



Trabalhos Extracurriculares  
[grids.web.ua.pt](http://grids.web.ua.pt)

## **Introdução**

O grupo de investigação GRIDS promove o contacto e trabalho com estudantes desde o início dos seus ciclos de estudos. Para além de trabalhos de dissertação/projecto/estágio ou de pós-graduação, existem inúmeras oportunidades para os alunos desenvolverem trabalho extracurricular ao longo do curso.

Este documento contém uma lista de trabalhos e de áreas temáticas de investigação propostas pelo grupo GRIDS no âmbito das quais é possível desenvolver estratégias de desenvolvimento e de estudo. Contém uma descrição resumida de cada uma delas, com a referência e contacto dos potenciais orientadores dos respetivos trabalhos bem como algumas sugestões de trabalhos passíveis de serem desenvolvidos. De qualquer forma, dentro de cada área temática é sempre possível criar novos temas de trabalho a partir da discussão entre orientadores e estudantes. Esta lista está em permanente actualização.

Os alunos são assim incentivados a procurarem diretamente os docentes e investigadores ligados a cada uma das áreas temáticas, conforme indicado neste documento, de maneira a terem mais detalhes sobre cada uma dessas áreas e, eventualmente, poderem definir um tema de trabalho em conjunto com o(s) orientador(es). Note-se ainda que os restantes elementos do GRIDS, de acordo com as suas áreas de trabalho, estarão também recetivos ao contacto de alunos com outras propostas de trabalho. Sugere-se a consulta do site do grupo para ver a lista de membros.

Cada aluno tem a garantia de um acompanhamento personalizado e a integração num grupo de trabalho dinâmico, a trabalhar em áreas inovadoras e com contactos internacionais. As aplicações indicadas foram pensadas para garantir o envolvimento de outros membros do GRIDS na supervisão conjunta dos trabalhos desenvolvidos.

## **Pré-requisitos por parte dos alunos**

- > Aptidão e gosto pelas áreas da Mecânica Computacional, da Simulação Numérica, dos Materiais e do Projeto Mecânico;
- > Gosto pela programação e desenvolvimento de produtos computacionais;
- > Aptidão e gosto pela investigação aplicada;
- > Facilidade de integração em grupo de investigação dinâmico;
- > Motivação e capacidade de trabalho autónomo e em grupo.
- > Vontade de aprender.

### ↳ **Análise e otimização de sistemas energéticos de abastecimento de água**

contacto: Gil Andrade-Campos ([gilac@ua.pt](mailto:gilac@ua.pt))

Neste âmbito poderão a vir a ser desenvolvidos trabalhos de Mestrado em Engenharia Mecânica relacionados com as áreas de redes energéticas de abastecimento de água. Procura-se analisar estes sistemas para que se encontre uma forma de funcionamento que minimize os recursos energéticos e económicos necessários ao seu funcionamento. Esta área científica é integradora de outras áreas, envolvendo simulação (por exemplo, de redes hidráulicas), métodos de optimização, controlo e automação (por exemplo, de bombas e reservatórios) e programação (integração de todo o sistema através de software, bem como o cálculo de previsões).

### ↳ **Métodos de otimização em aplicações de engenharia**

contactos: Gil Andrade-Campos ([gilac@ua.pt](mailto:gilac@ua.pt)), João Alexandre Oliveira ([jalex@ua.pt](mailto:jalex@ua.pt))

Os métodos de optimização utilizam como função a optimizar os resultados obtidos por simulação numérica através do Método dos Elementos Finitos. Estes podem ser tensões, deformações, temperaturas, etc. No entanto, diferentes métodos de optimização levam a resultados diferentes. Dessa forma, pretende-se nesta área de investigação estudar a aplicação de diferentes métodos de optimização em aplicações de Engenharia Mecânica. Nesta área incluem-se as seguintes subáreas: (i) optimização de forma; (ii) optimização topológica; (iii) optimização material e (iv) optimização de parâmetros.

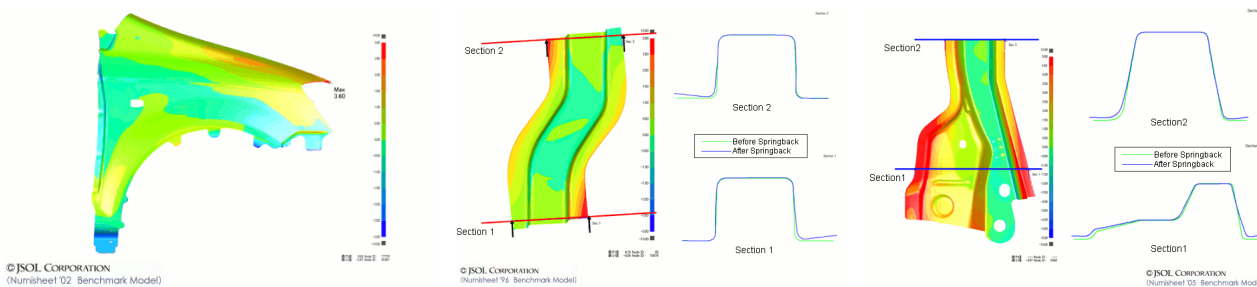
### ↳ **Modelação e simulação numérica FEM / IGA**

contactos: Robertt Valente ([robertt@ua.pt](mailto:robertt@ua.pt))

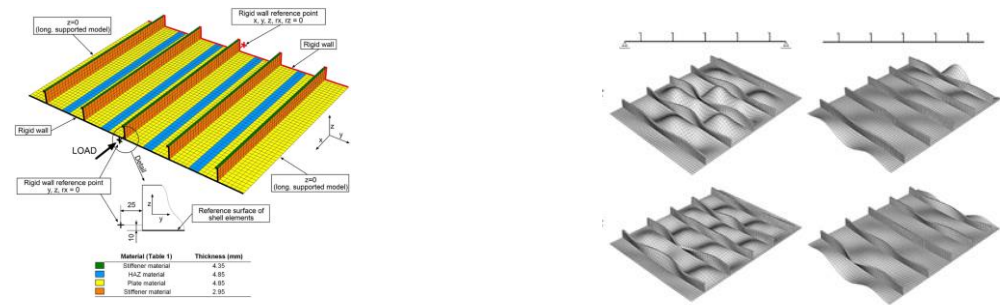
Procuram-se alunos (do primeiro ao quinto ano) que tenham interesse por aprender e dominar os conceitos relacionados com a área da modelação computacional e simulação numérica, utilizando quer ferramentas “tradicionais”, como por exemplo o Método dos Elementos Finitos (MEF) e/ou técnicas mais recentes, como é o caso da Análise Isogeométrica (Isogeometric Analysis, IGA).

A partir do perfil de cada aluno interessado, serão exploradas aplicações nas seguintes áreas:

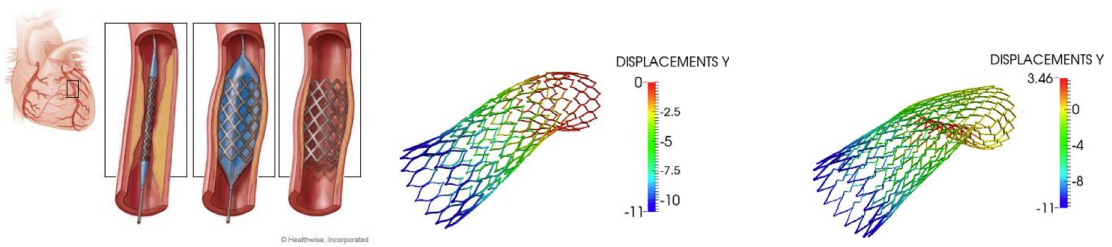
#### 1) engenharia automóvel (conformação plástica de metais)



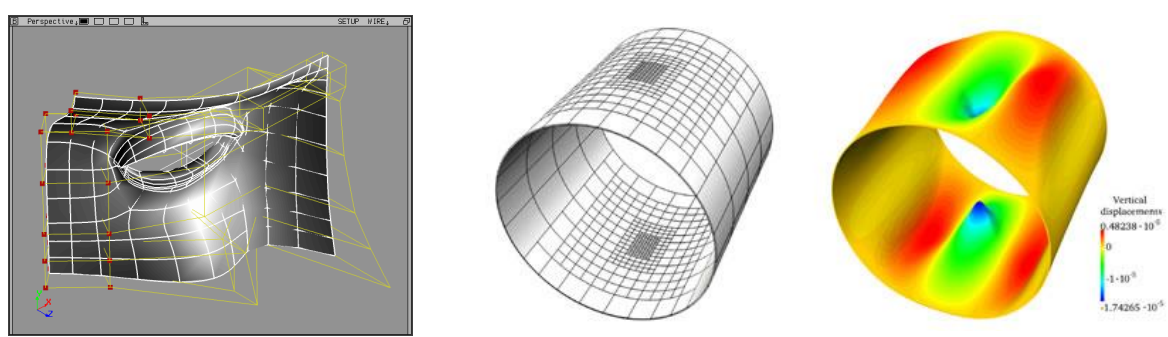
2) engenharia aeronáutica (estabilidade estrutural de painéis para asas e fuselagens)



3) biomecânica (comportamento mecânico de “stents” em aplicações relacionadas com a cardiologia)



4) computação gráfica (criação de modelos virtuais complexos para posterior análise de engenharia)



5) processos de fabrico (sinterização e manufatura aditiva)



## ↳ **Modelação, simulação numérica e desenvolvimento de produto**

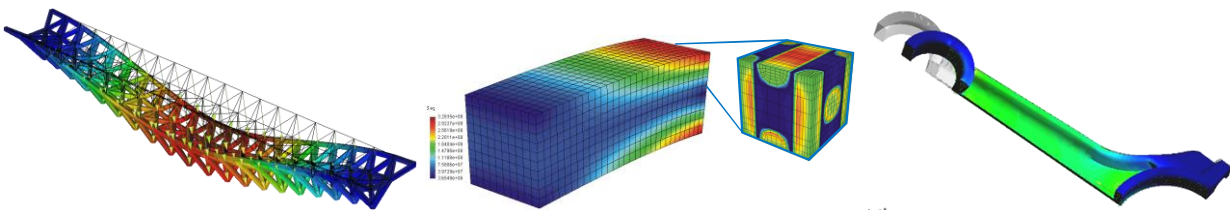
contactos: João Oliveira (jalex@ua.pt)

Segue-se um conjunto de linhas temáticas a explorar no contexto de trabalhos extracurriculares. Estes trabalhos são perfeitamente adaptados ao contexto de estudantes de Engenharia Mecânica, do 1º ao 5º ano, ao mesmo tempo que algumas áreas podem abranger também alunos de áreas como o Design de Produto. Para além dos trabalhos exploratórios sugeridos em cada uma destas áreas, os estudantes podem propor outras abordagens de trabalho e de aprendizagem. Como elemento comum surge uma lógica de abordagens assistidas por computador, centradas na modelação geométrica e simulação numérica. Alguns destes trabalhos podem ainda incluir diversos níveis de programação e de desenvolvimento de ferramentas computacionais.

### **Desenvolvimento de *software* em cálculo estrutural**

*Desenvolvimento de programas e procedimentos computacionais de simulação, nomeadamente com recurso ao método dos elementos finitos, nomeadamente:*

- Aplicações móveis – desenvolvimento de ferramentas suportadas por dispositivos móveis para resolver problemas de engenharia;
- Interfaces gráficas – interfaces que facilitem a utilização de ferramentas já disponíveis, nomeadamente de programas de utilizador;
- Interfaces entre programas – procedimentos de ligação e configuração da utilização simultânea de diferentes ferramentas computacionais (e.g. GiD, FEMAP);
- Programas pedagógicos de simulação – desenvolvimento de ferramentas de código aberto, aplicadas a diversos problemas e metodologias, usando octave ou matlab;
- Cálculo paralelo em memória partilhada (openMP) – aplicações e estudos de utilização do processamento paralelo presente em qualquer computador pessoal actual;
- Trabalho incremental - desenvolvimento de módulos e procedimentos sobre programas já existentes (subrotinas, diferentes modos de cálculo, etc.).

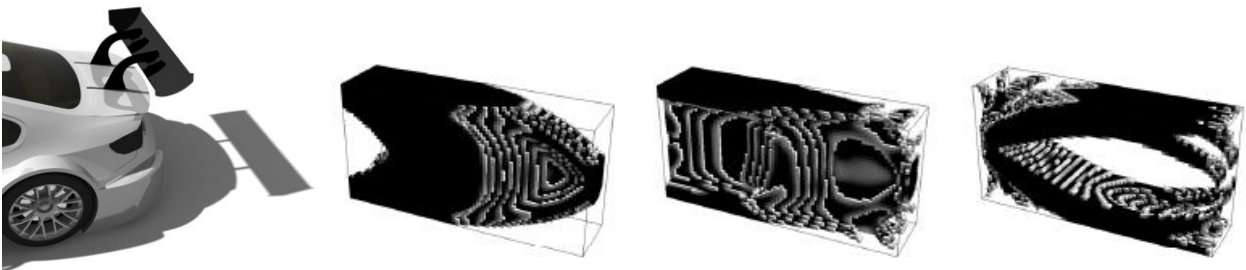


### **Optimização estrutural**

A optimização estrutural envolve diversas metodologias que permitem a obtenção de soluções óptimas para componentes e estruturas, tanto ao nível de geometria quanto ao nível do material. Esta área contém trabalho exploratórios, a resolução de problemas usando programas já existentes, o desenvolvimento de aplicações e de metodologias, validação e análise, nomeadamente:

- Integração de optimização topológica em desenvolvimento de produto – este tema envolve diversas abordagens, desde a avaliação de resultados de optimização estrutural topológica à integração desses resultados em desenvolvimento efectivo de produto, passando pela conversão de topologias discretas em geometrias exequíveis;
- Plataforma pedagógica open-source de optimização topológica (Octave) – desenvolvimento de um programa de cálculo estrutural e de optimização topológica em octave, com o objectivo de ser completamente livre e disponível abertamente, configurável e orientado para constituir uma plataforma pedagógica de testes e de formação

- c) Plataforma de simulação e de optimização topológica em java (cross platform);
- d) Optimização estrutural (topologia, forma e dimensão) – Desenvolvendo ferramentas novas ou sobre programas já desenvolvidos no GRIDS, implementação e teste de novas metodologias (e.g. level set), restrições, adequação a novos problemas, etc.
- e) Aplicações de optimização estrutural a problemas reais – desenvolvimento de produto em CAD com base na optimização estrutural (chassis, estruturas, quadros, componentes mecânicos, etc.);
- f) Cálculo estrutural com estruturas discretas (vigas, barras, ...) – partindo do cálculo estrutural com estes tipos de elementos, incluir optimização estrutural actuando ao nível da topologia global ou mesmo ao nível da secção transversal, nomeadamente sobre a forma da secção e/ou sobre a distribuição de material constituinte na mesma (e.g. armadura em betão armado);
- g) Estudos gerais de optimização;
- h) Desenvolvimento de plataforma de optimização estrutural integrada (topologia, forma e dimensão).



### Modelação e teste de software comercial (CAD, CAE, ...)

Trabalhos exploratórios de utilização de programas de modelação:

- a) Utilização de RHINO 3D;
- b) Utilização de FEMAP, pré/pós-processador, e FEMAP/NASTRAN, processador;
- c) Desenvolvimento de soluções sobre o Open Source Vehicle;
- d) Projecto e análise com Solidworks Motion;
- e) Projecto e análise com Solidworks Simulation;
- f) Análise dinâmica de sistemas com o MSC Adams.



### ↳ **Modelos numéricos para a biomecânica forense**

*contactos: Ricardo Sousa (rsousa@ua.pt)*

Com a impossibilidade de realização de ensaios “in-vivo”, o papel da simulação numérica é de crucial importância para a previsão de lesões de impacto, em situações diversas da vida quotidiana, desde os acidentes rodoviários até aos casos de negligência infantil. Assim, o objectivo desta área é o de desenvolver modelos de partes específicas do corpo humano, e respectivos cenários de acidentologia. Utilizar-se-á uma combinação de softwares diversos e conhecimentos de áreas que variam desde a medicina, imagiologia e engenharia mecânica.