

nto



## **aula 6 / simulação numérica e design generativo**

241024



## Sumário (TP+P)

Simulação numérica estrutural  
Design generativo



<https://forms.office.com/e/fR29HVDxs2>



# Planeamento provisório

Aula	Data (2024/25)	FASE	Conteúdo	Deliverable
1	19-Sep	M0	Apresentação, Estrutura, Programa e Objetivos da Disciplina, Metodologia e Avaliação. Revisões CAD	
2	26-Sep	M0	Primitivas, superfícies. Modelação direta	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
3	03-Oct	M0	Estratégias computacionais em modelação 3D	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
4	10-Oct	M1	M0, Apresentações fase 0	M0_ Apresentação + entrega Projeto fase 0 (20%)
5	17-Oct	M1	Design paramétrico, algorítmico e generativo. Scripting em CAD	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
6	24-Oct	M1	Simulação numérica estrutural	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
7	31-Oct	M1	GD Autodesk	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
8	07-Nov	M1	M1, Apresentações fase 1	M1_ Apresentação + entrega Projeto fase 1 (30%)
9	14-Nov	M2	Fundamentos de otimização	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
10	21-Nov	M2	Otimização estrutural em engenharia	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
11	28-Nov	M2	Otimização topológica	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
12	05-Dec	M2	Otimização em estratégias generativas	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
13	12-Dec	M2	Pós-processamento de soluções	Ai - apresentações semanais! Início de aula (SUM 10%)
14	19-Dec	M2	Balanço da UC; M2, Apresentações Finais (fase 2)	M2_ Apresentação + entrega Projeto fase 2 (40%)



**NEW**



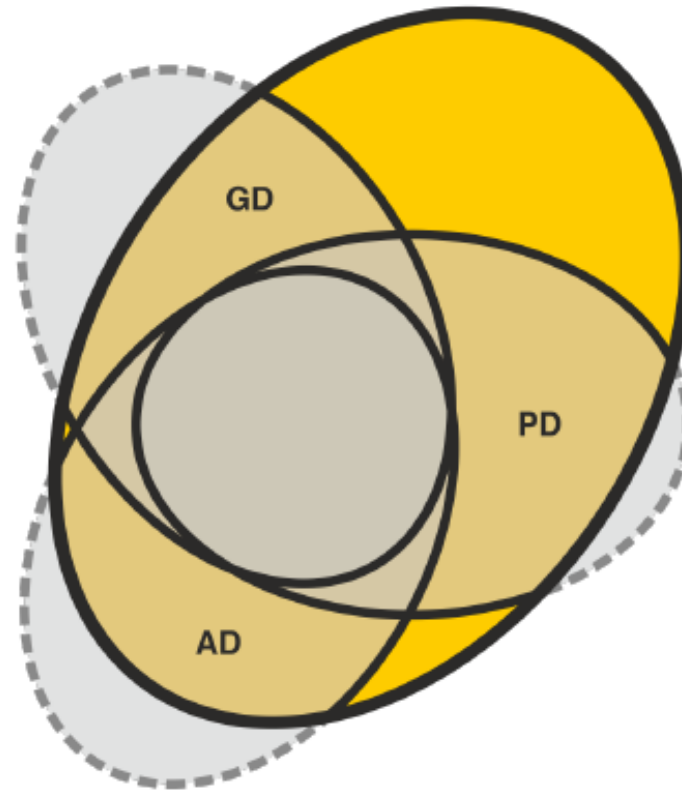
**Apresentações grupos?**





NOW

## COMPUTATIONAL DESIGN





Parâmetros de controlo



**DESIGN  
PARAMÉTRICO**



# Overview

Regras e procedimentos,  
programação e automação

DESIGN  
PARAMÉTRICO

DESIGN  
ALGORÍTMICO

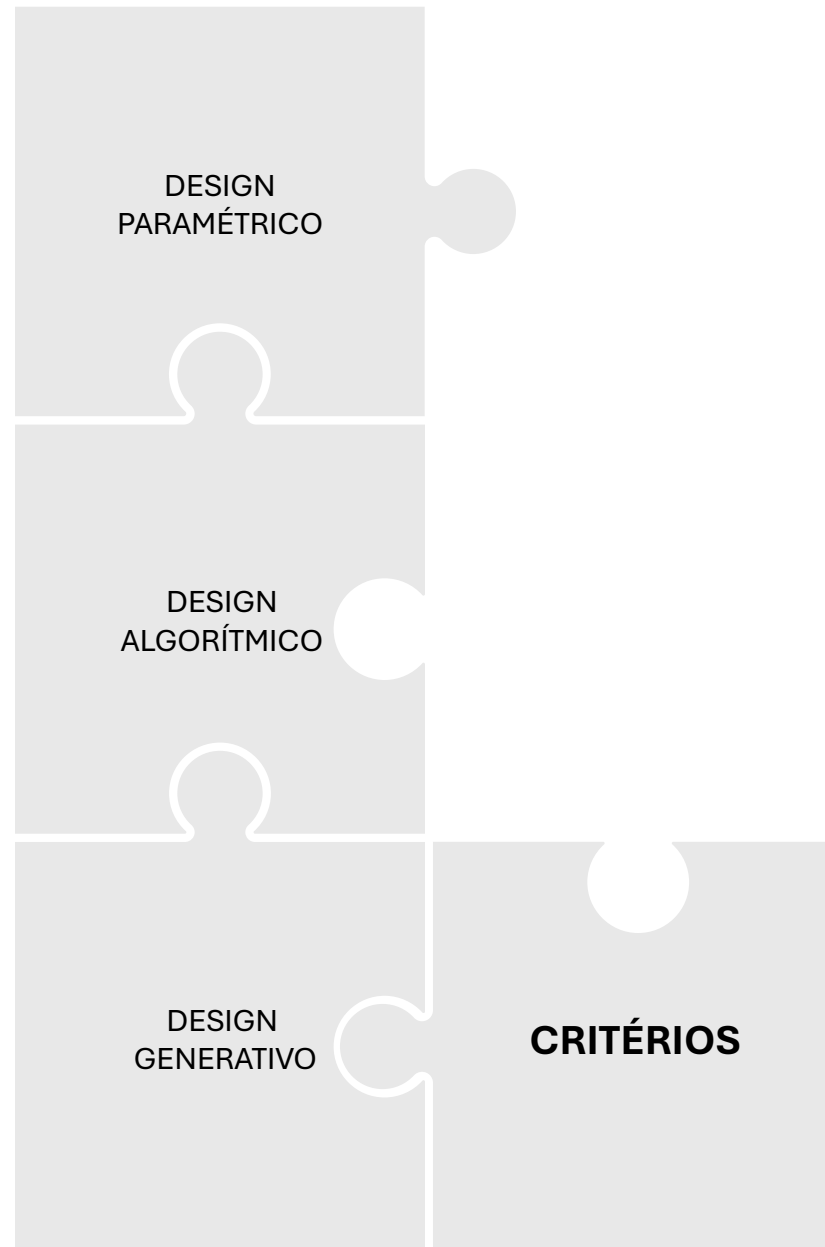
Exploração do espaço de soluções, criação de novas respostas, geração de soluções alternativas

DESIGN  
PARAMÉTRICO

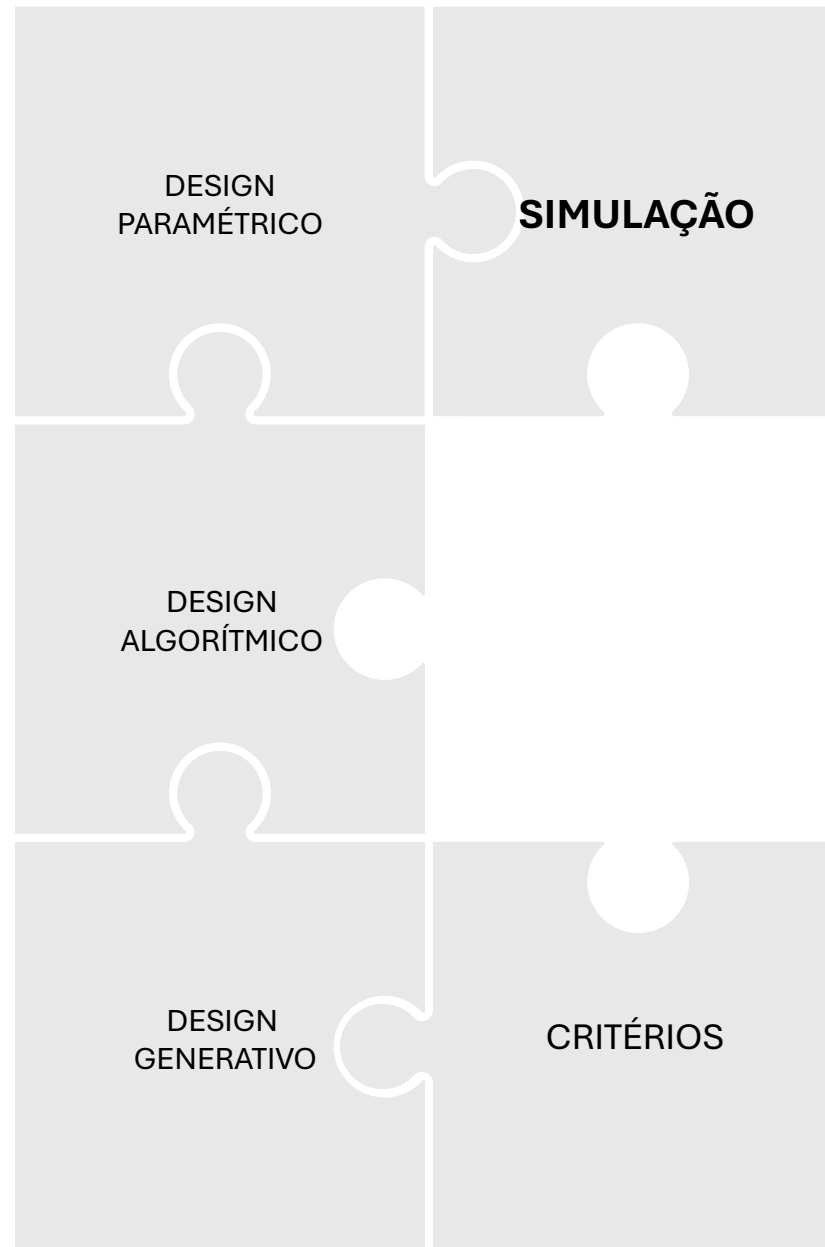
DESIGN  
ALGORÍTMICO

**DESIGN  
GENERATIVO**

Critérios para filtragem e  
seleção, nomeadamente  
métricas de desempenho

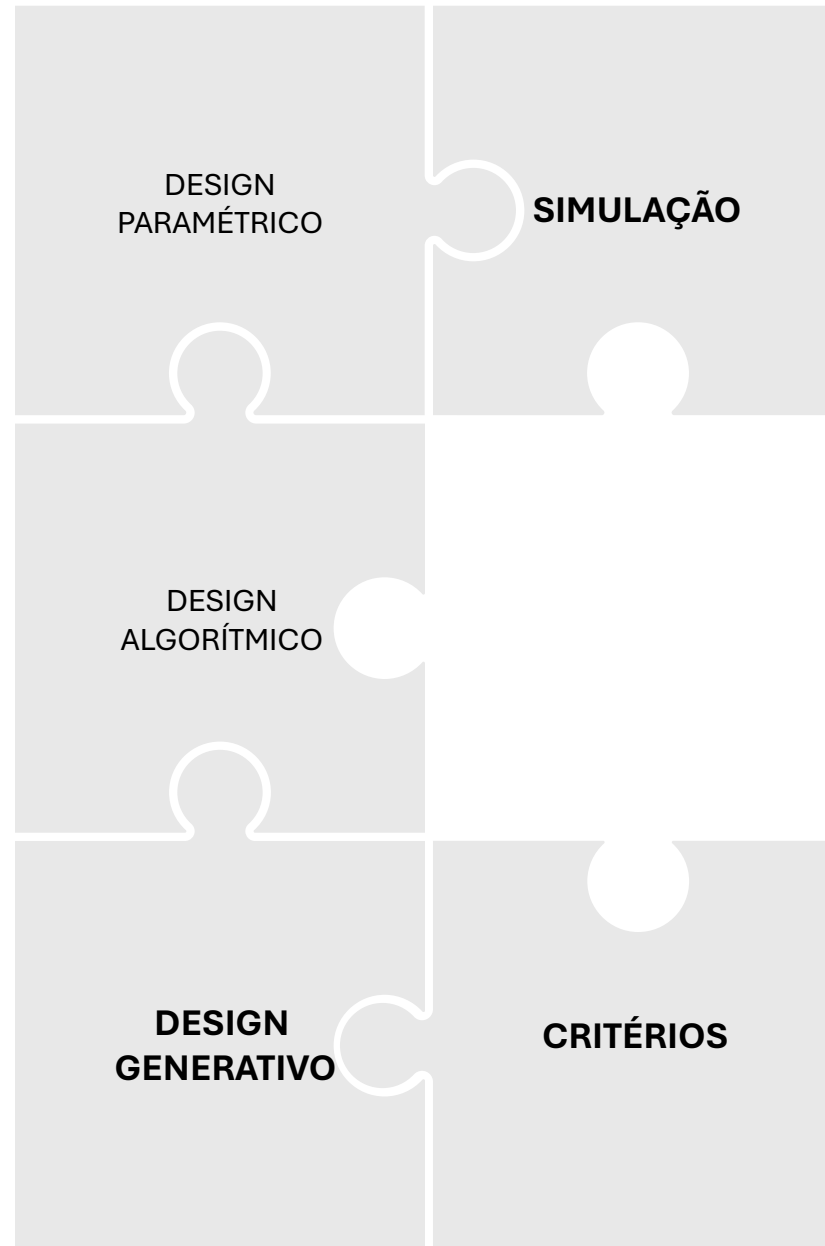


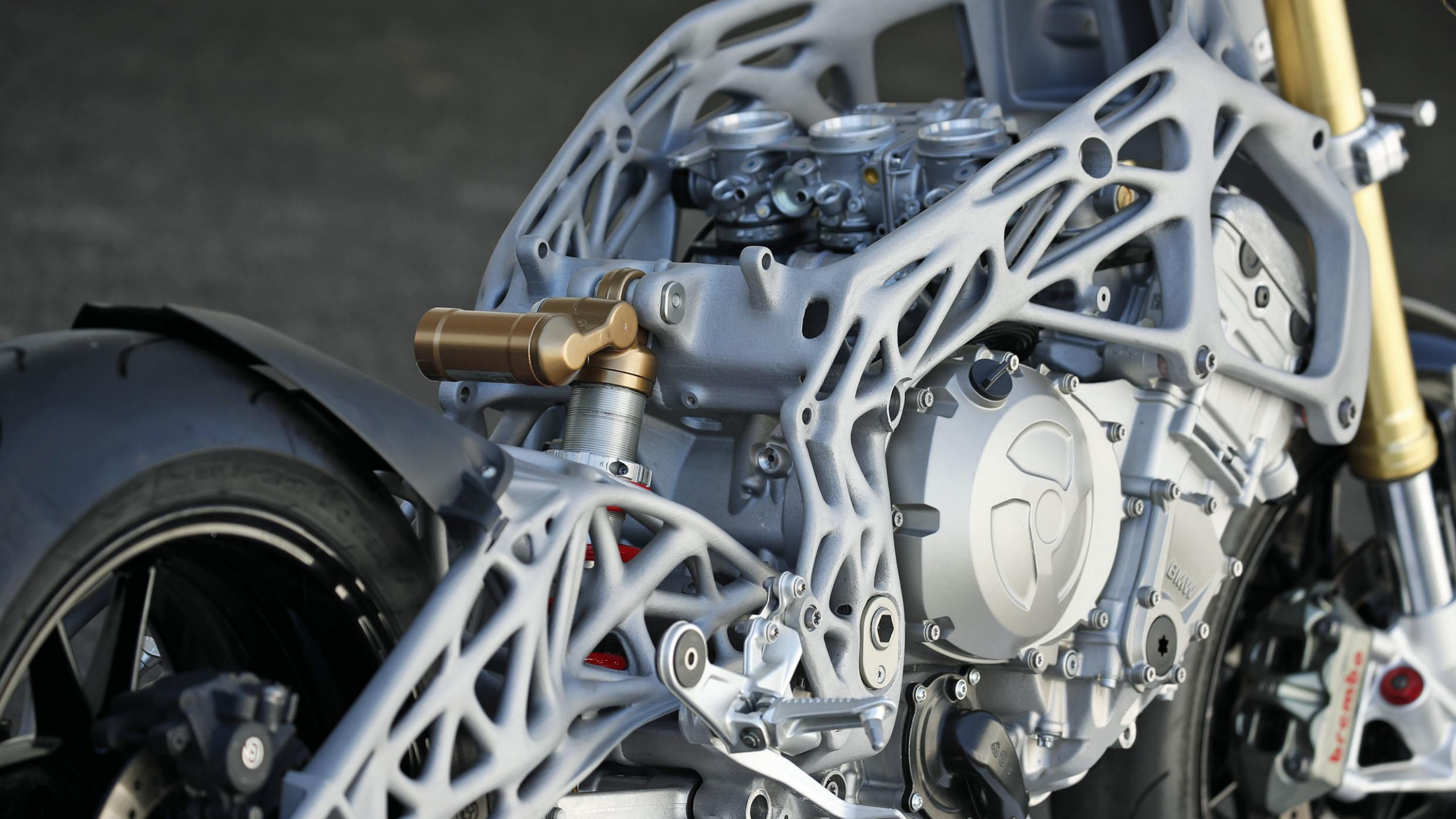
Análise de desempenho, para  
definição de critérios, cálculo  
de restrições e avaliação de  
objetivos



Procedimentos numéricos e matemáticos para procura de solução ótima











# Design generativo (e otimização topológica)

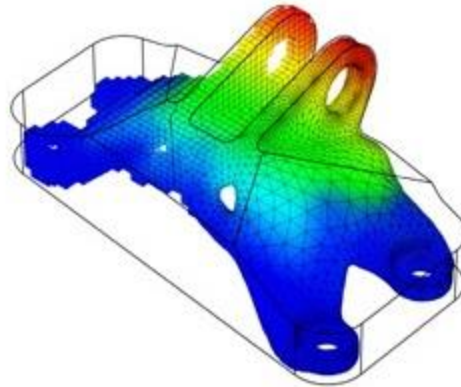




# Design generativo (e otimização topológica)

GE jet engine bracket challenge

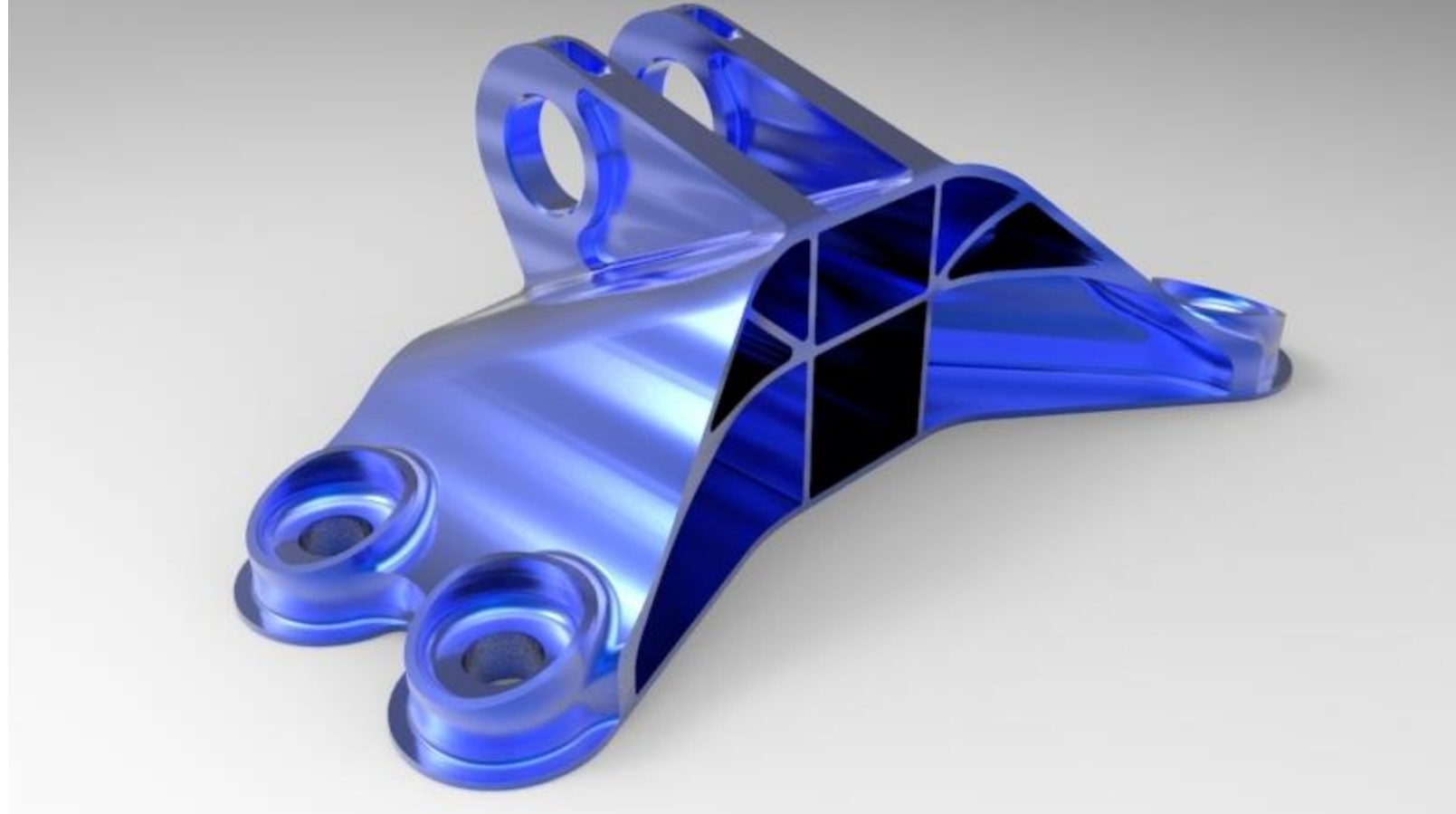
<https://grabcad.com/challenges/ge-jet-engine-bracket-challenge>



Ótimo?

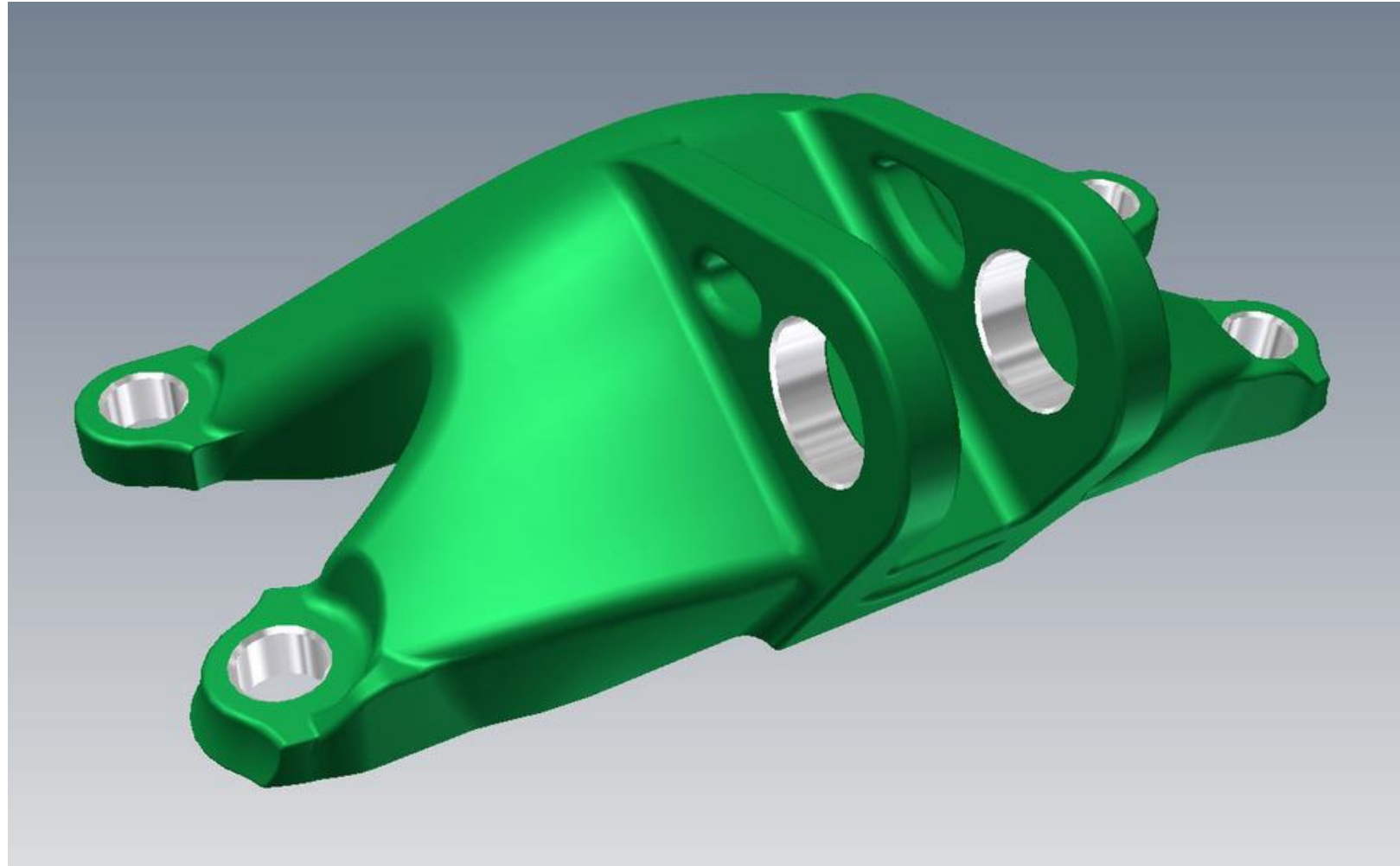


Ótimo?



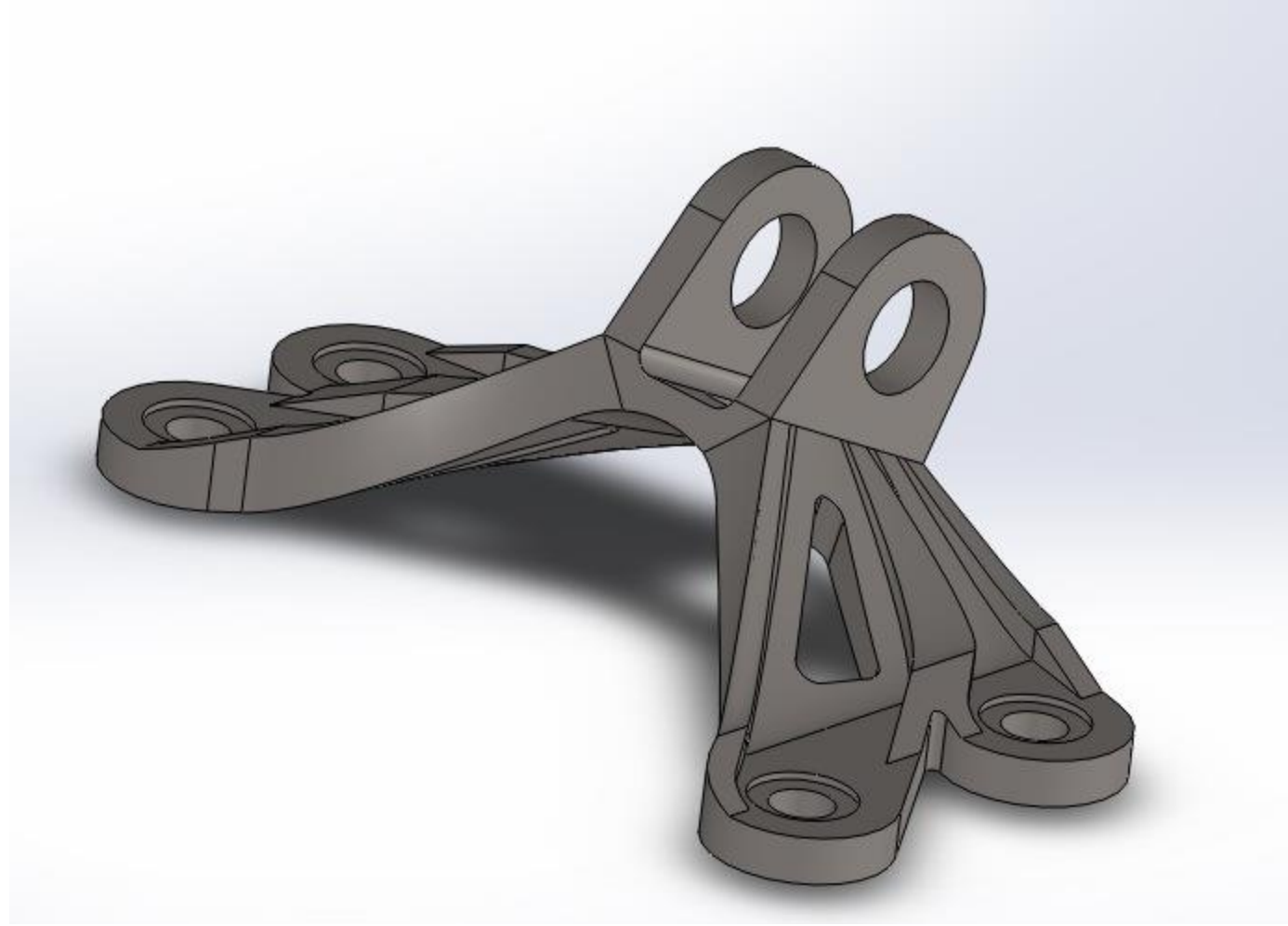
1st place

Ótimo?



2nd place

Ótimo?



6th place



Sejam críticos







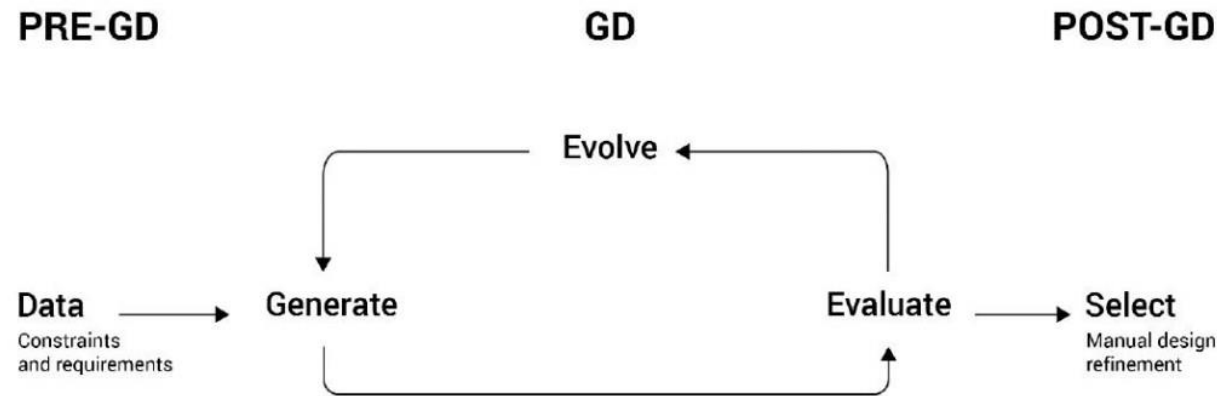




# Design generativo...

**Generative design is the use of algorithmic methods to generate feasible designs or outcomes from a set of performance objectives, performance constraints, and design space for specified use cases.**

Performance objectives and constraints may include factors from multiple areas including operational performance, weight/mass, manufacturing, assembly or construction, usability, aesthetics, ergonomics, and cost.

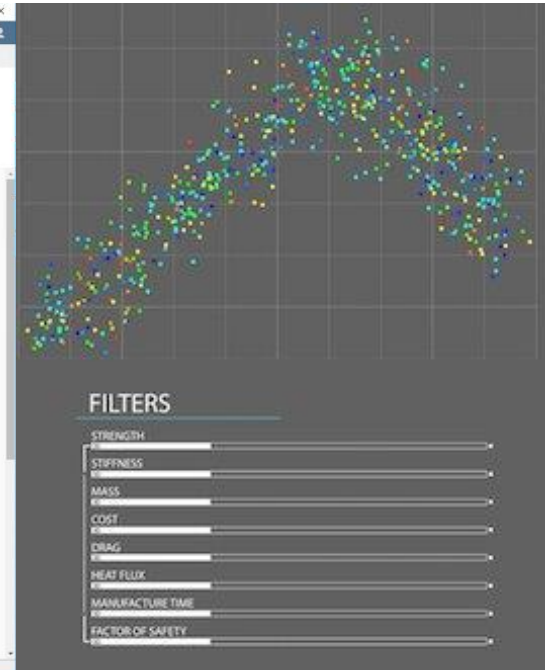
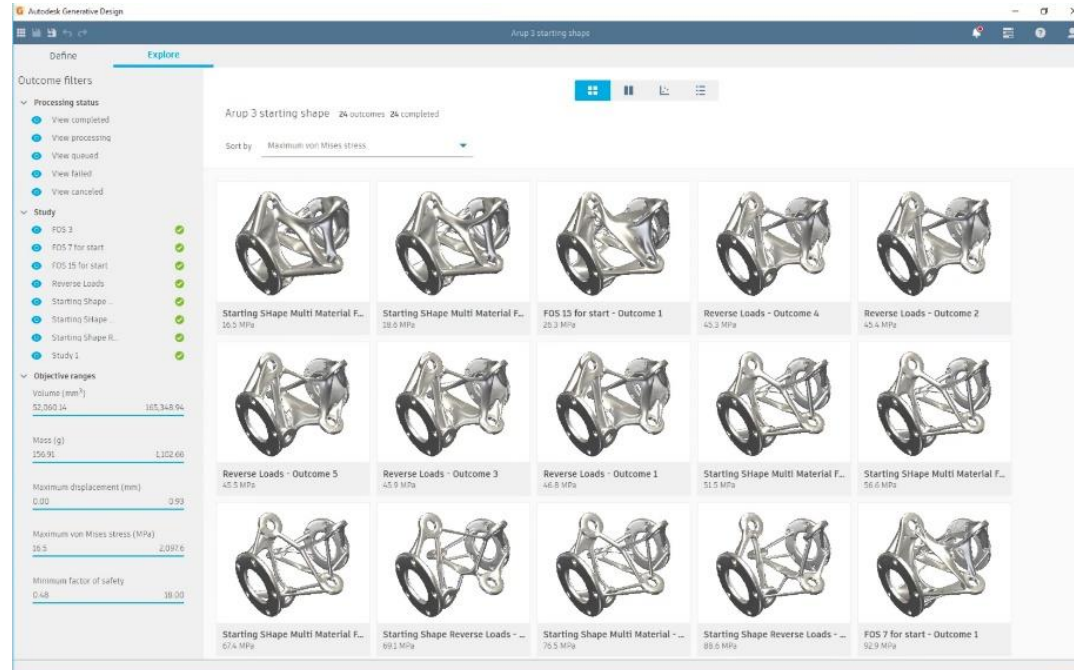


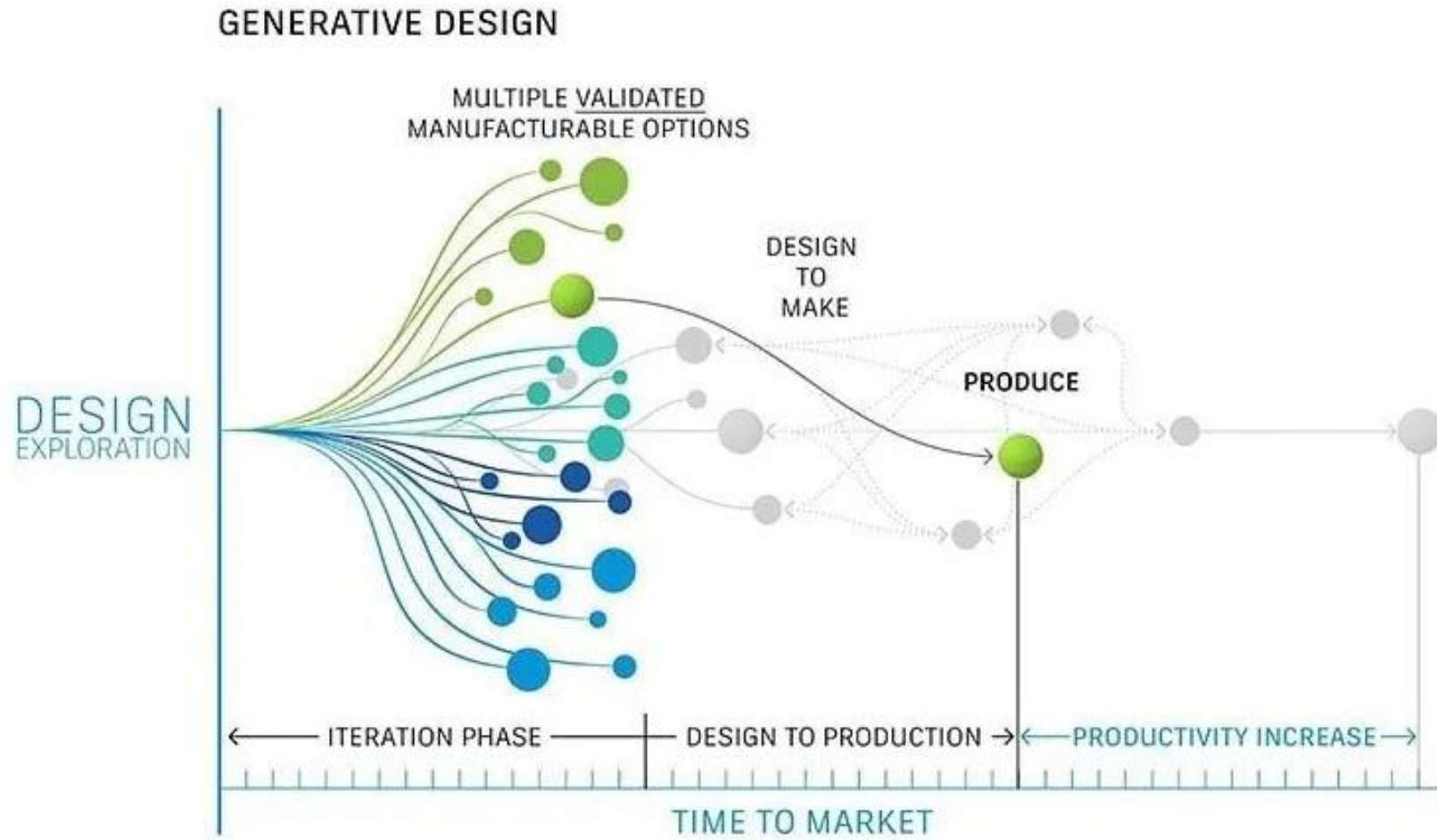
## Generative Design is Doomed to Fail

Daniel Davis – 20 February 2020

<https://www.danieldavis.com/generative-design-doomed-to-fail/>

what is Autodesk Generative Design? same thing?  
(and siemens, and PTC, and altair, and...)





"The core mechanism of Generative Design is a **level set approach** to topology synthesis. Level set methods, by their nature, use surface area their main acting stage. This means that changes in surface area to the starting shape (whether created by the solver or specified by the user) will alter both performance and outcomes. This can be leveraged by intentionally adding high surface area to mass ratio starting shapes (e.g. lattices). Another facet to the level set methods is that they are great at adding holes but struggle with where to put them in. By punching a bunch of random holes in your starting shape, you can further disturb the solver to obtain new results.

The **solver inside Generative Design is able to explore a much larger design space than a traditional topology optimization system. By leveraging complex or exotic starting shape sizes, you can expand that design space into new territories."**

### **Fusion 360 Introduction to Generative Design**

Robert Savage

IMAGINiT Technologies

<https://www.ptc.com/en/blogs/corporate/myth-dispelled-topology-optimization-is-not-true-generative-design>

“Myth dispelled: topology optimisation is not true generative design”

<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/topology-optimization-is-not-generative-design/>

Topology Optimization is not Generative Design



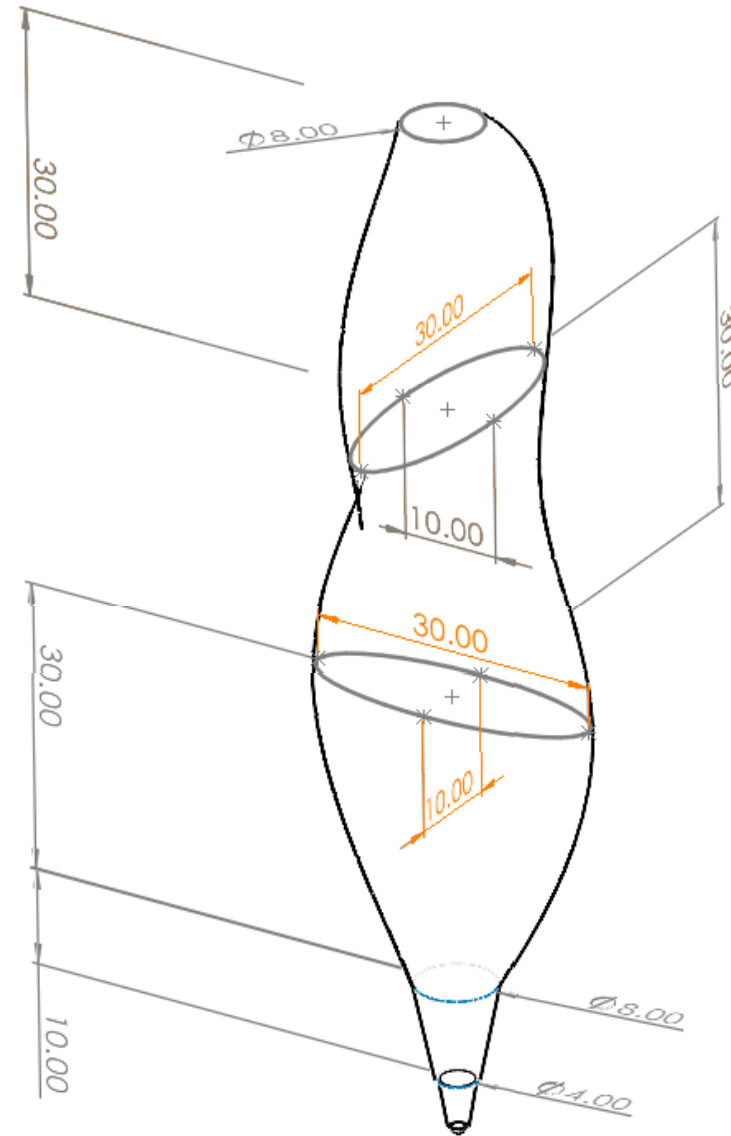
Topology optimization and generative design have become buzzwords in the manufacturing and engineering community, but there's a common misconception in the market that the two are synonymous. With the terms often being used interchangeably, this can create confusion and ambiguity.





## previous example

- 1) Modelar
- 2) Flexibilizar com variáveis
- 3) Criar design table
- 4) Testar e manipular script
- 5) Abordagem generativa...

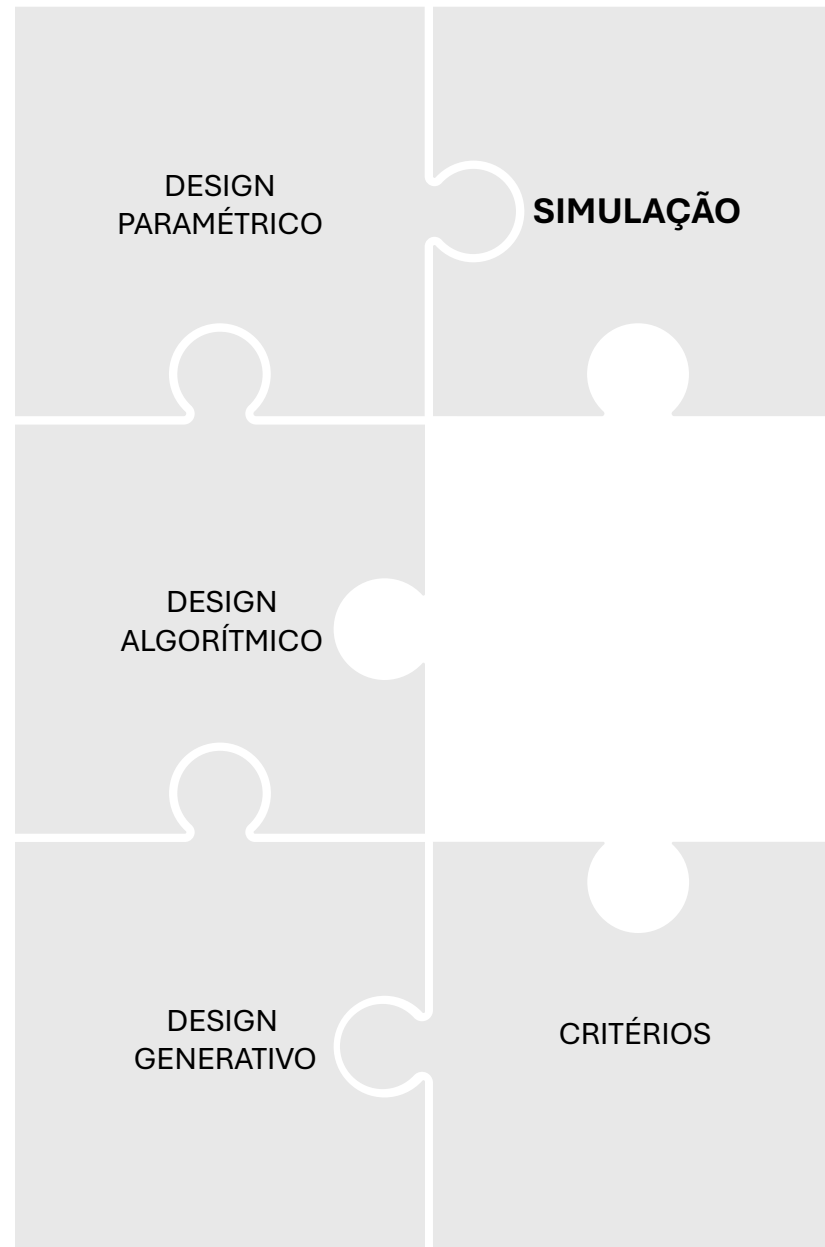






Análise de desempenho, para  
definição de critérios, cálculo  
de restrições e avaliação de  
objetivos

Altereí a ordem.. porquê?



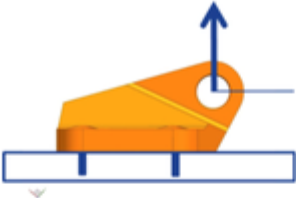
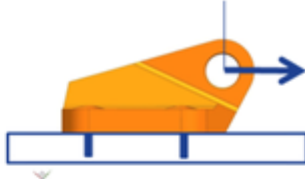
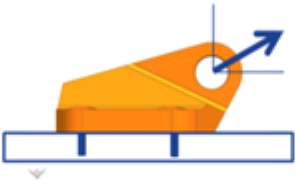

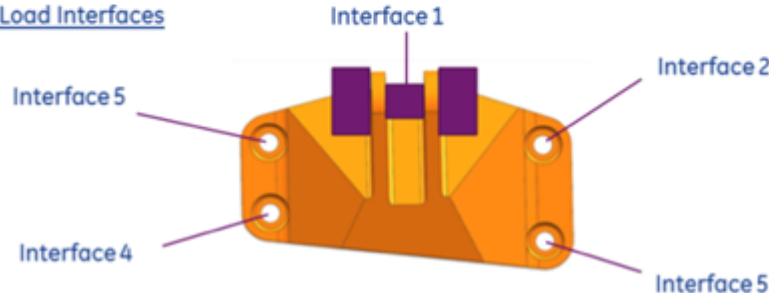


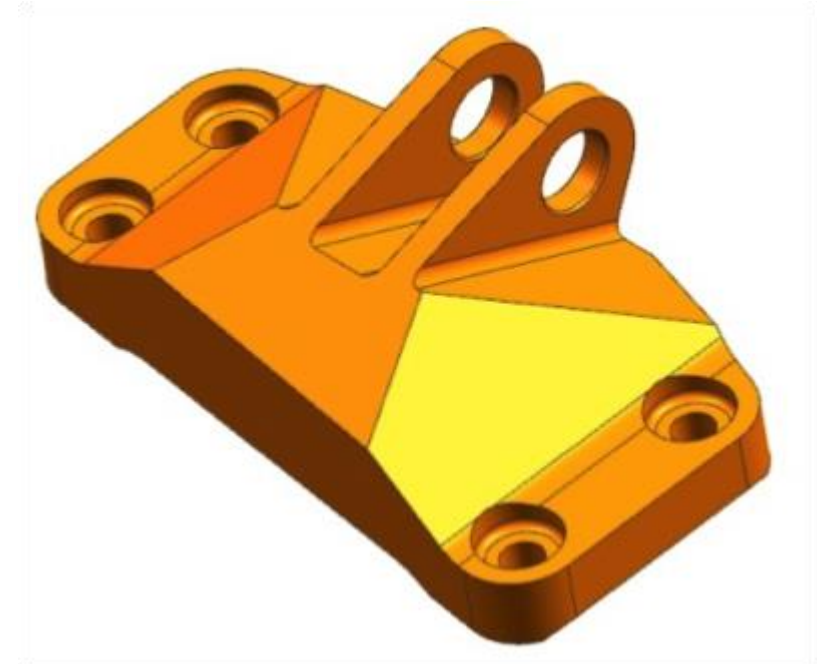
*3D* **SOLIDWORKS**

## GE jet engine bracket challenge

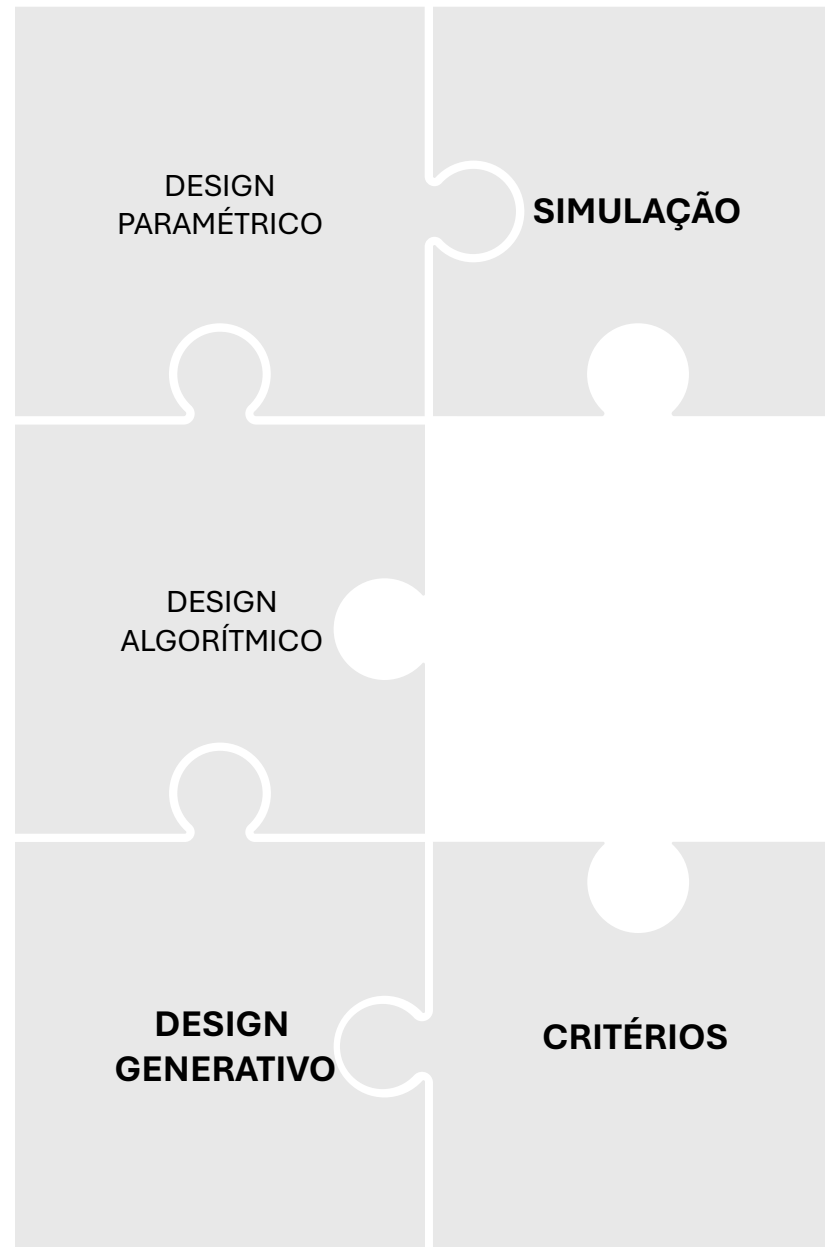
<https://grabcad.com/challenges/ge-jet-engine-bracket-challenge>

Material: Ti-6Al-4V

<p><b>Load Conditions 1</b></p> <p>Static</p> <p>Vertical</p> <p>8000 lbs up</p> 	<p><b>Load Conditions 2</b></p> <p>Static</p> <p>Horizontal</p> <p>8500 lbs out</p> 
<p><b>Load Condition 3</b></p> <p>Static</p> <p>42 degrees from Vertical.</p> <p>9500 lbs out</p> 	<p><b>Load Condition 4</b></p> <p>Static Torsional</p> <p>Horizontal plane at centerline of clevis.</p> <p>5000 lb-in</p> 
<p><u>Load Interfaces</u></p> 	



AGD









5  
min



**WORK**

## Fase 0

M0 – Modelação 3D assistida por computador (equipa); apresentação em aula e discussão; entrega de elementos CAD; criação de plataforma web, incluindo a memória descritiva relativamente à fase M0, e que será ampliada ao longo do semestre. Esta será pública, acessível também aos colegas.

## Fase 1



M1 – Estratégias computacionais em modelação 3D (equipa); apresentação em aula e discussão; entrega de elementos CAD/CAE; atualização do espaço web, incluindo a memória descritiva relativa ao momento M1.





## Tarefas para hoje

- . Discutir projetos
- . Preparar “new” para apresentar na próxima semana



## Tarefas para esta semana

- . Explorar abordagens ativas
- . Testar AGD
- . ...



241024

