

LIBPhys | Projecto de Tese de Doutoramento | Engenharia Biomédica

Título: Estudo de sincronias no controlo cortico-motor em pediatria

Objectivos:

Os modelos mais recentes de compreensão do funcionamento do cérebro, dão uma especial atenção à **comunicação/conectividade** entre populações de neurónios. Essa pode existir à escala local, entre regiões distantes do cérebro, ou ainda entre este e sistemas periféricos no corpo. Se, em primeira aproximação, podemos considerar que a conectividade se pode fazer através de impulsos electroquímicos, ie. potenciais de acção, depressa nos apercebemos que essa forma de transmissão e processamento de informação é pouco robusta, e muito sujeita a interferências.

Um mecanismo bastante mais robusto de comunicação, e comumente aceite pela comunidade neurocientífica, é a **sincronia entre sinais neuronais**, medida através da coerência entre os mesmos. Nomeadamente, mostrou-se haver uma forte relação frequencial entre a contração muscular de membros superiores de um indivíduo e a actividade neuronal que a controla. Para além disso, acredita-se que também a informação de **sincronia de fase**, contida nos sinais, desempenha um papel relevante, nomeadamente no que toca à identificação de *triggers* e à determinação da sequenciação do processamento dos sinais.

O trabalho a desenvolver durante a tese de doutoramento, agora proposta, prende-se com a identificação de redes neuronais corticais, envolvidas na comunicação com o mundo exterior, bem como o estudo da integridade dessa mesma comunicação, em situações patológicas, tanto associadas ao sistema nervoso central, como ao periférico. O tema proposto tem um claro pendor fundamental, uma vez que visa o **desenvolvimento de técnicas de análise de sincronia em sinais electrofisiológicos**, passíveis de serem aplicadas: no controlo cortico-motor; no desenvolvimento neuronal da linguagem; ou ainda na avaliação de estados de relaxamento, entre outras situações.

Não obstante o largo espectro de possíveis aplicações das técnicas de análise a desenvolver, esta tese terá um enfoque claro no estudo do controlo cortico-motor. Assim, o objectivo primordial da tese será a avaliação da **integridade da comunicação cortical e cortico-motora em crianças com patologias**, como a paralisia cerebral, o acidente vascular cerebral ou a amputação. O trabalho será desenvolvido em colaboração com parceiros clínicos de referência, em pediatria e reabilitação.

Durante a realização do trabalho de tese, serão **recolhidos e analisados sinais electrofisiológicos** musculares e corticais, em crianças sem e com patologias. A primeira coorte será fundamental para orientar e validar o **desenvolvimento das ferramentas** de análise de sincronia, bem como para a **definição de uma base normativa** para a comunicação entre a actividade neuronal e muscular. Com o segundo grupo de crianças, e dependendo da patologia que apresentem, procuraremos **quantificar as alterações na comunicação cortico-motora, causada pela patologia**. Esta quantificação é particularmente importante em contexto de reabilitação, onde se procuram intervenções conducentes à recuperação de uma funcionalidade normal.

Enquadramento:

O cérebro é um dos **sistemas mais complexos** estudados pelo Ser Humano. É responsável pela integração sensorial multimodal, bem como a gestão de um vasto número de formas de interacção com o mundo exterior, muitas vezes em simultâneo, indo da percepção e cognição ao controlo motor, passando pela expressão verbal e não-verbal, à gestão de emoções ou ainda à capacidade de raciocínio abstracto, para mencionar apenas alguns exemplos. Todo esse processamento, controlo e integração de informação é feito de forma muito eficiente, por dezenas de milhares de milhões de neurónios, hiper-conectados, em **intrincadas redes neuronais**.

O grupo de investigação desenvolveu um conjunto de soluções algorítmicas para a identificação de sincronias em sinais electrofisiológicos, quer em situações onde há um sinal de referência, quer em situações em que essa referência é desconhecida. Em adição, e nos últimos anos, tem desenvolvido vários temas de investigação na área do controlo cortico-motor, nomeadamente quando o indivíduo se encontra a desenvolver uma tarefa motora, associada a uma actividade lúdica. Utilizando outras metodologias de trabalho, o grupo tem ainda estudado formas de monitorizar e analisar competências motoras e cognitivas.

Num estudo a decorrer neste momento, o grupo analisa a sincronia, como método de análise de actividade neuronal, capaz de identificar alterações de níveis de stress e ansiedade associados à prática de meditação e *mindfulness*. Noutro, vai estudar de que forma a actividade síncrona cerebral revela estrutura prosódica na fala.

Para além do referido acima, a presente proposta integra investigadores com larga experiência na área da saúde, nomeadamente na reabilitação motora, em processamento de sinal e computação, bem como meios próprios de aquisição de sinais electrofisiológicos. Em adição, e muito relevante para o projecto, o grupo de investigação tem, ainda, uma rede alargada de contactos clínicos, capaz de o assessorar na análise e validação dos resultados experimentais da tese.

Calendarização das Tarefas:

O plano de trabalhos desta bolsa de doutoramento inclui, para além da realização das Unidades Curriculares correspondentes ao Plano Doutoral em Engenharia Biomédica, as seguintes tarefas:

1. Caracterizar o estado da arte, no que diz respeito a formas de codificar complexidade de conexão neuronal; à algoritmização da procura de fontes síncronas; ao controlo córtico-motor; bem como a patologias específicas, do foro músculo-esquelético ou neuronal, que afetam o processo de controlo motor;
2. Identificar os contextos clínicos de interesse para a aquisição dos dados;
3. Definir a(s) patologia(s) a ser(em) estudada(s), bem como o protocolo de recolha de dados;
4. Identificação de uma população de controlo, composta por crianças sem patologias associadas;
5. Preparar a documentação a submeter à Comissão de Ética das instituições parceiras;
6. Desenvolver e validar metodologias de análise de sincronia, explorando dados controlados, recolhidos em ambiente laboratorial;
7. Recolher sinais electrofisiológicos, incluindo electroencefalogramas (EEG) e electromiogramas (EMG), na população de controlo, em tarefas motoras específicas;
8. Analisar os sinais obtidos, e construir uma base normativa, para a análise de sincronia entre sinais de EEG e de EMG;
9. Recolher sinais de EEG e EMG, na população com patologia, na tarefa motora específica, encontrada e utilizada na população de controlo;
10. Analisar os sinais obtidos, e identificar alterações na conectividade, em comparação com os resultados obtidos para a base normativa;
11. Extrair informação relativa à influência da sincronia no controlo cortico-motor em situações com e sem patologia associada;
12. Disseminar os resultados referentes tanto à metodologia como à aplicação clínica, no decorrer da tese;
13. Escrita da tese.

Espera-se que os pontos 1-5 estejam completamente desenvolvidos durante o **primeiro ano da tese**, ao mesmo tempo que se iniciam os trabalhos associados ao ponto 6. Este ponto manter-se-á em actividade ao longo dos dois primeiros anos da tese, enquanto se estabiliza a metodologia a aplicar nas várias populações de crianças. A construção da base normativa, pontos 7 e 8, bem como a estabilidade da metodologia deve estar terminada no fim do **segundo ano** de tese, sendo o estudo patológico, pontos 9 e 10, efectuado no **terceiro ano**, bem como a interpretação do mecanismo de controlo motor, com base na sincronia, ponto 11. Ao longo do trabalho de tese, e sempre que novos resultados, metodológicos ou clínicos, o justifiquem, estes serão disseminados em revistas e conferências da especialidade. O **quarto, e último ano** do programa doutoral, conterà, ainda, uma parte significativa da integração da informação obtida ao longo da tese, ponto 11, bem como a disseminação e escrita da tese, pontos 12 e 13.

Localização:

Laboratório de Engenharia Biomédica – DF - FCT /UNL
Hospital D. Estefânia – Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central

Perfil do Candidato:

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

Orientador

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

Co-Orientador

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

Co-Orientador

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