLOGIA

Tipo de comparação: Absoluta, Relativa

Técnicas: Vários conceitos, Julgamento de viabilidade, Disponibilidade técnica, Exame passa não passa, Matriz de avaliação

Base de comparação: Experiência, Estado da arte, Necessidades dos clientes requisitos de projeto

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

2. AVALIAÇÃO BASEADA NA DISPONIBILIDADE IMEDIATA DE TECNOLOGIA

Tipo de comparação: Absoluta, Relativa

Técnicas: Vários conceitos, Julgamento de viabilidade, Disponibilidade técnica, Exame passa não passa, Matriz de avaliação

Base de comparação: Experiência, Estado da arte, Necessidades dos clientes requisitos de projeto

MATURIDADE DE UMA TECNOLOGIA

QUESTÕES IDENTIFICAÇÃO DE MATURIDADE DE UMA TECNOLOGIA

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

1. Pode a tecnologia ser produzida por meio de processos conhecidos?

Se ainda não foi desenvolvido um processo de manufatura confiável, ou nova capacidade do processo para a tecnologia esta não deve ser utilizada.

O risco é que se o novo processo não for obtido, todo o projeto pode fracassar

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

2. Os parâmetros funcionais críticos podem ser identificados

Todo conceito de solução possui parâmetros que são críticos para o desempenho operacional do produto.

É Importante conhecer os parâmetros: dimensões, propriedades dos materiais e outros. Que são críticos para o produto.

3. A segurança e sensibilidade dos parâmetros operacionais é conhecida?

No decorrer do processo de projeto, os valores dos parâmetros de poderão sofrer variações para achar-se o desempenho desejado ou melhorar a manufaturabilidade do produto.

Portanto, é essencial conhecer os valores limites dos parâmetros e a sensibilidade de operação do produto e com relação a esses parâmetros.

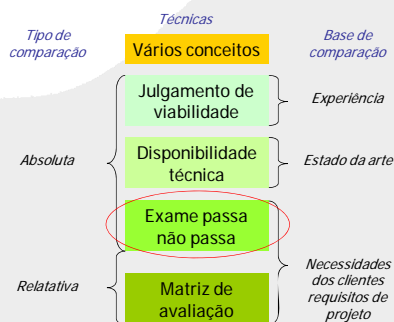
4. Os modos de falhas são conhecidos?

5. Existem algum tipo de experiência que responde positivamente as questões anteriores?

6. A tecnologia é controlável através do ciclo de vida do produto?

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

2. AVALIAÇÃO BASEADA NO "PASSA/NÃO PASSA"



TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

3. AVALIAÇÃO BASEADA NO "PASSA/NÃO PASSA"

Após estabelecer que as tecnologias utilizadas num dado conceito são mais maduras, o enfoque da base de comparação move-se para as necessidades dos clientes.

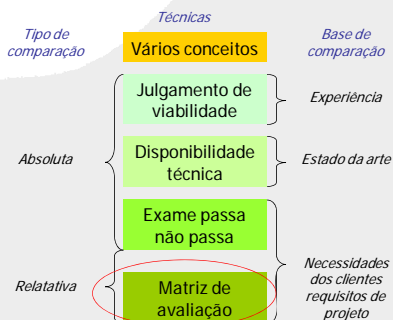
Cada conceito deve ser comparado com as necessidades de maneira absoluta.

Ou seja, cada necessidade deve ser transformada numa questão e ser respondida passa ou não passa.

- Este tipo de avaliação pode auxiliar também na geração de novas idéias.
- Um conceito pode ser modificado ao invés de ser eliminado.
- Durante esta modificações, a estruturação funcional e a matriz morfológica deverão ser analisadas e possivelmente atualizadas.

TÉCNICA DE AVALIAÇÃO CONCEITUAL

4. AVALIAÇÃO BASEADA NA MATRIZ DE AVALIAÇÃO UTILIZANDO AS NECESSIDADES DOS CLIENTES



4. AVALIAÇÃO BASEADA NA MATRIZ DE AVALIAÇÃO UTILIZANDO AS NECESSIDADES DOS CLIENTES

Este método também conhecido como matriz de Pugh (1991) tem se mostrado eficiente para a comparação de concepções que não tenham sido suficientemente detalhadas e que apresentam portanto, um nível elevado de abstração.

O método fornece uma maneira de medir a capacidade das concepções de atender os critérios de avaliação através de uma comparação relativa com uma referência.

4. AVALIAÇÃO BASEADA NA MATRIZ DE AVALIAÇÃO UTILIZANDO AS NECESSIDADES DOS CLIENTES

1. PASSO

A ESCOLHA DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO – Foram escolhidos como critérios de avaliação os **requisitos de projeto** e os seus respectivos pesos (que são os escores obtidos com o uso da matriz casa da qualidade).

2. PASSO

SELEÇÃO DOS ITENS A SEREM COMPARADOS

Os itens a serem comparados são as diferentes idéias desenvolvidas durante a etapa de geração de soluções.

Aqui é importante que todos os conceitos a serem comparados tenham o mesmo nível de abstração e estejam expressos na mesma linguagem.

Atividade: Selecionar a concepção do produto 2/4

Matriz de Decisão

Critérios	Concepções					
	Concepção 1	Concepção 2 (referência)	Concepção 3	...	...	Concepção m
Critério 1	+	0	-	...	...	...
Critério 2	-	0	+	...	...	...
Critério 3	+	0	-	...	...	...
...
...
Critério n	...	0	M	...	...	...
Total +	0	0	0	...	...	...
Total -	0	0	0	...	...	...
Total Global	0	0	0	...	...	...

Critérios podem ser Especificações-meta ou Requisitos dos clientes

Atividade: Selecionar a concepção do produto 3/4

Matriz de Decisão com peso

Critérios	Peso	Concepções					
		Concepção 1	Concepção 2 (referência)	Concepção 3	...	...	Concepção m
Critério 1	P ₁	+	0	-	...	...	...
Critério 2	P ₂	-	0	+	...	...	...
Critério 3	P ₃	+	0	-	...	...	...
...
...
Critério n	P _n	-	0	M	...	...	...
Peso Total		0	0	0	...	...	...

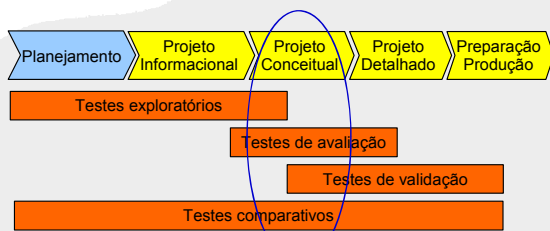
Critérios podem ser Especificações-meta ou Requisitos dos clientes

EXEMPLO

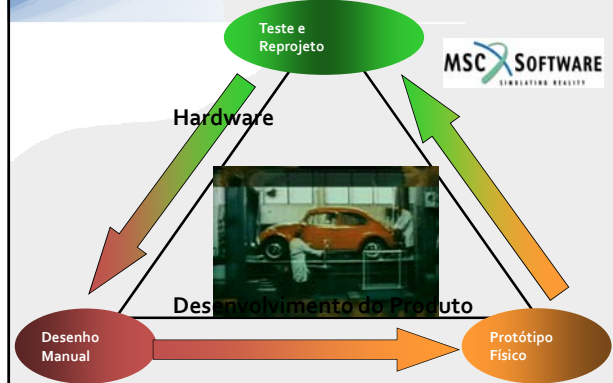
Necessidades do Cliente	Peso	Conceitos					
		I	II	III	IV	V	VI
Aspecto vítreo	4	+	+	+	+	+	
Cor amarelinha	4	-	+	+	+	+	R
Massa fina	5	+	+	+	+	+	E
Macia ao morder	3	+	+	+	+	+	F
Soltinha	5	-	+	-	+	+	E
Fácil de enrolar no garfo	4	+	+	+	+	M	R
Absorver bem o caldo	4	-	-	-	+	M	Ê
Cozimento rápido	3	-	-	-	M	M	N
Fácil de preparar	4	-	-	-	-	-	C
Porção individual	3	-	M	-	M	-	I
Embalagem reciclável	1	+	M	M	-	M	A
Tempero suave	2	-	M	-	M	M	
TOTAL +	5	6	5	7	5	0	
TOTAL -	7	3	6	2	2	0	
TOTAL GLOBAL	-2	3	-1	5	3	0	
PESO TOTAL	-8	14	-1	24	14	0	

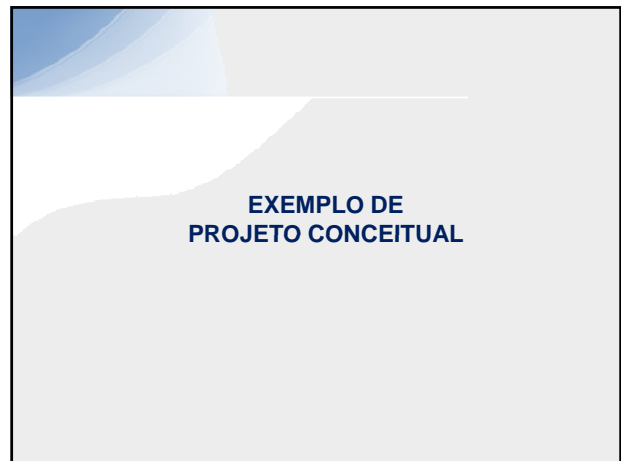
ATIVIDADE: SELECIONAR A CONCEPÇÃO DO PRODUTO

Testes durante a seleção de concepções



EVOLUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PASSADO)





Projeto Conceitual

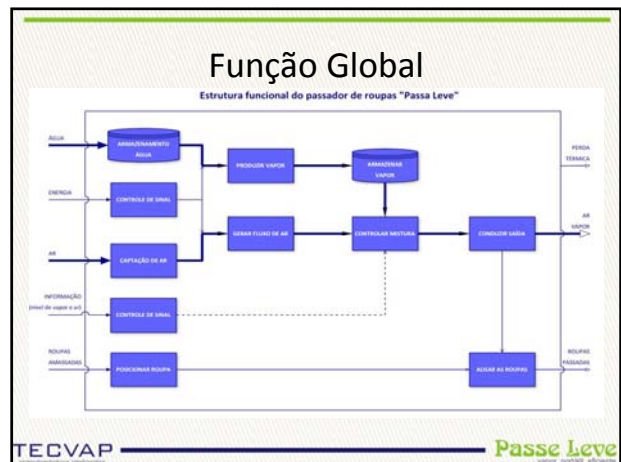
Passé Leve

vapor portátil eficiente

Equipe: Afonso Alonso
Ana Paula Rehnolt
André Girelli
Gilmar Adada Jr.
Hugo Susin
Severino Duarte filho

TECVAP
eletrodomésticos inteligentes

Passé Leve



Estruturas Alternativas

funções	b	c
armazenar água	cilindro de metal	cilindro de plástico
controle do sinal	analógico	digital
gerar fluxo de ar	ventilador	compressor
produzir vapor	resist enrolada no tubo	resistência em contato direto
controlar mistura	válvula	diferentes diâmetros de saída
armazenar vapor	cilindro de metal	cilindro de plástico
esticar roupa	cabide	grampos
conduzir para saída	bico achatado	bico arredondado
alisar roupa	forma de pistola	forma horizontal

TECVAP

Passé Leve

Matriz Morfológica com Princípio de Solução

função	princípios de solução	1	2	3	4	5
	armazenar água	c	b	c	c	c
controle do sinal	b	c	b	b	c	
gerar fluxo de ar	b	c	b	b	c	
produzir vapor	c	c	c	b	b	
controlar mistura	c	b	c	c	b	
armazenar vapor	b	b	c	b	c	
esticar roupa	b	b	b	c	c	
conduzir para saída	b	c	b	c	b	
alisar roupa	b	c	c	b	c	

TECVAP

Passé Leve

Arquitetura do Produto

TECVAP Passe Leve

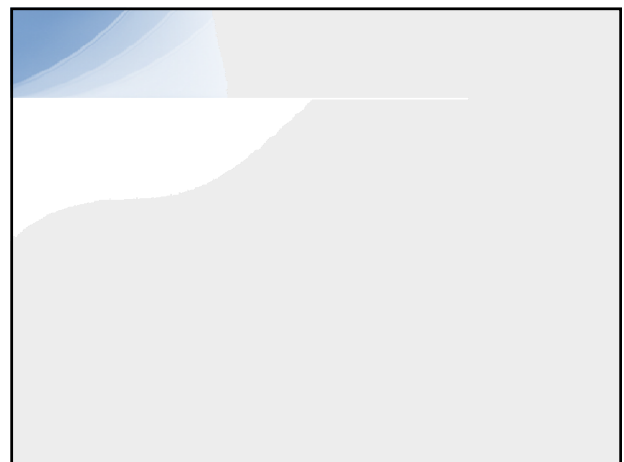
Matriz com Combinações de Alternativas de Solução

Critérios	Peso	Concepções				
		1	2	3	4	5
Potência	9	-	-	0	-	+
Custo para o consumidor	9	+	-	0	=	-
Materiais isolantes	9	Critério de Prioridade			-	=
Capacidade por ciclo	5	9	>75			=
Vida útil	5	5	50 - 75			=
Volume e peso	3	3	< 50			=
Número de funções	3	=	+	0		
Quantidade de material	3	=	=	0	=	=
Formato anatômico	3	-	=	0	-	=
Sustentabilidade	3	-	+	0	-	-
Peso Total		-23	-29	0	-19	-3

TECVAP Passe Leve

Concepção Escolhida

TECVAP Passe Leve



Metodologia de Projeto – EMC5725
Marcelo Gitirana

Projeto Conceitual

Equipe: Elisa Medeiros
Elisa S. Pizzolatti
Hellen Wiggers
Jaqueline S. Mandelli
Luiz Fernando Zanini
Pedro H. de A. Souza

Requisitos do Produto

1. Materiais Inoxidáveis
2. Materiais inertes e atóxicos
3. Baixo peso
4. Projeto inovador e versátil
5. Baixo número de componentes
6. Sistema de fixação resistente
7. Matéria-prima de boa qualidade
8. Implementação de P+L
9. Sistema de fixação universal ao cabo do guarda-sol
10. Alta vida útil
11. Volume reduzido do produto
12. Bom acabamento superficial
13. Reprodutibilidade
14. Propriedades de acordo com Norma Técnica

Especificações – Metas do Projeto

Requisitos do Produto	Objetivos	Sensor	Saídas Indesejáveis	Comentários
Materials inoxidáveis	80% do peso total do produto aumento da vida útil. Segurança	Testes de corrosão. Certificado do fornecedor	Produto degradado com pouco tempo de uso.	
Materials inertes e atóxicos	100% do peso do produto	Teste de toxicidade. Certificado do fornecedor	Produto cause danos ambientais e à saúde humana. Degradação prematura do produto.	
Baixo peso	Máximo 500g	Balança	Produto muito pesado difícil de ser transportado e manipulado.	O transporte é manual, deve-se garantir que seja portátil. Em caso de queda não causará muitos danos.
Ausência de partes cortantes ou perfurantes	Nenhuma	Análise visual	Usuário se machuque	
Baixo número de componentes	Menor ou igual a 4	Quantidade de componentes especificado durante o projeto	Grande número de componentes, dificultando a adaptação, uso e limpeza	
Sistema de fixação resistente mecanicamente	Suporte vertes de até 60km/h	Testes mecânicos	Deformação, fratura do produto em uso e desprendimento do dispositivo	Desta forma o produto não atende a os seus objetivos.

Especificações – Metas do Projeto

Requisitos do Produto	Objetivos	Sensor	Saídas Indesejáveis	Comentários
Materia-prima de boa qualidade	Maor possível - que atenda solicitações mecânicas de projeto	Testes mecânicos. Certificado do fornecedor	Produtos falhados no mercado. Falhas durante o processamento. Geração de refulgos.	
Implementação de P+L	Emissão 0% de poluentes atmosféricos e hídricos durante o processamento	Medidor de emissão	Fabricação gerando alto índice de poluição e degradação do meio ambiente.	
Sistema de fixação universal ao cabo do guarda-sol	Ser adaptável a qualquer guarda-sol existente no mercado	Testes de montagem	Problemas de encaixe/adaptação	
Alta vida útil	Mínimo de 3 anos	Teste de durabilidade. Contagem dos anos	Produto inutilizado com baixíssimo tempo de uso	
Volume reduzido do produto	Menor que cm³	Medidor de volume	Volume grande gerando dificuldade de transporte e tornando o produto "não portátil"	
Bom acabamento superficial	100% de peças boas	Rugosímetro	Superfícies ásperas ou cortantes	
Reprodutibilidade	100% de peças boas	% Refugo - Setor de qualidade	Alto índice de refugo e perdas de processo	
Propriedades de acordo com Normas Técnicas	Regularização do produto perante o INMETRO	Testes de montagem e utilização / Normas Técnicas	Problemas de utilização	

Estrutura Funcional



Estruturas Alternativas

Estrutura 1	Estrutura 2	Estrutura 3	Estrutura Final
Penetrar na areia	Acoplar dispositivo no guarda-sol	Penetrar na areia	Penetrar na areia
Fixar na areia	Penetrar na areia	Fixar na areia	Fixar na areia
Conferir a estabilidade	Fixar na areia	Acoplar dispositivo no guarda-sol	Conferir a estabilidade
Acoplar dispositivo no guarda-sol	Conferir a estabilidade	Retirar dispositivo da areia	Acoplar dispositivo no guarda-sol
Retirar dispositivo da areia	Retirar dispositivo da areia	Desacoplar dispositivo do guarda-sol	Retirar dispositivo da areia
Desacoplar dispositivo do guarda-sol	Limpar dispositivo	Guardar dispositivo	Desacoplar dispositivo do guarda-sol
Limpar dispositivo	Guardar conjunto		Limpar dispositivo
Guardar dispositivo			Guardar dispositivo

Matriz Morfológica – Princípios de Solução

Estrutura Final	Princípios de Solução			
Penetrar na areia				Não
Fixar na areia				
Conferir a estabilidade		Não		
Acoplar dispositivo no guarda-sol				

Matriz Morfológica – Princípios de Solução

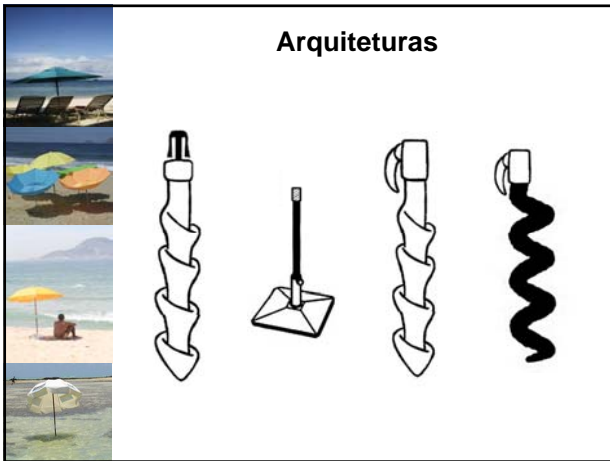
Estrutura Final	Princípios de Solução			
Retirar dispositivo da areia			Não	
Desacoplar dispositivo do guarda-sol				Não
Limpar dispositivo				Não
Guardar dispositivo				

Matriz Morfológica – Combinações de Princípios de Solução

Estrutura Final	Comb. 1	Comb. 2	Comb. 3	Comb. 4
Penetrar na areia		Não		
Fixar na areia				
Conferir a estabilidade		Não		
Acoplar dispositivo no guarda-sol				

Matriz Morfológica – Combinações de Princípios de Solução

Estrutura Final	Comb. 1	Comb. 2	Comb. 3	Comb. 4
Retirar dispositivo da areia		Não		
Desacoplar dispositivo do guarda-sol				
Limpar dispositivo	Não			
Guardar dispositivo				



Concepção

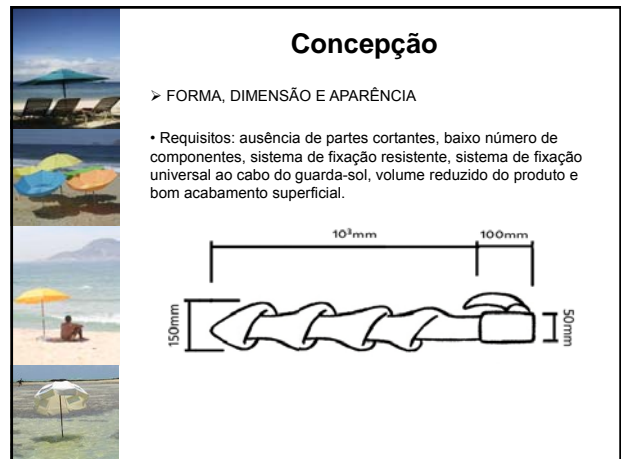
> MATERIAL

- Requisitos: materiais inoxidáveis, materiais inertes e atóxicos, baixo peso, matéria-prima de boa qualidade e alta vida útil.
- Escolha: Polímero - PVC, PP, Nylon reciclado.
- PVC: é resistente, de fácil processamento e possui um preço acessível, porém não é de fácil reciclagem
- PP: PP tem baixo custo, é de fácil reciclagem e processamento, porém não possui a resistência necessária para suportar ventos de até 60 Km/h
- Nylon Reciclado: Este foi o escolhido, pois atende a todos os requisitos do produto além de ser uma matéria-prima reciclada, o que vai ao encontro da visão ambiental da empresa.


Concepção

> PRODUÇÃO

- Requisitos: bom acabamento superficial e reprodutibilidade
- Processo: devido à alta complexidade da forma do produto e por tratar-se de um material polimérico, o processo escolhido foi a moldagem por injeção, visto que é um processo de alta reprodutibilidade e que oferece ao produto um bom acabamento superficial



Concepção Final		
Estrutura Final	Concepção Final	Razão da escolha
Penetrar na areia		Devido à angulação côncava da rosca a penetração do dispositivo na areia é facilitada, sendo necessária somente a aplicação da força humana.
Fixar na areia		Além de facilitar a penetração na areia, a rosca côncava aumenta a estabilidade do dispositivo devido à sua geometria.
Conferir a estabilidade		Método simples e eficiente, sem exigência de partes adicionais ao produto.
Acoplar dispositivo no guarda-sol		A alavanca é um sistema simples e de fácil manuseio, além de poder ser acoplado à guarda-sóis de diferentes diâmetros.

Concepção Final		
Estrutura Final	Concepção Final	Razão da escolha
Retirar dispositivo da areia		A resistência à retirada do guarda-sol da areia exige que o produto seja rosqueado para ser removido.
Desacoplar dispositivo do guarda-sol		Método simples e de fácil manuseio.
Limpar dispositivo		A forma complexa do dispositivo propicia a retenção de areia entre os passes da rosca e portanto o enxágue é a opção mais eficaz.

Concepção Final		
Estrutura Final	Concepção Final	Razão da escolha
Guardar dispositivo		Ao não utilizar uma embalagem individual elimina-se o uso excessivo de material além do dispositivo estar sempre junto ao guarda-sol.
Material	Nylon reciclado	O Nylon reciclado possui alta resistência, baixo custo, alta processabilidade, além de ser uma matéria-prima reciclada.
Processo	Injeção	É o método mais apropriado devido à forma complexa do dispositivo, além de oferecer bom acabamento superficial e alta reprodutibilidade.

