

# LIBPhys | Projecto de Tese de Doutoramento | Engenharia Biomédica

---

**Título:** Análise quantitativa e previsão da evolução da dor

**Objectivos** (tamanho recomendado: 2000-3000 caracteres):

A dor é um dos sintomas com maior impacto na qualidade de vida das pessoas, provocando enormes desconfortos ao indivíduo, uma elevada taxa de absentismo e, consequentemente, graves repercussões na economia do país. A etiologia da dor pode ser diferente podendo estar associada a patologias/disfunções do foro ortopédico, reumatológico ou neurológico, entre outros. A quantificação da dor é um aspecto relevante com grande impacto no diagnóstico e na definição das metodologias de intervenção, porém, tem sido travada pela ausência de ferramentas que a realizem de forma objectiva e sistematizada. Assim, com o presente projecto, pretende-se desenvolver uma metodologia de quantificação objectiva da dor, recorrendo à análise de parâmetros eletrofisiológicos.

O desenvolvimento e validação desta metodologia permitirá não só alterar o paradigma de análise da dor como a forma de intervenção.

Os mecanismos associados à dor estão habitualmente relacionados com a interacção entre o sistema nervoso central e o periférico. No entanto, e porque a dor é vista como um processo complexo que envolve não apenas aspectos físicos, mas também psicológicos, emocionais e de equilíbrio geral do organismo, tem-se vindo a estudar a sua interacção com o sistema nervoso autónomo. Nesta perspectiva, o que se propõe neste projecto é que a intensidade da dor sentida por um indivíduo possa ser quantificada recorrendo a vários biosinais: electrocardiograma (ECG), actividade electrodérmica (AED) e electroencefalograma (EEG). Espera-se que os dois primeiros reflitam os efeitos da dor no sistema nervoso autónomo, enquanto que o terceiro avalie a alteração da actividade, ao nível do sistema nervoso central.

Há ainda a referir que os vários tipos de dor envolvem sensores e circuitos neuronais distintos, pelo que a forma de a avaliar poderá depender do tipo de patologia/agressão responsável pela dor.

Neste contexto, preconiza-se que, no presente projecto:

1. Se venha a recolher dados de ECG, AED e EEG em doentes com diferentes tipos de dor (associadas a diferentes patologias/disfunções), obtendo-se, em simultâneo, informação

- sobre a percepção da dor que o indivíduo experiencia. Assim, será possível comparar os dados recolhidos com o considerado *gold-standard* (escala analógica de dor).
2. Seja necessário adaptar o protocolo experimental aos diferentes doentes.
  3. Sejam criados novos indicadores de dor extraídos a partir dos sinais medidos.
    - 3.1. Do ECG pretende-se extrair não apenas o ritmo cardíaco, mas também parâmetros que medem a variabilidade desse ritmo: parâmetros de tempo, de frequência e de análise não-linear.
    - 3.2. A AED será primeiramente dividida nas suas componentes tónica e fásica, para, depois, se poderem analisar parâmetros como a amplitude, tempos de latência e de subida, bem como a estrutura topológica da componente fásica.
    - 3.3. Ao nível do EEG far-se-á uma análise de tempo-frequência para observar em que regiões a actividade eléctrica se relaciona com a dor.
  4. Se realize um estudo longitudinal, havendo um acompanhamento de doentes ao longo do tempo, de forma a que se possa estudar a dinâmica da dor devido à evolução da doença.
  5. Se usem técnicas de *machine learning* que permitam, a partir dos parâmetros analisados, classificar os diferentes tipos e intensidades de dor, bem como auxiliar na previsão da sua evolução.

**Enquadramento** (tamanho recomendado: 500-2000 caracteres):

A dor, sendo um importante sinal fisiopatológico, é, no entanto, difícil de avaliar. Por ter elevadas repercussões na qualidade de vida do indivíduo é considerada um problema de saúde pública. Porém, a sua análise é realizada apenas através de métodos subjectivos, recorrendo-se para o efeito a escalas analógicas de dor e, por isso, muito dependente da resposta e da percepção de cada indivíduo. Por este facto, a avaliação da dor é um dos grandes desafios da clínica, sendo essencial desenvolver metodologias objectivas e padronizadas para o efeito. Assim, e para colmatar esta lacuna surge o presente projecto que tem como objectivo principal contribuir para quantificar a dor como forma de suporte ao diagnóstico e para a definição e monitorização das metodologias de intervenção.

O Libphys tem os meios materiais e humanos necessários para a prossecução do estudo proposto. Possui equipamentos *holter*, de actividade electrocardiográfica, electrodérmica e electroencefalográfica. Tem já estabelecidos uma série de protocolos com diversas instituições de saúde, que serão parceiras capazes de fornecer doentes com as patologias que se pretendem estudar. E tem investigadores com a experiência na área da saúde, na criação, desenvolvimento

e validação de novas metodologias, no processamento de sinal e em *machine learning*, para poder orientar o presente trabalho.

### **Calendarização das Tarefas** (tamanho recomendado: 1000-3000 caracteres):

No **primeiro ano** desta bolsa de Doutoramento, para além da realização das Unidades Curriculares correspondentes ao Plano Doutoral em Engenharia Biomédica, planeia-se:

- Caracterizar o estado da arte no que diz respeito:
  1. aos parâmetros que permitem caracterizar a dor e definir a sua etiologia,
  2. às ferramentas e técnicas utilizadas na medição desses parâmetros.
- Seleccionar os principais parâmetros que serão analisados e as ferramentas e técnicas mais adequadas para a sua medição em contexto clínico. Neste ponto, pretende-se explorar principalmente sinais electrofisiológicos como sejam a AED, o ECG e o EEG.
- Identificar os contextos clínicos de interesse para o estudo (patologias/disfunções que tenham associados diferentes tipos de dor)

A partir do **segundo ano** de bolsa, iniciar-se-á o processo de recolha de dados:

- Será definido o protocolo de recolha de dados e testado em contexto de laboratório, em pessoas sem patologia associada.
- Será preparada a documentação a submeter à Comissão de Ética das instituições parceiras.
- Iniciar-se-á a recolha de sinais em contexto clínico.

No **terceiro ano** de bolsa, espera-se que o estudante realize as seguintes tarefas:

- Continue a recolha de dados.
- Processe e analise os dados de forma a extrair informação relevante.
- Aplique técnicas de *machine learning*, de forma a classificar os diferentes tipos de dor e a sua intensidade.
- Valide os resultados obtidos comparando-os com o *gold-standard*, quanto:
  1. à classificação e intensidade da dor
  2. à sua capacidade de prever a evolução da dor ao longo do tempo

No **quarto e último ano**, são esperadas as seguintes tarefas:

- Com base nos resultados encontrados anteriormente, espera-se que, em termos de conclusão dos trabalhos de dissertação, seja possível:
  1. propor aos profissionais de saúde uma metodologia sistematizada de análise quantitativa e previsão da evolução do tipo e intensidade de dor.

2. contribuir para um melhor conhecimento científico dos mecanismos relacionados com a dor.
- Escrita da tese de doutoramento.

À medida que os resultados forem sendo conhecidos será feita a sua disseminação.

### **Localização:**

Laboratório de Engenharia Biomédica – DF - FCT /UNL  
Hospital Curry Cabral - Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central

### **Perfil do Candidato:**

Ser mestre numa das seguintes áreas científicas: Engenharia Biomédica, Engenharia Electrotécnica ou em áreas consideradas afins;

### **Orientador**

- Nome: Cláudia Quaresma
- Instituição: FCT/UNL
- Email: [q.claudia@fct.unl.pt](mailto:q.claudia@fct.unl.pt)
- ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9978-261X>

### **Co-Orientador**

- Nome: Carla Quintão
- Instituição: FCT/UNL
- Email: [cmquintao@fct.unl.pt](mailto:cmquintao@fct.unl.pt)
- ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1015-4655>

### **Co-Orientador**

- Nome: Ricardo Vigário
- Instituição: FCT/UNL
- Email: [r.vigario@fct.unl.pt](mailto:r.vigario@fct.unl.pt)
- ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0950-6035>