

## **Programa de Doutoramento (Provisório, v1 - 21 outubro 2013)**

**Desenvolvimento da metodologia de projeto e fabrico de próteses metálicas à  
medida do paciente**

**Estudante:** Santiago Castellanos

**Programa Doutoral:** Doutoramento em Engenharia Mecânica (PRODEM)

**Orientador:** Jorge Lino Alves

**Coorientador:** Rui Jorge Neto

**Local:** FEUP e INEGI - Universidade do Porto

**Unidade de Investigação:** NOTEPAP/LAETA

**Data de início:** Setembro de 2014

### **Contextualização**

Nunca se falou tanto em saúde, intervenções cirúrgicas e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. É inegável que hoje em dia as pessoas têm uma vida mais longa, mas este facto acarreta um maior desgaste e falhas mais frequentes dos diferentes órgãos do ser humano. Apesar dos avanços tecnológicos registados, que permitem que se façam atualmente intervenções cirúrgicas que eram impensáveis no passado, a necessidade de utilização de materiais mais evoluídos e redução do tempo das intervenções cirúrgicas, leva a que haja uma investigação continua para utilização de próteses personalizadas que possam ser produzidas rapidamente e a baixos custos, permitindo assim uma melhor integração/adaptação ao paciente e uma recuperação mais rápida.

Apesar da literatura especializada referir vários casos de sucesso, problemas relacionados com a manipulação de ficheiros, levantamento de forma, integridade metalúrgica, propriedades mecânicas, texturas superficiais, etc., fazem com que não esteja ainda estabelecida uma metodologia totalmente baseada em ferramentas de engenharia CAD 3D que permita, com confiança, e com o processo de fusão de ligas reativas controlado, produzir estas próteses metálicas com qualidade, detalhes finos e prazos reduzidos.

Com este trabalho de investigação pretende-se desenvolver uma metodologia de projeto e fabrico de próteses metálicas, recorrendo à imagiologia médica, engenharia inversa, fabrico aditivo, tecnologias de conversão e processos metálicos de fabrico direto.

### **Trabalho experimental a desenvolver:**

1. Revisão do estado da arte acerca de próteses metálicas e próteses metálicas personalizadas;

2. Estudo e comparação dos softwares “open source” e comerciais disponíveis para manipulação de imagens. Manipulação de ficheiros utilizando o software Mimics e 3Matic e outros que se venham a revelar importantes.
3. Sistemas de engenharia inversa - estado da arte. Vantagens e desvantagens das tecnologias e variantes existentes.
4. Trabalho experimental
  - a. Análise de imagens médicas de órgãos de pacientes. Definição das imagens.
  - b. Manipulação de imagens utilizando os softwares Mimics e 3Matic
  - c. Correção de ficheiros e sua preparação para as etapas seguintes do processo de fabrico de próteses metálicas
  - d. Processos de levantamento de forma. Comparação da qualidade de imagens obtidas por este processo com as imagens obtidas por exames médicos.
  - e. Produção de protótipos recorrendo a diferentes processos de fabrico aditivo
  - f. Fabrico de moldes para injeção de ceras
  - g. Investment casting de ligas reativas
  - h. Processos de acabamento das próteses e comparação de prótese obtidas por investment casting e fabrico direto
  - i. Testes nos pacientes.

#### Algumas referências bibliográficas

1. Silva, P.F., et al., *Custom Hip Prosthesis by Integrating CAD and Casting Technology*, in ICNAAM 2012 – 10th Int. Conf. on Numerical Analysis and Applied Mathematics 2012: Kyriotis Hotel and Conference Centre, Kos, Greece. p. 1596-1599.
2. Félix, R., et al., *Projecto e Fabrico de Próteses Maxilo-Faciais Metálicas à Medida do Paciente – Parte 1*, in *O Molde, Revista da Cefamol* 2011: Associação Nacional da Indústria dos Moldes. p. 18-22.
3. Félix, R., et al., *Projecto e Fabrico de Próteses Maxilo-Faciais Metálicas à Medida do Paciente – Parte 2*, in *O Molde, Revista da Cefamol* 2012: Associação Nacional da Indústria dos Moldes. p. 20-23.
4. Nieminen, J., T.-K. Pakarinen, and M. Laitinen, *Orthopaedic reconstruction of complex pelvic bone defects evaluation of various treatment methods*. Scandinavian Journal of Surgery, 2013. 102(1): p. 36-41.
5. Patel, N.K., et al., *Custom-Made Cement-Linked Mega Prostheses: A Salvage Solution For Complex Periprosthetic Femoral Fractures*. The Journal of Arthroplasty, 2013.
6. Chang, P.B., B.H. Robie, and D.L. Bartel, *Preclinical cost analysis of orthopaedic implants: a custom versus standard cementless femoral component for revision total hip arthroplasty*. Journal of Biomechanics, 1999. 32: p. 1309-1318.
7. Picci, P., *Osteosarcoma (Osteogenic sarcoma)*. Orphanet Journal of Rare Diseases, 2007. 2(1): p. 6.
8. Langlais, F., et al., *Malignant tumours of the knee: exeresis and reconstruction*. EMC-Rhumatologie Orthopédie, 2005. 2: p. 335-354.
9. Langlais, F., et al., *Malignant bone tumours of the proximal femur: resection and reconstruction*. EMC-Rhumatologie Orthopédie, 2005. 2: p. 196–209.
10. Zhang, Y., et al., *Custom prosthetic reconstruction for proximal tibial osteosarcoma with proximal tibiofibular joint involved*. European Journal of Surgical Oncology, 2008. 17(87-95).