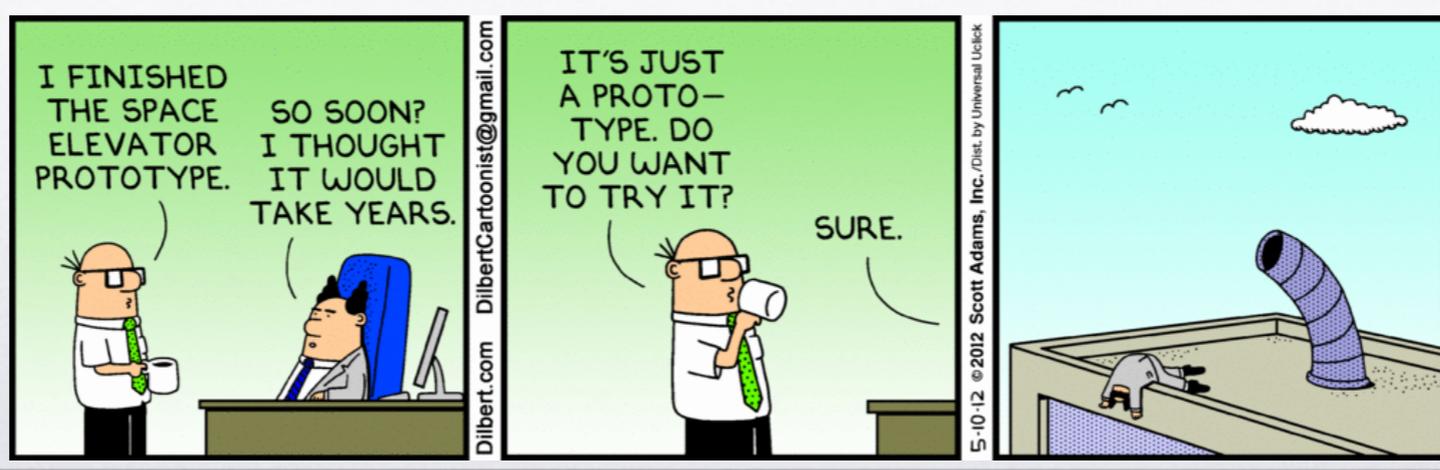
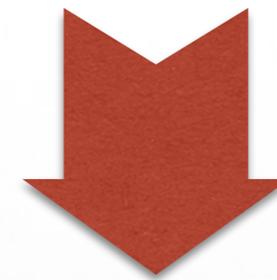


# PMR 3100

## Nosso primeiro projeto: prototipagem

Prof. Dr. José Reinaldo Silva  
[reinaldo@usp.br](mailto:reinaldo@usp.br)



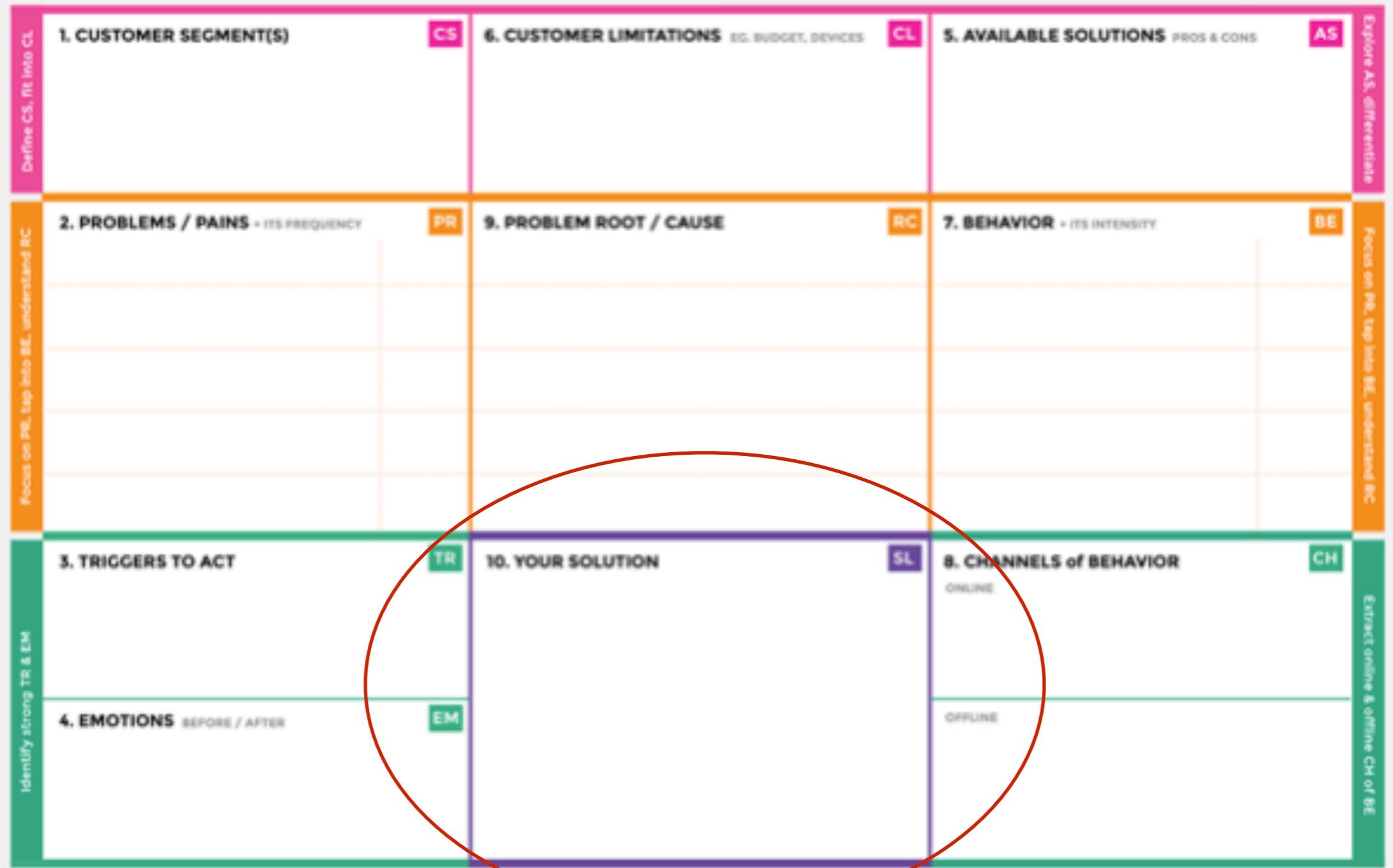




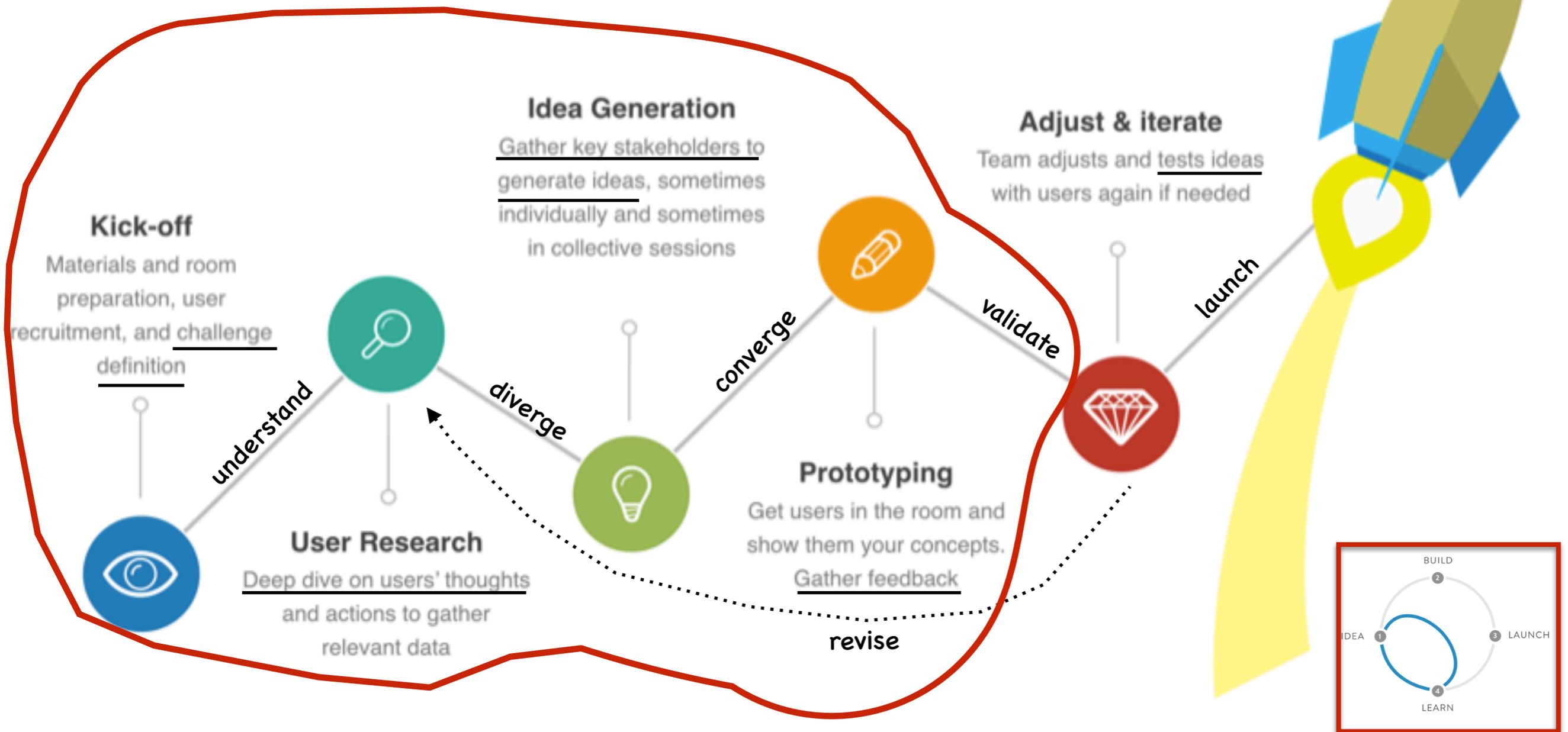
# Problem-Solution Fit canvas

Purpose / Vision

Version:

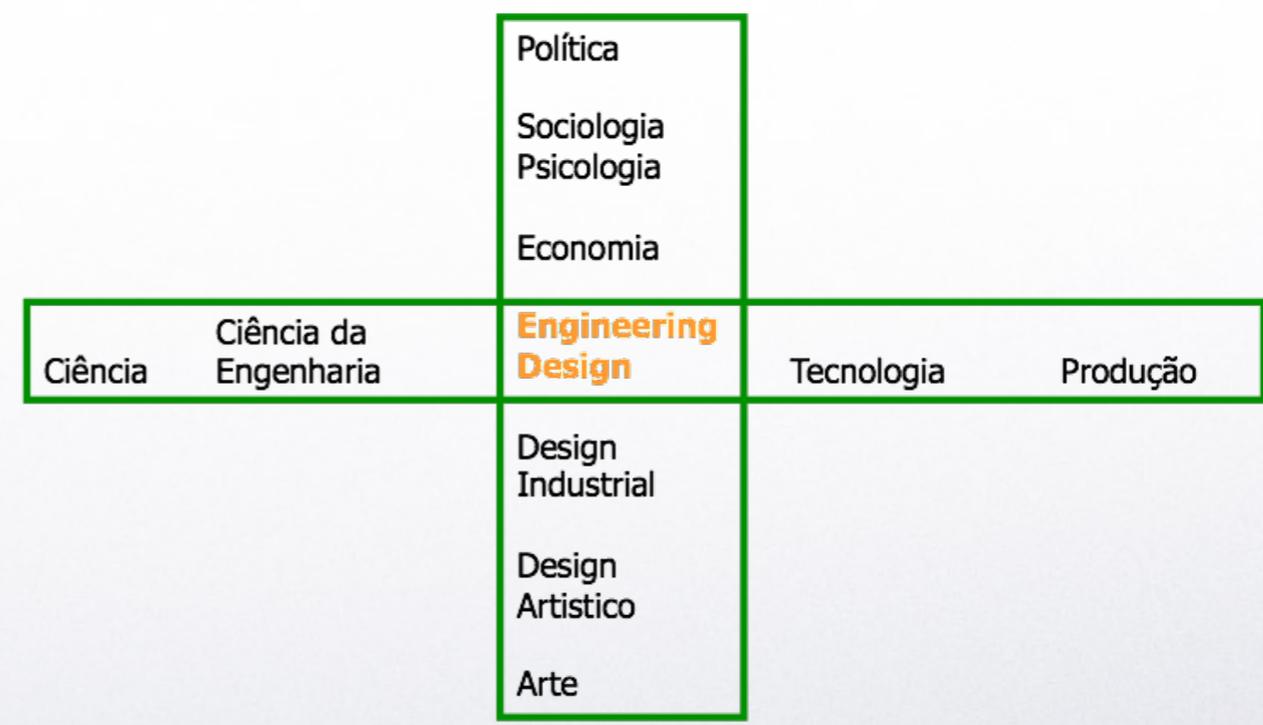
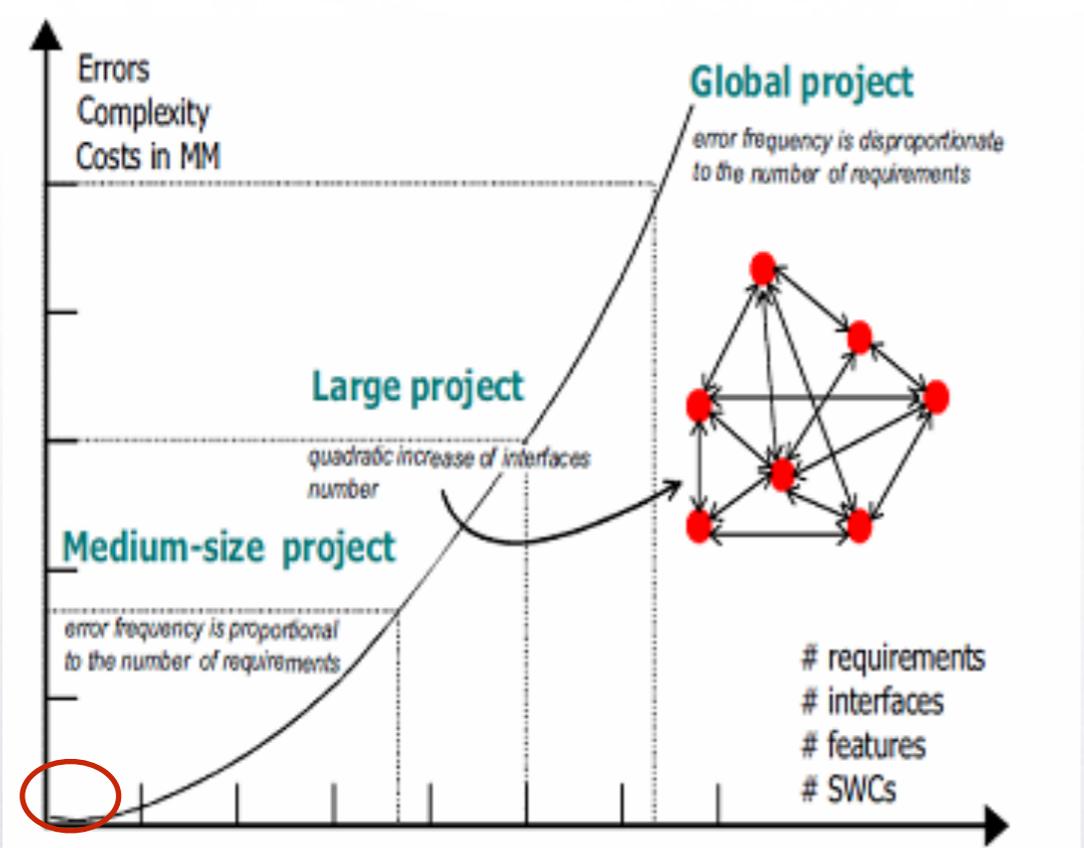


# Design Sprint

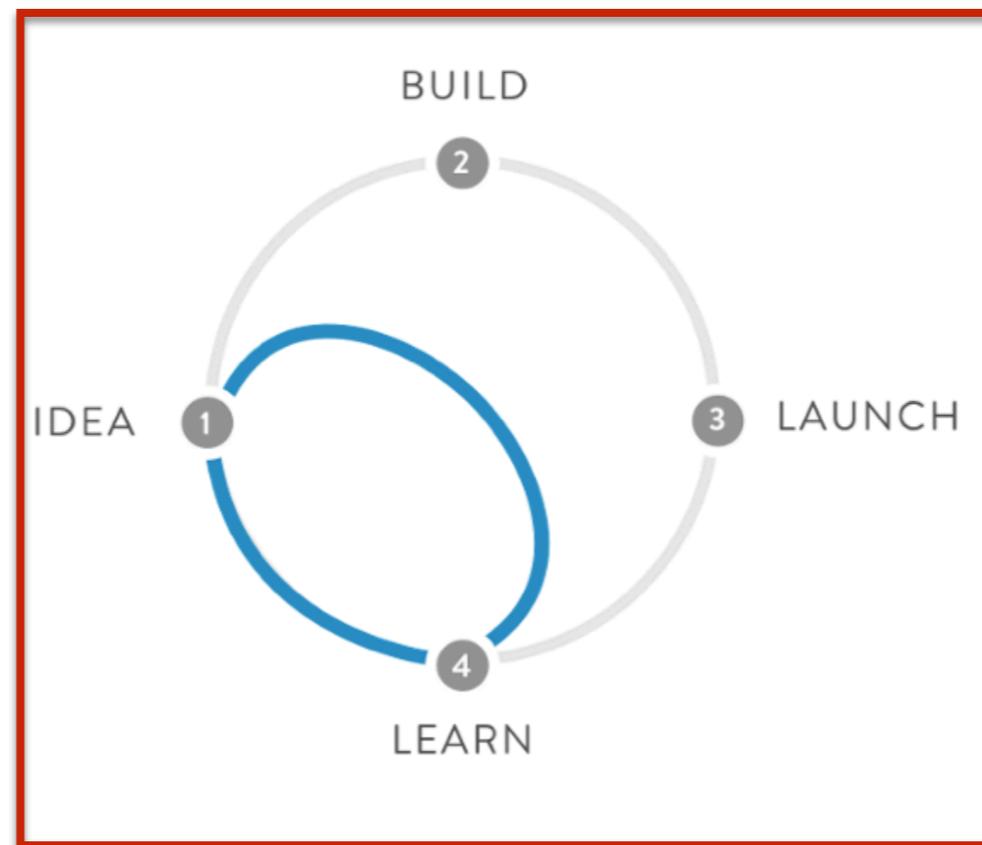


# Motivação financeira

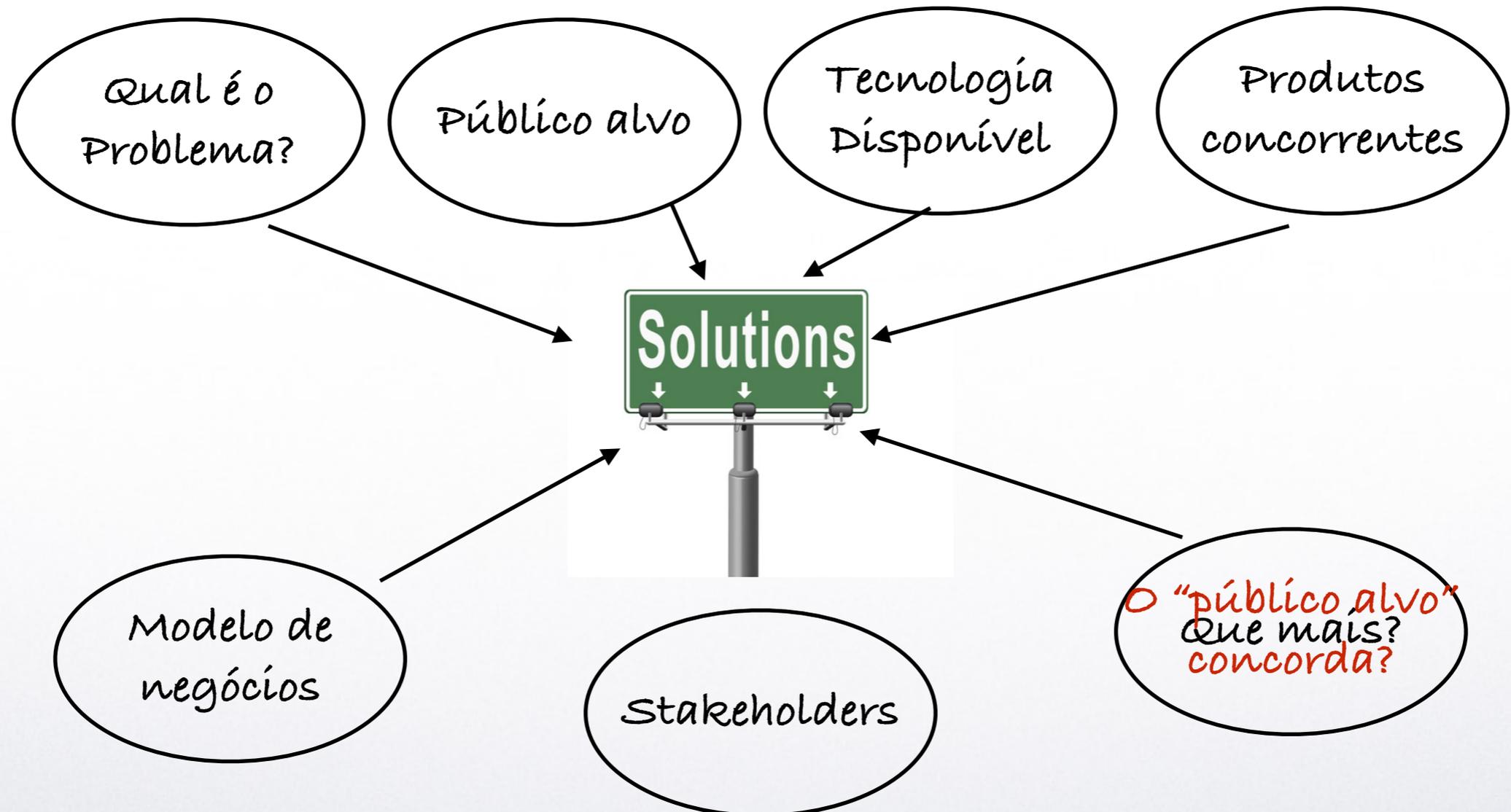
Projetando artefatos em Engenharia



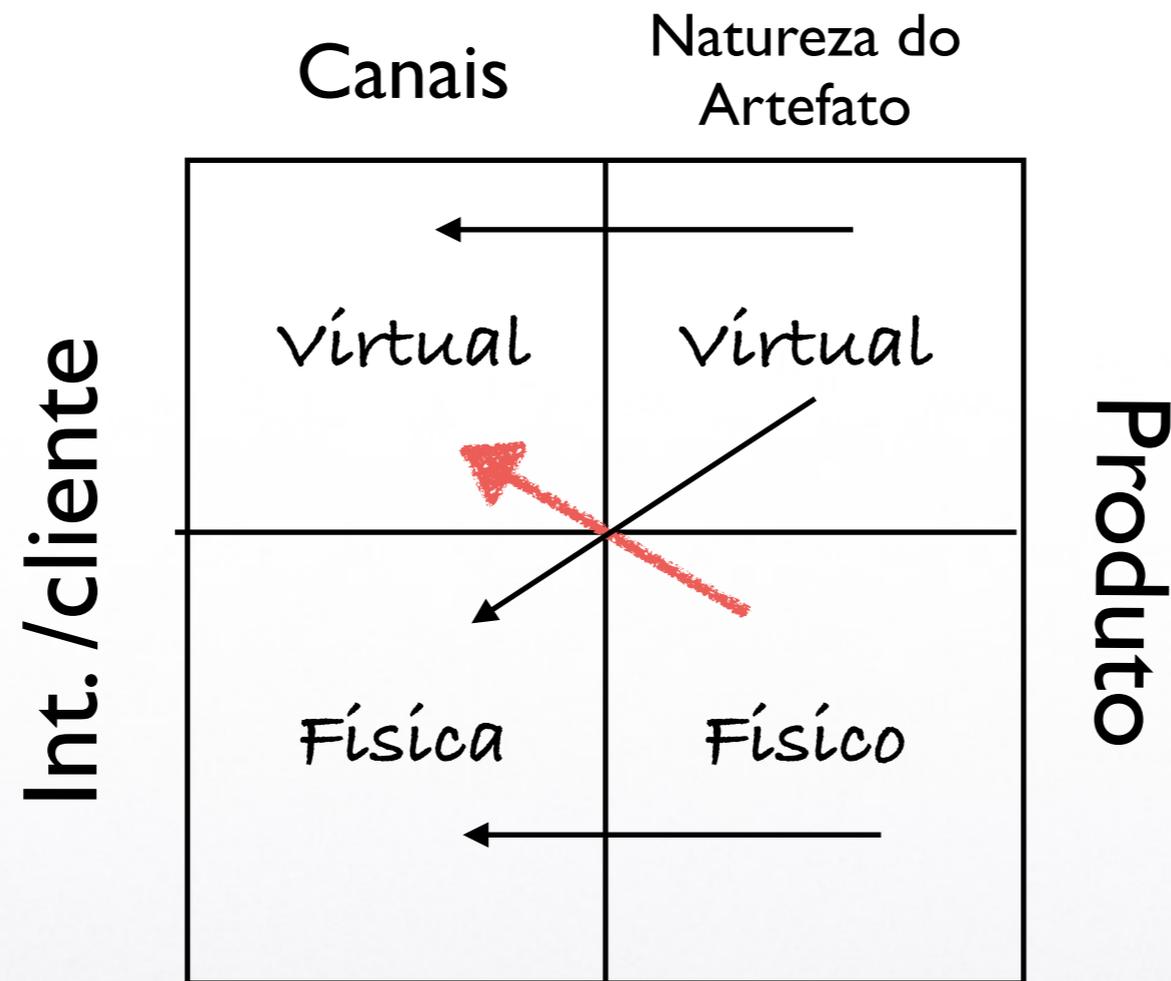
Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K-H., Projeto na Engenharia, Edgar Blucher, 2005

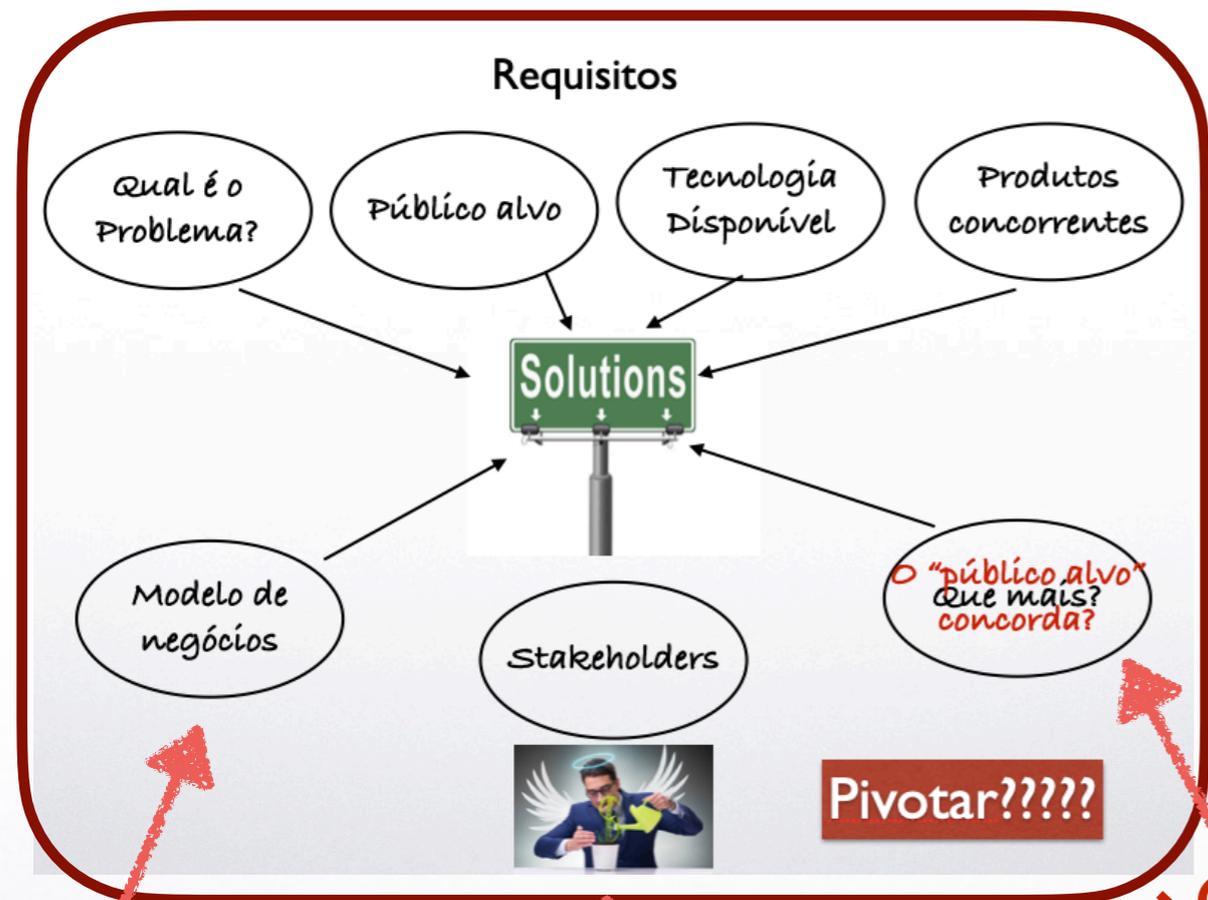


# Requisitos



Pivotar?????

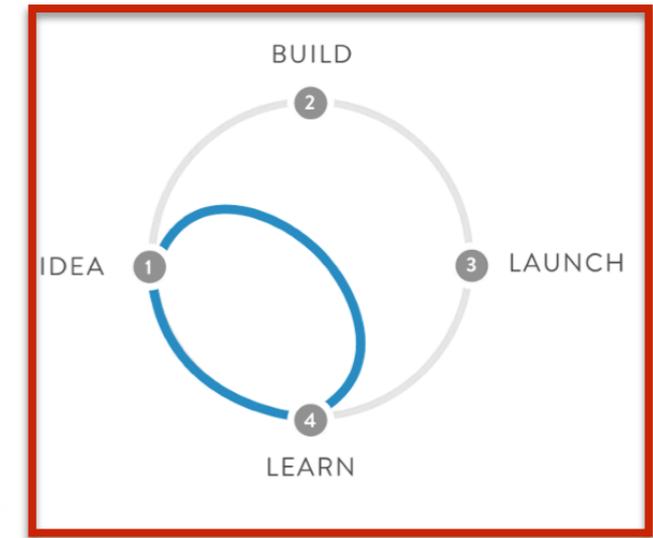




A identificação dos canais não é critério de decisão

Mais um critério de decisão:

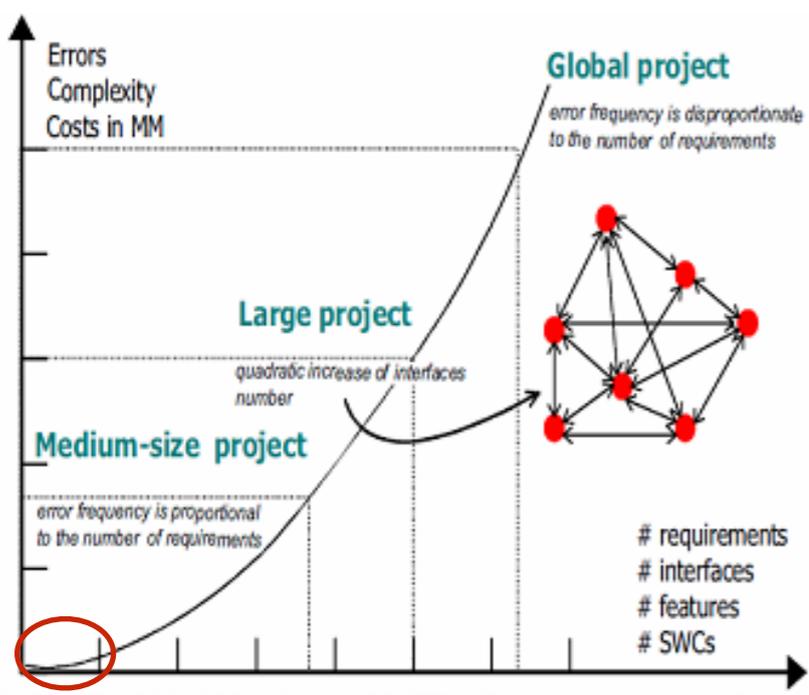
Facilidade de fabricação



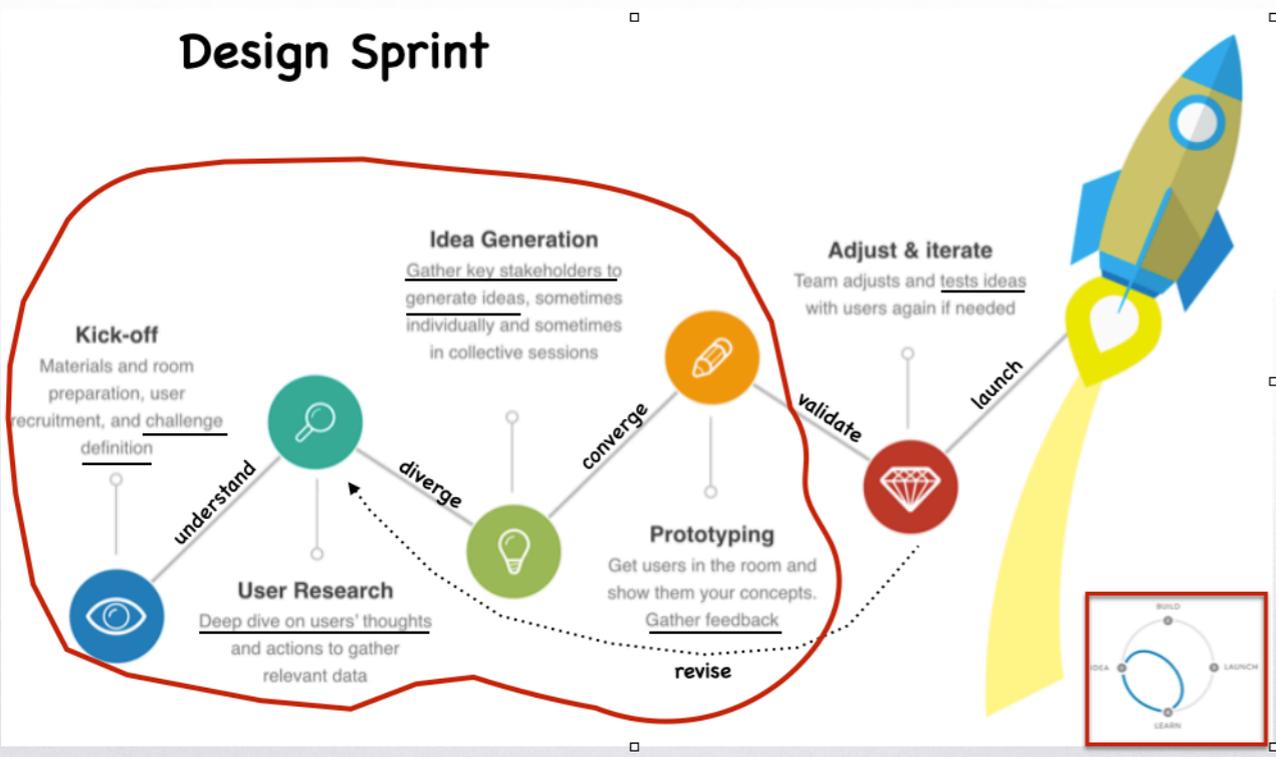
Rever a solução para facilitar a fabricação ou a montagem

Mais um critério de decisão:

Facilidade de fabricação



**Prototipagem** é a arte de transferir ideias do âmbito conceitual para a realidade. É todo e qualquer objeto físico ou virtual que simula uma interação para validar uma ideia.



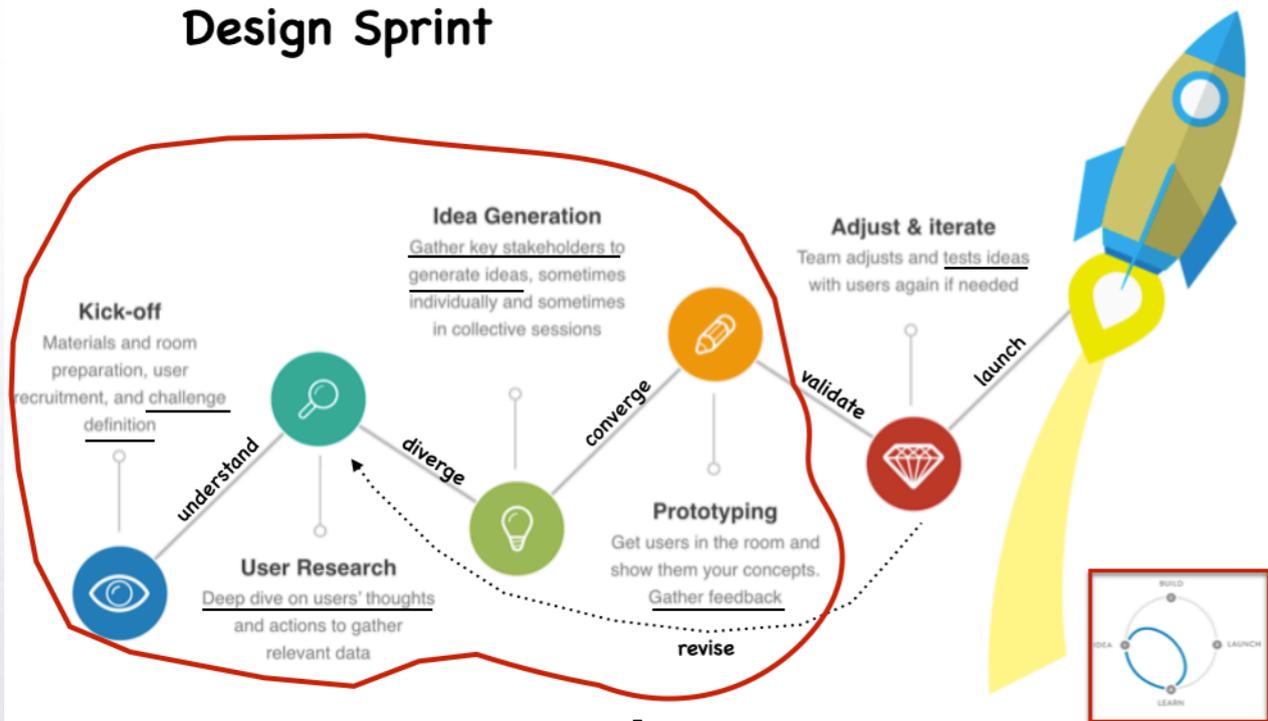
Protótipo X desenho

Comportamento

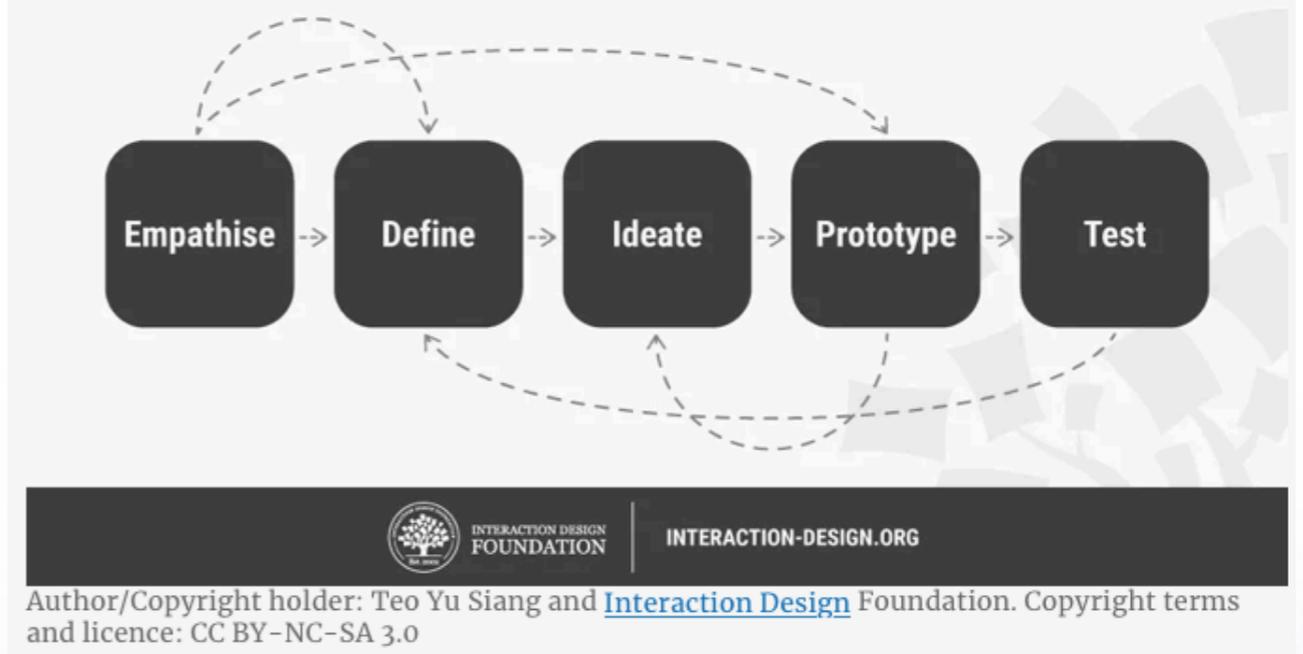
Forma

**Prototipagem** é a arte de transferir ideias do âmbito conceitual para a realidade. É todo e qualquer objeto físico ou virtual que simula uma interação para validar uma ideia.

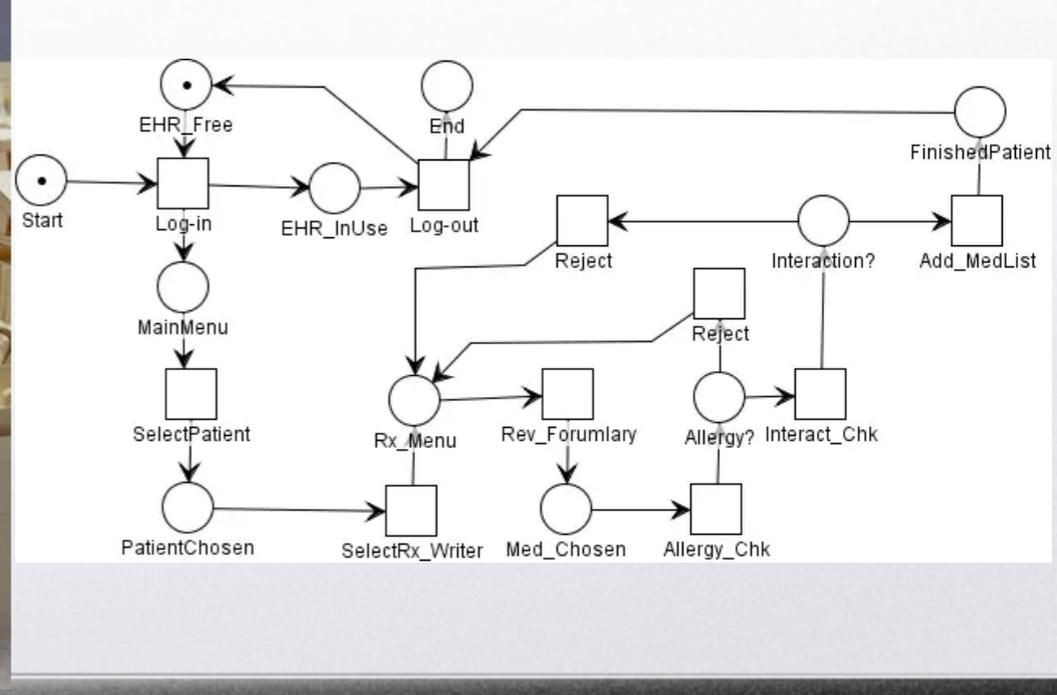
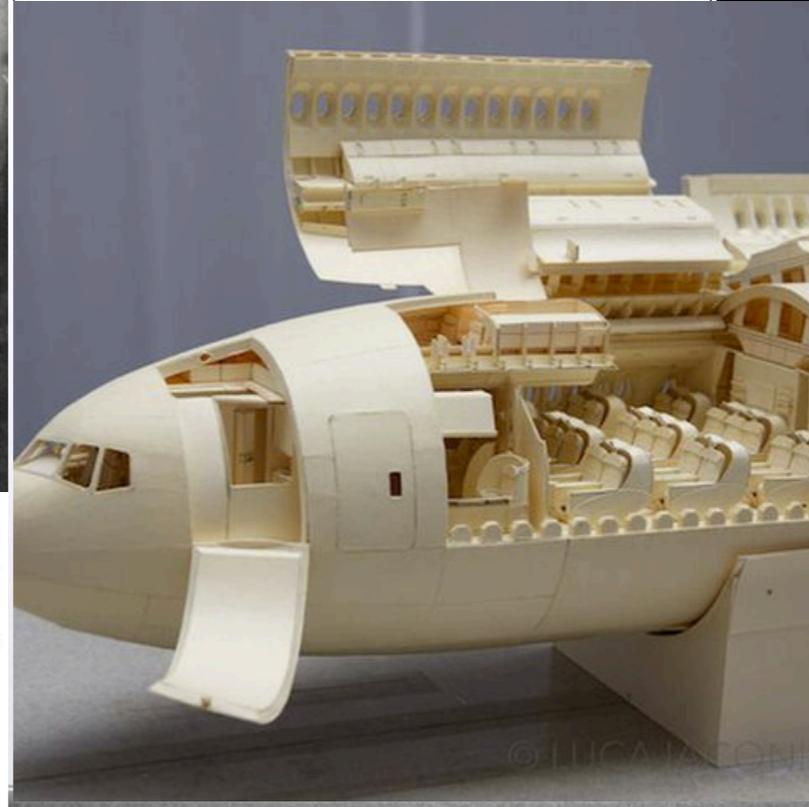
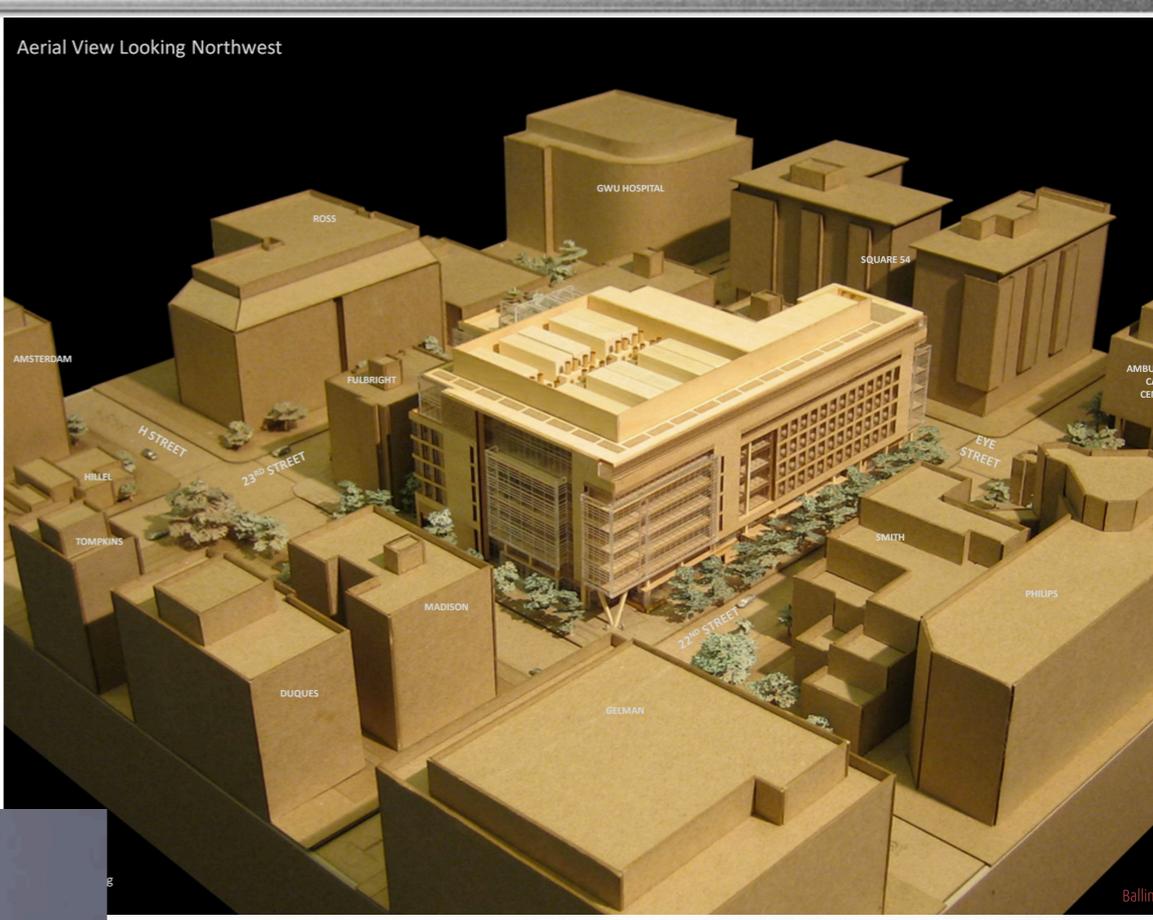
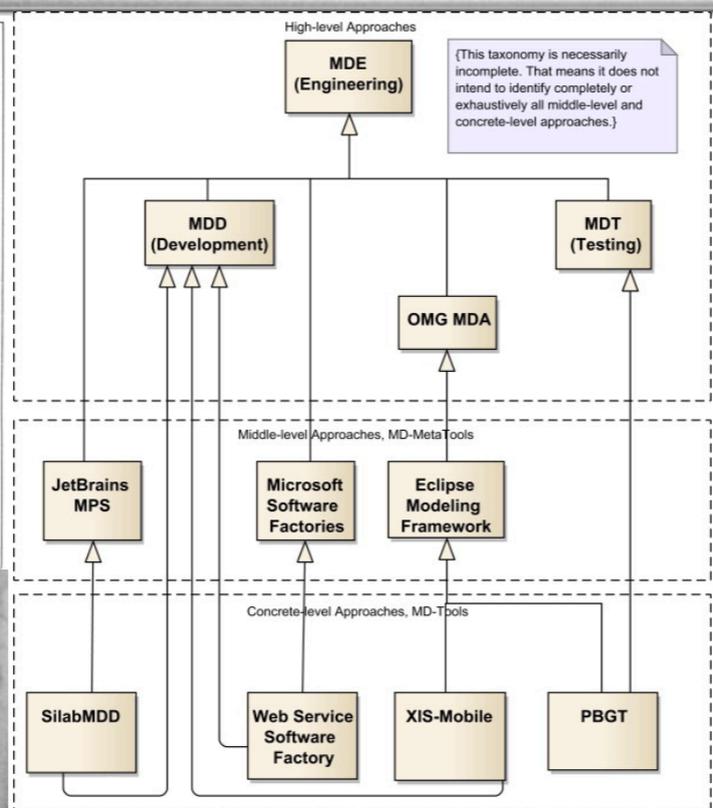
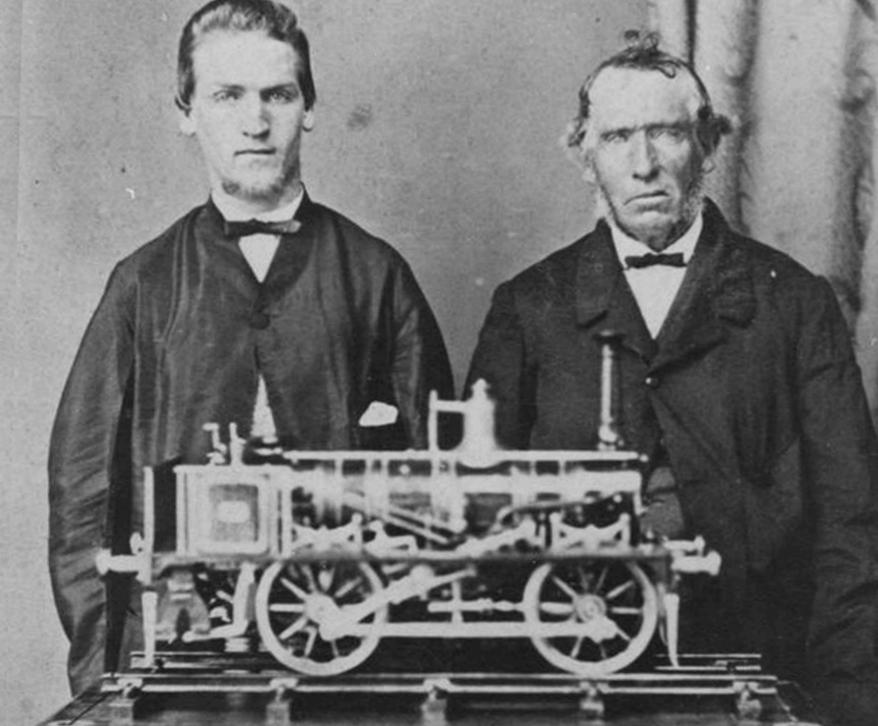
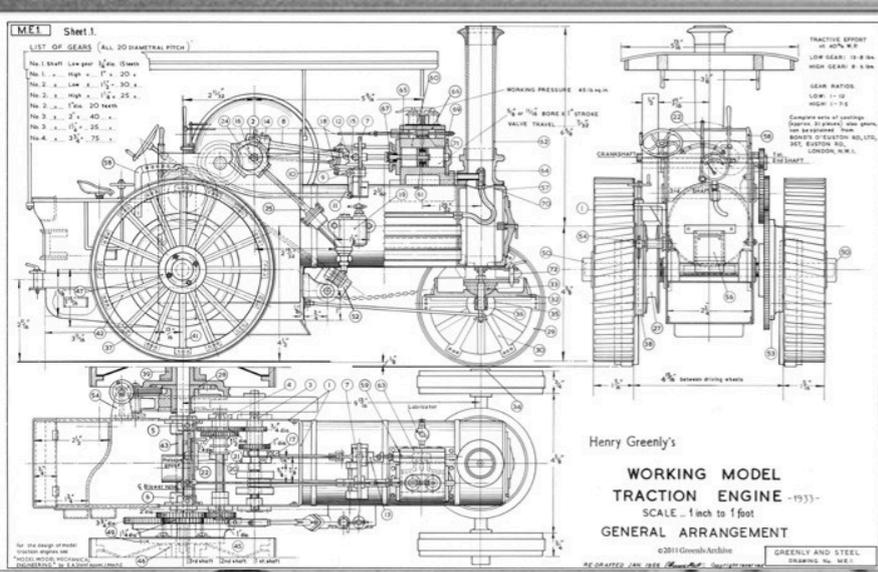
### Design Sprint



### Design Thinking: A 5 Stage Process



Um protótipo é portanto um “modelo” funcional.



$$(1) \frac{d[LuxI]}{dt} = \alpha_{pTet} \cdot \left( \delta_{pTet} + \left( \frac{1 - \delta_{pTet}}{1 + \left( \frac{k_{pTet}}{aTc} \right)^{\eta_{pTet}}} \right) \right) - \left( \gamma_{LuxI} + \mu \cdot \left( \frac{N_{max} - N}{N_{max}} \right) \right) \cdot LuxI;$$

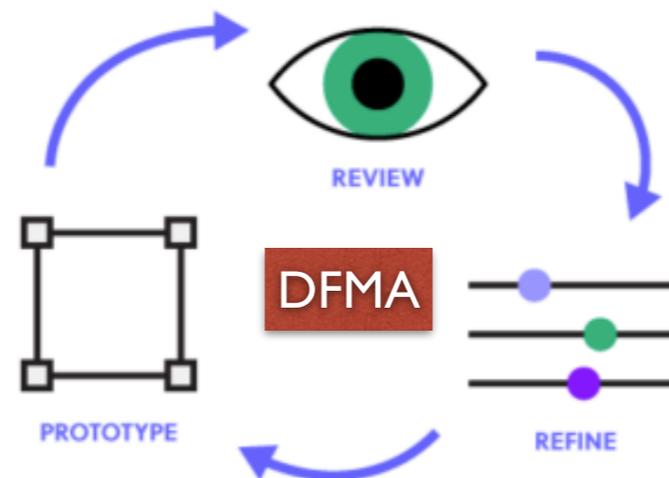
$$(2) \frac{d[AiiA]}{dt} = \alpha_{pLux} \cdot \left( \delta_{pLux} + \left( \frac{1 - \delta_{pLux}}{1 + \left( \frac{k_{pLux}}{HSL} \right)^{\eta_{pLux}}} \right) \right) - \left( \gamma_{AiiA} + \mu \cdot \left( \frac{N_{max} - N}{N_{max}} \right) \right) \cdot AiiA;$$

$$(3) \frac{d[HSL]}{dt} = N \cdot V_{max} \cdot \frac{1}{1 + \frac{k_{M,LuxI}}{LuxI}} - N \cdot \frac{k_{cat} \cdot AiiA \cdot HSL}{k_{M,AiiA} + AiiA} - \gamma_{HSL} \cdot HSL;$$

$$(4) \frac{d[N]}{dt} = \mu \cdot N \cdot \left( \frac{N_{max} - N}{N_{max}} \right);$$

Prof. José Reinaldo Silva





Prototypes have 4 main qualities:

- **Representation** — The actual form of the prototype, i.e., paper and mobile, or HTML and desktop.
- **Precision** — The fidelity of the prototype, meaning its level of detail, polish, and realism.
- **Interactivity** — The functionality open to the user, e.g., fully functional, partially functional, or view-only
- **Evolution** — The lifecycle of the prototype. Some are built quickly, tested, thrown away, and then replaced with an improved version (this is known as “rapid prototyping”). Others may be built and improved upon, ultimately evolving into the final product.

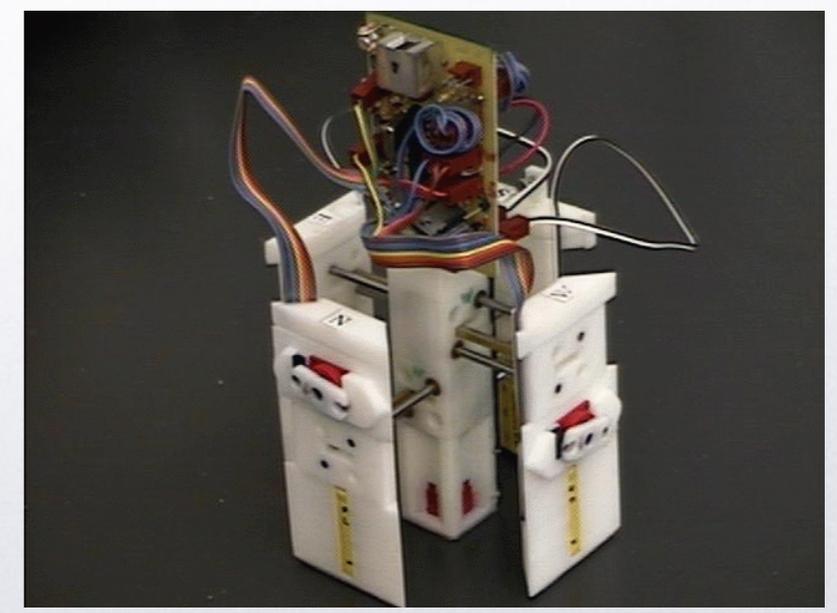
# Virtual prototyping



# Rapid prototyping



# Physical prototyping



**PROTOTIPAGEM RÁPIDA**  
TECNOLOGIAS E APLICAÇÕES

O objetivo do livro é apresentar uma introdução às tecnologias de Prototipagem Rápida, que optamos neste livro por denominar de RP (do inglês Rapid Prototyping), enfatizando o seu princípio, os benefícios, os principais processos do mercado, suas aplicações e também jogando alguma luz sobre os desenvolvimentos que ainda estão por vir. Além de servir como um texto básico para a formação de técnicos, engenheiros, designers, modeladores e tantos outros profissionais do setor, pretende-se com este material responder de forma detalhada a aqueles profissionais iniciantes na área que, muitas vezes, nos procuram com um croqui ou um desenho técnico 2D querendo fazer um protótipo físico através da RP. De uma forma mais ampla, este livro se destina aos profissionais que estejam direta ou indiretamente ligados ao desenvolvimento de uma grande variedade de produtos, desde designers aos profissionais que utilizam biomodelos na área da saúde, como os cirurgiões médicos ou dentistas, ou ainda aos profissionais ligados às artes, setor de jóias, entre outros.

**Neri Volpato** é professor adjunto na área de fabricação do curso de Engenharia Industrial Mecânica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba. É engenheiro mecânico (1990) e mestre em engenharia (1993) na área de CNC e CAD/CAM pela Universidade Federal de Santa Catarina. Realizou seu doutorado (2001) na School of Mechanical Engineering da University of Leeds, Inglaterra, na área de Ferramental Rápido, utilizando o processo de Prototipagem Rápida denominado de Sinterização Seletiva a Laser. É fundador e coordenador do Núcleo de Prototipagem e Ferramental (NUFER), que atua em Pesquisa, Desenvolvimento e Extensão na área de Prototipagem Rápida e Ferramental Rápido. Alguns dos temas de pesquisa atuais são: Ferramental Rápido utilizando tecnologia CNC e CAD/CAM, desenvolvimento de aplicativos para o planejamento do processo de prototipagem rápida e desenvolvimento de ferramentas de auxílio à manufatura.

manet grupo de prototipagem rápida

EDITORA BLÜCHER  
www.blucher.com.br



# Virtual prototyping

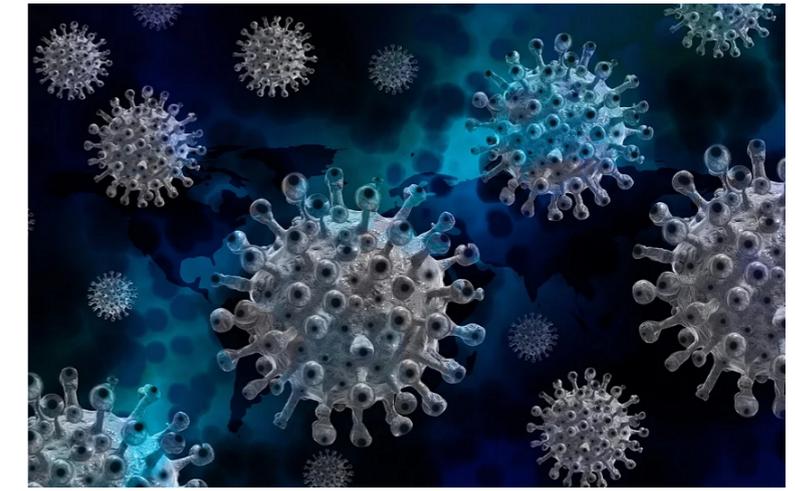


Ferramentas não são gratuitas e exigem um certo tempo de aprendizado

# Rapid prototyping

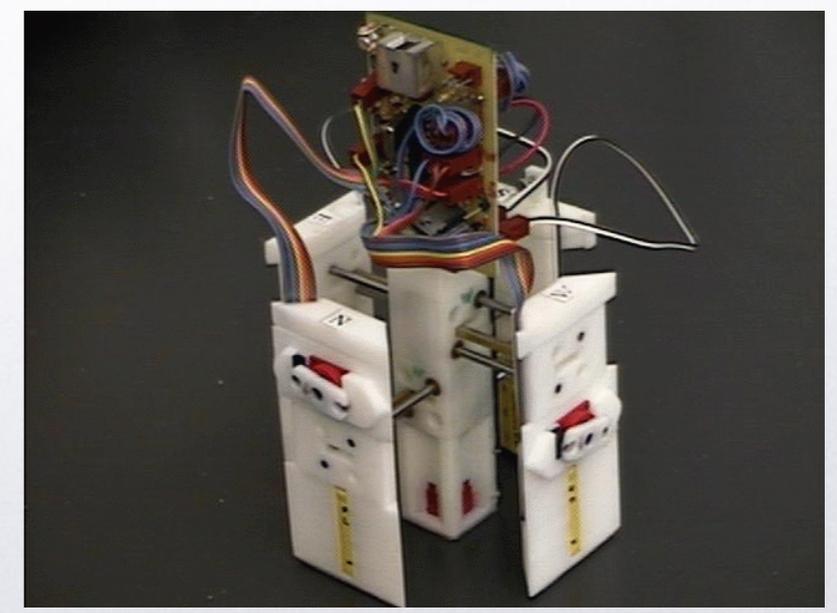


Pressupõe aglomeração



Pressupõe aglomeração

# Physical prototyping



A prototipagem não será obrigatória



Resumindo: vocês vão agora partir para a dinâmica de grupo, com um acompanhamento maior dos professores e monitores.

Para os que estão com projetos “esquisitos” fora do escopo de uma startup ou de uma equipe pequena, esta é a **ULTIMA CHANCE**, de pivotar!

Para os que estão com projetos “esquisitos” fora do escopo de uma startup ou de uma equipe pequena, esta é a **ULTIMA CHANCE**, de pivotar!

**Os que estão seguindo normalmente o curso do projeto vão precisar: i) fazer o desenho técnico e de forma do produto (se for um produto físico) ou o layout de canal se for virtual; ii) modelar o canal; ii) planejar a prototipagem (é opcional, se a equipe tiver condições e quiser fazer).**



Vamos às equipes de projeto