

PMR 3202

Laboratório de Projetos

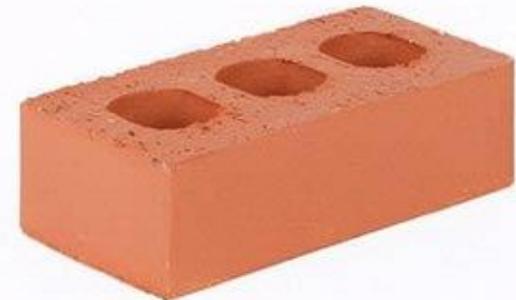
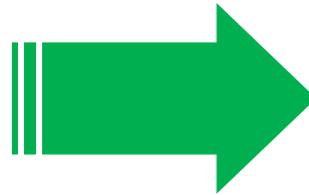
Aula 03: Metodologia de Projeto



Trajetória do Projeto



Ideia



Produto





Definição de Projeto

- **O que é um Projeto?**

- Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto ou serviço singular.
- Em se tratando de um esforço temporário, um projeto possui início, meio e fim bem definidos.



Definição de Projeto

- **Exemplos de projetos incluem:**
 - desenvolvimento de um novo produto ou serviço,
 - desenvolvimento de um novo sistema de informações,
 - construção de um edifício ou fábrica novos, aumento de capacidade de uma fábrica, implementação de um novo processo comercial, introdução de um programa de qualidade de vida, lançamento de uma estação espacial, de um respirador artificial com sistemas pneumáticos, eletrônicos e mecânicos, lançamento de uma nova versão de um software, etc.



Fatores chaves para o sucesso de um Projeto

- ✓ Concentração de esforços nas interfaces
- ✓ Montagem da equipe de Projeto
- ✓ Planejamento técnico e estratégico
- ✓ Evite fontes de possíveis fracassos, utilizando ferramentas de análise
- ✓ Foco na Gerência do Projeto: alcance dos objetivos de custo, prazo e qualidade do projeto; atendimento das necessidades do cliente; atuação ética e responsável para com a sociedade e a organização
- ✓ Administração de conflitos
- ✓ Preparação para o inesperado
- ✓ Confiança na intuição

Engenharia





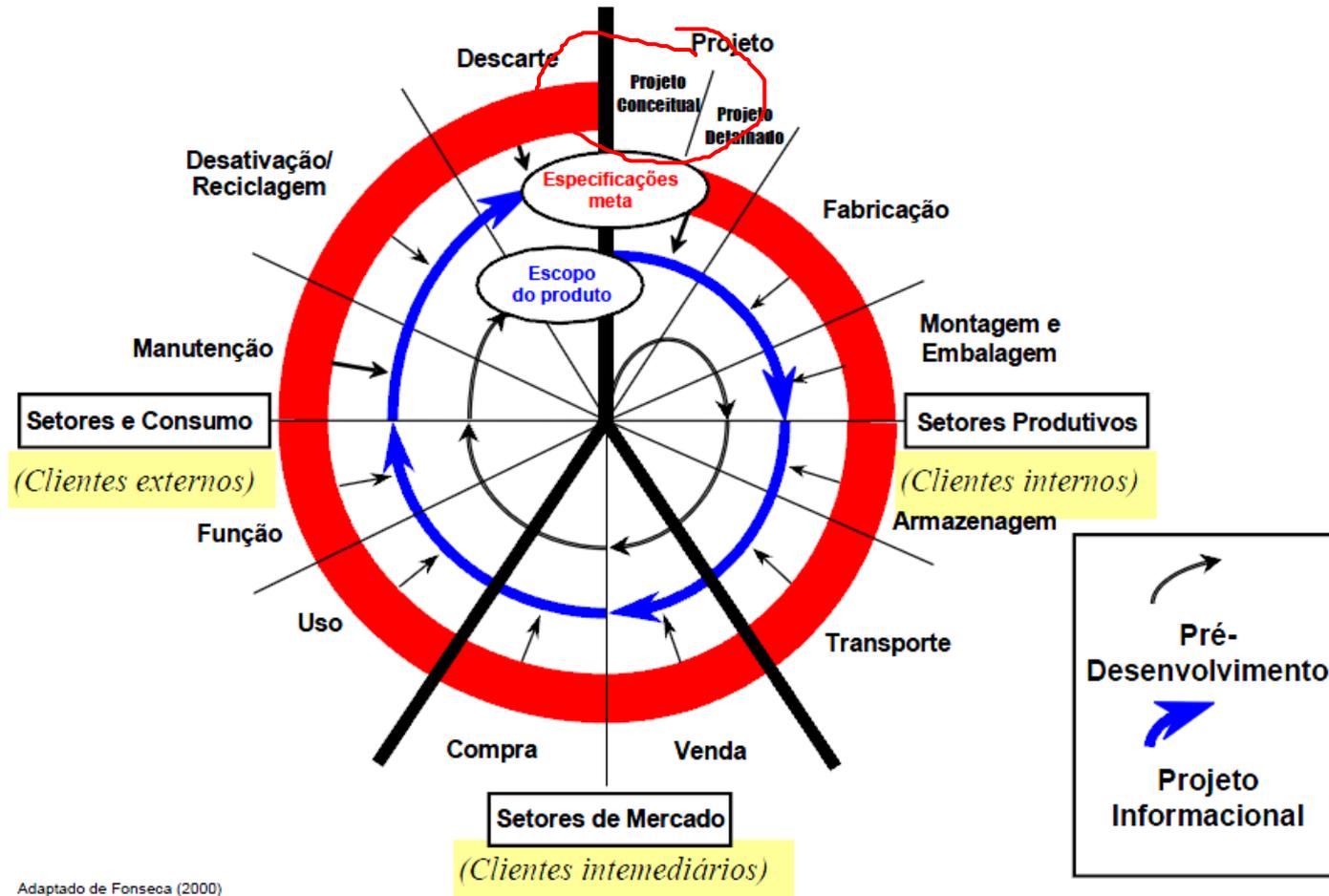
Gerenciamento de Projeto

- **O que é Gerência de Projetos?**

- É uma combinação de pessoas, técnicas e sistemas necessários à administração dos recursos indispensáveis ao objetivo de atingir o êxito final do projeto.
- Envolve basicamente o gerenciamento do escopo, do tempo, do custo, da qualidade, das comunicações, dos recursos humanos, dos contratos e fornecimentos e dos riscos (empresarial, comercial, tecnológico, mudanças sociológicas).



Ciclo de Vida do Produto



Origens da sistematização do Projeto



- O projetista é ser abençoado com um dom divino



Origens da sistematização do Projeto

- 1942 - Kesselring, *Die starke Konstruktion*
- 1950~ - Hansen e outros – primeiras propostas de sistematização do projeto
- 1951 - Kesselring, *Bewertung von Konstruktion*
- 1954 - Kesselring, *Technisches Kompositionslehre*
“Guideline for Inventions”
- 1956 - Hansen “Konstruktionssystematik”
- 1977 – Pahl & Beitz – *Konstruktionlehre Engineering Design: A Systematic Approach*



Origens da sistematização do Projeto

- 1942 - Kesselring, Die starke Konstruktion
- 1950~ - Hansen e outros – primeiras propostas de sistematização do projeto
- 1951 - Kesselring, Bewertung von Konstruktion
- 1954 - Kesselring, Technisches Kompositionslehre "Guideline for Inventions"
- 1956 - Hansen "Konstruktionssystematik"
- 1977 – Pahl & Beitz – Konstruktionlehre Engineering Design: A Systematic Approach
- outros

1973 - VDI (associação de engenheiros alemães - Verein Deutscher Ingenieure) publicou a norma VDI2222 "Design Engineering Methodics Conceptioning of Industrial Products (Konzipieren Technischer Produkte)".



Fases do desenvolvimento

- **Fase de planejamento:**

- envolve programação de recursos humanos, materiais e financeiros, realização de estudos e análises, desenvolvimento de sistemas, construção e testes de protótipos (normalmente funcionais), análise de resultados e obtenção de aprovação para a fase de execução.



Fases do desenvolvimento

- **Fase de Execução:**

- inclui o cumprimento das atividades programadas e a modificação dos planos, conforme necessário. Esta fase também inclui a monitoração e o controle das atividades programadas.



Fases do desenvolvimento

- **Fase Final**

- inclui o encerramento das atividades do projeto, comissionamento, treinamento do pessoal operacional e realocação dos membros da equipe do projeto.



Estrutura de um Projeto de Engenharia

- independentemente das características individuais de cada Projeto, as várias etapas necessárias, em ordem cronológica seguem uma metodologia geral comum. Esta metodologia permite a transformação das necessidades em meios para satisfazê-las e indica, finalmente, como utilizar matérias-primas e recursos naturais para fabricar produtos e objetos de utilidade.



Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

- O Estudo de Viabilidade é a etapa inicial de qualquer projeto, na qual se chega a um conjunto de soluções viáveis para um dado problema, ou se conclui sobre a inviabilidade do projeto.
- Obviamente, a inviabilidade pode ser concluída em qualquer etapa de desenvolvimento do projeto.
- Entretanto, quanto mais tarde se chegar a esta conclusão, maiores serão os custos e energia foram dispendidas.



Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

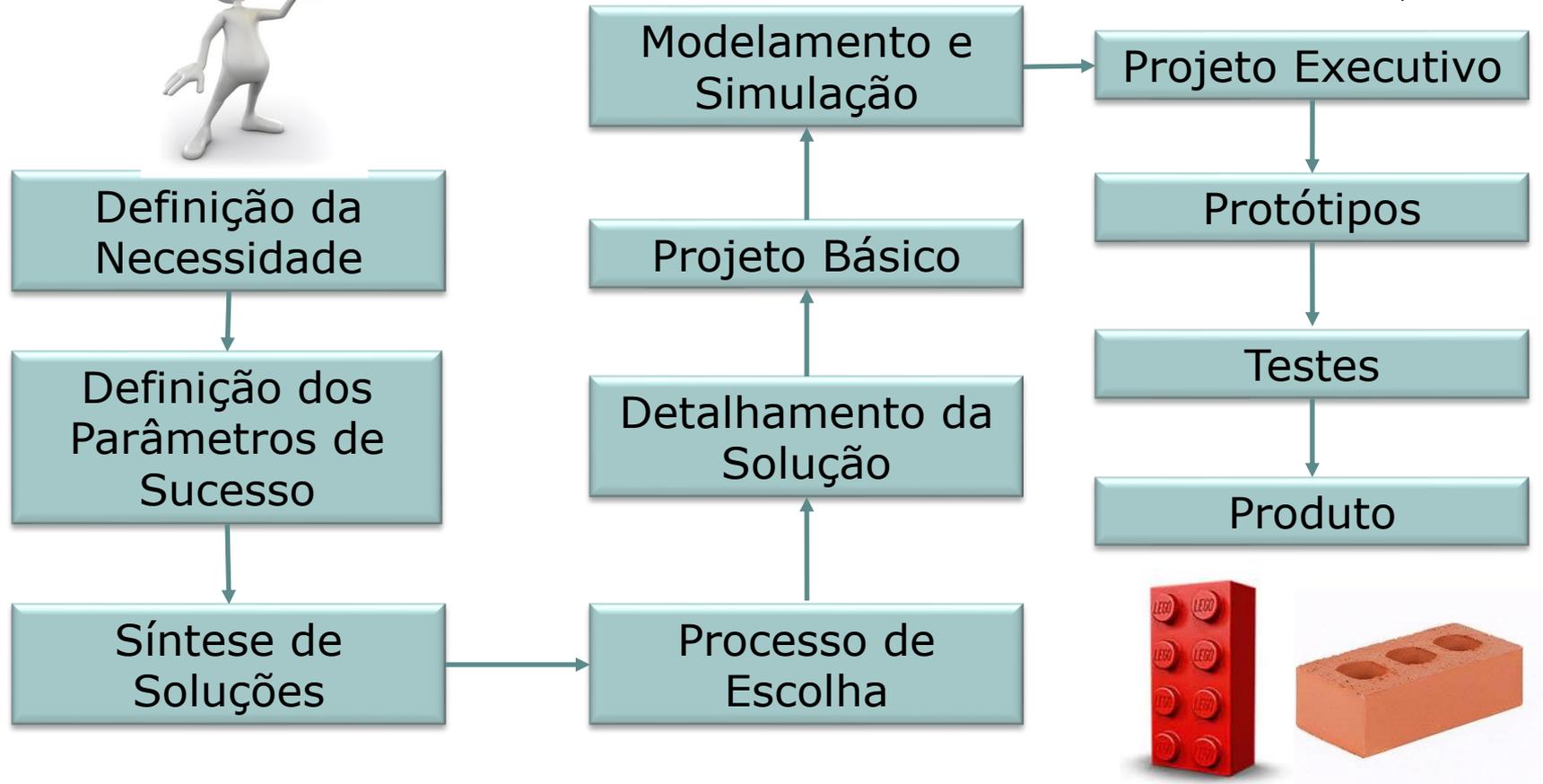
- O primeiro passo para o estudo de viabilidade de um projeto é a análise das necessidades que o mercado apresenta, e que o esforço de engenharia tem condições de suprir. A necessidade pode estar oculta ou ainda nem existir, sendo induzida ou evocada quando houver disponibilidade de meios econômicos para sua satisfação.



Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

- O problema de Engenharia do Projeto deve estar totalmente identificado e formulado antes de se iniciar o estudo das soluções. Para isto, deve-se primeiramente identificar os parâmetros cruciais do projeto em termos do:
 - *Uso que se fará do Produto*
 - *Usuário do produto*
 - *Produto em si*
- Combinando conhecimentos técnicos e as exigências do projeto procura-se formular o problema em termos técnicos, sem se pensar na solução fisicamente na solução final.

Método da análise de parâmetros.

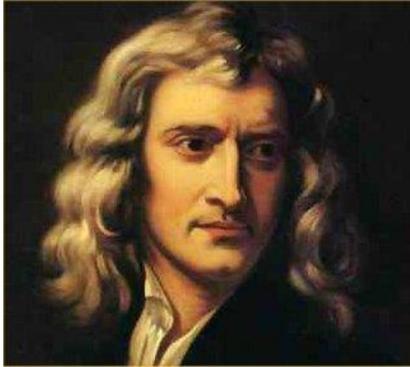




Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

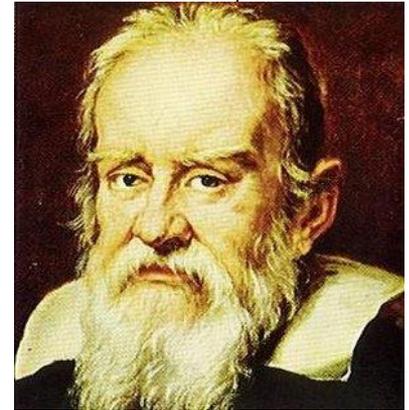
- Deve-se criar soluções alternativas mais viáveis, e, a partir dessas, elaboram-se desenhos, maquetes e diagramas, dentre outros.
- Criatividade é a capacidade de formar mentalmente ideias, imagens e situações abstratas, ou ainda a capacidade de dar existência a algo novo, único e original, porém com objetividade.
- As soluções são expressas em forma de esboços.

Observação tecnológica

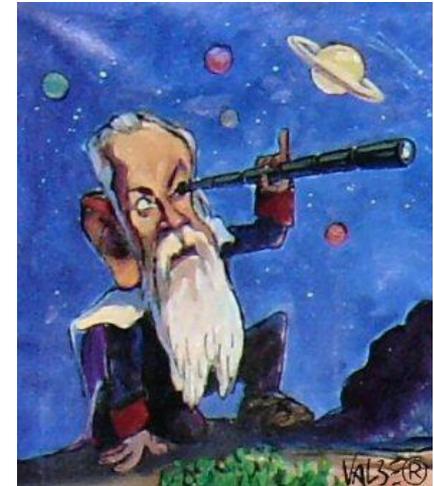
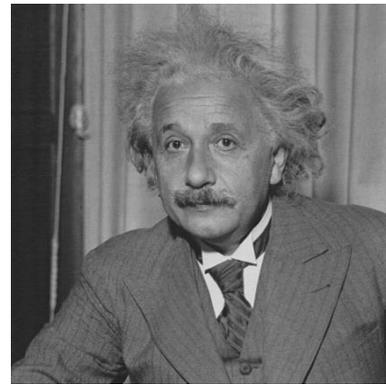
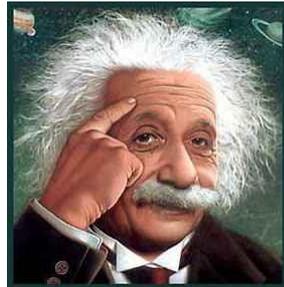


“Um homem que deseja projetar....

que inicialmente OBSERVE,



e PENSE!”



(G. Niemann, Elementos de Máquinas pg. 1 vol. 1
Ed. Edgard Blucher Ltda. 1950)



Exemplo...

Engineering Requirements: High Temperatures

- Heavy traffic conditions on populated cities with high average temperatures contribute for high rise-over-ambient (ROA) temperature increase on AIS, with noticeable performance degradation (e.g. FSAO C307)





Exemplo...

Engineering Requirements: Rough Road Market

- Brazil, Argentina and Venezuela are considered SEVERE and ROUGH ROADS MARKETS for Structural Durability (Tier 3)



- For Powertrain Durability, these markets are rated as Moderate (Tier 2)
-



Exemplo...

Engineering Requirements: Clutch Durability



- Past clutch durability concerns (CE14 1.8L, BV256 1.0L, BV226 1.6L): poor startability performance required gear set changes to be addressed!

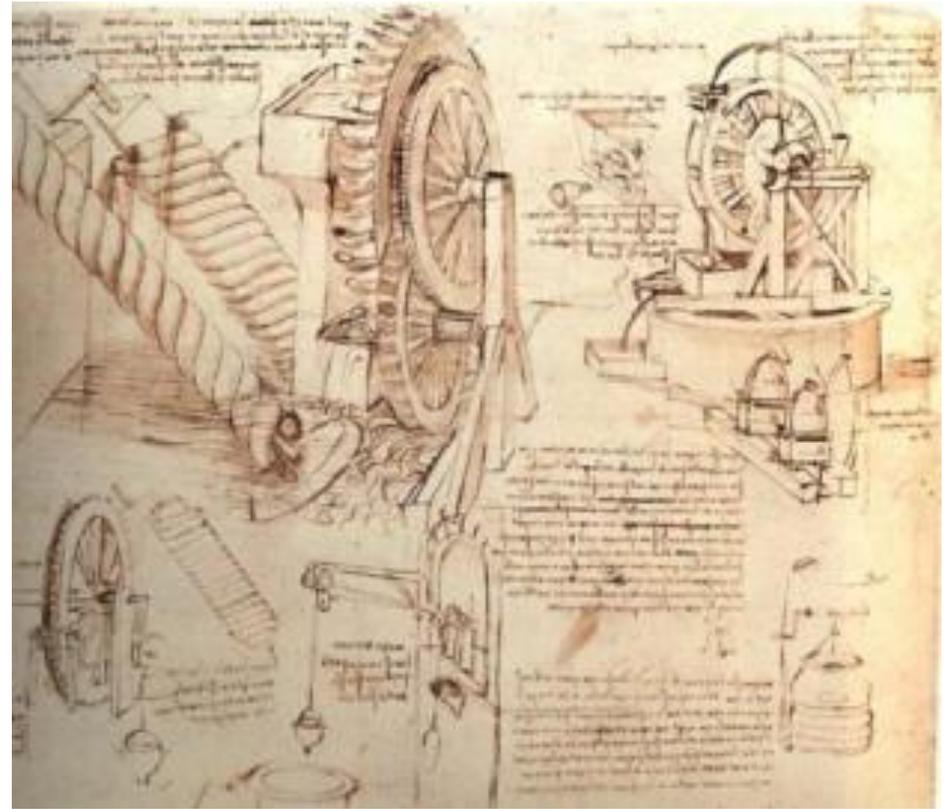
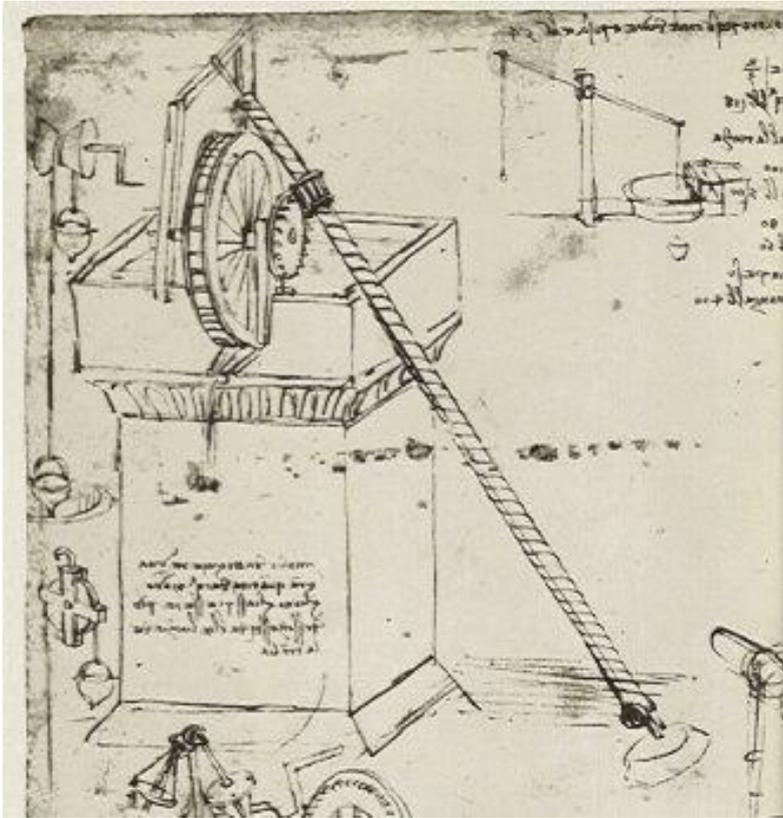




Etapas do projeto: estudo de viabilidade

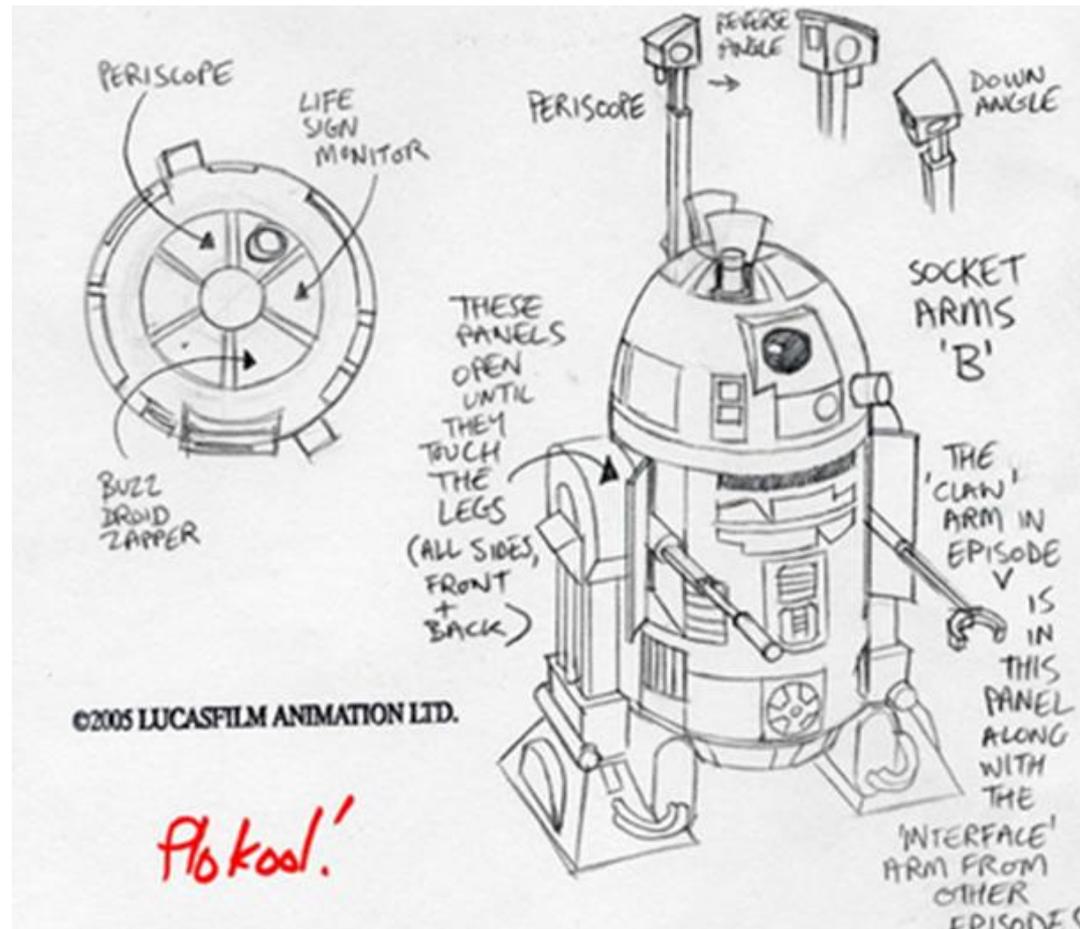
- Na sequência destes slides são apresentados alguns esboços, visando subsidiar a forma de elaboração dos esboços das possíveis soluções, que serão desenvolvidas hoje, para o projeto da disciplina.

Exemplos de Esboços: Roda d'água e Elevatória d'água, de Da Vinci



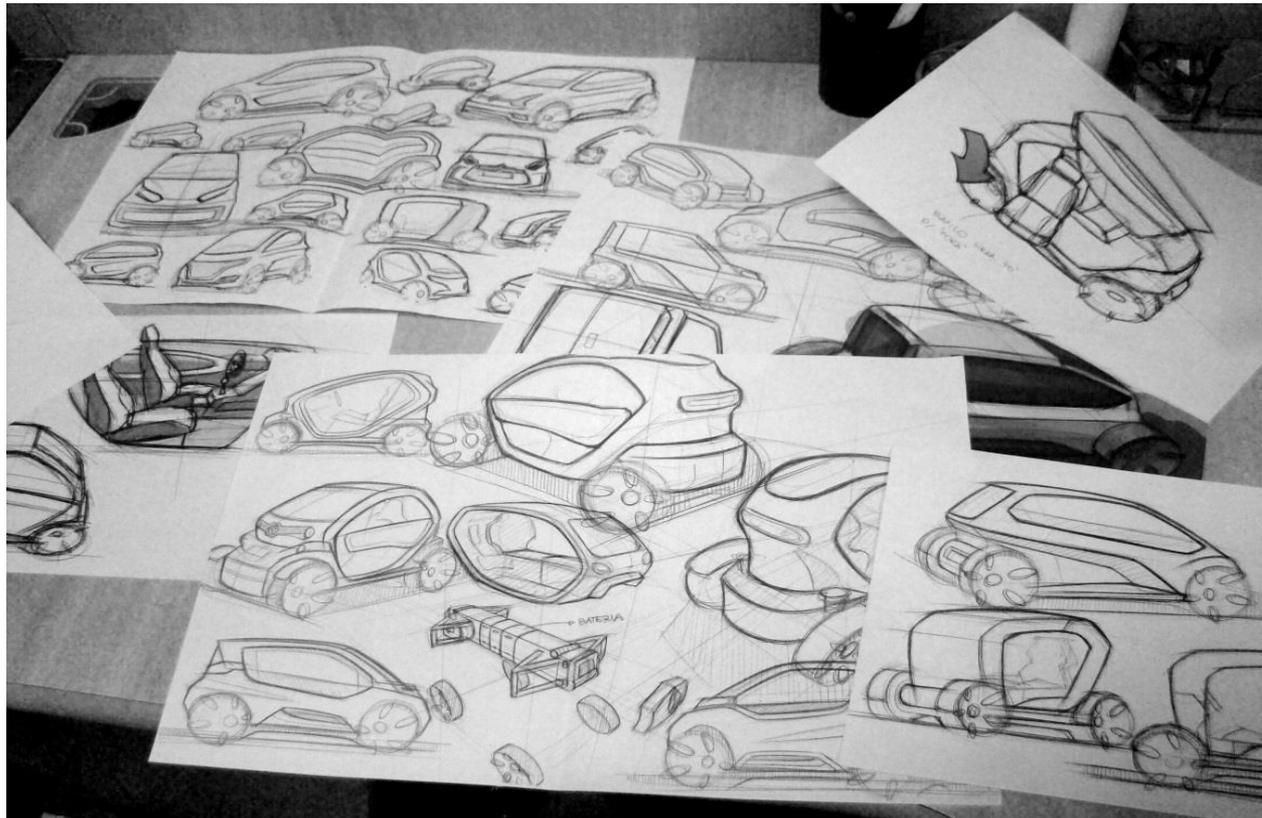


Exemplos de Esboços: Star Wars R2D2



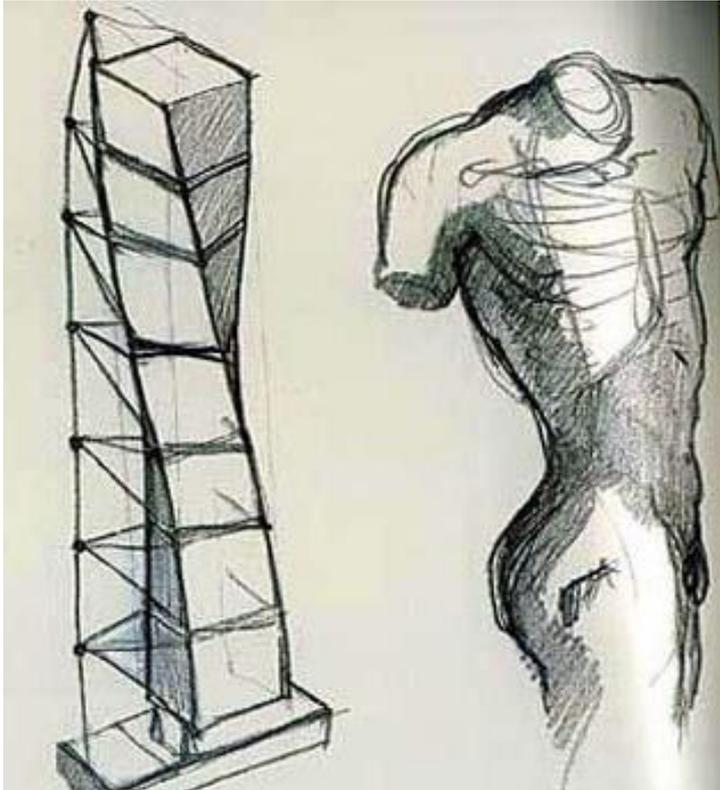
Um esboço pode conter textos e anotações explicativas

Exemplos de Esboços: Carro compacto



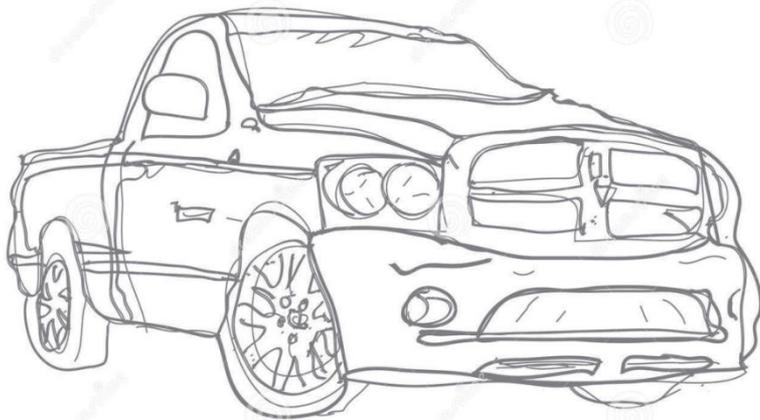


Esboço primitivo





Esboço primitivo



Download from
Dreamstime.com
The watermark and copyright image is for previewing purposes only.

10000607
Kovacs Ferenc | Dreamstime.com



Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

- Da síntese de soluções resultam possíveis soluções expressas superficialmente. Deve-se verificar se a concepção de uma solução pode ser prática e tecnicamente viável, considerando materiais envolvidos, tecnologia de manufatura, horas de trabalho, custos, entre outros.
- Atualmente é possível a construção de protótipos e realização de testes das possíveis alternativas, o que aumenta a segurança para o início da realização física do projeto.



Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

- Todo projeto deve ter um valor que compense economicamente tanto o empreendedor como o consumidor, sendo esta avaliação denominada de **Viabilidade Econômica**.
- O valor econômico pode ser estabelecido pela própria vontade do consumidor de continuar a comprar e de pagar os preços propostos, (Csilag, 1995-Análise de Valor).





Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

- Um dado projeto pode satisfazer todas as características anteriores, mas não dispor dos recursos financeiros. Assim, por decisão superior, ele pode ser preterido por outros que exijam menores recursos financeiros.
- O grupo projetista é encarregado de fornecer os subsídios técnicos para a tomada de decisão.



Etapas do projeto: Estudo de Viabilidade

- Documentos gerados no estudo de viabilidade:
 - **Descrição dos consumidores do produto;**
 - **Descrição dos requisitos/necessidades dos consumidores**
 - **Descrição da competitividade do produto em relação aos consumidores;**
 - **Descrição dos requisitos de engenharia;**
 - **Descrição das alternativas;**
 - **Esboços e maquetes das variantes desenvolvidas;**
 - **Esboços e diagramas mostrando como funciona cada parte do produto;**
 - **Esquema global do produto mostrando as funções das partes ou subsistemas;**
 - **Literatura consultada na pesquisa sobre o produto**



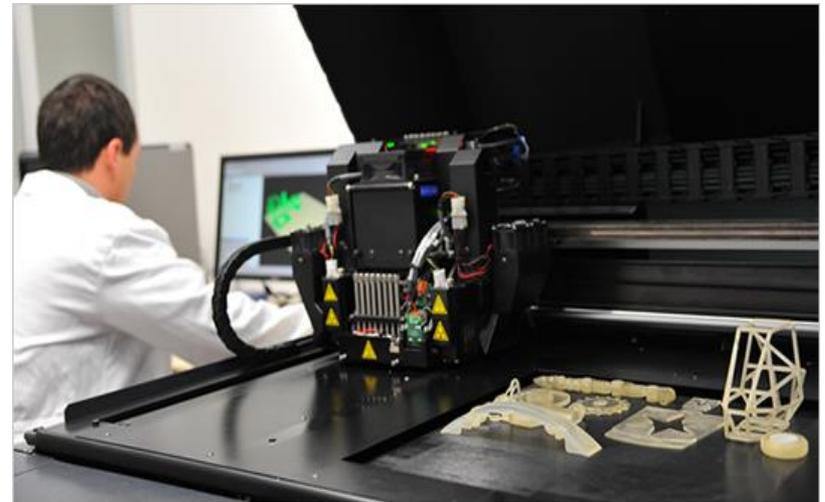
Etapas do projeto: Projeto Básico

- A etapa do projeto preliminar ou projeto básico inicia-se com um conjunto de soluções úteis desenvolvidas no estudo de viabilidade.
- O objetivo de um projeto preliminar é estabelecer qual das alternativas propostas apresenta a melhor concepção para o projeto. Cada uma das soluções alternativas fica sujeita à análise detalhada até que fique clara uma classificação da melhor e pior.
- Com os estudos de síntese, são estabelecidos os limites de controle para cada parâmetro do projeto.



Etapas do projeto: Projeto Básico

- Nesta etapa pode-se utilizar recursos de prototipagem rápida para realizar a otimização preliminar de sistemas.





Etapas do projeto: Projeto Básico

- Nesta fase, define-se qual concepção do produto será desenvolvida na sequência do projeto, selecionada a partir de um critério de tomada de decisão, como por exemplo a **Matriz de Decisão**.
- Nesta fase devem ser **desenvolvidos os desenhos mais elaborados** para definir os subsistemas do produto bem como permitir a fabricação de protótipos funcionais.



Etapas do projeto: Projeto Básico

Matriz de decisão

Parâmetro	Peso	PROJETO 1	PROJETO 2	PROJETO 3
A	1-4	Peso do parâmetro A x Nota do parâmetro A para o Projeto 1		
B	1-4			
C	1-4		Peso do parâmetro C x Nota do parâmetro A para o Projeto 2	
D	1-4			
...
Nota Final Ponderada:		Σ Notas ponderadas para Projeto 1		



Etapas de projeto: projeto detalhado

- Também é chamado de detalhamento e tem como objetivo detalhar todos os subsistemas e componentes, possibilitando a execução de protótipos, testes e a completa realização física do produto. Após os testes, revisam-se as especificações e desenhos, permitindo que o produto passe para a escala de produção e posterior venda.



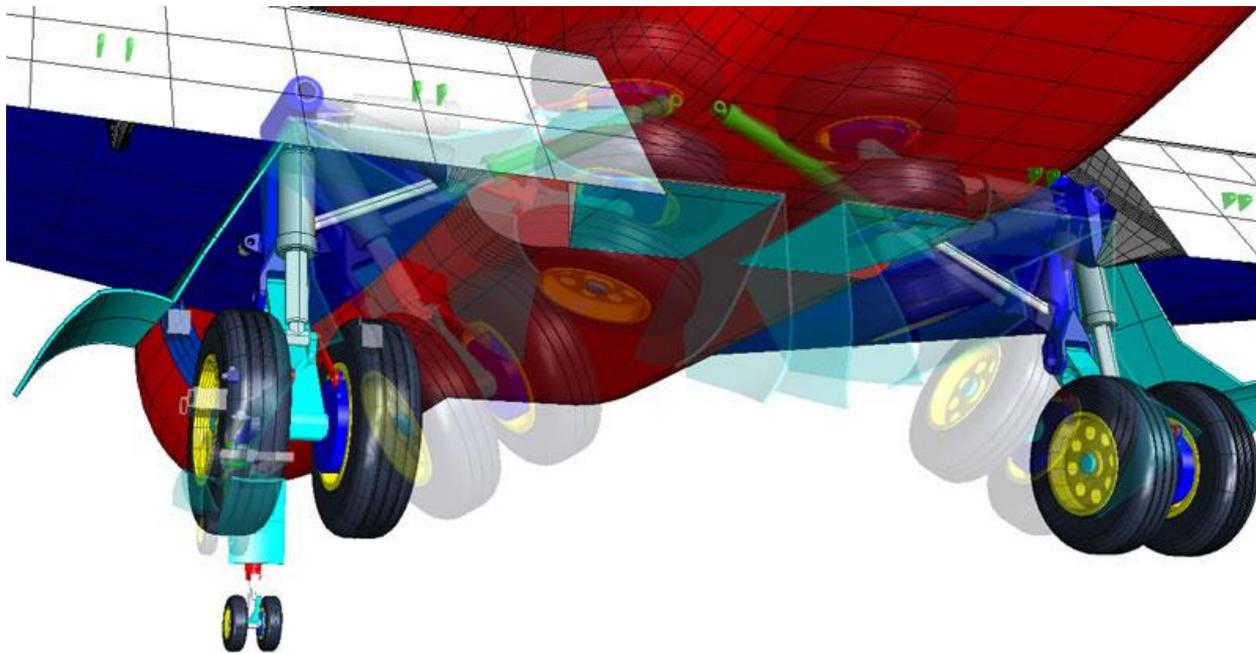
Etapas de projeto: projeto detalhado

- Finalmente na fase de **projeto detalhado** são desenvolvidos todos os desenhos do produto, incluindo:
 - **modelos em CAD 3D** (para estudos de resistência mecânica, para verificação do lay-out e estudos de sequência de montagem),
 - **desenho de conjunto**
 - **desenhos de fabricação de todos os componentes**, respeitando rigorosamente as normas de desenho técnico vigentes.



Etapas de projeto: projeto detalhado

Simulação do recolhimento de um trem de pouso

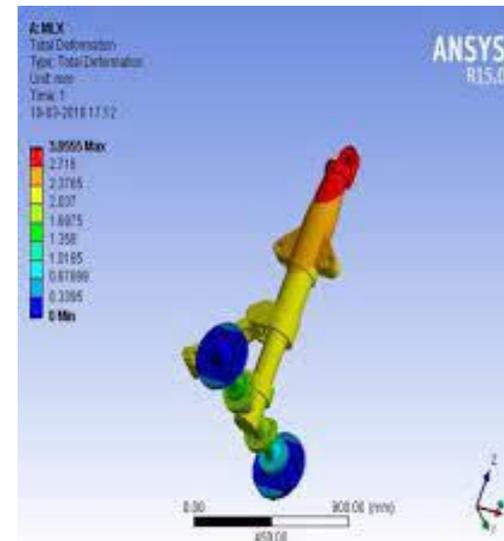
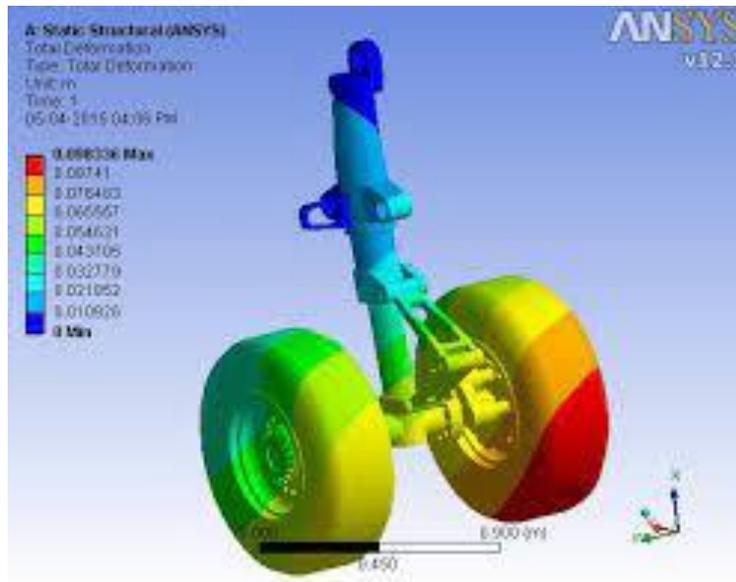


<https://www.hexagonmi.com/pt-BR/solutions/industries/aerospace/aircraft-landing-gear/hard-landing-stress-simulation>



Etapas de projeto: projeto detalhado

Simulação dos esforços sobre de um trem de pouso

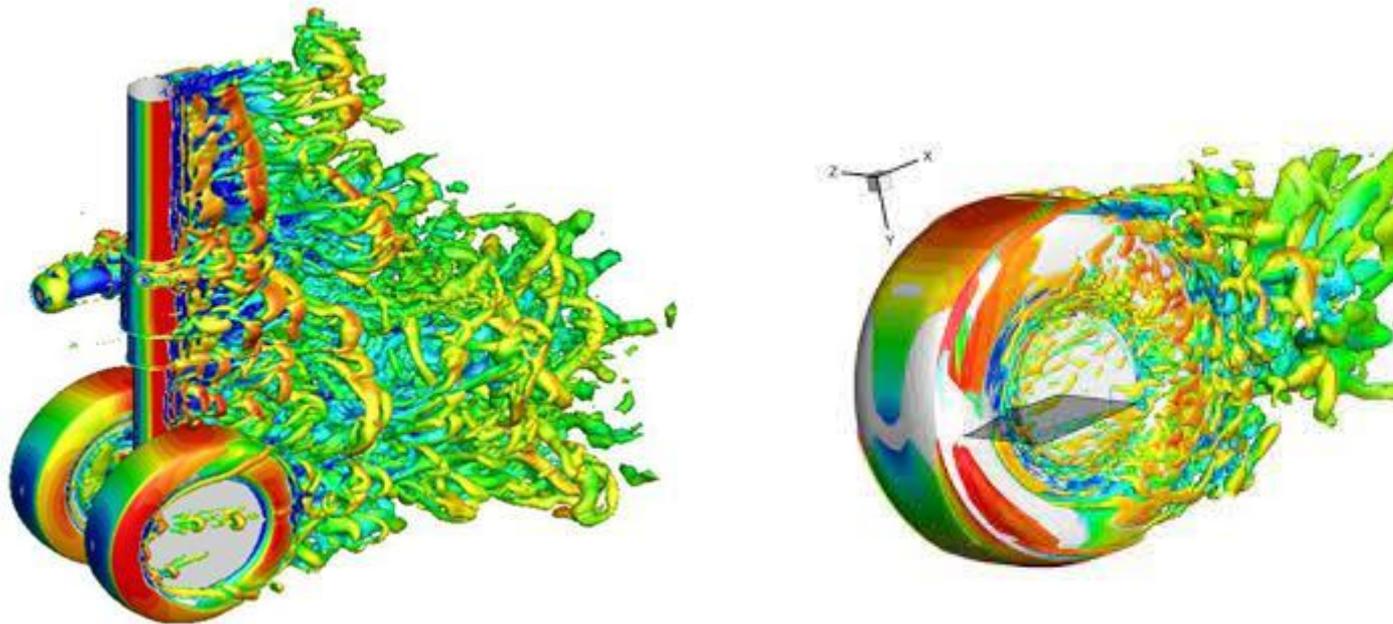


IJERT,2016 Gokulraja V, Kumar K, Karthikeyan A, Veeramani S.
Fatigue Analysis of Aircraft Main Landing Gear



Etapas de projeto: projeto detalhado

Simulação fluxo de ar e troca de calor sobre de um trem de pouso



https://www.southampton.ac.uk/antc/projects/landing_gear.page



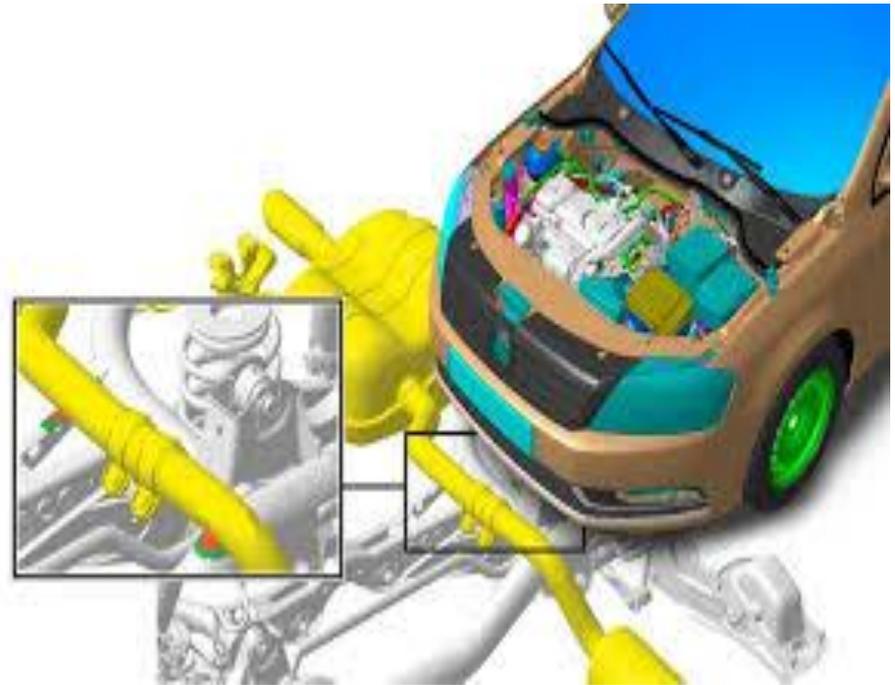
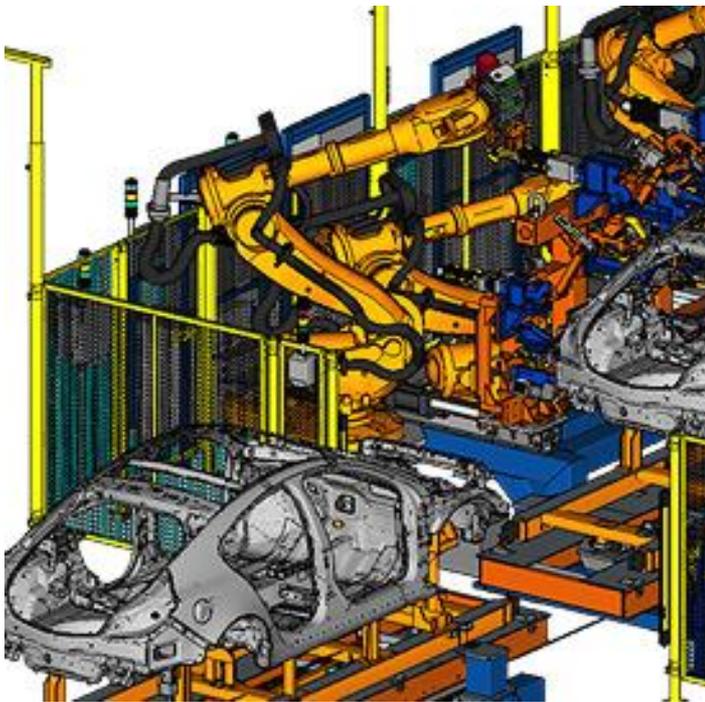
Etapas de projeto: projeto detalhado

- Estes desenhos são utilizados para elaborar os procedimentos de manufatura do produto. Elabora-se também os manuais de montagem, instalação, operação e manutenção.
- Nesta etapa é possível construir os protótipos de pré-série, de forma a verificar possíveis problemas de montagem ou de adequação.



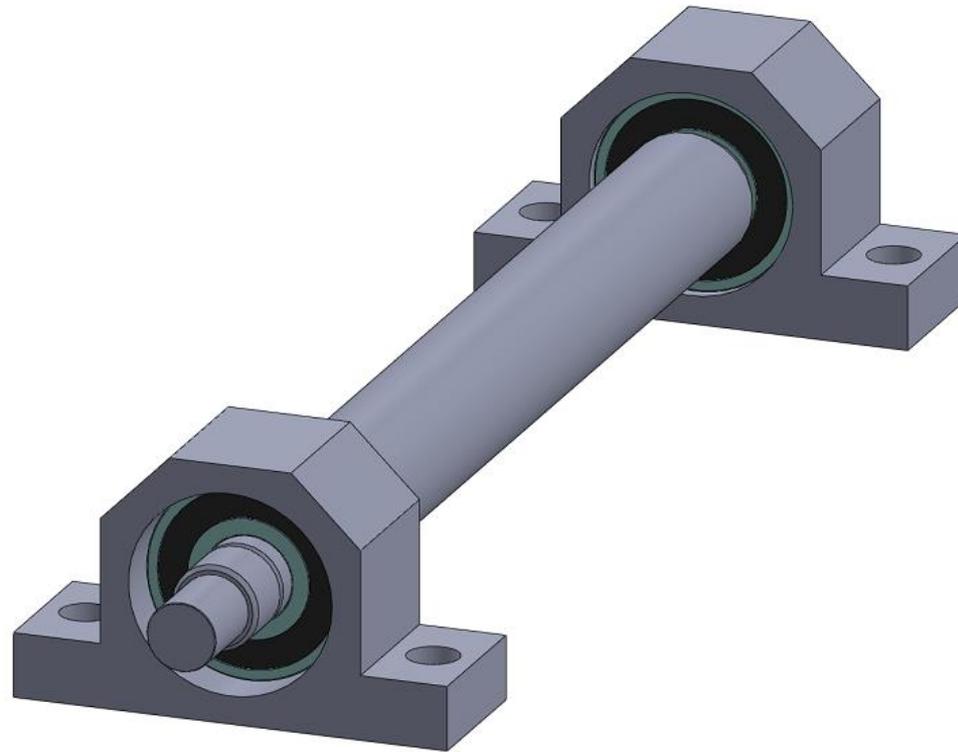
Etapas de projeto: projeto detalhado

Simulação da montagem de um produto



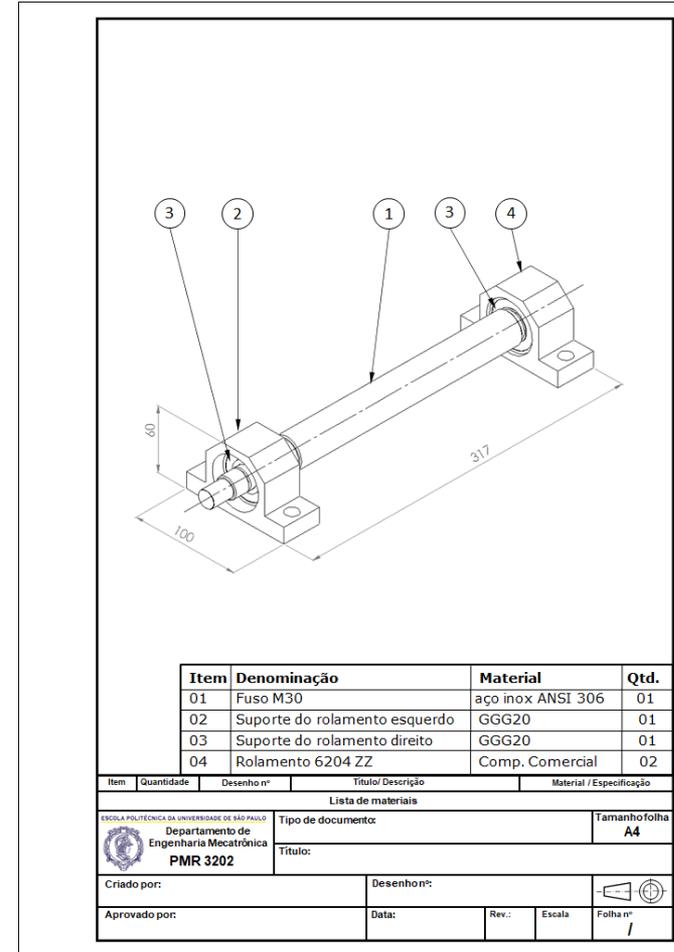
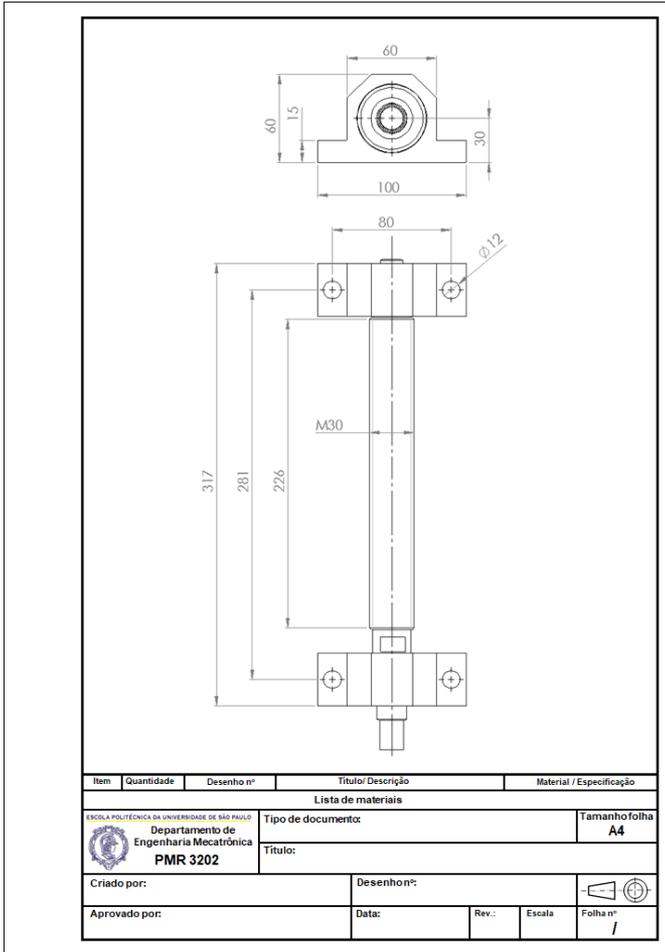


Etapas de projeto: Modelo CAD





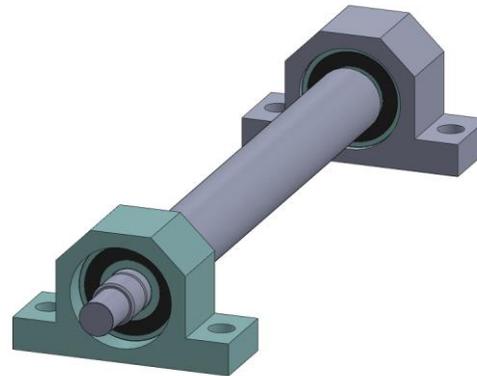
Etapas de projeto: Desenhos de conjunto





Etapas de projeto: Desenhos de projeto

Item	Quantidade	Desenho nº	Título/ Descrição	Material / Especificação
Lista de materiais				
<small>ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO</small> Departamento de Engenharia Mecatrônica PMR 3202				Tamanho folha A4
Criado por:		Desenho nº:		
Aprovado por:		Data:	Rev.:	Escala: Folha nº 1



Item	Quantidade	Desenho nº	Título/ Descrição	Material / Especificação
Lista de materiais				
<small>ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO</small> Departamento de Engenharia Mecatrônica PMR 3202				Tamanho folha A4
Criado por:		Desenho nº:		
Aprovado por:		Data:	Rev.:	Escala: Folha nº 1



Etapas de projeto: projeto detalhado

- Nesta fase também são feitos os testes com os protótipos do produtos, já utilizando os materiais e processos de fabricação mais próximos possíveis das especificados no projeto.
- Alterações nesta fase do projeto tem custo muito elevado. Desta forma muitas vezes se utilizam os protótipos digitais na especificação do processo de montagem e/ou mesmo para execução de avaliações preliminares de resistência mecânica.



Etapas de projeto: projeto detalhado

- Durante o processo de projeto são produzidos documentos que registram todas as suas fases. Os tipos de documentos produzidos durante esse processo podem ser divididos em três categorias:
 - registros de desenvolvimento do produto,
 - relatórios para gerência, e documentos finais do produto (fabricação, assistência técnica, fim de produção etc).



Etapas de projeto: projeto detalhado

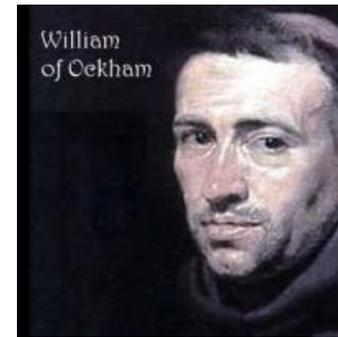
- Um memorial de projeto, é um documento sequencialmente numerado e indexado, que serve como documentação sobre o desenvolvimento do produto.
- Esses registros podem ser atualizados diariamente e devem conter todas as informações, esboços, anotações e cálculos relativos ao projeto.



Etapas de projeto: projeto detalhado

- A documentação mais evidente de um processo de projeto é o material que descreve o produto final.
- Esse material é composto por desenhos de conjunto, desenhos detalhados, desenhos de montagem, documentos escritos para instalação, montagem, inspeção, manutenção e controle de qualidade.

Princípio de Ockham Razor



- Ockham defende que a intuição deve ser o ponto de partida para o conhecimento do universo.

'All things being equal, the simplest explanation tends to be the correct one'

- Ockham reescreveu o princípio Aristotélico o qual versa *"as entidades não devem ser multiplicadas além do necessário, ..."* (in Duns Scotus, Tratado Econômico).



Princípio de Ockham Razor

➤ Resumindo:

- ✓ quanto mais simples melhor,
- ✓ quanto menos peças melhor, ou
- ✓ quanto menos peças móveis melhor ainda.



Pensamentos críticos

- Se você está **contente** com algo, reflita.
- Se você está **descontente** com algo, contorne
- Sempre pode haver uma solução melhor, tente novas abordagens
- Você pode projetar um sistema para ser insensível ao meio, ou você pode isolar o sistema do meio
- Se você não consegue resolver um problema pelo seu começo, comece pelo fim e trabalhe no sentido reverso





FIM – parte 1

Parte 2

Apresentação do trabalho a ser desenvolvido

