



**SEM 0347**

**Projeto Mecânico**



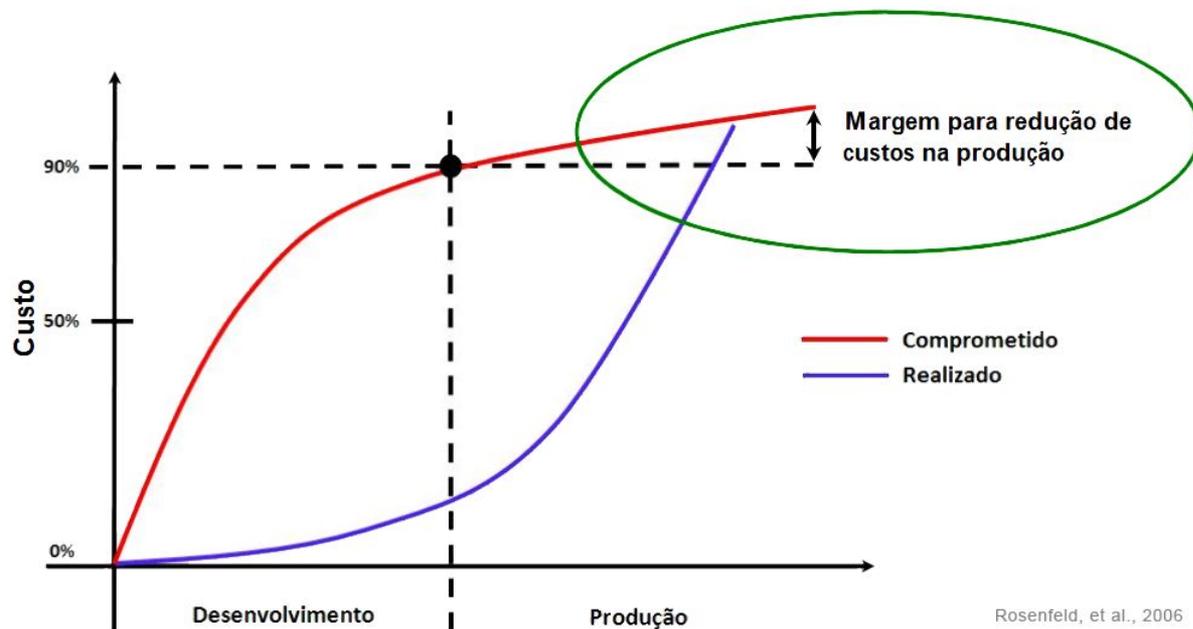
Oi!

Sou Sergio G. Machado Filho

Vamos conversar sobre alguns conceitos de projetos

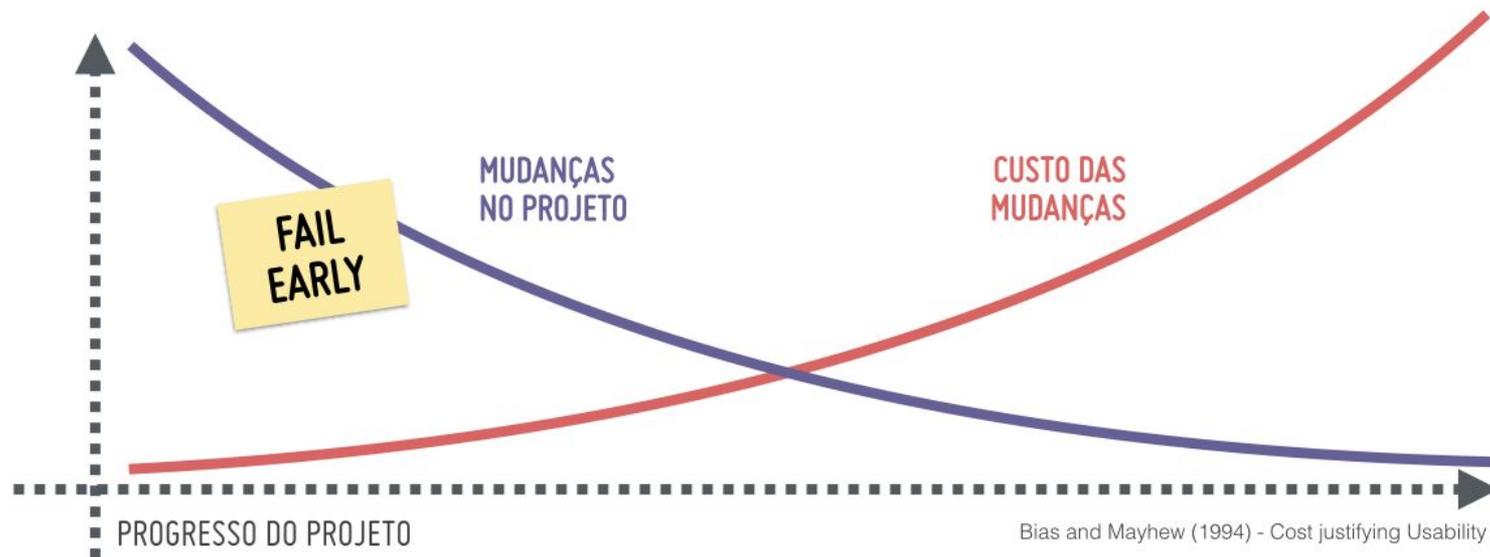


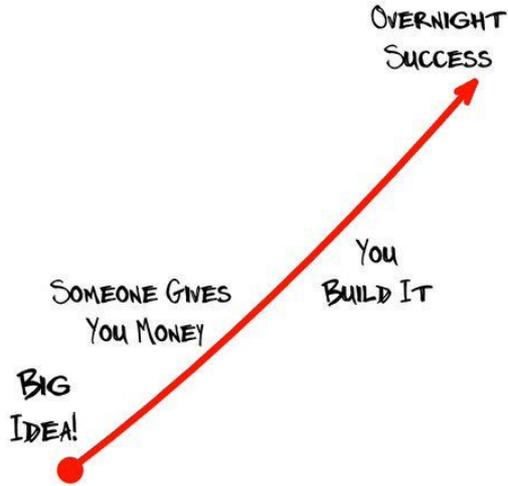
# Comprometimento do custo



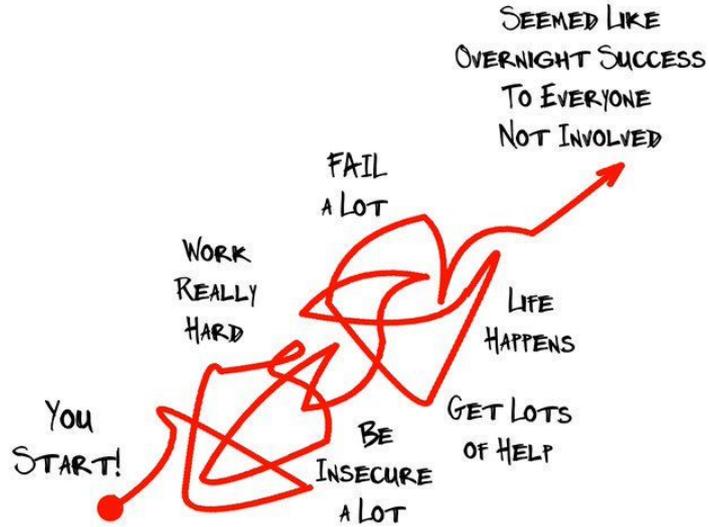


# Custo da mudança





WHAT PEOPLE THINK  
IT LOOKS LIKE ...

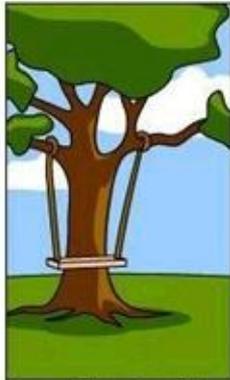


WHAT IT REALLY  
LOOKS LIKE ...

# Pontos de vista



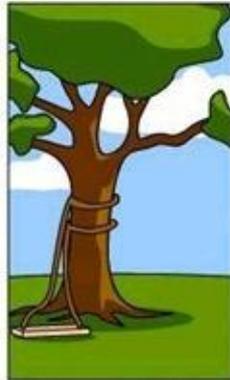
Como o cliente explicou...



Como o líder de projeto entendeu...



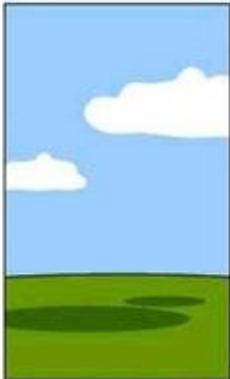
Como o analista projetou...



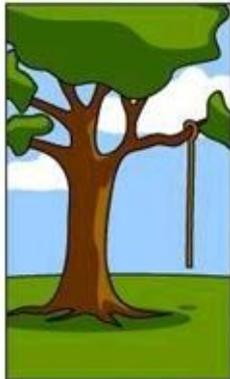
Como o programador construiu...



Como o Consultor de Negócios descreveu...



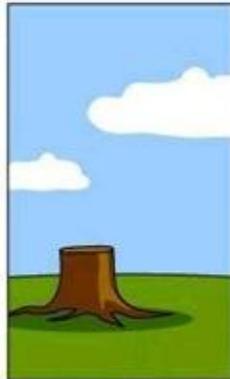
Como o projeto foi documentado...



Que funcionalidades foram instaladas...



Como o cliente foi cobrado...



Como foi mantido...



O que o cliente realmente queria...



1

# Design

Lembram da última aula?



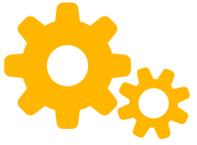
*“Design can help to improve our lives in the present. Design thinking can help us chart a path into the future.”*

*Tim Brown*

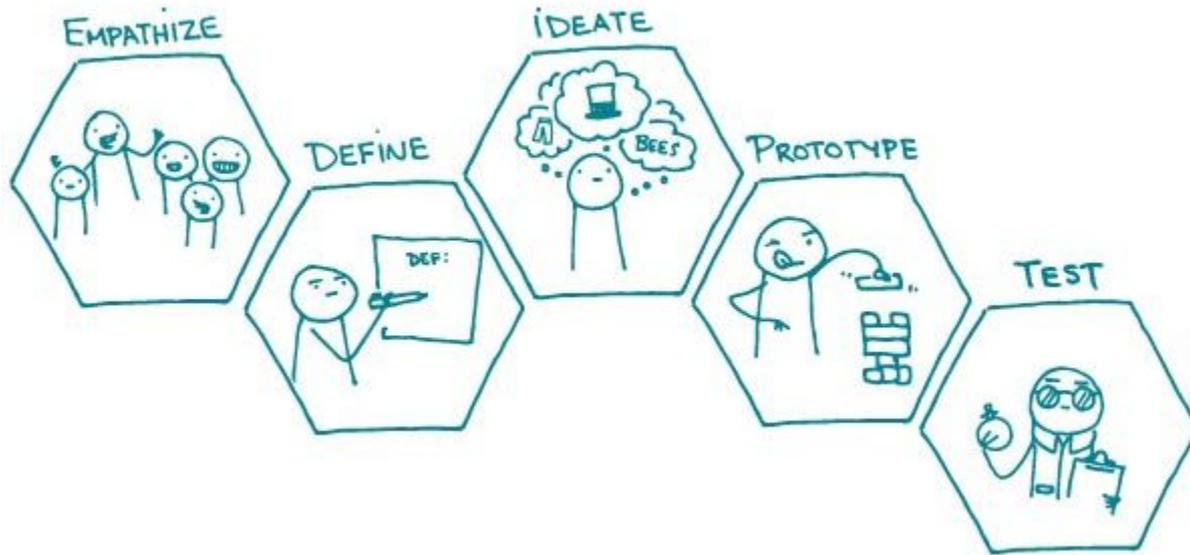
1

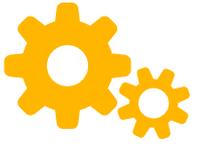
# Design thinking

Já ouviram falar?

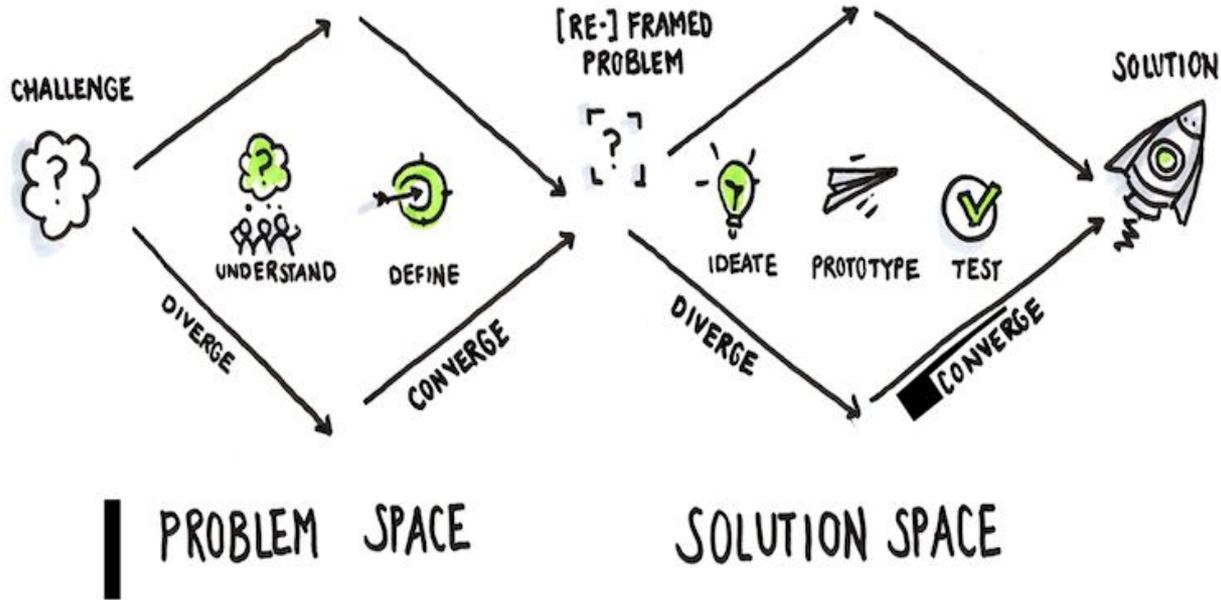


# Design thinking





# Design thinking





# Design **thinking**



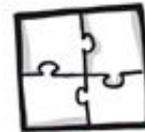
entendimento



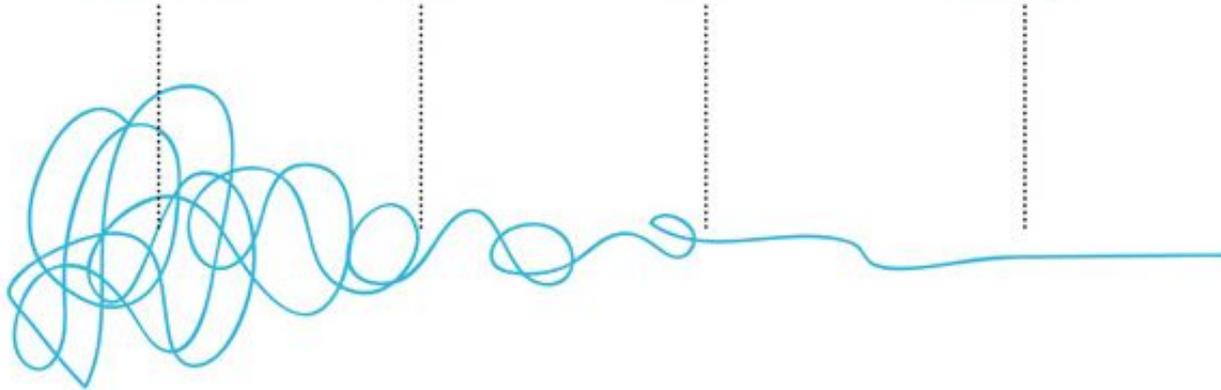
criação



teste



aplicação

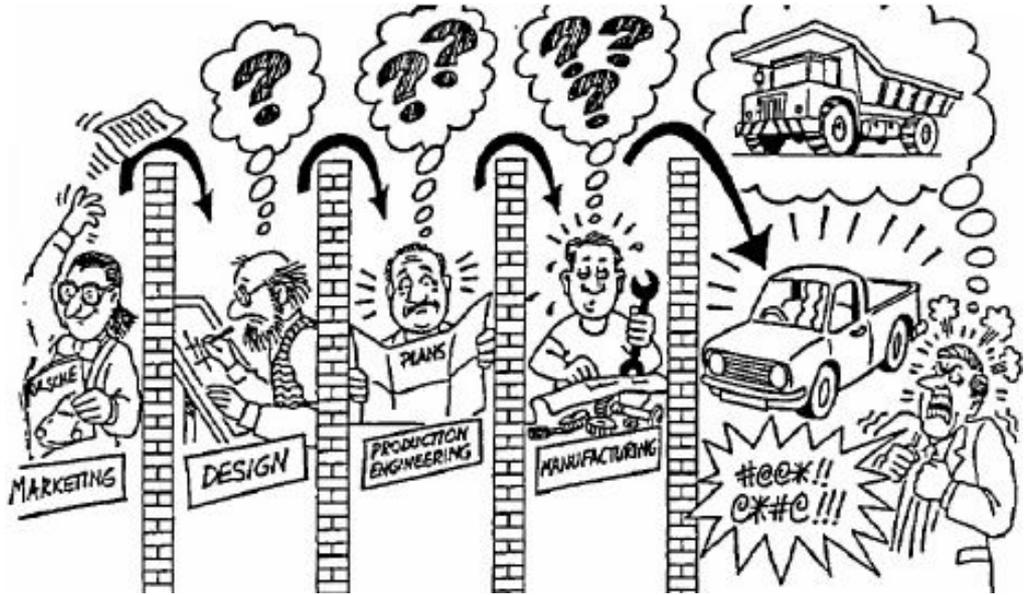




*“Linear thinking is about sequences;  
mind maps are about connections.”*

*Tim Brown*

# Over the wall



## **Filosofia DFMA**

Integrando projeto, manufatura e montagem



# Design for ...

## Manufacturing

Processos melhores

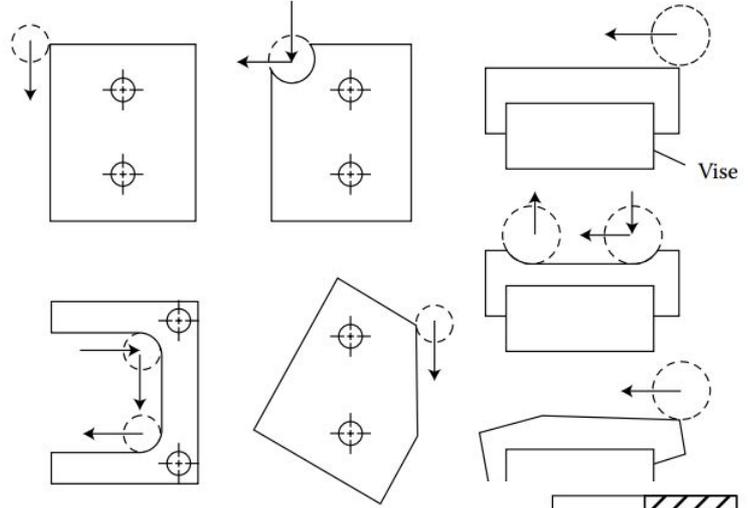
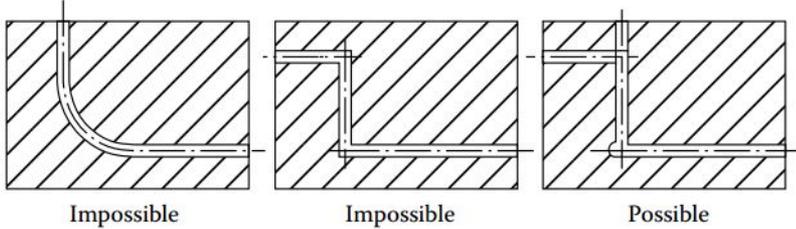
Materiais melhores

Simplificar tolerâncias

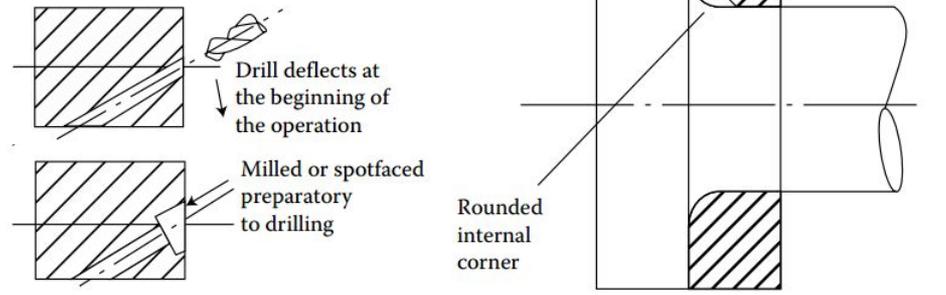
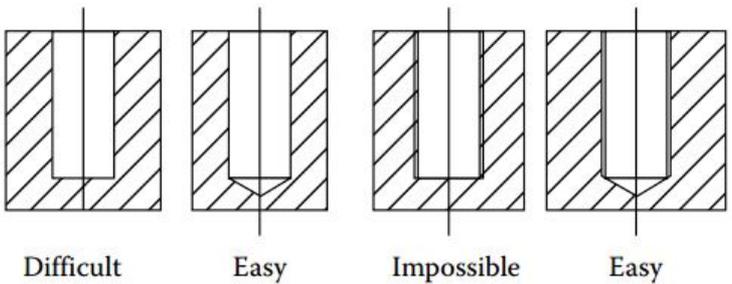
## Assembly

Minimizar quantidade de peças

Minimizar operações



# Design for Manufacturing



# Design for Manufacturing

INJEÇÃO

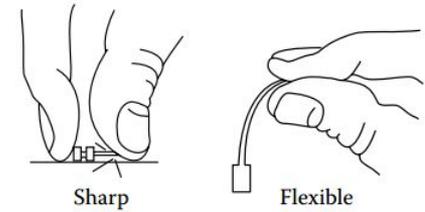
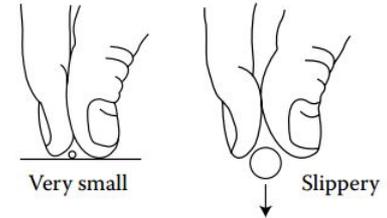
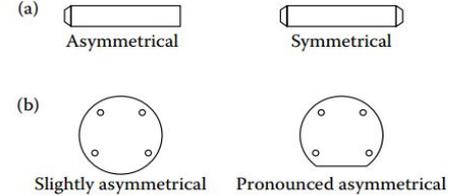
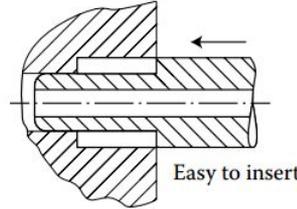
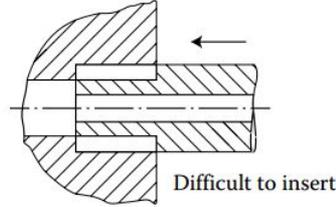
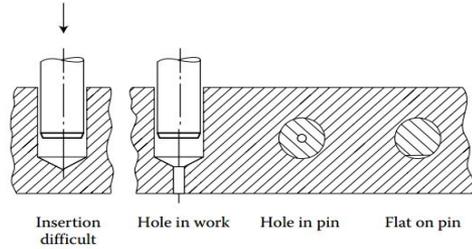
FUNDIÇÃO

PRENSA

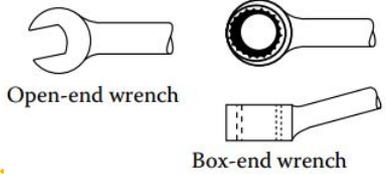
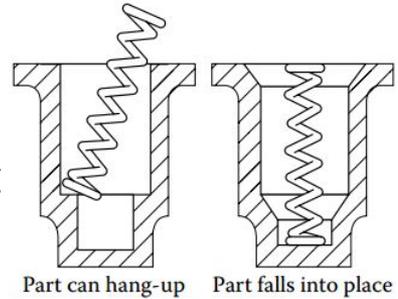
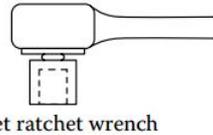
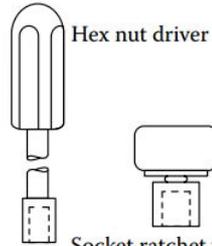
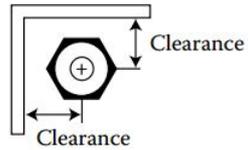
IMPRESSÃO  
3D

CORTE E  
DOBRA





# Design for Assembly





# DFMA

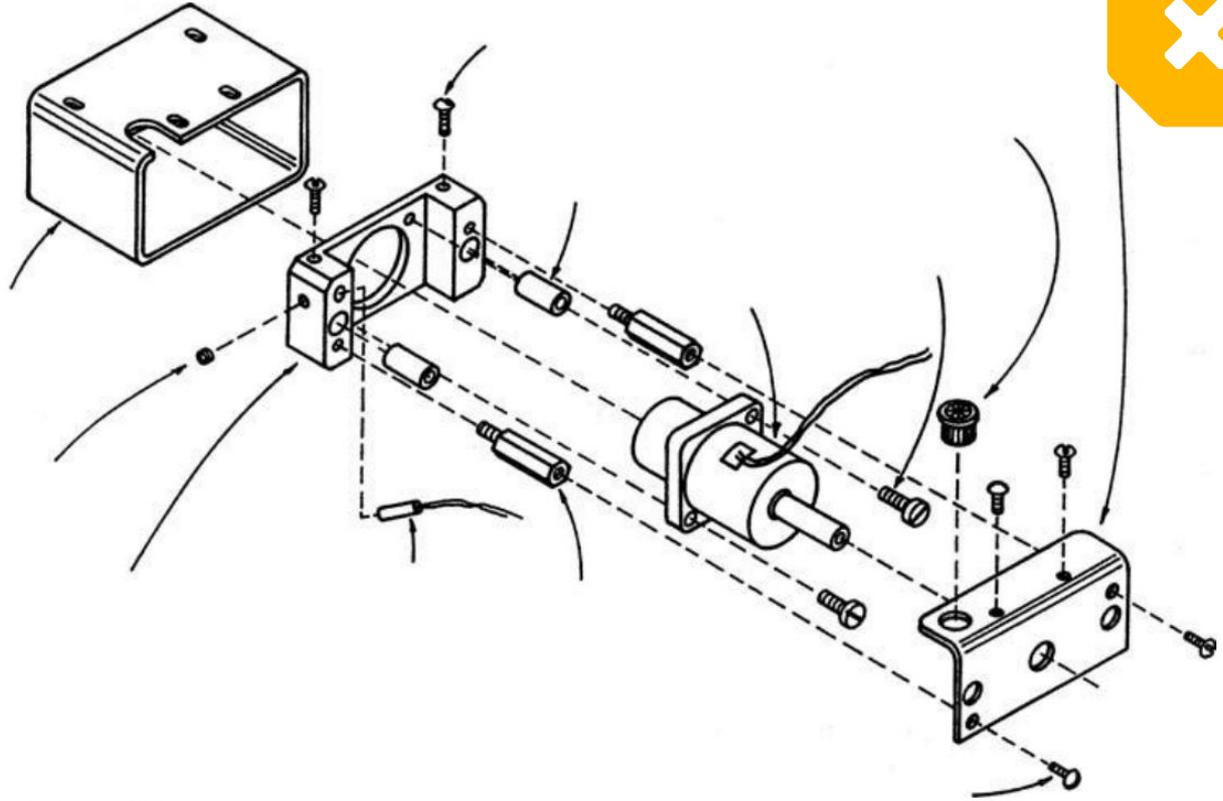
- Projetar para um **número mínimo** de componentes
- Projetar componentes para serem **multifuncionais**
- Utilizar componentes e processos **padronizados**
- Desenvolver uma abordagem de projeto **modular**
- Utilizar uma montagem **unidirecional**
- Facilitar **alinhamento** e **inserção** de todos os componentes



# DFMA

- **Eliminar** parafusos, molas, roldanas, chicotes de fios
- Eliminar **ajustes**
- Procurar **padronizar** materiais, acabamentos e componentes
- Ter sempre em mente as possibilidades de **automação**
- Utilizar e promover o trabalho em **equipe**

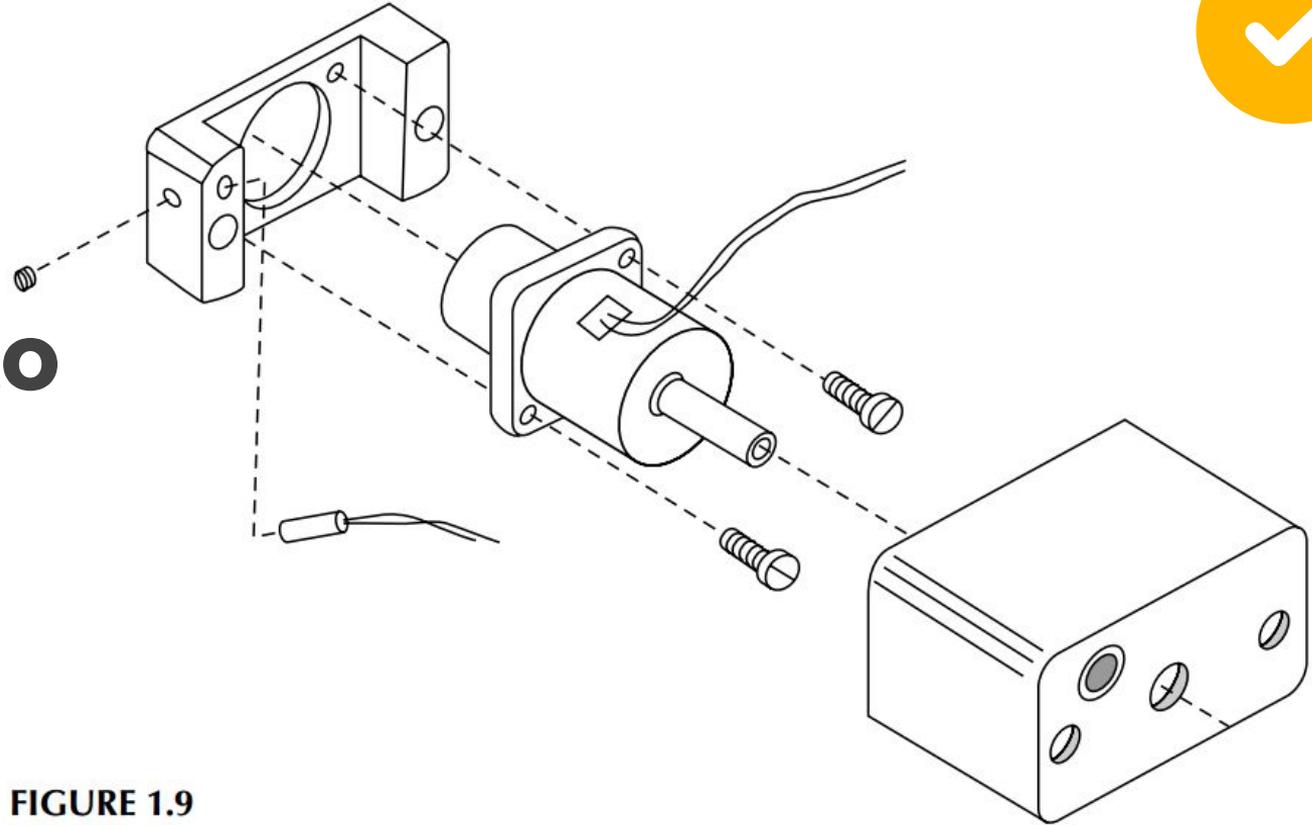
# Projeto original



**FIGURE 1.8**  
Original design of the motor drive assembly (dimensions in inches).



# Projeto DFMA



**FIGURE 1.9**

Redesign of the motor drive assembly following DFA analysis.

# Projeto original

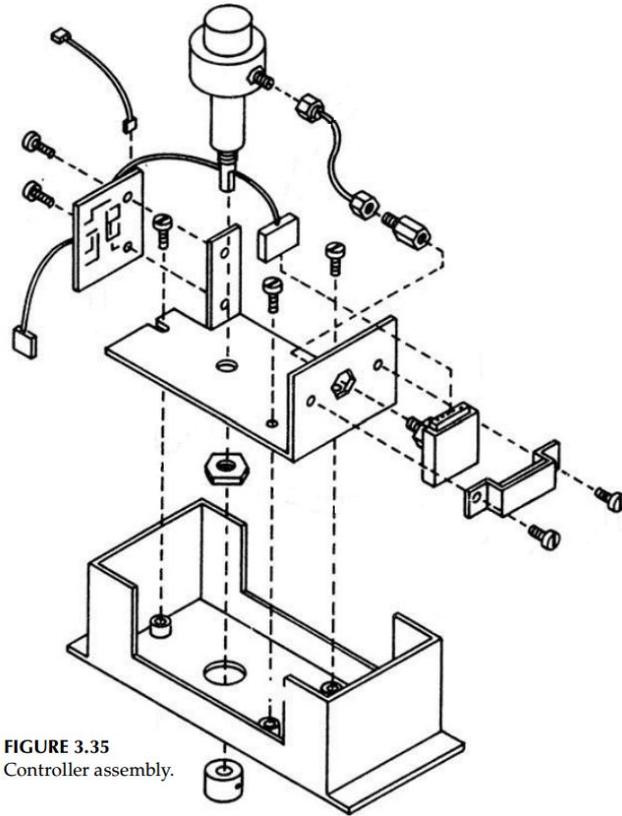


FIGURE 3.35  
Controller assembly.



# Projeto DFMA

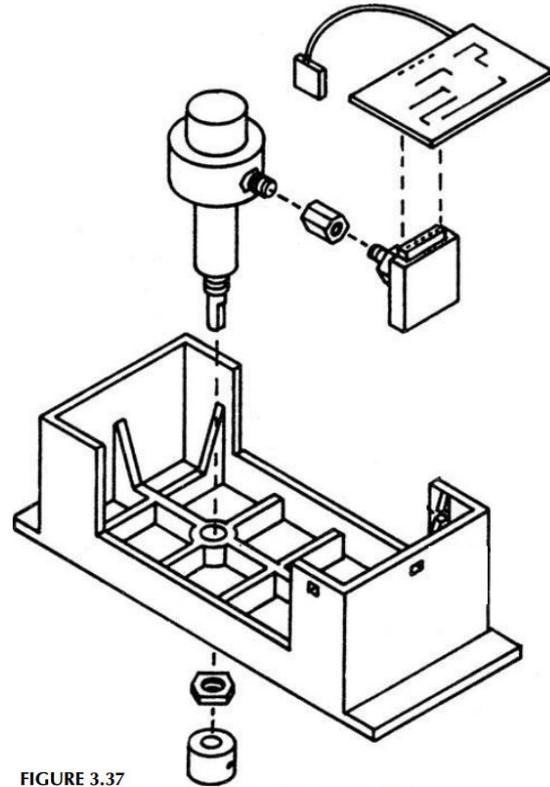
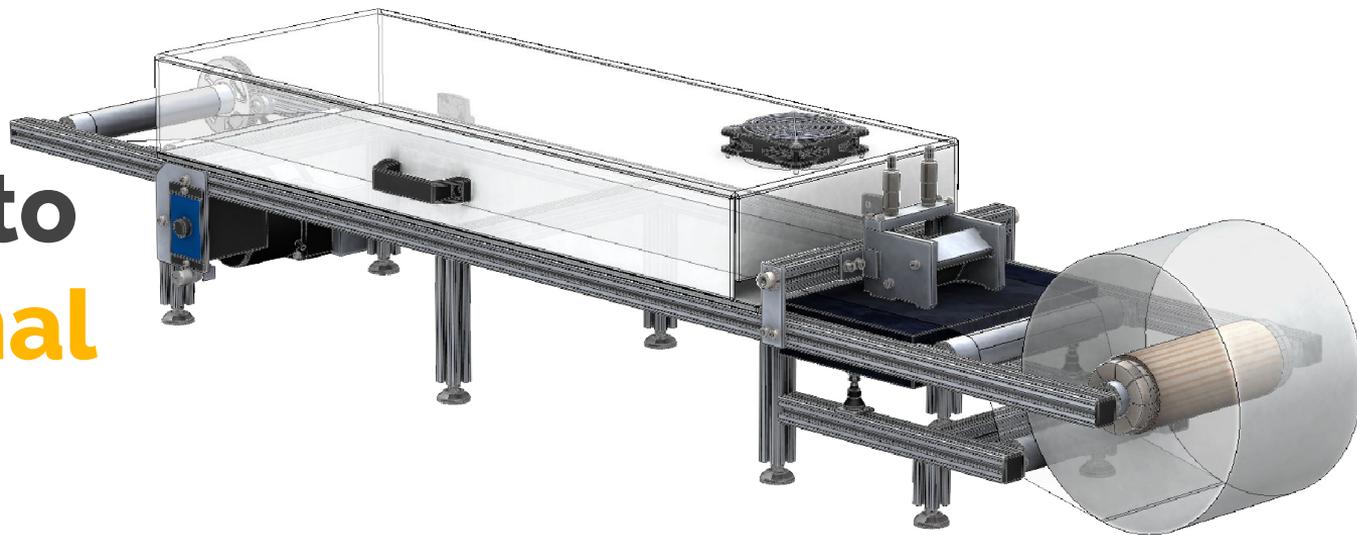


FIGURE 3.37  
Conceptual redesign of the controller assembly.



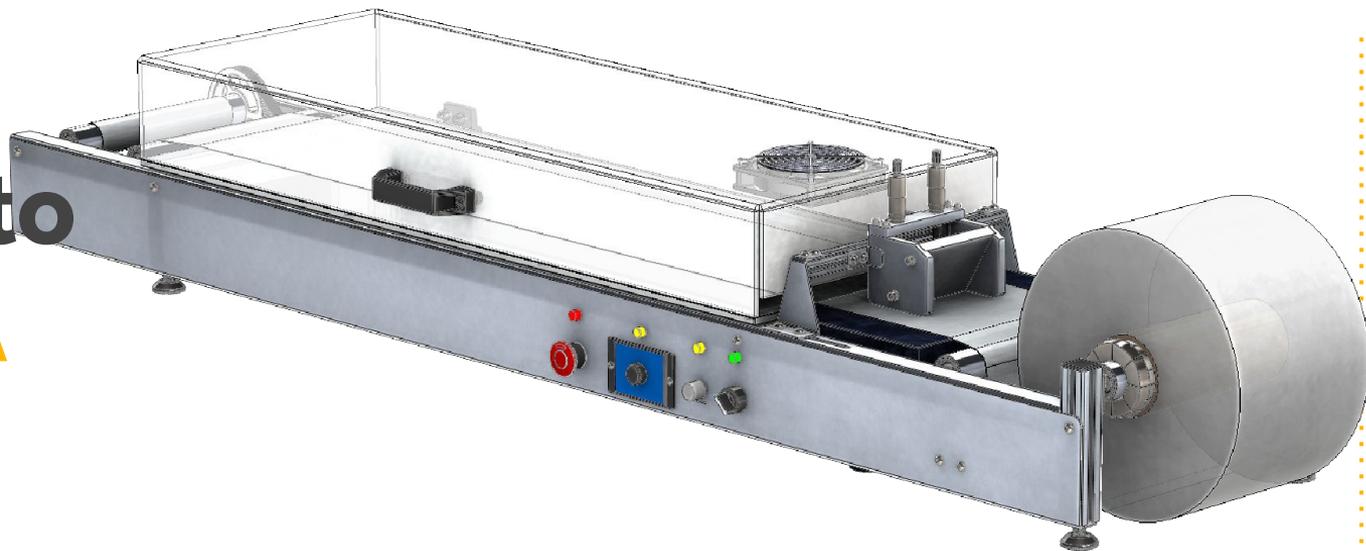


# Projeto original

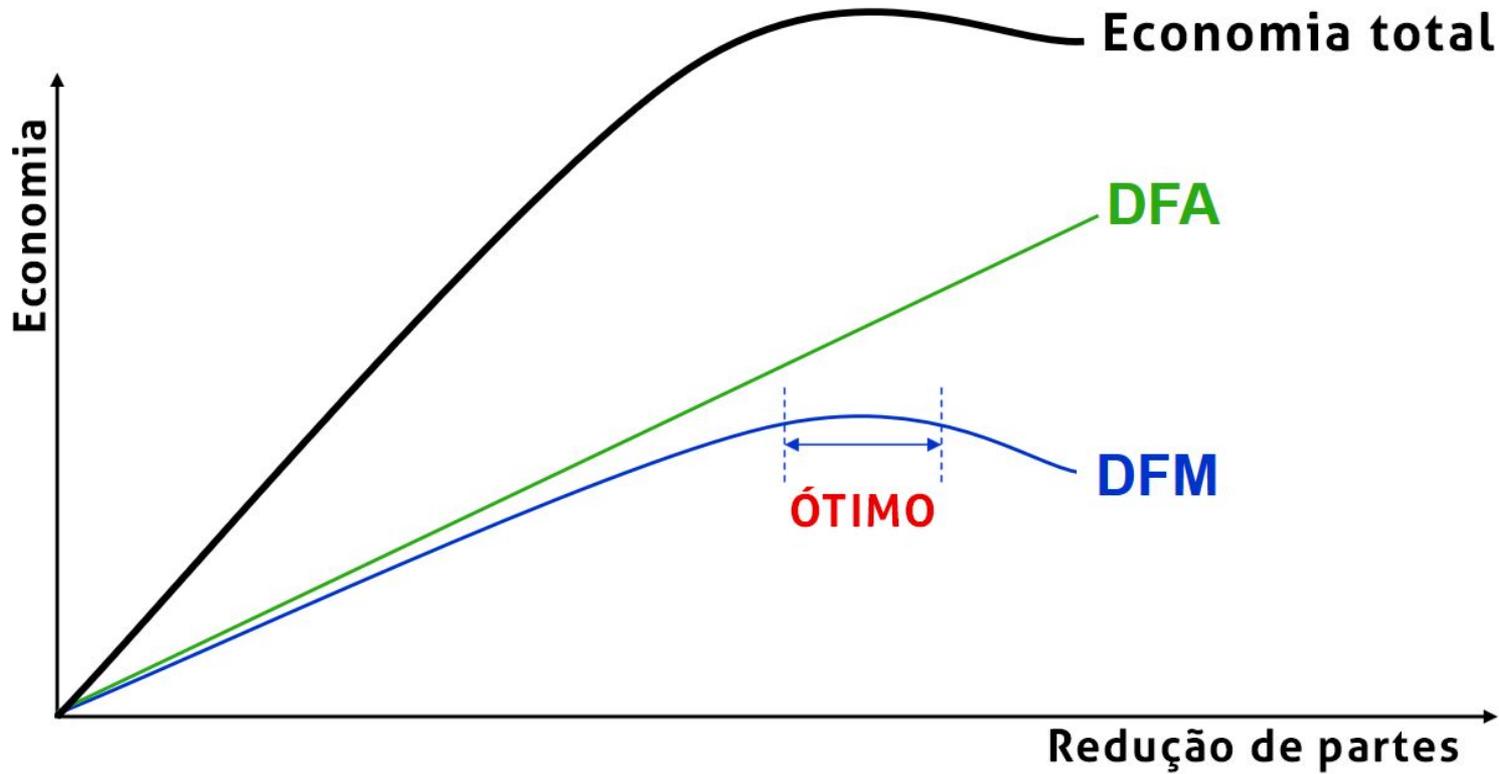




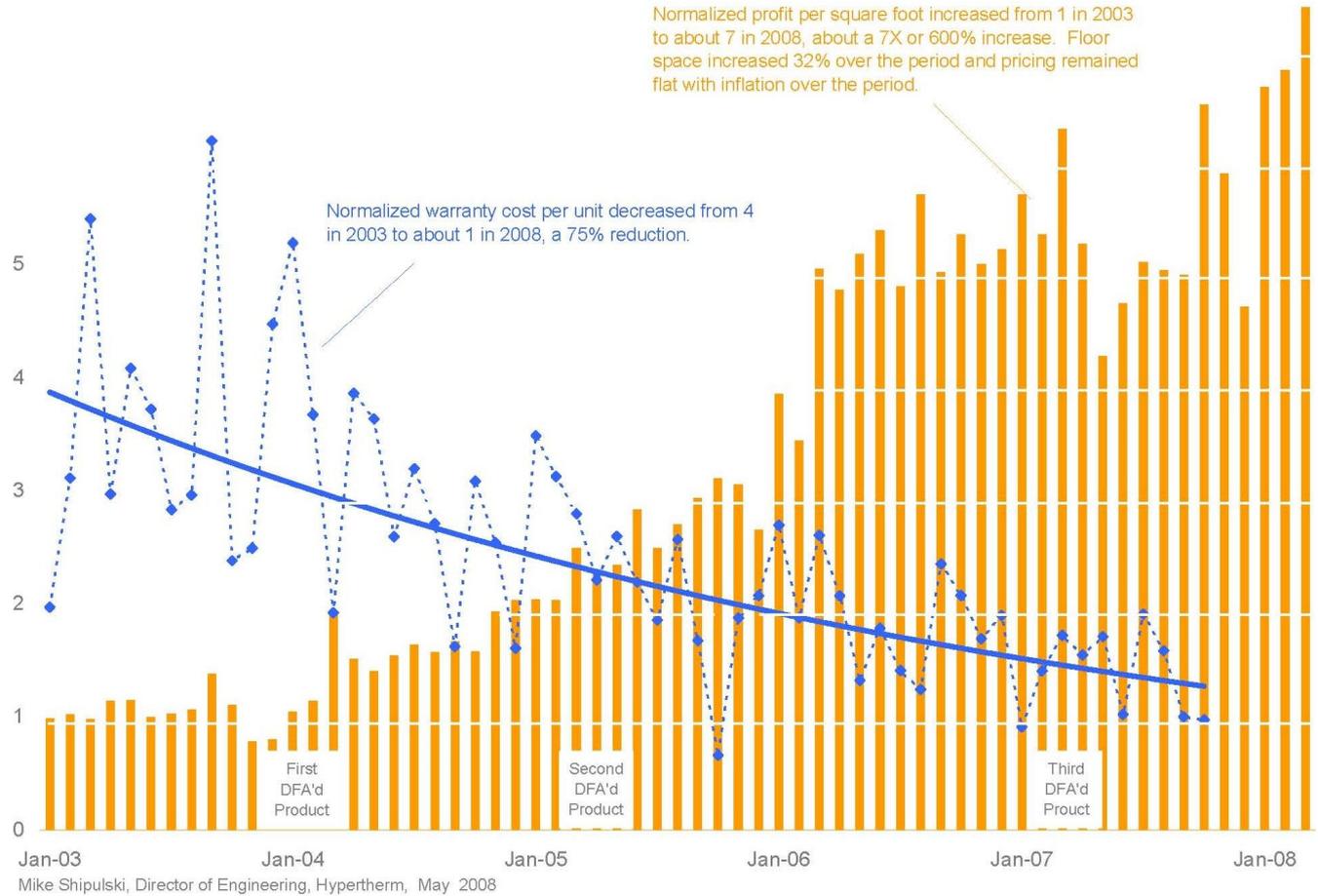
# Projeto DFMA



# Quando parar?



# Caso de sucesso



Mike Shipulski, Director of Engineering, Hypertherm, May 2008



*“The faster we make our ideas tangible, the sooner we will be able to evaluate them, refine them, and zero in on the best solution.”*

*Tim Brown*

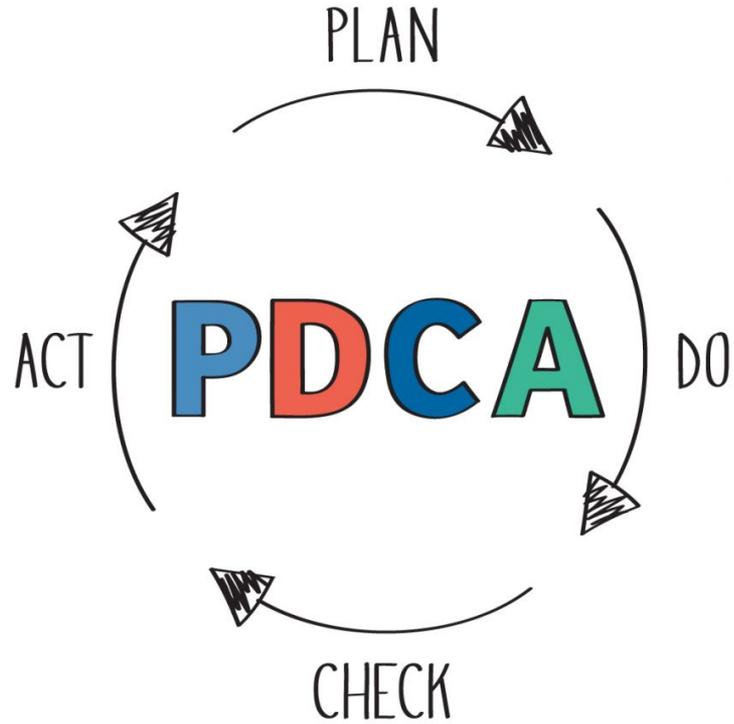
3

# Ciclo PDCA

Melhoria contínua



# Ciclo PDCA





# Fábrica de aviões

- Criar uma linha de produção
- 3 equipes,  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$ , de 5 à 9 pessoas
- O avião **começa** numa ponta e **termina** na outra
- A engenharia é com vocês
- Não podem **estocar** matéria prima, o supply chain é **just-in-time**



# Primeiro **contrato**

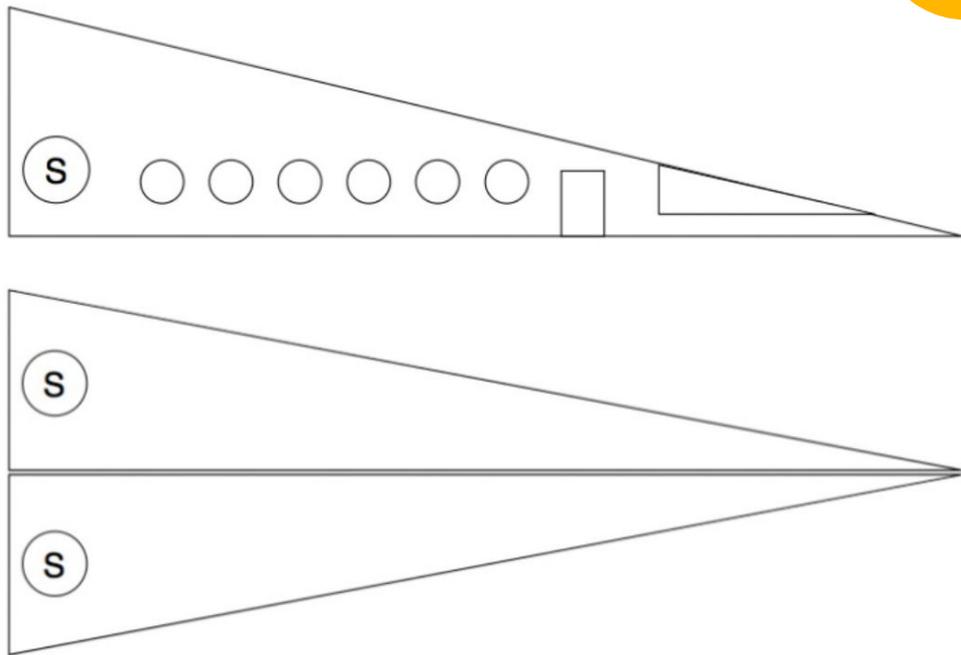
- A FAB deseja um novo avião
- **Quantos aviões** vocês podem produzir em **3 minutos**?
- Vocês têm **1 minuto** para passar a **estimativa**



# Análise de **propostas**

- A FAB gostou das estimativas
- Vocês deverão produzir um **protótipo** em **3 minutos**
- O **escopo** é:
  - 12 janelas
  - 1 cabine
  - Símbolo das empresas
    - Nas duas asas
    - Na traseira
  - Deve **voar!**

O que o  
cliente  
quer





# Mãos à obra

- 3 sprints
  - 3 minutos de produção
  - 3 minutos para **avaliar** e **adaptar**
  - 1 minuto para dar **estimativa** no **início** de cada sprint
- Scrum Master
  - Não produz
  - **Serve** o time



# Lições aprendidas

- Estimativas e limites de produção
- Prototipagem e geração de valor
- Inspeção e adaptação
- Gargalos e correções
- Trabalho em equipe
- Crescimento da confiança
- Iterações
  - Melhor entregar todos em 10 minutos ou uma % a cada 3?



# Lições aprendidas

- Vivenciamos um processo ágil
- O planejamento inicial é incerto
- As equipes se tornaram motivadas e auto-gerenciáveis
- O scrum master é mais líder do que gerente
- O ambiente fica mais leve, produtivo e organizado



# Vamos **revisar** alguns **conceitos**

## **Design thinking**

Entender    Observar  
Definir    Idealizar  
Prototipar    Testar

## **DFMA**

Projetar pensando  
na Manufatura  
e na Montagem

## **PDCA**

Planejar    Fazer  
Checar    Agir

## **Falhe cedo**

Alcance mais cedo

## **Smarter**

Pare, pense

## **Otimismo**





# Thanks!

Alguma pergunta?

Você pode me achar no [linkedin.com/in/sergiogmf](https://www.linkedin.com/in/sergiogmf)

Ou no [sergio.gmf@outlook.com](mailto:sergio.gmf@outlook.com)



# Credits

- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; et al. Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referência para a melhoria do processo. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- Boothroyd, G.; Dewhurst, P.; Knight, W. Product Design for Manufacture and Assembly: 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.
- BIAS G.; MAYHEW D. Cost-Justifying Usability. 2 ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2005.
- BROWN, Tim. Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro. Alta Books, 2017.
- De Castro, Flavio. Dinâmica fábrica de aviões 2.0.



***“If you can imagine it,  
you can create it.  
If you can dream it,  
you can become it.”***

***William Arthur Ward***

