

# **Simpósio de Neuroengenharia**

Volume 7, Número 1 (2022)

Anais do VI Simpósio de Neuroengenharia

## **Expediente**

Editor(es): Marcelo Carvalho, Alexandre Barbosa, Júlio Martiniano, Ramon Hypolito, Mariana Ceci, Edgard Morya.

Periodicidade: Anual.

Instituto de Ensino e Pesquisa Alberto Santos Dumont (ISD).

Av. Alberto Santos Dumont, nº 1.560, Zona Rural, CEP 59280-000, Macaíba/RN.

Secretaria de Pesquisa e Pós-Graduação / ISD.

## Editorial:

A Neuroengenharia é um campo interdisciplinar que associa conhecimentos das Neurociências e Engenharias. A geração de conhecimento nessa área é de interesse estratégico em diversos países, visto que suas aplicações abrangem desde o desenvolvimento de próteses até o aperfeiçoamento de tecnologias de neuromodulação com potencial terapêutico para doenças neurológicas.

O Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra (IIN-ELS), do Instituto Santos Dumont (ISD), organiza semestralmente o Simpósio de Neuroengenharia para promover discussões e demonstrações práticas em pesquisas em neuroengenharia, compartilhar conhecimentos e estreitar colaborações. O Simpósio de Neuroengenharia do ISD teve origem nas apresentações semestrais realizadas desde 2013 por professores e alunos do PPG em Neuroengenharia do IIN-ELS. O evento visa complementar a formação de futuros pesquisadores e docentes, com capacidade de gerar novos conhecimentos mediante a execução de pesquisa independente, bem como articular a pesquisa e o ensino como agente de transformação social integrado à comunidade de importância local, regional, nacional e internacional. O público-alvo contempla estudantes e profissionais das áreas de ciências da saúde, biológicas, engenharias ou tecnológicas.

Esta oitava edição do simpósio ocorreu entre 09 a 11 de novembro de 2022 no Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra (IIN-ELS) do ISD, em Macaíba-RN e contou com os temas: Engenharia Biomédica, Neuroengenharia e Neurociências; Interface cérebro/homem-máquina (ICM / IHM); Neuroanatomia e análise de imagens; Neurofisiologia / Eletrofisiologia; Neuromodulação; Processamento e Análise de dados; e Tecnologia Assistiva / Reabilitação / Inovação em Saúde. Contou com 170 inscritos e ofereceu 12 palestras-magna proferidas por convidados e 04 tutoriais conduzidos pelos pesquisadores do Instituto. Foram 56 trabalhos aceitos e apresentados em formato de posters presenciais e online, e seis deles foram também apresentados oralmente. Foram oferecidos quatro minicursos no formato Hands On: "Processamento de tecidos e técnicas em microscopia", "Delineamento experimental para o estudo do comportamento animal", "Ferramentas para avaliação e tratamento da marcha" e "Interfaces Cérebro-Computador e Tecnologias de Apoio no Processo de Treinamento Motor e Cognitivo".

A realização e divulgação desta modalidade de evento científico no Rio Grande do Norte é de extrema importância para alçar o Rio Grande do Norte no mapa nacional e mundial da neuroengenharia, através da divulgação dos trabalhos em desenvolvimento no instituto, e promovendo a aproximação de estudantes a pesquisadores e palestrantes brasileiros e estrangeiros já consolidados. Além disso, confere uma oportunidade ao público da região de conhecer e aprofundar seus conhecimentos nesta área de desenvolvimento científico e econômico que, atualmente, é inserida como área prioritária da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e em setores estratégicos para o desenvolvimento do país e do estado do RN, além de estimular novas gerações de estudantes e pesquisadores.

## Sumário:

- 1. Sistema de detecção da atenção baseado na actividade eléctrica do coração para o diagnóstico e tratamento da perturbação do défice de atenção e da didáctica educativa**  
*Ubaldo Enrique Rodríguez De Ávila; Fabíola Rodrigues De França Campos;*
- 2. Proposta de desenvolvimento de um controlador para um exoesqueleto robótico usando decodificação de imagética motora**  
*Cristian David Guerrero-Mendez; Cristian Felipe Blanco-Díaz; Raffhael Milanezi de Andrade; Denis Delisle-Rodríguez; Teodiano Freire Bastos-Filho;*
- 3. Proposta de desenvolvimento de um protótipo de interface humano-máquina híbrida para reabilitação de membros inferiores**  
*Cristian David Guerrero-Mendez; Cristian Felipe Blanco-Díaz; Denis Delisle-Rodríguez; Teodiano Freire Bastos-Filho;*
- 4. Suporte Inteligente de Acesso à Leitura para Tetraplégicos**  
*Matheus Guimarães Nogueira; Manoel da Silva Filho;*
- 5. Padrão eletrofisiológico na interpretação de informações com estímulos verdadeiros e fake news**  
*Daniel Hosken Pires; Edgard Morya;*
- 6. An elbow robotic exoskeleton brain-computer interface for labour market inclusion**  
*Juan Lucas Garcia; Denis Delisle-Rodríguez; Carlos A. Cifuentes; Mario F. Jiménez;*
- 7. Ferramenta assistiva para controle de ambiente**  
*Carlos Daniel Galvão de Macedo Silva; Gabriell John Medeiros de Araujo;*
- 8. Tatuagem eletrônica como biomaterial**  
*Hanna Beatriz Couto Monteiro Fernandes de Castro;*
- 9. Classification of sEMG hand gestures using time-frequency imaging based on the Continuous Wavelet Transform**  
*Hebert Elias Palmera Buevas; Juan Diego Trujillo Montaña; Ruthber Rodriguez Serrezuela;*
- 10. Time-frequency analysis of the EMG signal for the identification of hand grasping postures**  
*Juan Pablo Gasca Calderón; Diego Fernando Gonzalez Ruiz; Ruthber Rodriguez Serrezuela;*
- 11. Uma Caixa Comportamental para Análise de Tarefas de Discriminação Tátil em Roedores para Pesquisa em Neuroengenharia**  
*José Wanderson Oliveira Silva; Renan Araújo de Lima; Edgard Morya; Fabrício Lima Brasil; Luiz Marcos Garcia Gonçalves;*
- 12. Fatores desencadeantes de quedas em pessoas com doença de Parkinson: uma revisão integrativa**  
*Laryssa Débora Nunes de Sousa; Marcos Raí da Silva Tavares;*
- 13. Pathological factors underlying amyloid-beta accumulation in the cerebral cortex of individuals with dementia**  
*Sayonara Pereira da Silva; Carla Cristina Miranda de Castro; Livia Nascimento Rabelo; Hellen Suzane Clemente De Castro; Felipe Porto Fiuza;*
- 14. Identification of maternal near-miss cases in Brazil between the years 2002 and 2021**  
*Tainá dos Santos Rêgo; Bruno Guedes Spinelli; Reginaldo Antônio de Oliveira Freitas Júnior; Abner Cardoso Rodrigues Neto;*
- 15. Órtese Instrumentada para Monitoramento da Articulação do Joelho**  
*Júlio César Aprigio; Isaac de Lira Junior; Igor Bezerra de Almeida; José Carlos Gomes da Silva; Edgard Morya; Márcio Valério de Araújo; Pablo Javier Alsina;*
- 16. Study on the development of a biomaterial for treating injured biological tissue**  
*Maya Abramovitch; Leonardo Ribeiro Silva;*

- 17. Jogo sério no ensino do comportamento monetário para estudantes com autismo e deficiência intelectual**  
*Davi Nascimento Santos; Priscila Benitez;*
- 18. Desenvolvimento de uma palmilha de baixo custo para avaliação biomecânica da pisada de pacientes com sequelas neurológica**  
*Matheus Henrique Tana Gonçalves;*
- 19. Desenvolvimento de modelo de rato para o transtorno do espectro do autismo com exposição de Ésteres de ácidos ftálicos: revisão de literatura**  
*Evilyn Vitoria De Oliveira Sousa; Allison Lucas de Albuquerque Pinheiro; Molisca Lúcia Varella de Souza;*
- 20. Avaliação da funcionalidade de pessoas com doença de parkinson através do WHODAS 2.0**  
*Érika Giovana Carvalho da Silva; Aline Layze Pereira da Silva; Bruno Henrique e Silva Bezerra; Marília da Costa Paiva; Vanessa Oliveira Dias; Isabelly Cristina Soares de Oliveira; Lorena Marques de Melo Santiago;*
- 21. Desenvolvimento de sistema para tratamento de bexiga neurogênica**  
*Luana Cecília Farache Lemos Leal; Luiz Henrique Bertucci Borges; Douglas Marsicano Dunga; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas;*
- 22. Estabilidade postural de pessoas acometidas por AVE durante a caminhada utilizando um exoesqueleto de tornozelo**  
*Aline Layze Pereira da Silva; Mouhamed Zorkot; Gabriel Fernandes Borges; Mário Ayres Diniz de Oliveira; Edgard Morya; Fabrício Lima Brasil;*
- 23. Confiabilidade de um oxímetro de pulso por gasometria arterial**  
*Beatriz Scardua de Mendonca; Ana Clara Santos;*
- 24. Projeto mecânico de uma cadeira de rodas de uso diário que permite ficar em pé**  
*Mário Ayres Diniz de Oliveira; Aline Layze Pereira Da Silva; Souvenir Zalla; Yago Daniel Souto; Larissa Gabriely N. Campos; Anna Karoline Almeida Soares; Leticia Ainoan Nunes de Sousa; Gabriel Fernandes Borges; Edgard Morya; Fabrício Lima Brasil;*
- 25. Infraestrutura para protocolos de reabilitação motora baseado em eletroestimulação funcional e colaboração homem-máquina**  
*Luiz Henrique Bertucci Borges; Bruno Henrique e Silva Bezerra; Douglas Marsicano Dunga; Caroline Cunha do Espírito Santo; Denis Delisle Rodriguez; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas;*
- 26. Guiar: hardware e software para auxílio ao deslocamento urbano da pessoa com deficiência visual**  
*Roger Raulin Dummer; Luiz Henrique Bertucci Borges; Felipe Augusto Przysiada;*
- 27. Utilização do Eye Tracking para melhorar o passe de bola no futebol**  
*Souvenir Zalla; Aline Layze Pereira Da Silva; Mário Ayres Diniz de Oliveira; Yago Daniel Souto; Larissa Gabriely N. Campos; Anna Karoline Almeida Soares; Leticia Ainoan Nunes de Sousa; Gabriel Fernandes Borges; Edgard Morya; Fabrício Lima Brasil; Thiago Augusto Costa de Oliveira;*
- 28. Influência da estimulação transcraniana na hiperatividade cerebral em crianças com transtorno do espectro do autismo**  
*Leticia Ainoan Nunes de Sousa; Anna Karoline Almeida Soares; Larissa Gabriely Nogueira Campos; Gabriel Fernandes Borges; Luciana de Moraes Batista da Silva; Luana Celly Silva Aprígio; Celina Angelia dos Reis Paula; Leandro Veloso de Matos; Fabrício Lima Brasil;*

- 29. Análise da marcha humana utilizando sensores inerciais**  
*Gabriel Fernandes Borges; Aline Layze Pereira da Silva; Nathália Giovanna Soares da Paz; Mouhamed Zorkot; Edgard Morya; Fabrício Lima Brasil;*
- 30. Desenvolvimento de forma mais rápida para detecção de cortisol salivar através de espectrofotometria**  
*João Carlos Corrêa Gomes; Mizael Domingos Contini;*
- 31. Impacto da neuromodulação no desenvolvimento de linguagem de crianças com transtorno do espectro do autismo**  
*Anna Karoline Almeida Soares; Leticia Ainoan Nunes de Sousa; Larissa Gabriely Nogueira Campos; Gabriel Fernandes Borges; Luciana de Moraes Batista da Silva; Luana Celly Silva Aprígio; Celina Angelia dos Reis Paula; Leandro Veloso de Matos; Fabrício Lima Brasil;*
- 32. Efeito da estimulação elétrica da fimbria-fornix na expressão de Zif268 no hipocampo dorsal**  
*Cláudio José Mendes Júnior; Ingrid Nilza Souto Viana; Johseph Paballo Gomes de Souza; Andressa Radiske; Maria Carolina Gonzalez;*
- 33. Análise da atividade cortical com o EEG durante um treino locomotor**  
*Ericka Raiane da Silva Serafini; Gerôncio Oliveira da Silva Filho; Seidi Yonamine Yamauti; Luiz Henrique Bertucci Borges; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas; Denis Delisle Rodriguez; Caroline Cunha do Espírito Santo;*
- 34. Interface Cérebro-Máquina baseada na análise do bloqueio da fase da atividade cerebral para o reconhecimento de crises epiléticas em tempo real**  
*Erika Maria Garcia Cerqueira; Denis Delisle Rodriguez; Abner Cardoso Rodrigues Neto; Joseph Andrews Belo Alves; André Felipe Correia de Oliveira;*
- 35. Interface cérebro-computador na cognição, funcionalidade e qualidade de vida de idosos com Alzheimer**  
*Vinicius Grassi Vieira Ramos; Mariane Limade Souza;*
- 36. Redução de zumbido utilizando estimulação transcraniana por corrente contínua**  
*Larissa Gabriely Nogueira Campos; Marine Raquel Diniz da Rosa; Rogéria Cristina Toscano Dias; Nancy Sotero Silva; Fabrício Lima Brasil; Mário Ayres Diniz de Oliveira; Anna Karoline Almeida Soares; Leticia Ainoan Nunes de Sousa; Thiago Anderson Brito De Araújo; Mirelly Danglês de Oliveira Ferreira; Lídia Tereza de Andrade Gomes; Aline Layze Pereira Da Silva; Edgard Morya;*
- 37. Desenvolvimento de ambiente de realidade virtual para a reabilitação da marcha com interface cérebro-máquina**  
*André Felipe Correia de Oliveira; Denis Delisle Rodriguez; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas;*
- 38. Otimização de uma sistema de decodificação de movimentos cíclicos de membros inferiores para reabilitação com EEF**  
*Douglas Marsicano Dunga; Bruno Guedes Spinelli; Andre Felipe Azevedo de Oliveira Dantas; Denis Delisle-Rodriguez;*
- 39. Desenho de protocolo de experimentação com imagética motora da fala para implementação de Interface Cérebro-Máquina**  
*Emille Rayanne Arruda Alves; Aline Roberta Xavier da Silva; Alex Batista da Costa; André Felipe Correia de Oliveira; Douglas Marsicano Dunga; Gerôncio Oliveira Da Silva Filho; Ericka Raiane da Silva Serafini; Denis Delisle Rodriguez; Fabricio de Lima Brasil;*
- 40. Functional Electrical Stimulation Mediated By Inertial Measurement Units For The Rehabilitation Of People With Spinal Cord Injury**  
*Bruno Henrique e Silva Bezerra; Andrezza Luiza Silva Viana; Samara Elânia da Costa; Izadora Medeiros Oliveira; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas; Denis Delisle Rodriguez; Caroline Cunha do Espírito Santo;*
- 41. Desenvolvimento de um sistema baseado em SSVEP e Imagética para facilitar a modulação do ritmo mu**  
*Gerôncio Oliveira Da Silva Filho; Aline Roberta Xavier da Silva; Alex Batista da Costa; André Felipe Correia de Oliveira; Douglas Marsicano Dunga; Gerôncio Oliveira Da Silva Filho; Ericka Raiane da Silva Serafini; Emille Rayanne Arruda Alves; Fabricio Lima Brasil; Denis Delisle Rodriguez;*

- 42. Development of a flexible IoT device for recording electrical brain activity for monitoring epileptic focus**  
*Bruna Larissa de Freitas Viana; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas; Denis Delisle-Rodriguez;*
- 43. Respostas hemodinâmicas do córtex auditivo avaliadas por fNIRS: estudo piloto**  
*Emille Rayanne Arruda Alves; Isabelle Costa de Vasconcelos; Nancy Sotero Silva; Thays Alves Monteiro; Aline Roberta Xavier da Silva; Edgard Morya;*
- 44. Aquisição de sinais elétricos cerebrais em código python via neuroheadset emotiv insight**  
*Alysson Mesquita Avila; Bruno Jesus dos Santos; Eduardo Guy Perpétuo Bock;*
- 45. Aplicabilidade De Um Sistema De Eletroestimulação Funcional Em Malha Fechada Para A Neuroreabilitação**  
*Samara Elânia da Costa; Bruno Henrique e Silva Bezerra; Andrezza Luiza Silva Viana; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas; Denis Delisle Rodriguez; Caroline Cunha do Espírito Santo;*
- 46. fNIRS data elicited by motor or auditory stimuli: Processing pipeline and tools for analysis feature extraction**  
*Nancy Sotero Silva; Sélma Zahar; Dimitri van de Ville;*
- 47. Atividade cortical durante processamento de estímulos de fala: um estudo piloto com fNIRS**  
*Sheila Andreoli Balen; Isabelle Costa de Vasconcelos; Edgard Morya;*
- 48. Mudanças na variabilidade do comprimento do passo e tempo da passada durante a caminhada no solo na Doença de Parkinson**  
*Izadora Medeiros Oliveira; Victor Costa de Andrade Pimentel; Andrezza Luiza Silva Viana; Lorena Marques de Melo Santiago; Ana Raquel Rodrigues Lindquis; André Felipe de Azevedo Oliveira Dantas; Pablo Javier Alsina; Caroline Cunha do Espírito Santo;*
- 49. Espectroscopia de luz infravermelho próximo com estímulos de fala em escolares: um estudo piloto**  
*Isabelle Costa de Vasconcelos; Aryelly Dayane da Silva Nunes Araújo; Karen Melissa Gonzaga dos Santos; Edgard Morya; Sheila Andreoli Balen;*
- 50. Cirurgia para implante simultâneo de eletrodo de registro cerebral e de estimulação medular em ratos**  
*Catherine Caldas de Mesquita; Fernando da Silva Fiorin; Raquel Emanuela de Medeiros; Ramon Hypolito Lima; Caroline Cunha do Espírito Santo;*
- 51. Efeito da medicação antiparkinsoniana na biomecânica do tronco e membros superiores durante a marcha parkinsoniana**  
*Emanuele Los Angeles Nunes Bezerra; Thaisy Moraes Costa; Cláudia Eunice Neves De Oliveira; Renata De Castro Treza; Sandy Mikie Hondo; Thiago Shida; Claudionor Bernardo; Luana Dos Santos De Oliveira; Margarete Carvalho; Daniel Boari Coelho;*
- 52. O uso do EEG combinado à eletroestimulação para inibir crise de epilepsia refratária em ratos**  
*Ezequiel Ferreira da Silva Junior; André Felipe Correia de Oliveira Dantas;*
- 53. Modernização de um hospital de pequeno porte para otimização da prestação de atendimento**  
*Alexandre Mendes de Oliveira;*
- 54. Um modelo baseado em oscilação neural para aplicações em criatividade de máquina**  
*César Daniel Alves Caldeira; Gabriel José Corrêa Mograbi;*
- 55. A Modular Wearable Neural Interface HDsEMG for Upper Limb Prosthesis**  
*Ricardo Taoni Xavier; Solaiman Shokur; Erica Regina Marani Daruichi Machado; Artori Fiorenzo; Marcelo Augusto Assunção Sanches; Aparecido Augusto de Carvalho; Silvestro Micera;*
- 56. Interface cérebro-máquina para elucidação de feedback tátil em primatas não-humanos**  
*Yago Daniel Souto; Alex Aquino dos Santos; Gabriel Fernandes Borges; Mário Ayres Diniz de Oliveira; Souvenir Zalla; Fabrício Lima Brasil;*

## **1. Sistema de detecção da atenção baseado na actividade eléctrica do coração para o diagnóstico e tratamento da perturbação do défice de atenção e da didáctica educativa**

Ubaldo Enrique Rodríguez De Ávila<sup>1</sup>; Fabíola Rodrigues De França Campos<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Universidad del Magdalena (Colombia); <sup>2</sup>Centro de Educação e pesquisa em Saúde Anita Garibaldi. Instituto Santos Dumont

A concepção e validação do Sistema de Detecção da Atenção baseado na Atividade Eléctrica do Coração centra-se na atenção sustentada, uma vez que é considerada a base fundamental da cognição humana e o principal indicador diagnóstico do Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), mesmo a porta de entrada dos processos psicológicos que conduzem à aprendizagem. Assim, para professores, profissionais de saúde mental e pais, a abordagem dos processos cognitivos e emocionais baseada na atenção é uma preocupação e uma necessidade. Não existe um recurso tecnológico de baixo custo e não invasivo capaz de registar, com medidas objetivas baseadas na fisiologia, a atenção sustentada de tal forma que possa ser um apoio para o diagnóstico e tratamento das perturbações da atenção e uma ajuda para a concepção de metodologias didáticas de ensino. O objetivo é conceber e validar um sistema de detecção de atenção sustentada baseado na atividade autonómica do Sistema Nervoso Central (SNC) que é objetivado na Variabilidade da Frequência Cardíaca -VFC. Os objetivos específicos são: 1) desenvolver o protótipo, integrando o desenvolvimento de hardware e algoritmos; 2) validar o protótipo, associando-o a um eletrocardiograma sofisticado num ambiente de laboratório; analisar a variação temporal dos impulsos cardíacos numa série temporal de 10 a 20 minutos em sujeitos experimentais; 3) verificar a utilidade do protótipo, com gravações experimentais de VFC. Para tal, serão realizadas duas experiências: A) Uma tarefa que envolve uma atenção dividida com estímulos variáveis durante 4 a 5 minutos durante 30 minutos, simulando um défice de atenção sustentada; B) Outra com tarefa que exige um foco de atenção prolongado, numa série temporal de 30 minutos. O VFC em ambas as condições será então contrastada para identificar variâncias significativas. Espera-se que na primeira condição a ativação simpática seja mais prolongada relativamente à atividade parassimpática, enquanto que na segunda condição a atividade parassimpática deve ser mais prevacente. A hipótese inicial teórica é que na TDAH há uma prevalência de atenção dividida com ativação prolongada do sistema nervoso simpático; enquanto que nos indivíduos sem défice de atenção a atenção sustentada diminui devido à ativação sustentada do sistema nervoso parassimpático. Espera-se que tenha pelo menos 10 unidades do protótipo, e as suas implicações são a dois níveis: 1) Reforço do diagnóstico, tratamento e mudança paradigmática na compreensão do sistema atencional na TDAH; 2) Mudança paradigmática na didática educacional devido à compreensão dos parâmetros comuns da fisiologia neurocognitiva dos sujeitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atenção sustentada, Variabilidade da frequência cardíaca, Déficit de atenção, Sistema tecnológico, Didáctica do ensino

## **2. Proposta de desenvolvimento de um controlador para um exoesqueleto robótico usando decodificação de imagética motora**

Cristian David Guerrero-Mendez<sup>1</sup>; Cristian Felipe Blanco-Diaz<sup>1</sup>; Raphael Milanezi de Andrade<sup>1</sup>; Denis Delisle-Rodríguez<sup>2</sup>; Teodiano Freire Bastos-Filho<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); <sup>2</sup>Edmond and Lily Safra International Institute of Neurosciences, Santos Dumont Institute

A reabilitação motora dos membros superiores é de especial importância para pessoas que perderam seus movimentos, principalmente porque afeta a realização de Atividades da Vida Diária (AVDs), especialmente em atividades essenciais como a alimentação, agarrar objetos, entre outras ações.

Uma das principais abordagens para a reabilitação são as Interfaces Cérebro-Computador (ICCs). Essas interfaces permitem ao indivíduo interagir com o ambiente através de um caminho alternativo sem utilizar o Sistema Nervoso Periférico (SNP). O paradigma de Imagética Motora (IM) é amplamente utilizado nessas interfaces, devido ao fato que a IM ajuda ativar regiões corticais envolvidas em movimentos reais e também aumenta a neuroplasticidade, permitindo reparar danos cerebrais causados por doenças neurológicas. Entretanto, existem vários desafios como a decodificação da IM de tarefas complexas através do Eletroencefalograma (EEG), devido à baixa relação sinal-ruído que limita a acurácia. Trabalhos prévios têm utilizado principalmente a IM em ICCs para a classificação do movimento, que é usado como comando de saída para iniciar o controlador do dispositivo, encarregado de executar a tarefa sem a participação direta do indivíduo. Assim, é proposto aqui a decodificação de trajetórias (direções cinemáticas) através da IM de tarefas dinâmicas multi-joint, explorando a técnica de aprendizado máquina profundo (deep learning). Com esta técnica será possível o controle direto de um exoesqueleto robótico com maior número de graus de liberdade para a execução de movimentos mais complexos, e também promover neuroplasticidade. Pretende-se desenvolver um controlador preciso, natural e contínuo, com alta usabilidade e controlabilidade para comandar o exoesqueleto robótico com vários graus de liberdade. Como resultado principal, espera-se que a implementação deste tipo de estratégias de decodificação, o uso da imaginação da trajetória e de um controlador de alto desempenho facilite e acelere o processo de neuroplasticidade e consequentemente a recuperação dos pacientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Imaginação Motora, Decodificação de Trajetórias, Exoesqueleto Robótico, Interface CérebroMáquina, Reabilitação Motora.

### **3. Proposta de desenvolvimento de um protótipo de interface humano-máquina híbrida para reabilitação de membros inferiores**

Cristian David Guerrero-Mendez<sup>1</sup>; Cristian Felipe Blanco-Diaz<sup>1</sup>; Denis Delisle-Rodríguez<sup>2</sup>; Teodiano Freire Bastos-Filho<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); <sup>2</sup>Edmond and Lily Safra International Institute of Neurosciences, Santos Dumont Institute

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) geralmente causa a perda do controle voluntário dos membros superiores e inferiores sobre um hemisfério do corpo, causando dificuldades na realização de Atividades da Vida Diária (AVD). Nos últimos anos, diferentes dispositivos robóticos foram desenvolvidos para permitir a reabilitação de pessoas acometidas pelo AVC, incluindo exoesqueletos, órteses, andadores, entre outros. Também, diversas Interfaces Humano-Máquina (IHM) baseadas em sinais mioelétricos (EMG - Eletromiografia) têm sido desenvolvidas para uso com esses dispositivos, permitindo a decodificação da intenção de movimento do paciente para executar tarefas no ambiente. Atualmente, a fusão de dados é utilizada com informações relevantes capturadas do indivíduo a partir de sinais cerebrais (EEG - Eletroencefalografia) e EMG, com o intuito de produzir movimentos mais naturais e facilitar a neuroplasticidade. O sistema de saúde pública requer uma reabilitação rápida de pessoas com AVC, devido aos altos custos envolvidos, e o paciente também almeja um rápido reestabelecimento de suas funções neuromotoras e melhoria da qualidade de vida. Portanto, o projeto e implementação deste tipo de sistemas de reabilitação é uma necessidade atual, embora isto ainda seja um desafio em aberto para a comunidade científica. Por esta razão, propõe-se aqui o desenvolvimento de uma IHM híbrida (EEG+EMG) para a reabilitação de membros inferiores de pessoas acometidas por AVC utilizando um equipamento de movimento contínuo robotizado com controle baseado em impedância. O projeto leva em conta tarefas de execução motora do membro inferior para obter sinais EMG e EEG. O sistema fará uso de técnicas de aprendizagem de máquina supervisionada para a identificação da intenção do paciente e, portanto, a ativação do equipamento robótico. O equipamento operará com um controle de impedância que permitirá um aumento progressivo da força necessária para o movimento e, com isso, uma melhoria na recuperação da

capacidade neuromotora do paciente, juntamente com uma maior adaptabilidade à terapia. Além disso, será possível quantificar a melhoria do paciente e fazer uma comparação com a terapia convencional. Como resultado principal, espera-se que o sistema de reabilitação desenvolvido aqui auxilie na evolução do paciente, com respeito à reabilitação da mobilidade de seus membros inferiores de uma forma mais confortável e adaptável que os métodos convencionais. PALAVRAS-CHAVE: Acidente Vascular Cerebral, Reabilitação Motora, Interface Humano-Máquina (IHM), Robótica, Controle de Impedância

#### **4. Suporte Inteligente de Acesso à Leitura para Tetraplégicos**

Matheus Guimarães Nogueira<sup>1</sup>; Manoel da Silva Filho<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

Pessoas com tetraplegia possuem um problema no acesso à leitura, pois são incapazes de ler textos longos de forma independente uma vez que não possuem meios de trocar páginas, de maneira que há um empecilho no acesso à cultura e à educação que limita suas qualidades de vida. Assim, alguns suportes de tecnologia assistiva buscam em sua maioria facilitar a empunhadura de tablets para a leitura de livros digitais. Contudo, esses tipos de dispositivos não são facilmente manipulados por pessoas que não possuem autonomia motora devido a dificuldade de manipulação adequada do aparelho pelo indivíduo. Nesse contexto, o presente trabalho se trata da invenção de um suporte inteligente capaz de auxiliar tetraplégicos durante a leitura de textos em tablets. Assim, com apenas o comando realizado pelo piscar dos olhos, as páginas do livro digital podem avançar ou retroceder, permitindo uma leitura adequada de maneira independente. O dispositivo conta com dois dedos robóticos que estão localizados na direita e na esquerda do suporte para o tablet, de modo que são acionados pela detecção em tempo real das piscadas do usuário por meio de uma câmera direcionada ao seu rosto. Com duas piscadas em sequência, o dedo da direita toca a tela para passar a página, enquanto que com uma piscada prolongada, o dedo da esquerda regride a página. O dispositivo conta com um suporte para o acoplamento do tablet, além de suporte para a câmera e uma placa com sistema computacional embarcado. O sistema é montado com a câmera acoplada ao suporte e o vídeo adquirido é processado por uma rotina em um microcontrolador que detecta a ocorrência de piscadas e aciona os dedos robóticos de acordo com os comandos do usuário. Os resultados da invenção mostraram que o dispositivo possui capacidade de trocar as páginas em tempo real sem a necessidade de habilidades motoras, tornando o suporte inteligente adequado ao propósito de permitir a leitura de textos digitais por pessoas com tetraplegia.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Engenharia Biomédica, Visão Computacional

#### **5. Padrão eletrofisiológico na interpretação de informações com estímulos verdadeiros e fake news**

Daniel Hosken Pires<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont

Nas últimas décadas foi possível perceber a democratização da internet e o crescimento na utilização dessa ferramenta como parte de nossa realidade. Vários pontos positivos podem ser enumerados a partir disso, mas também como resultado a desinformação pode se espalhar de forma rápida e perigosa. Nesse contexto, podem surgir então as famosas Fake News, que consistem na distribuição deliberada de desinformação. Esse trabalho teve como proposta identificar e analisar os padrões eletrofisiológicos de regiões corticais préfrontais e frontais, durante a interpretação de conteúdos verdadeiros e falsos, através do equipamento eletroencefalograma (EEG). A tarefa experimental propôs a apresentação de 200 informações distintas de maneira aleatória (uma sessão com duração de 20 minutos) em um monitor de computador posicionado na altura dos olhos. Os participantes

respondiam no teclado pressionando uma tecla para verdadeiro, falso ou dúvida em até 5 segundos. Esses estímulos foram divididos em 4 categorias, sendo: 50 com conteúdo verdadeiro com fonte; 50 com conteúdo verdadeiro sem fonte; 50 com Fake News com fonte e 50 com Fake News sem fonte. 15 participantes (8 do sexo feminino e 7 do sexo masculino) foram avaliados nesse estudo. As análises desse estudo foram divididas em análise comportamental (quantidade de acertos, erros, dúvidas e tempo de reação) e análise dos padrões eletrofisiológicos durante a tarefa (ERP). Os resultados comportamentais sugerem diferenças estatísticas na variável "tempo de resposta", e sugerem também que a variável "fonte", influencia no julgamento. Em paralelo às análises dos ERP's sugerem padrões de atividades elétricas distintas na região do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo durante o julgamento. Os resultados desse estudo contribuem com importantes análises de como os substratos neurais podem ajudar a compreender os fatores do julgamento humano que impulsionam o processamento de informação e a divulgação de fake news.

PALAVRAS-CHAVE: Padrão eletrofisiológico, Fake news, Aquisição de informação, estímulo falso e verdadeiro, eletroencefalografia

## **6. An elbow robotic exoskeleton brain-computer interface for labour market inclusion**

Juan Lucas Garcia<sup>1</sup>; Denis Delisle-Rodríguez<sup>2</sup>; Carlos A. Cifuentes<sup>3</sup>; Mario F. Jiménez<sup>1</sup>:

<sup>1</sup>School of Engineering, Science and Technology, Universidad del Rosario, 111711, Bogotá D.C., Colombia; <sup>2</sup>Edmond and Lily Safra International Institute of Neurosciences, Santos Dumont Institute;

<sup>3</sup>Bristol Robotics Laboratory, University of the West of England, Bristol BS16 1QY, UK.

Autonomy in the execution of activities of daily living tends to be affected due to low-level of muscle activity and limited motor control. In this sense, exoskeletons have been implemented to assist people with mobility impairment in order to allow a socially active life. For instance, labour market inclusion among people with severe motor disabilities is a current situation often accomplished with the assistance of robotic devices commanded via sensors that acquire the bioelectrical signals, such as surface electromyography (sEMG) produced peripherally by upper-limb muscles. For individuals with residual upper-limbs muscular activation, the solution using their sEMG is then carried out in elbow robotic exoskeletons to command it successfully. Nevertheless, impaired people that cannot start voluntarily a movement because of stroke, spinal cord injury, among others are unable to use these kinds of robotic devices. As a motivation, we proposed here an electroencephalogram (EEG) based Brain-Computer Interface (BCI) for commanding an elbow robotic exoskeleton by using three paradigms, such as: Event-Related Potential (ERP), Steady State Visually Evoked Potential (SSVEP), and Motor imagery (MI). To accomplish the objective, we built a system using an Arduino board and an array with several 4x4 LEDs matrix modules to display visual stimuli based on two figures, such as: a triangle (target) flicking at 8Hz and a square (non-target) flicking at 12Hz. As a result, the proposed system was used in an experimental protocol collecting EEG data while a healthy subject focuses his eyes on each figure, which were displayed with probability of 30% and 70%, respectively. During EEG data acquisition, a total of 135 figures were presented for a period of 500 ms (each stimulus) and 500 ms (inter-stimuli). The data processing was carried out in MATLAB by computing the signal average for both target and non-target trials. For the triangle stimulus, a positive wave deflection around 300 ms and 400 ms was observed, suggesting a possible P300 ERP. Moreover, the Welch's periodogram on occipital locations was used, achieving prominent amplitude in the power spectrum around  $8 \pm 0.3$  Hz and  $12 \pm 0.25$ Hz. These findings suggest that our system can be an alternative for an elbow robotic exoskeleton operation via EEG by combining both P300 and SSVEP paradigms. In future work, it will be implemented the motor imagery classification by combining the previous two paradigms as another validation to command the elbow exoskeleton.

PALAVRAS-CHAVE: BCI, Elbow exoskeleton, SSVEP, P300.

## **7. Ferramenta assistiva para controle de ambiente**

Carlos Daniel Galvão de Macedo Silva<sup>1</sup>; Gabriell John Medeiros de Araujo<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>IFRN

Do-It-Yourself Assistive Technology (DIY-AT) é o termo utilizado para se referir a tecnologias assistivas desenvolvidas pelos próprios usuários. Esse trabalho documenta uma experiência de construção de uma ferramenta assistiva para controle de ambiente, realizada por Carlos Daniel, então aluno do Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Currais Novos. Carlos nasceu com uma síndrome rara chamada Artrogripose Múltipla Congênita, responsável pelo atrofiamento muscular dos membros, o que dificulta, principalmente, a utilização de seus braços e pernas. A ferramenta, construída e utilizada desde meados de 2021, se baseia num pequeno transmissor instalado na haste esquerda dos óculos de Carlos. O módulo captura os movimentos da cabeça do usuário por meio de um sensor acelerômetro. Os dados são processados no próprio transmissor, que envia sinais codificados em infravermelho referentes à combinação de três movimentos seguidos de cabeça. O infravermelho foi escolhido devido a quantidade de equipamentos que usam controles remotos e que, por isso, já aceitam sinais da ferramenta construída sem qualquer necessidade de modificação. O infravermelho reduz substancialmente o consumo de bateria em comparação com tecnologias como Wi-Fi e Bluetooth, o que possibilitou a construção de um transmissor com peso e volume adequados para uma ferramenta vestível. Atualmente, a ferramenta é usada por Carlos para navegar por todas as funções oferecidas por seu aparelho televisão e acionar lâmpadas e ventilador. O projeto continua em andamento e, em breve, atenderá outras pessoas. Como resultado de uma proposta DIY-AT e vestível representou um importante passo para a vivência da autonomia e independência, permitindo acesso à maioria dos equipamentos de sua casa sem necessitar do auxílio de terceiros. O projeto também evidencia o potencial das pessoas intituladas deficientes, muitas vezes perdido por falta de oportunidades. PALAVRAS-CHAVE: Do-It-Yourself Assistive Technology, movimentos de cabeça, acelerômetro, arduino, infravermelho

## **8. Tatuagem eletrônica como biomaterial**

Hanna Beatriz Couto Monteiro Fernandes de Castro<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Unifesp

O EES (Epidermal Eletronic System), ou tatuagem eletrônica, é uma tecnologia que pode conter leds, diodos, sensores, transmissores e receptores, num tamanho micrométrico, que imita as características da pele, podendo ser deformada, esticada e comprimida naturalmente. Tem a finalidade de medir parâmetros corporais, como temperatura, frequência cardíaca e ondas cerebrais. O ESS pode ser tanto de grafeno, PET (Polietileno Tereftalato) ou PDMS (Polidimetilsiloxano), aos quais é acoplado o circuito do sistema. OBJETIVO: Estudar o EES como biomaterial, suas propriedades, aplicações e desafios de uso. METODOLOGIA: Neste trabalho foi feita a análise de EES como tatuagens eletrônicas, seus tipos e propriedades, atuando como Biomateriais, assim como testes possíveis de serem realizados para prevenir falhas e promover melhorias em suas características, para que possam ser usados como dispositivos vestíveis na área médica ou em jogos, garantindo a biocompatibilidade e biofuncionalidade. RESULTADOS: Estão desenvolvendo uma futura versão do dispositivo que ajudará na cicatrização, queimaduras e doenças de pele, fazendo a integração de mecanismos computacionais e biomédicos; em outro experimento, utilizam este sistema, colocado na garganta, obtendo as vibrações sonoras, para controlar um videogame por voz. Nos extensômeros para aplicação em dispositivos vestíveis é necessário que se tenham algumas características como reversibilidade à deformação e alta variação da resistência elétrica quando deformados, sendo finos, macios e com boa conformação à pele, com alta sensibilidade. Foi

constatado que os extensômeros a base de PANI/PVC (polianilina/policloreto de vinila) são os mais adequados neste caso. Os GESS (Graphene-based epidermal sensor system) em meio líquido obtém melhores sinais, podendo ser medidos e analisados por um celular. Os ESS também podem ser utilizados para medir eletrocardiograma, eletromiografia, frequência respiratória e hidratação da pele, há também biomateriais aplicáveis à epiderme para medir a glicose no sangue, não sendo necessário furar o dedo várias vezes ao dia, como em dispositivos convencionais. Por fim, EES podem também liberar medicamentos e calor, ao serem degradados e absorvidos pelo corpo, no caso da parte do material contendo o remédio. **CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Foi possível analisar alguns materiais componentes do EES para melhores desempenhos, tanto mecânicos quanto biocompatíveis, e possíveis combinações entre eles, sendo preciso realizar testes e correções de falhas em alguns casos. Ressalta-se a necessidade de manutenção dos Biomateriais. No caso de dispositivos com duração de um dia, é importante sempre verificar a pele do indivíduo para possíveis reações e melhorias no sistema eletrônico se adequando aos organismos. **PALAVRAS-CHAVE:** Tatuagem eletrônica, Biomaterial, biocompatibilidade

## **9. Classification of sEMG hand gestures using time-frequency imaging based on the Continuous Wavelet Transform**

Hebert Elias Palmera Buevas<sup>1</sup>; Juan Diego Trujillo Montaña<sup>1</sup>; Ruthber Rodriguez Serrezuela<sup>1</sup>;  
<sup>1</sup>Corporación Universitaria del Huila CORHUILA

Predicting and accurately classifying intentions for human hand gestures can be used for active prosthetic hands, rehabilitation robots, and artificial intelligence robots in general. Approximately 2.4 million people suffer from upper limb amputations. An upper limb prosthesis is essential to perform daily tasks and recover motor dysfunction through muscle activation. This paper presents the research results given by a convolutional neural network trained with the continuous wavelet transform images for the classification of six hand gestures of grasping with Surface Electromyography signals obtained through an 8-channel MYO ARMBAND, which for each hand gesture, 200 samples are taken during 30 seconds; the data of these myoelectric signals are stored in arrays. These data were obtained by extracting Surface Electromyography signals from ten patients with different levels of hand amputation. The procedure used to extract the data was through an Surface Electromyography MYO ARMBAND sensor with dry electrodes with a sampling frequency of 200 Hz. The patients have an age range of 20-65 years old with no history of neurological or psychiatric diseases; for the preprocessing of the signal obtained by the MYO ARMBAND, a digital filter with cut-off frequencies between 20 and 50Hz was used to eliminate the 60Hz noise in the Myo bracelet. Then a signal segmentation was performed with a 1000 ms segmentation with an overlap distance of 500ms; this provides more information on the EMG signal at the exact moment the muscle contraction is performed. These data were used to create a joint time-frequency representation, scalograms; which were constructed using the continuous wavelet transform, creating a unique dataset of images, resized in three different resolutions 128, 64, and 32 pixels and applying augmentation data to the pictures to increase the number of images, showing the results of the multiple training sessions performed. The one-to-one validation method obtained an average accuracy of 97.25% for the 128 pixels, 91.66% for the 64 pixels, and 70.02% for the 32 pixels. Therefore, the following methods to be used will be All-to-one and Transfer Learning, aiming to improve the detection of postures for the coupling in robotic prostheses with higher accuracy and lower computational burden than conventional Short-time Fourier Transform or Wavelet Transform images.

**PALAVRAS-CHAVE:** prosthesis, electromyogram, neural networks, wavelet transform

## **10. Time-frequency analysis of the EMG signal for the identification of hand grasping postures**

Juan Pablo Gasca Calderón<sup>1</sup>; Diego Fernando Gonzalez Ruiz<sup>1</sup>; Ruthber Rodriguez Serrezuela<sup>1</sup>;  
<sup>1</sup>Corporación Universitaria del Huila CORHUILA

Electromyography is responsible for analyzing the transient electrical signal produced by the activity of muscle fibers. These electrical pulses are produced by an electrochemical effect of specialized cells that present ionized particles such as sodium, generating a potential differential sent through the spinal cord to the different motor neurons in charge of distributing it, originating muscle coordination to perform everyday motor tasks in humans. The research aims to design a methodology based on machine learning capable of identifying the type of hand grip posture through spectrograms using the short-time Fourier transform of the electromyographic signal captured. The first step was to capture the EMG signal from ten amputee patients aged between 24 to 65 years old with a transradial type amputation level. The data were recorded by the MYO ARMBAND sensor consisting of 8 dry electrode channels capable of acquiring the surface electromyographic signal at a sampling rate of 200Hz. Digital band-pass filters processed the received EMG signal with a cutoff frequency between 20 and 500 Hz for parasitic signal removal using MATLAB software. Then, an overlapping segmentation technique was applied, where the signal was segmented in 300ms with 150ms of overlapping as it allows for a more significant number of data for deep learning. Consequently, the mathematical model of the short-time Fourier transform was applied to obtain spectrograms used in the training of the convolutional neural network. This type of model is based on the identification of significant characteristics of the images using kernels. The model created consisted of 3 convolutional layers/seeds of different sizes (32, 64, 128) pixels, in addition to containing flattening and data reduction layers for better processing (Flatten and Maxpooling). Finally, when applying the model to one of the patients, number 4 had a prediction accuracy of 83.84% and a loss of 0.60. This indicates that the model assigns each image to its respective posture with an error rate of approximately 20% for each type of grip. The next stage in the research is to validate the model using different types of validation (all-to-one, cross, and transfer learning) to improve the model's prediction. PALAVRAS-CHAVE: electromyography, Short-time Fourier transform, convolutional neuronal network.

## **11. Uma Caixa Comportamental para Análise de Tarefas de Discriminação Tátil em Roedores para Pesquisa em Neuroengenharia**

José Wanderson Oliveira Silva<sup>1</sup>; Renan Araújo de Lima<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>2</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>2</sup>; Luiz Marcos Garcia Gonçalves<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>UFRN; <sup>2</sup>Instituto Internacional de Neurociências - Edmond e Lily Safra (IIN-ELS)

Os estudos comportamentais se destacam entre as pesquisas realizadas com roedores na área de Neurociências. Esses estudos geralmente são realizados em plataformas fechadas com partes controladas nas quais o roedor é inserido para realizar tarefas que são elaboradas dependendo do tipo de estudo. Na aprendizagem comportamental por discriminação tátil, por exemplo, as tarefas geralmente vêm com uma recompensa, geralmente seguindo o paradigma de aprendizagem por reforço. Essas plataformas são comumente conhecidas como caixas comportamentais. Neste trabalho, pretendemos melhorar as metodologias e técnicas utilizadas nesta área de investigação, desenvolvendo novas técnicas quer para automatizar a caixa comportamental, quer para retirar dados da mesma, para tarefas de discriminação tátil. Propomos um novo design, com nova estrutura e materiais, para este tipo de plataforma, utilizando tecnologia de ponta, com espaços e materiais mais elaborados, e utilizando componentes que podem ser adquiridos no mercado ou facilmente desenvolvidos. Nossa proposta aprimora o estudo da neurociência em modelos relacionados ao sistema sensorio-motor de forma mais refinada. Criamos uma nova plataforma que permite um

controle mais preciso da abertura das barras de discriminação, o que atualmente não é feito de forma satisfatória. Além disso, permite o desenho de experimentos de tomada de decisão mais complexos usando tanto a câmera quanto o sistema de sensores, permitindo uma melhor avaliação do desempenho do roedor na tarefa de discriminação. Assim, como nossa principal contribuição, o presente estudo fornece uma ferramenta de baixo custo e facilidade de desenvolvimento e construção que pode ser utilizada por laboratórios que trabalham com esse tipo de pesquisa. Todos os materiais e documentos de desenvolvimento necessários estão disponíveis em uma plataforma colaborativa multiusuário.

PALAVRAS-CHAVE: Bigode, Estímulos somatossensoriais, roedores, Caixa Comportamental

## **12. Fatores desencadeantes de quedas em pessoas com doença de Parkinson: uma revisão integrativa**

Laryssa Débora Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Marcos Raí da Silva Tavares<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Centro Universitário Vale do Salgado

As quedas são um problema de Saúde Pública, e estão ligadas a altas taxas de morbidade. Algumas patologias podem influenciar e aumentar os riscos de quedas, como a Doença de Parkinson, pois causam desordens funcionais e motoras. Este estudo tem como objetivo investigar os fatores e risco de quedas em pessoas com Doença de Parkinson (DP), com o intuito de esclarecer e trazer mais informações sobre o tema. O estudo apresentado trata-se de uma revisão integrativa de caráter qualitativo. Onde foi utilizada bases de dados Lilacs, Scielo, PEDro e CAPES para o rastreamento dos artigos através dos descritores "Risco de quedas" e "Doença de Parkinson", aplicando os critérios de elegibilidade adotados pelo estudo. Conclui-se que, os fatores intrínsecos que predisõem risco a quedas em pacientes com Doença de Parkinson estão relacionados à cadência da marcha, agilidade e equilíbrio. Foi visto também, que os fatores extrínsecos que predisõem o risco de quedas, está associado à ergonomia do ambiente que esses indivíduos estão inseridos. Em virtude disso, é necessário realizar mais estudos direcionados a fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar nos riscos de quedas, entender melhor os outros prejuízos motores causados pela patologia e se eles podem interferir no agravamento de quedas.

PALAVRAS-CHAVE: Risco De Quedas, Doença De Parkinson, Fisioterapia

## **13. Pathological factors underlying amyloid-beta accumulation in the cerebral cortex of individuals with dementia**

Sayonara Pereira da Silva<sup>1</sup>; Carla Cristina Miranda de Castro<sup>1</sup>; Livia Nascimento Rabelo<sup>2</sup>; Hellen Suzane Clemente De Castro<sup>1</sup>; Felipe Porto Fiuza<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências - Edmond e Lily Safra (IIN-ELS); <sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba

Neurocognitive disorders (ND), or dementia, are a group of conditions characterized by deficits in cognitive processes. Histopathologically, it can be accompanied by the dysfunctional expression of the amyloid-beta protein (A $\beta$ ), which forms extracellular deposits yielding neuronal loss. This accumulation varies in a regionspecific manner, influenced by local biochemical factors. We aimed to investigate the physiopathological aspects underlying A $\beta$  aggregation on the parietal and temporal cortices of ND individuals and compare them with those without dementia (WND). We examined the burden of A $\beta$  protein on the cortices of 53 donors (24 ND and 29 WND) and its relation with pathologic and neuroinflammatory factors. We collected histological images of human postmortem tissue from the public domain database "Aging, Dementia, and TBI Study" (Allen Institute) and quantified the area percentage occupied by A $\beta$  immunohistochemistry. We report significant correlations between the

parietal A $\beta$  burden and the Tau-181 ( $r = .56$ ,  $p = .015$ ), pTau:Tau ( $r = .57$ ,  $p = .011$ ), A $\beta$ 40 ( $r = .50$ ,  $p = .048$ ), A $\beta$ 42 ( $r = .66$ ,  $p = .002$ ), RANTES ( $r = .50$ ,  $p = .038$ ), and MIP-1 $\alpha$  ( $r = .53$ ,  $p = .028$ ) for ND group, and significant correlations with A $\beta$ 40 ( $r = .49$ ,  $p = .027$ ) and A $\beta$ 42 ( $r = .68$ ,  $p = .000$ ) for WND donors. For the temporal cortex, similarly, we found significant correlations with the Tau-181 ( $r = .60$ ,  $p = .004$ ), pTau:Tau ( $r = .56$ ,  $p = .015$ ), A $\beta$ 40 ( $r = .53$ ,  $p = .021$ ), and A $\beta$ 42 ( $r = .63$ ,  $p = .002$ ) for ND subjects, and with A $\beta$ 40 ( $r = .59$ ,  $p = .004$ ) and A $\beta$ 42 ( $r = .62$ ,  $p = .001$ ) for WND individuals. These results suggest A $\beta$ 42 as the most contributing factor to the manifestation of A $\beta$  plaques. Besides, the A $\beta$  aggregation may influence the dysfunction of the Tau protein. Finally, the correlation with RANTES and MIP-1 $\alpha$  indicates an inflammatory action promoted by the A $\beta$  accumulation. With this study, we hope to contribute to anatomical correlates to understand ND expression and progression in the cerebral cortex.

PALAVRAS-CHAVE: aging, amyloid-beta, Chemokine ligand 5, Chemokine ligand 3

#### **14. Identification of maternal near-miss cases in Brazil between the years 2002 and 2021**

Tainá dos Santos Rêgo<sup>1</sup>; Bruno Guedes Spinelli<sup>1</sup>; Reginaldo Antônio de Oliveira Freitas Júnior<sup>1</sup>; Abner Cardoso Rodrigues Neto<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências - Edmond e Lily Safra (IIN-ELS)

The decline in maternal mortality rate is one of the global goals set by the United Nations. In Brazil, by 2030, it is intended to achieve less than 30 deaths per 100,000 live births, where the rate was estimated at 62 deaths per 100,000 live births in 2015. To search for reproductive health solutions it is necessary to map the occurrences of the maternal near-miss, which is a woman who almost died due to a complication that occurred during pregnancy, delivery, or puerperium. This research was carried out to identify the maternal near-misses cases in Brazil between 2002 and 2021. The Brazilian Unified Health System (SUS) has online databases, such as the Hospital Information System (SIH), made available by the SUS Informatics Department (DATASUS). The data were manipulated by programming in Python language, with the PySUS library. Identification was carried out with the three metrics of near-miss classification: Waterstone, Mantel, and WHO. The sample included pregnant or postpartum women between 10 and 49 years old. By Waterstone, 112,441 cases during the years of analysis were mapped, with the main occurrences being preeclampsia ( $n = 75,357$ ), severe hemorrhage ( $n = 23,194$ ), and eclampsia ( $n = 11,324$ ). The Mantel criteria identified 7,366 maternal near-miss cases, with coagulatory ( $n = 3,409$ ) and immunological ( $n = 2,162$ ) dysfunctions being the most prevalent. According to the WHO, 24,286 cases were identified, with cardiovascular ( $n = 14,883$ ), neurological ( $n = 4,877$ ), and hematological or hemostatic ( $n = 3,880$ ) dysfunctions standing out. Other relevant factors for the maternal near-miss rates analysis in a country are education, income, and access to health care. With the knowledge of the current maternal near-miss rates, causes of morbidity, and associated socioeconomic factors, new goals can be set aiming at improving care and, consequently, reducing the risk of preventable maternal deaths.

PALAVRAS-CHAVE: maternal near-miss, maternal mortality, reproductive health, SUS

#### **15. Órtese Instrumentada para Monitoramento da Articulação do Joelho**

Júlio César Aprígio<sup>1</sup>; Isaac de Lira Junior<sup>1</sup>; Igor Bezerra de Almeida<sup>1</sup>; José Carlos Gomes da Silva<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>2</sup>; Márcio Valério de Araújo<sup>1</sup>; Pablo Javier Alsina<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte; <sup>2</sup>Instituto Santos Dumont

Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma órtese instrumentada dotada de sistema embarcado para monitoramento do ângulo articular do joelho. Trata-se de um sistema vestível constituído por uma joelheira à qual pode ser acoplado um sistema mecânico passivo para auxiliar na

flexão ou extensão da articulação, assim como um sistema eletrônico embarcado dotado de sensores para medir o ângulo do joelho. As informações adquiridas em tempo real pelo dispositivo podem ser transmitidas via canal de comunicação sem fio para um dispositivo computacional remoto (notebook, tablet, ou smartphone), onde podem ser visualizadas em tempo real através de uma gráfica interface amigável. O sistema mecânico passivo consiste em um mecanismo articulado que pode ser acoplado à órtese, de forma a acompanhar os movimentos de flexão e extensão do joelho. Nesse mecanismo são acopladas molas de aço em número variável em duas configurações possíveis: para auxiliar a flexão ou para auxiliar a extensão da articulação. Alterando o número de molas pode-se alterar o grau de auxílio à força exercida pelo paciente ao realizar a flexão ou a extensão do joelho. O sistema eletrônico embarcado consiste de sensores inerciais, (Unidade de Medida Inercial, dotada de giroscópios e acelerômetros nos três eixos), cujos sinais são adquiridos e processados por um microcontrolador embarcado de modo a obter medições em tempo real do ângulo da articulação. A arquitetura de hardware e software do sistema embarcado é modular, permitindo facilmente a integração de novos sensores. O microcontrolador dispõe de interface de comunicação sem fio que permite transmitir as informações adquiridas para um dispositivo computacional externo. No dispositivo computacional externo, as informações transmitidas são disponibilizadas através de uma interface gráfica amigável, de modo que o usuário, profissional de saúde, pode analisar o comportamento do ângulo da articulação, de forma a monitorar em tempo real o resultado do protocolo de reabilitação, de modo a alterar a sua execução, caso necessário, assim como arquivar os dados para análise posterior. A órtese desenvolvida é modular, podendo ser configurada para usar apenas o sistema mecânico passivo ou o sistema eletrônico embarcado para aquisição do ângulo do joelho, ou ambos sistemas em conjunto. O dispositivo para aquisição do ângulo articular pode ser facilmente adaptado para outras articulações do corpo. Desta forma, o dispositivo pode vir a ser uma ferramenta valiosa para auxílio em protocolos de reabilitação. As próximas etapas do trabalho consistem na validação do dispositivo em testes com pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Órtese Instrumentada, Sistema Vestível, Articulação do Joelho, Reabilitação

## **16. Study on the development of a biomaterial for treating injured biological tissue**

Maya Abramovitch<sup>1</sup>; Leonardo Ribeiro Silva<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>INATEL;

The point of the research done was to aid in the care and treatment of patients with injured organs or biomatter, by creating a bioengineered graft that can be used to accelerate healing. The methodology used in this research was the use of academic papers and online research to validate the use of different materials in the creation of the skin graft. In the selection of articles to reference, the articles selected were chosen by identifying those which primarily fit the focus of our research, which were articles primarily containing the use of keywords such as "hydrogel", "bioprinting", "polymers" and "biopolymers". Our research found that most articles contained the use of hydrogels, of which some were created with the use of PNIPAM (Poly(Nisopropyl-acrylamide)), a synthetic macromolecular polymer. However, it can be noted that while macromolecules like PNIPAM are anti-bacterial, they are also at risk of rejection and irritation, due to being synthetic in nature. Therefore, the use of biological materials such as propolis and chitosan is recommended in order to balance out the use of PNIPAM and other synthetic macromolecules. We can conclude by stating that the use of evolving technologies such as hydrogels for healing organ injuries and other wounds is a constantly developing method. The particular advantages of hydrogels in tissue engineering have attracted the attention of many researchers. A feature that is essential in hydrogels is their outstanding ability to combine with other biomaterials and macromolecules, making them thoroughly effective in medicinal treatments and other procedures.

PALAVRAS-CHAVE: engenharia biomédica, reabilitação, bioengenharia, hidrogel, ingles

## **17. Jogo sério no ensino do comportamento monetário para estudantes com autismo e deficiência intelectual**

Davi Nascimento Santos<sup>1</sup>; Priscila Benitez<sup>12</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC (UFABC); <sup>2</sup>Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino (INCT-ECCE);

O comportamento monetário é essencial para garantir a autonomia e independência de todos os indivíduos na vida em comunidade. Abordado como conteúdo no ensino matemático, seu aprendizado sofre com os desafios existentes desse campo na educação brasileira. Somado ao aumento do número de matrículas na escola regular, buscaram-se estratégias e tecnologias para garantir a aprendizagem de estudantes com Deficiência Intelectual (DI) e/ou Transtorno do Espectro Autista (TEA). O presente projeto tem como objetivo verificar se a aplicação de um jogo sério para avaliação e ensino de comportamento monetário com jovens adultos com DI e/ou TEA é suficiente para garantir a aprendizagem de soma e subtração, com uso de cédulas e moedas. Foram formuladas fases baseadas em situações do cotidiano, com tarefas experimentais estruturadas como missões, de acordo com a rede de relações de estímulos e respostas envolvidas no comportamento monetário. Até o presente momento, foram aplicados em quatro jovens com DI e/ou TEA matriculados no ensino médio público da Região Metropolitana de São Paulo uma linha de base para validação de progresso na aprendizagem do estudante com verificação da formação de classes de estímulos equivalentes, testes de caracterização do repertório de entrada anterior à aplicação do jogos, e sessões de ensino. A análise inicial dos dados da linha de base permitiu identificar as relações que carecem de ensino, assim como a ausência da relação de soma e subtração entre os participantes. Já os resultados preliminares do ensino mostram uma progressão nas relações de identificação e uma complexidade na aquisição das relações de soma e subtração ao longo das sessões. Espera-se ao fim desse projeto demonstrar que o ensino mediado pelo uso de tecnologias e estratégias, tais como jogos sérios, pode servir como estratégia pedagógica na inclusão educacional, respeitando-se a individualidade e o ritmo de aprendizagem de jovens adultos/as com DI e/ou TEA. Apoio financeiro: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES – Código de financiamento 001); e FAPESP [Processo: 2021/12334-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)]. PALAVRAS-CHAVE: Comportamento monetário, Deficiência intelectual, Autismo, Jogo sério, Equivalência de estímulos

## **18. Desenvolvimento de uma palmilha de baixo custo para avaliação biomecânica da pisada de pacientes com sequelas neurológica**

Matheus Henrique Tana Gonçalves<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>INATEL

Estudos mostram que a marcha humana impacta diretamente na qualidade de vida das pessoas. Uma marcha normal depende do bom funcionamento do sistema neurológico e uma forma de analisar o seu desenvolvimento é através da análise da pisada do indivíduo. Desta forma, o objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de um protótipo de uma palmilha flexível e de baixo custo para análise da distribuição de força no pé durante a marcha de pacientes que, possivelmente, tiveram alguma disfunção neurofuncional. Foi utilizado um microcontrolador Arduino Mega 2560, três sensores de força resistivos FSR400, e um tapete de espuma vinílica acetinada (EVA) com espessura de 5mm. Estruturalmente, o protótipo foi desenvolvido no formato de uma palmilha ortopédica junto à uma interface gráfica, desenvolvida na plataforma Pycharm, para análise da pisada. Para validação dos

sensores foram feitos testes dinâmicos que consistiram em simular uma passada humana sobre os sensores e também a movimentação de uma anilha de ferro sobre cada sensor, com o objetivo de analisar o comportamento dos mesmos. Para o teste estático, foi posicionado uma anilha de ferro de 1 a 5 kgs sobre o sensor com o intuito de verificar sua linearidade. O protótipo final do projeto dispõe de uma palmilha de 28 cm de altura com 9.5 cm de largura. Foi criada uma interface gráfica que exhibe uma imagem ilustrativa do pé e a localização de cada sensor. A medida que a força é exercida sobre o sensor, os quadrantes relacionados ao mesmo mudam de cor, além de indicar a intensidade de forma numérica. Após os testes laboratoriais e o protótipo, foi possível determinar o tipo de pisada e o centro de equilíbrio. Após realização dos testes, viu-se que é necessário melhorias no software e melhorias no material da palmilha, uma vez que EVA não é o mais adequado, porém o protótipo é extremamente importante para auxílio no diagnóstico e evolução. Como trabalho futuro, pretende-se desenvolver um banco de dados, adequar a palmilha para diferentes tamanhos de pés, confeccionar a palmilha com filamentos de TPU e também melhorar a estética e funcionalidade do software.

PALAVRAS-CHAVE: Palmilha, , Pisada, Biomecânica.

## **19. Desenvolvimento de modelo de rato para o transtorno do espectro do autismo com exposição de Ésteres de ácidos ftálicos: revisão de literatura**

Evilyn Vitoria De Oliveira Sousa<sup>1</sup>; Allison Lucas de Albuquerque Pinheiro<sup>1</sup>; Molisca Lúcia Varella de Souza<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont

Desenvolvimento de modelo de rato para o transtorno do espectro do autismo com exposição de Ésteres de ácidos ftálicos: revisão de literatura Allison Lucas de Albuquerque Pinheiro ; Evilyn Vitória de Oliveira Sousa ; Molisca Lucia Varella de Souza ;Edgard Morya ; Introdução O transtorno do espectro autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento caracterizado por desenvolvimento atípico, manifestações comportamentais, déficits na comunicação e na interação social, padrões de comportamentos repetitivos e estereotipados, podendo apresentar um repertório restrito de interesses e atividades. Há hipótese que o TEA está relacionado com exposição de elementos no ambiente. Estudos recentes indicam uma possível relação com ftalatos (substâncias orgânicas derivadas do ácido 1,2-benzenodicarboxílico). Objetivo: realizar uma revisão de literatura de modelos animais expostos aos ftalatos. Materiais e métodos Pesquisa nas ferramentas Pubmed, Science Direct e MDPI, entre os anos de 2015 até 2022, com as palavras chaves: ftalato, autismo e modelo animal. Três pesquisadores realizaram a avaliação dos títulos e resumos para incluir os trabalhos com pesquisa original relacionado ao tema. Resultados e discussão 92 trabalhos foram selecionados, 83 foram excluídos por estudar a associação do ftalato em mulheres gestantes e a intoxicação ambiental dos poluentes. Desses 9 relacionados ao neurodesenvolvimento do TEA em crianças expostas aos ftalatos, apenas 2 eram relacionados ao modelo animal com a exposição dos ésteres de ácido ftálico aos roedores em seu período pré e pós natal. Estudos iniciais consideravam o transtorno resultado de dinâmica familiar problemática e de condições de ordem psicológica alteradas, hipótese que se mostrou improcedente. A tendência atual é admitir a existência de múltiplas causas para o autismo, entre eles, fatores genéticos, biológicos e ambientais. No entanto, saber como o cérebro dessas pessoas ainda é um mistério para ciência. Os ftalatos são produtos químicos sintéticos com propriedades de desregulação endócrina. Eles estão supostamente associados a vários resultados neurotóxicos. Estudos sobre exposição a ftalatos e traços de autismo em crianças mostraram resultados inconsistentes em relação ao sexo e períodos de tempo suscetíveis. Conclusão A exposição dos ésteres de ácidos ftálicos aos ratos durante o período pré-natal e pós-natal altera o desenvolvimento cerebral e comportamental, fazendo com que a prole obtenha traços autistas. Portanto, este modelo pode embasar estudos eletrofisiológicos e comportamentais para investigar oscilações cerebrais relacionados ao modelo de TEA.

PALAVRAS-CHAVE: autismo, modelo animal, ftalico.

## **20. Avaliação da funcionalidade de pessoas com doença de parkinson através do WHODAS 2.0**

Érika Giovana Carvalho da Silva<sup>1</sup>; Aline Layze Perieira da Silva<sup>1</sup>; Bruno Henrique e Silva Bezerra<sup>1</sup>; Marília da Costa Paiva<sup>1</sup>; Vanessa Oliveira Dias<sup>1</sup>; Isabelly Cristina Soares de Oliveira<sup>1</sup>; Lorena Marques de Melo Santiago<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont

Objetivo: Analisar o perfil de funcionalidade de pessoas com Doença de Parkinson (DP) de acordo com avaliação realizada através do instrumento WHODAS 2.0. Métodos: Trata-se de um estudo de caráter transversal, realizado com 33 pessoas maiores de 18 anos, de ambos os sexos, sem indicativos de déficit cognitivo e sintomatologias depressivas graves, diagnosticadas com DP por neurologista especialista em transtornos do movimento. A coleta de dados foi realizada no Instituto Santos Dumont, em Macaíba, RN, de forma online ou presencial, através da avaliação das características sociodemográficas e da funcionalidade de acordo com o WHODAS 2.0, versão de 36 itens. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética de acordo com o CAAE 58065122.7.0000.0129 e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Resultados: Os participantes tinham em média 67 anos ( $\pm 10,3$ ), em sua maioria do sexo masculino (75,8%), com cerca de 10 anos ( $\pm 8$ ) de início dos sintomas clínicos da doença, dos quais apenas 2 haviam sido submetidos a procedimentos cirúrgicos de implantação do DBS e/ou neuroestimulação medular. Os domínios do WHODAS mais afetados foram o de mobilidade e participação na sociedade, e aquele com menos comprometimento foi o de relações interpessoais. Os itens específicos que obtiveram pior desempenho foram o de “Quanto a sua saúde tem prejudicado financeiramente você ou sua família” (D6.6), “quanto tempo você gastou com sua condição de saúde ou suas consequências” (D6.3) e “andar por longas distâncias” (D2.5). Conclusões: A avaliação da funcionalidade através do WHODAS proporciona a mensuração do nível de deficiência, o monitoramento da condição de saúde atual, uma melhor compreensão a respeito das necessidades dos pacientes e do serviço, além de possibilitar dados para um melhor planejamento de intervenções em saúde de acordo as demandas prioritárias percebidas.

PALAVRAS-CHAVE: Doença de Parkinson, Funcionalidade, WHODAS

## **21. Desenvolvimento de sistema para tratamento de bexiga neurogênica**

Luana Cecília Farache Lemos Leal<sup>1</sup>; Luiz Henrique Bertucci Borges<sup>1</sup>; Douglas Marsicano Dunga<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências - Edmond e Lily Safra (IIN-ELS)

A Bexiga Neurogênica consiste em uma alteração no funcionamento da bexiga urinária em virtude de alterações congênitas ou adquiridas no sistema nervoso. Quando não tratada, a bexiga neurogênica pode levar a danos e insuficiência renal. Dentre as estratégias de tratamento desta disfunção está a neuromodulação que, por meio da aplicação de estímulos elétricos, atua modulando a via nervosa de controle da micção. Diante disto, este trabalho visa apresentar no âmbito de software e hardware, um sistema web integrado a um dispositivo de internet das coisas capaz de realizar aplicação e acompanhamento de protocolos para o tratamento da bexiga neurogênica com neuromodulação. Trata-se de um estudo experimental e descritivo de abordagem quantitativa para a validação técnica do dispositivo. Desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Neuroengenharia do Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra do Instituto Santos Dumont, o dispositivo foi proposto com base nas lacunas observadas na literatura, visando implementar funcionalidades que facilitem sua utilização. Para geração do sinal, o hardware apresenta três elementos. O primeiro deles é um amplificador de tensão, chamado de Burst. O segundo é um circuito, chamado de ponte H,

responsável por controlar o sinal e definir parâmetros importantes como frequência e duração do pulso. Por último, a unidade de controle do dispositivo, composta por um microcontrolador ESP 32, o qual possui um módulo de conexão wifi, processador dual-core de 32 bits e uma frequência de operação de até 240 MHz. Ademais, foi possível constatar a viabilidade de desenvolver um sistema web integrado a um dispositivo capaz de monitorar protocolos terapêuticos para a bexiga neurogênica. Desta forma, contribuindo com a expansão dos recursos disponíveis para o tratamento desta disfunção.

PALAVRAS-CHAVE: Neurogenic Bladder, Neuromodulation, System Development

## **22. Estabilidade postural de pessoas acometidas por AVE durante a caminhada utilizando um exoesqueleto de tornozelo**

Aline Layze Pereira da Silva<sup>1</sup>; Mouhamed Zorkot<sup>1</sup>; Gabriel Fernandes Borges<sup>1</sup>; Mário Ayres Diniz de Oliveira; Edgard Morya<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont

Introdução: Dentre as sequelas mais comuns pós Acidente Vascular Encefálico (AVE) destaca-se a hemiparesia, no qual ocorre a perda parcial do movimento do lado contralateral a lesão cerebral. Frequentemente os déficits motores contribuem para disfunções na marcha e equilíbrio. Consequentemente, a restauração do controle motor é um dos principais objetivos da reabilitação, contribuindo para a redução do risco de queda nessa população. A utilização de exoesqueletos vestíveis têm favorecido o treinamento automático e repetitivo da marcha contribuindo para a reabilitação funcional. Sabe-se que as excursões do centro de pressão (COP) podem ser usadas como um indicador clínico para a estabilidade postural durante a marcha. Objetivo: Esse trabalho propõe investigar os efeitos na estabilidade postural de indivíduos pós AVE utilizando um exoesqueleto de tornozelo vestível, o G-Exos. Métodos: O estudo foi aprovado pelo comitê de ética, CAAE: 41184020.4.0000.0129. Participaram até o momento do estudo 2 indivíduos com média de (59±8) anos, ambos com AVE crônico (8±0,7 anos) com lesão cerebral à direita. A coleta de dados foi realizada no Instituto Santos Dumont, em Macaíba, RN. O protocolo consistiu na tarefa de caminhada de 36 metros utilizando o G-Exos na perna parética. As medidas foram obtidas pelo Zeno Walkway™. Os dados foram analisados com o software JASP por meio do teste não paramétrico de Friedman. Resultados: A oscilação média do COP na perna parética sem o G-Exos foi de 18.53 cm, com o G-Exos foi de 15,79 cm. Não houve diferença estatística entre os valores médios. Conclusão: O valor do COP diminuiu com o GExos, indicando uma melhor estabilização postural durante a marcha. No entanto, sugere-se a continuidade da pesquisa para expansão do número amostral e melhor investigação da influência de compensações durante a marcha hemiparética. Estes são achados preliminares de uma pesquisa em andamento.

PALAVRAS-CHAVE: Acidente Vascular Encefálico (AVE), Reabilitação, Exoesqueleto, Marcha

## **23. Confiabilidade de um oxímetro de pulso por gasometria arterial**

Beatriz Scardua de Mendonca<sup>1</sup>; Ana Clara Santos<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>INATEL

Embora a gasometria seja o padrão ouro na avaliação das condições respiratórias e metabólicas, a saturação de oxigênio medida por oximetria de pulso (SpO<sub>2</sub>) é uma avaliação não invasiva, indolor e de baixo custo da oxigenação sanguínea em pacientes. Sua técnica é habitualmente usada por ser facilmente monitorada continuamente à beira do leito, sendo clinicamente muito importante para avaliação e controle de hipoxemia. Mas existem considerações importantes a serem feitas para garantir a implementação bem-sucedida do monitoramento com o oxímetro. A pesquisa teve como objetivo fazer uma comparação entre um oxímetro de pulso e a gasometria arterial, descrevendo os

possíveis fatores técnicos e fisiológicos que podem interferir na confiabilidade dos resultados encontrados no uso do oxímetro de pulso. Como metodologia, utilizaram-se artigos publicados em base de dados virtuais. Após a leitura reflexiva dos artigos, pode-se constatar que a oximetria de pulso desempenha um papel importante, auxiliando na recuperação e diagnósticos dos pacientes, tais como: hipóxia, edema pulmonar, anemia falciforme e asma, permitindo ação rápida, além de reduzir também o número de amostras de sangue usadas para análise de gasometria arterial. Porém alguns estudos apontam as discrepâncias na saturação de oxigênio medida pela oximetria de pulso quando comparada com a SaO<sub>2</sub> medida pela gasometria arterial, podendo afetar os pacientes de forma diferenciada segundo raça e etnia. Além disso, a leitura do oxímetro pode ser menos acurada se o paciente usar esmaltes, tiver as mãos frias ou circulação deficiente, ou utilizar sensores de tamanhos inapropriados. Relacionando a oximetria com a neurologia, a Oximetria Regional O<sub>3</sub> pode ajudar o médico a monitorar a oxigenação cerebral em situações em que a oximetria de pulso periférica sozinha pode não ser capaz de indicar o nível de oxigênio no cérebro. Assim, a conclusão é que alguns aspectos devem ser observados para escolha do melhor oxímetro, como a precisão, medições disponíveis, o tipo de tela, o tamanho do encaixe do dedo, a duração da bateria, funções e acessórios, e se tem registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).  
PALAVRAS-CHAVE: Oxímetro, oximetria, gasometria

#### **24. Projeto mecânico de uma cadeira de rodas de uso diário que permite ficar em pé**

Mário Ayres Diniz de Oliveira; Aline Layze Pereira Da Silva; Souvenir Zalla; Yago Daniel Souto; Larissa Gabriely N. Campos; Anna Karoline Almeida Soares; Leticia Ainoan Nunes de Sousa; Gabriel Fernandes Borges; Edgard Morya; Fabrício Lima Brasil;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont - Instituto Internacional de Neurociências – Edmond e Lily Safra  
ISD/(IIN-ELS) /ISD

Buscando favorecer a funcionalidade de pessoas com deficiência (PcD) várias são as abordagens científicas investigadas, desde a cura biológica até o desenvolvimento de tecnologias assistivas, como por exemplo a cadeira de rodas. Muito utilizada, a cadeira de rodas manual favorece a locomoção sentado, no entanto limita atividades funcionais do dia a dia, além de favorecer efeitos deletérios pelo imobilismo, como lesões de tecidos moles (escaras), quando utilizada por longos períodos, baixa autoestima e depressão. Sabe-se, que a descarga de peso em membros inferiores na postura de pé é um importante componente para o favorecimento da remodelação óssea e prevenção da osteoporose, além de melhorar a atividade intestinal. Para possibilitar o ortostatismo (capacidade de ficar em pé) em cadeirantes, é necessário a utilização de estabilizadores verticais, e poucas pessoas têm acesso. Com isso, propõe-se um projeto de cadeira de rodas funcional, de baixo custo, que possibilite o ortostatismo a partir do acionamento manual. Os objetivos do projeto são: desenvolver o modelo pelo software CAD (Computer Aided Design), projetar o modelo e escolha de materiais para suportar até 100kg, desenvolver o acionamento manual, e testar a segurança e estabilidade na posição em pé. O desenho em CAD encontra-se 5% concluído e buscamos soluções para a prototipação física no momento. Esperamos que o projeto se torne uma empresa para comercialização e poder oferecer a solução a população, resultando em melhoras fisiológicas, de autoestima, e autonomia aos cadeirantes.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia assistiva, Cadeira de rodas, Standup, Auto-operável, Em pé

## **25. Infraestrutura para protocolos de reabilitação motora baseado em eletroestimulação funcional e colaboração homem-máquina**

Luiz Henrique Bertucci Borges<sup>1</sup>; Bruno Henrique e Silva Bezerra<sup>1</sup>; Douglas Marsicano Dunga<sup>1</sup>; Caroline Cunha do Espírito Santo<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra

A lesão medular é um dano neurológico grave que prejudica diretamente funções motoras, fisiológicas e conseqüentemente a qualidade de vida e autonomia das pessoas afetadas. A integração homem-máquina é uma alternativa de reabilitação motora para pacientes com baixa ativação muscular, ou até mesmo com nenhuma habilidade residual. Além disso, aumentar a interação do paciente com a terapia através de feedback e controle colaborativo, tem se mostrado uma via para maximizar os resultados da reabilitação. Por isso, o presente trabalho objetiva validar a integração e sincronização entre dispositivos e técnicas, visando a concepção de uma infraestrutura propícia para o desenvolvimento de intervenção para reabilitação motora. Para realizar o recrutamento muscular, foi desenvolvido um hardware IoT com 8 canais para eletroestimulação funcional, integrado em rede a sensores inerciais para captar o movimento do paciente, operando em malha fechada que produz uma ação mais natural dos movimentos, e também, possibilitando uma forma de controle a partir da atividade motora residual. O eletroencefalograma foi utilizado para registrar a atividade cerebral nas regiões de interesse. Quando aplicado o protocolo de marcha, também foi registrado dados do ProtoKinetics Zeno, um tapete que avalia o centro de massa, velocidade e outras variáveis pertinentes à marcha. Com essa integração multissensorial, um ponto de atenção foi a sincronia dos sistemas, que é fundamental para a interpretação dos dados coletados simultaneamente. Desta forma, foi aplicado um método de sincronização baseado em protocolo de comunicação via internet, que aciona ao mesmo tempo todas as ferramentas envolvidas no processo. A partir de resultados preliminares, é possível concluir que a infraestrutura possui alto potencial para apoiar o processo da reabilitação motora, e o foco dos trabalhos futuros será explorar o sistema desenvolvido na intervenção clínica de pacientes com lesão medular.

PALAVRAS-CHAVE: Interação homem-máquina, reabilitação, estimulação elétrica funcional

## **26. Guiar: hardware e software para auxílio ao deslocamento urbano da pessoa com deficiência visual**

Roger Raulin Dummer<sup>1</sup>; Luiz Henrique Bertucci Borges<sup>2</sup>; Felipe Augusto Przysiada<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Positivo; <sup>2</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra;

A locomoção da pessoa com deficiência visual, usualmente é realizada com ferramentas que embora sejam cruciais, podem impor limitações no cotidiano de seus usuários. Meios assistenciais como a bengala ou cão guia, embora alertem sobre obstáculos, não são capazes de orientar quanto às direções para chegar a um destino pré definido no meio urbano, conseqüentemente, os usuários continuam dependentes do auxílio de outras pessoas além da ferramenta. Portanto, o presente trabalho pretende desenvolver um sistema de auxílio ao deslocamento urbano para pessoas com deficiência visual. O sistema, denominado Guiar, é composto por duas partes: Um aplicativo, desenvolvido em Android Studio, que é o responsável por receber os dados de endereço do usuário para traçar a rota a ser seguida. E um sistema microcontrolado, responsável por receber os dados do aplicativo e dos sensores, e alertar o usuário através de feedbacks táteis. Para validar o funcionamento do sistema, foram realizados testes de autonomia, acurácia dos sensores, campo de visão, tempo de execução dos comandos e erro da requisição de rota. Considerando um consumo médio, o dispositivo teve autonomia de 2 horas e 30 minutos, os sensores apresentaram uma taxa de acerto média de 98,12%. Para validar o campo de visão do conjunto de sensores, foram realizados

testes de captação em dois planos. Os valores medidos foram de 93,68° no plano horizontal e de 8,53° no plano sagital. Para validação do tempo de resposta do sistema aos comandos recebidos, foram enviados 60 comandos para o sistema microcontrolado, o tempo de resposta médio foi de 1ms. O funcionamento do sistema de navegação foi validado com um conjunto de 500 requisições de rotas, das quais 2% apresentaram erros ao informar o destino final, por motivos diversos. Assim, pode-se concluir que o protótipo demonstrou potencial como ferramenta de auxílio ao deslocamento, em projetos futuros, pretende-se validar o dispositivo na população com deficiência visual. PALAVRAS-CHAVE: Auxílio ao deslocamento, Aplicativo, Sistema microcontrolado

## **27. Utilização do Eye Tracking para melhorar o passe de bola no futebol**

Souvenir Zalla<sup>1</sup>; Aline Layze Pereira Da Silva<sup>1</sup>; Mário Ayres Diniz de Oliveira<sup>1</sup>; Yago Daniel Souto<sup>1</sup>; Larissa Gabriely N. Campos<sup>1</sup>; Anna Karoline Almeida Soares<sup>1</sup>; Leticia Ainoan Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Gabriel Fernandes Borges<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>; Thiago Augusto Costa de Oliveira<sup>2</sup>; <sup>1</sup>Instituto Santos Dumont (ISD); <sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Física e Esportes (EEFE-USP), São Paulo, Brasil

A ciência estuda a atenção do olhar para entender performances específicas nos esportes. A literatura confirma que a busca visual é essencial para selecionar as informações ambientais nas atividades esportivas. Ela sugere que a fixação do olhar e sua duração são indicativos da estratégia perceptiva do ser humano na extração de informações significativas, que interferem diretamente na tomada de decisão. O estudo investigou o uso da tecnologia Eye-Tracking (modelo Tobii Pro Glasses2), para medir os posicionamentos da visão central, suas fixações do olhar e a quantidade de passes corretos por meio da visão periférica dos atletas de futebol na percepção da bola e do companheiro durante treinamentos de passe de bola. Para o experimento, dois atletas com 15 anos de idade foram selecionados. Os indivíduos eram posicionados de frente um para o outro, a uma distância de 5 metros. Um alvo de setas, com a função de foco estímulo, foi posicionado ao lado do atleta que não vestia óculos de eye tracking. Para aquisição dos dados, os jogadores deveriam realizar 100 exercícios de passe. Os dados obtidos pelo óculos eye-tracking demonstraram que o atleta utilizou sua visão periférica para a tarefa de passe de bola com precisão. Ocorreram 404 fixações do olhar no alvo estímulo e ao redor dele, mas somente 51 fixações do olhar (distrações) em outras áreas fora da região do alvo. Não ocorreram erros de passes, portanto, concluímos que, neste estudo preliminar, a visão periférica foi mais utilizada do que a central durante o treinamento. O estudo sugere que a tecnologia permite compreender o comportamento visual e fixações do olhar e que podem ser utilizadas na melhora do desempenho de jogadores de futebol.

PALAVRAS-CHAVE: eye-tracking, fixação do olhar, visão central, visão periférica, futebol, passe de bola

## **28. Influência da estimulação transcraniana na hiperatividade cerebral em crianças com transtorno do espectro do autismo**

Letícia Ainoan Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Anna Karoline Almeida Soares<sup>1</sup>; Larissa Gabriely Nogueira Campos<sup>1</sup>; Gabriel Fernandes Borges<sup>1</sup>; Luciana de Moraes Batista da Silva<sup>1</sup>; Luana Celly Silva Aprígio<sup>1</sup>; Celina Angelia dos Reis Paula<sup>1</sup>; Leandro Veloso de Matos<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>; <sup>1</sup>Instituto Santos Dumont - Instituto Internacional de Neurociências – Edmond e Lily Safra ISD/IIN-ELS

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento, que se apresenta em uma idade precoce, caracterizado por um déficit grave e global em três importantes áreas do desenvolvimento, que são, interação social, comunicação e comportamento. Um esforço significativo vem sendo empregado por diversos profissionais de saúde para alcançar tratamentos eficazes para o TEA. Diante deste cenário, intervenções com técnicas de estimulação transcraniana

não invasiva é uma abordagem terapêutica relativamente nova, que tem demonstrado efeitos benéficos em diversas desordens cerebrais como Parkinson, alcoolismo, depressão, vícios, etc. Logo, o objetivo do presente estudo é avaliar, mensurado com Eletroencefalograma (EEG), o efeito da estimulação inibitória na atividade cerebral em crianças com TEA. O estudo, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Santos Dumont (5.578.411), contará com uma amostra de 150 crianças, de 3 a 12 anos de idade com TEA, sendo 50 crianças do grupo experimental 1 (corrente inibitória) no córtex pré-frontal dorsolateral, 50 do grupo experimental 2 (corrente randômica) no mesmo local, e 50 do grupo controle, sem estimulação. A linguagem de programação python será utilizada para a análise dos dados. Ao final da presente pesquisa espera-se que haja a diminuição na hiperatividade cerebral de crianças com TEA, e resulte em melhorias de comunicação e comportamento. Essa atenuação será mensurada a partir dos dados de EEG, coletados antes e depois da Estimulação Elétrica Transcraniana (EET). Assim, também espera-se a diminuição da atividade motora, da hiperatividade cerebral, aumento da concentração, interação com outras pessoas, e melhora na comunicação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), Estimulação Transcraniana, Eletroencefalograma

## **29. Análise da marcha humana utilizando sensores inerciais**

Gabriel Fernandes Borges<sup>1</sup>; Aline Layze Pereira da Silva<sup>1</sup>; Nathália Giovanna Soares da Paz<sup>1</sup>; Mouhamed Zorkot<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont - Instituto Internacional de Neurociências – Edmond e Lily Safra ISD/IIN-ELS.

A marcha humana pode ser definida como um processo sequencial e periódico de movimentos que origina a locomoção. Este processo cíclico é dividido em fase de apoio, quando o pé entra em contato com o solo, e balanço, quando o membro é retirado do solo até o instante onde o calcanhar toca a superfície pela segunda vez. Para relacionar grandezas físicas ao movimento humano, análises biomecânicas têm sido utilizadas para quantificar a cinemática do movimento a partir de dados como: aceleração, postura, equilíbrio e centro de pressão. Atualmente, unidades de sensores inerciais (Inertial Measurement Units - IMU) têm sido utilizadas, frequentemente, para coleta de dados dinâmicos, por serem ferramentas leves e de baixo custo. Logo, o objetivo do presente estudo é desenvolver IMUs de baixo custo com comunicação wireless para avaliação da marcha. Espera-se possibilitar a ampliação de ferramentas para avaliação da marcha em indivíduos saudáveis e com desordens motoras a partir dos IMUs, bem como associar os dados captados a outros dispositivos validados para a detecção de características espaço-temporais durante a marcha, como exemplo a plataforma de detecção de pressão durante a marcha Zeno Walkway™. Os dados extraídos, poderão contribuir para o avanço da compreensão de como as desordens do movimento afetam a marcha a partir de variáveis como aceleração, cadência, amplitude de movimento e alterações posturais, auxiliando em diagnósticos clínicos e conseqüentemente favorecendo a elaboração de protocolos de reabilitação específicos a partir de dados objetivos das alterações do movimento. O protótipo e resultados iniciais se mostraram promissores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Marcha humana, Sensores Inerciais, Desordens motoras

## **30. Desenvolvimento de forma mais rápida para detecção de cortisol salivar através de espectrofotometria**

João Carlos Corrêa Gomes; Mizaél Domingos Contini;

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Telecomunicações

Biomarcadores são parâmetros biológicos que podem servir como um meio para detecção, avaliação de risco, prognóstico e monitoramento da homeostase ou de patologias. O cortisol é o hormônio do estresse e se encontra na sua forma mais pura na saliva. Mesmo sendo muito importante para regular diversas funções fisiológicas, como controle dos níveis de açúcar no sangue e redução de inflamação, seu desequilíbrio pode acarretar diversos problemas. Há estudos que apontam sua relação com a Doença de Addison, Síndrome de Cushing, Doença de Parkinson e estresse crônico, sendo sua análise um meio para prevenção. O objetivo deste trabalho é conseguir proporcionar uma forma rápida e eficaz para a detecção do cortisol salivar, fazendo-o reagir com o reagente de Salkowski e depois analisá-lo por espectrofotometria. Pesquisou-se possíveis corticóides com estrutura próxima, alguns foram adquiridos para reagir e serem analisados em um espectrofotômetro. Após, foi observado como os medicamentos e a saliva se comportam em diferentes comprimentos de onda. Os picos de absorbância foram observados próximos ao comprimento de 420nm. Fez-se uma avaliação da linearidade das amostras com relação aos níveis de absorbância e concentração. No decorrer dos testes, foi possível perceber que apresentavam certa linearidade. Foram analisadas algumas amostras de saliva, coletadas em diferentes períodos do dia, além da confecção de gráficos mostrando o ciclo do hormônio. A partir dos resultados encontrados, como trabalho futuro, será desenvolvido um dispositivo portátil e de baixo custo capaz de fazer medições dos níveis de cortisol salivar por espectrofotometria. Com esse projeto, espera-se conseguir uma forma rápida e eficiente para sua detecção, dessa forma, pacientes que poderiam sofrer distúrbios neurológicos provindos da quantidade do biomarcador, detectariam previamente o problema para seu tratamento, auxiliando também na qualidade de vida da sociedade como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Biomarcador, Cortisol, Espectrofotometria, Salkowski, Estresse

### **31. Impacto da neuromodulação no desenvolvimento de linguagem de crianças com transtorno do espectro do autismo**

Anna Karoline Almeida Soares<sup>1</sup>; Letícia Ainoan Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Larissa Gabriely Nogueira Campos<sup>1</sup>; Gabriel Fernandes Borges<sup>1</sup>; Luciana de Moraes Batista da Silva<sup>1</sup>; Luana Celly Silva Aprígio<sup>1</sup>; Celina Angelia dos Reis Paula<sup>1</sup>; Leandro Veloso de Matos<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont - Instituto Internacional de Neurociências – Edmond e Lily Safra ISD/IIN-ELS

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é caracterizado por um déficit global em duas importantes áreas do desenvolvimento: interação social e comunicação. Na fonoaudiologia, há o uso de terapias desenvolvidas individualmente como tratamento dos sintomas que atrapalham o desenvolvimento infantil, porém, ainda não há tratamento eficaz que englobe o transtorno. Intervenções com técnicas de neuromodulação no TEA, como a estimulação elétrica transcraniana (EET), são cada vez mais consideradas por pesquisadores. Avaliar a linguagem junto a EET, com protocolos fonoaudiológicos torna-se essencial para o processo de evolução. O objetivo deste estudo é avaliar o impacto da inibição da hiperatividade cerebral induzida pela neuromodulação, através da EET (por corrente inibitória e corrente randômica), sobre o desenvolvimento de linguagem de crianças com TEA. O estudo é aplicado, quantitativo, experimental prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Santos Dumont (5.578.411). Haverá o acompanhamento de 150 crianças com TEA, sendo 50 crianças do grupo experimental 1 (corrente inibitória) no córtex pré-frontal dorsolateral, 50 do grupo experimental 2 (corrente randômica) no mesmo local, e 50 do grupo controle, sem estimulação. Será feito um eletroencefalograma pré e pós neuromodulação para obtenção de registro da atividade cerebral, a EET (durante 3 semanas com aplicação por 20 minutos), e aplicação do protocolo ABFW - teste de linguagem infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática - pré e pós EET para avaliar o desenvolvimento de linguagem. Espera-se verificar, ao final do estudo, um impacto positivo no desenvolvimento da fala e linguagem dos pacientes com TEA. Espera-se, ainda, que os resultados deste estudo proporcionem um maior

conhecimento acerca do transtorno e auxiliem no desenvolvimento de uma intervenção eficaz para o TEA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transtorno do Espectro do Autismo, neuromodulação, estimulação elétrica transcraniana, linguagem

### **32. Efeito da estimulação elétrica da fímbria-fornix na expressão de Zif268 no hipocampo dorsal**

Cláudio José Mendes Júnior<sup>1</sup>; Ingrid Nilza Souto Viana<sup>1</sup>; Johseph Paballo Gomes de Souza<sup>2,3</sup>; Andressa Radiske<sup>1</sup>; Maria Carolina Gonzalez<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra; <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte; <sup>3</sup>Instituto do cérebro, laboratório de pesquisa sobre a memória;

A estimulação cerebral profunda (ECP) é uma técnica de neuromodulação invasiva que poderia ser usada para o tratamento de distintas patologias, incluindo a doença de Alzheimer. A ECP exerceria efeitos elétricos e neuroquímicos a nível local e na rede estimulada modulando a atividade oscilatória e mecanismos de plasticidade sináptica e neurogênese. Sabe-se que a estimulação da fímbria/fórnix (FFx) aumenta a sinaptogênese hipocampal, altera a interação dos ritmos teta e gama na CA1 e induz a potenciação de longa duração no giro denteado (GD), sugerindo que esse tratamento promoveria a formação de memórias. Porém ainda não foram esclarecidos os mecanismos celulares e moleculares pelos quais a estimulação cerebral facilita a plasticidade neuronal. O fator de transcrição Zif268 é uma proteína essencial para a manutenção da LTP hipocampal que foi relacionada ao armazenamento de memórias de longa duração. Neste trabalho, avaliamos o efeito da estimulação em teta-burst (TBS) da FFX na expressão de Zif268 utilizando ratos Wistar macho distribuídos aleatoriamente em três grupos: naive, estimulado e não estimulado. A FFX foi estimulada utilizando um eletrodo bipolar e pulsos bifásicos (50 A; 500 s) que foram administrados em trens de quatro pulsos a 500 Hz entregues em 7,7 Hz durante 5 min. Animais conectados ao estimulador que não receberam corrente (0 A) foram utilizados como controle. Noventa minutos após a estimulação, os animais foram anestesiados e perfundidos com PFA 4%. O encéfalo foi coletado, processado e seccionado em fatias coronais (50 m). A expressão de Zif268 e NeuN foi avaliada no subículo e regiões CA1, CA2/CA3 e GD do hipocampo dorsal utilizando valores de densidade integrada de imunofluorescência. Encontramos que a estimulação em teta-burst da FFX aumenta a expressão de Zif268 no GD mas não na CA1 e CA2/CA3, sugerindo que esse padrão de estimulação induz mecanismos de plasticidade regulados por Zif268 em regiões específicas do hipocampo.

**PALAVRAS-CHAVE:** TBS, Zif268, Fímbria-Fórnix, imunofluorescência

### **33. Análise da atividade cortical com o EEG durante um treino locomotor**

Ericka Raiane da Silva Serafini<sup>1</sup>; Gerôncio Oliveira da Silva Filho<sup>1</sup>; Seidi Yonamine Yamauti<sup>1</sup>; Luiz Henrique Bertucci Borges<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; Caroline Cunha do Espirito Santo<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra

Após a Lesão Medular Espinal Incompleta (LMEI) o treino de marcha com Lokomat pode ser otimizado, reduzindo em 50% ou aumentando em 100% o nível de assistência fornecida. Contudo a atividade cortical correspondente ao ritmo mu (8-12 Hz) e beta (18-30 Hz) relacionada a execução motora nas condições citadas usando o Lokomat não tem sido amplamente evidenciada. Este trabalho propõe avaliar o padrão de ativação cortical usando o eletroencefalograma (EEG) durante o treino locomotor usando o Lokomat após LMEI. Um indivíduo tetraplegico com LMEI (C4/ASIA D) de sexo masculino e 42 anos foi submetido a avaliação com 16 canais de EEG distribuídos nas regiões motora primária, pré-motora e somatossensorial durante um treinamento locomotor. Antes do treino,

foi realizado um registro do baseline com o sujeito em pé e parado por 2 minutos. Em seguida, o indivíduo realizou a marcha em velocidade de 1 Km/h, com assistência parcial de 50% e total de 100% por um período de 5 min cada. O software Kinovea foi utilizado para extrair a partir de marcadores a fase do ciclo da marcha. A representação tempo-frequência na localização Cz evidencia redução da potência na banda beta na faixa de frequência de 24 a 40 Hz em ambas condições. Contudo, com 50% de assistência, a diminuição da potência foi claramente evidenciada no intervalo de 10 a 20%, referente às fases de início, transição da fase de apoio para fase de balanço, e imediatamente antes do término do ciclo da marcha, indicando mudanças de intenção de movimento quando o indivíduo precisava realizar maior demanda motora. No treino com o lokomat, a intenção motora é mais evidenciada com a diminuição da assistência dada pelo sistema robótico. Isto significa que, é possível melhorar o controle motor dos membros inferiores usando o lokomat, uma vez que a redução da assistência dos braços robóticos aumenta proporcionalmente a atividade do córtex motor primário.

**PALAVRAS-CHAVE:** Treino locomotor, marcha, eletroencefalograma, Lesão medular espinal, Atividade cortical

### **34. Interface Cérebro-Máquina baseada na análise do bloqueio da fase da atividade cerebral para o reconhecimento de crises epiléticas em tempo real**

Erika Maria García Cerqueira<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; Abner Cardoso Rodrigues Neto<sup>1</sup>; Joseph Andrews Belo Alves<sup>1</sup>; André Felipe Correia de Oliveira<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra

O objetivo deste estudo é desenvolver uma interface cérebro-máquina capaz de reconhecer crises de epilepsia através da análise do phase locking value (PLV) dos potenciais de campo locais adquiridos por meio de eletrodos implantados. O método PLV implementado foi testado offline sobre os sinais adquiridos das regiões cerebrais CA1 do hipocampo e motora (M1/M2), com o objetivo de calcular o bloqueio de fase. No teste, dados sintéticos de senóides com frequência de 1000 Hz e amostragem de 44100 Hz foram usados, sendo um deles sem variação de fase e outro com fase variante. Posteriormente, o algoritmo foi testado em dados de potenciais de campo locais (PCL) obtidos de 5 ratos Wistar com comportamento epileptico, induzido por pentilenotetrazol, caracterizando os padrões de sincronia nos momentos de convulsão. Na implementação on-line, foi gerado um som estéreo com diferentes fases, obtendo a fase constante no canal esquerdo e uma fase variável no canal direito. Por outro lado, uma matriz de 32 eletrodos foi colocada em contato em duas soluções salinas, separando em cada solução 16 eletrodos, o que simulou a coleta de dois canais independentes com sinais diferentes. Um cabo P2-P2 foi conectado no computador enquanto o som gerado era reproduzido tendo o outro plug exposto, separando os canais e o terra, este último em contato com ambas soluções. O amplificador (Plexon Inc., USA) ligado ao equipamento de aquisição de dados Omniplex®(Plexon Inc., USA) fez a aquisição dos sinais que podem ser processados em tempo real pela SDK em Python da Plexon, onde o algoritmo de PLV foi integrado. O sistema implementado se mostrou eficiente para o cálculo de PLV em tempo real entre sinais diferentes para diferentes tamanhos de janelas e bandas de frequência, mostrando o aumento de sincronia (valores próximos de 1) quando as fases dos sinais ficam semelhantes e assincronia (valores próximos de 0) quando estes apresentam fases divergentes. Estes resultados podem ser aplicados no desenvolvimento de uma malha fechada capaz de caracterizar patologias baseada no valor de bloqueio de fase, onde possíveis tratamentos podem intervir.

**PALAVRAS-CHAVE:** Epilepsia, Interface Cerebro-maquina, conectividade, bloqueio de fase, potenciais de campo locais

### **35. Interface cérebro-computador na cognição, funcionalidade e qualidade de vida de idosos com Alzheimer**

Vinícius Grassi Vieira Ramos<sup>1</sup>; Mariane Limade Souza<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo

Este estudo tem como objetivo geral investigar os efeitos do treino com Interface cérebro-computador (ICC) sobre a cognição, funcionalidade e qualidade de vida de idosos com doença de Alzheimer (DA) residentes do estado do Espírito Santo. Trata-se de um ensaio clínico randomizado com follow-up. Os participantes de ambos os grupos (experimental e controle) participarão de um protocolo de treinamento que consiste em um total de 10 sessões, com duração de 30 minutos cada, realizadas duas vezes por semana. Os participantes do grupo experimental serão reforçados quando atingirem os objetivos pré-estabelecidos (diminuição da razão teta/beta nas regiões frontal e temporal). Já os participantes do grupo controle serão reforçados aleatoriamente, ou seja, receberão um feedback falso, atingindo ou não os objetivos pré-estabelecidos no protocolo de treinamento. Escalas e testes para avaliação da cognição, funcionalidade e qualidade de vida serão aplicados antes e após a intervenção, assim como em entrevista de seguimento (follow-up). Também antes e depois da intervenção, bem como no follow-up serão analisadas a atividade cerebral medida pelo EEG dos participantes de ambos os grupos. Espera-se que o grupo submetido à condição experimental obtenha melhores resultados que o grupo controle nos escores dos instrumentos de avaliação da cognição, devido à potencial promoção de plasticidade neuronal proporcionada pela técnica de neuromodulação, através da estimulação cognitiva. Esperam-se também melhores resultados do grupo experimental nos escores dos instrumentos de avaliação de funcionalidade global e qualidade de vida. É possível que os efeitos do treinamento com interface cérebro-computador ultrapassem os limites dos dados eletrofisiológicos e das escalas de cognição, sendo refletidos também na capacidade do participante de dar conta, pelo menos em parte, de algumas de suas tarefas ou afazeres cotidianos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interface cérebro-computador, Neurofeedback, Cognicao, Doenca de Alzheimer, Qualidade de vida

### **36. Redução de zumbido utilizando estimulação transcraniana por corrente contínua**

Larissa Gabriely Nogueira Campos<sup>1</sup>; Marine Raquel Diniz da Rosa<sup>2</sup>; Rogéria Cristina Toscano Dias<sup>3</sup>; Nancy Sotero Silva<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>; Mário Ayres Diniz de Oliveira<sup>1</sup>; Anna Karoline Almeida Soares<sup>1</sup>; Leticia Ainoan Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Thiago Anderson Brito De Araújo<sup>1</sup>; Mirelly Dangelês de Oliveira Ferreira<sup>3</sup>; Lídia Tereza de Andrade Gomes<sup>3</sup>; Aline Layze Pereira Da Silva<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra; <sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba (UFPB); <sup>3</sup>Instituto Santos Dumont -Centro de Educação e Pesquisa em Saúde Anita Garibaldi (CEPS) /ISD;

A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica de neuromodulação não invasiva, que utiliza corrente elétrica de baixa amplitude para alterar a excitabilidade cortical. O uso terapêutico da ETCC tem sido estudado em diversas condições de saúde, dentre elas a percepção do zumbido. O zumbido pode ser definido como a percepção de som sem que haja estímulo acústico correspondente. A presente pesquisa trata-se de um estudo piloto com objetivo de identificar a viabilidade para um ensaio clínico randomizado da ETCC como reabilitação do zumbido. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Santos Dumont (4.914.366), e conta com uma amostra de 9 participantes com zumbido, distribuídos randomicamente em 3 grupos: grupo com montagem unilateral (n=3) recebeu ETCC com ânodo na área temporoparietal esquerda (ATE) e cátodo na região de córtex pré frontal dorsolateral (CPFDL) direito; grupo com montagem bilateral

(n=3) recebeu ETCC bilateral, da região do CPFDL, com ânodo na esquerda e cátodo direita; grupo placebo (n=3) recebeu estímulo sham. Os grupos ativos receberam ETCC durante 20 minutos, em 5 sessões diárias e consecutivas, com intensidade de 2mA. Todos os participantes foram avaliados previamente com questionários Tinnitus Handicap Inventory, Acufenometria, e Escala Visual Analógica (EVA), que foi aplicada antes da intervenção e logo após cada sessão de intervenção. Houve diminuição da percepção do zumbido nos dois grupos ativos, enquanto não houve diferença no grupo placebo, além de efetiva taxa de permanência. Porém, as taxas de recrutamento e adesão foram inferiores ao esperado, necessitando de mais pacientes para confirmar os achados preliminares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zumbido, Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), Neuromodulação, Estudo Clínico

### **37. Desenvolvimento de ambiente de realidade virtual para a reabilitação da marcha com interface cérebro-máquina**

André Felipe Correia de Oliveira<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências - Edmond e Lilly Safra

A combinação de interface cérebro-máquina (ICM) com realidade virtual (RV) vem mostrando potencial para a reabilitação da marcha, promovendo a neuroplasticidade e recuperação de funções fisiológicas em indivíduos com lesão medular crônica. A RV simula informações de entradas do mundo real que ativam circuitos neuronais sensoriais, motores e cognitivos. Como resultado, a RV tem a vantagem de aumentar o engajamento, o nível de atenção, e a interação do participante durante o treinamento motor, aspectos importantes para o êxito da terapia. O objetivo deste trabalho é desenvolver um ambiente de RV, para que indivíduos com lesão medular completa controlem um avatar através de sinais cerebrais e uma ICM baseada em imagética motora. A ICM junto com o ambiente de RV será usado durante uma intervenção clínica para a reabilitação da marcha. O ambiente está sendo desenvolvido com o Unity, uma plataforma de desenvolvimento de jogos. Através do pacote XR Interaction Toolkit é possível desenvolver o ambiente que faz interface com os periféricos, como óculos de RV, e controles para ambientes de RV. Para o controle do avatar humanoide está sendo usado o Starter Assets um pacote disponível de forma gratuita para o controle de personagens em ambientes 3D. Este pacote oferece um componente chamado Character Controller, que faz o controle do personagem pelo uso de mouse e teclado, e também com o uso de botões apresentados na tela para o controle por touch screen em smartphones. O componente Character Controller é formado por scripts na linguagem de programação C#. Os próximos passos são alterar o controle do avatar para interação com o óculos de RV, junto com os periféricos de controle que acompanham o óculos. Será usado o óculos do modelo HTC Vive que tem compatibilidade com o XR Interaction Toolkit. Os dados adquiridos para o treinamento da ICM para o controle do avatar, posteriormente serão usados para o treinamento de uma ICM utilizada na reabilitação com estimulação elétrica funcional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interface cérebro-máquina, Jogo sério, Neuroreabilitação, Realidade virtual

### **38. Otimização de uma sistema de decodificação de movimentos cíclicos de membros inferiores para reabilitação com EEF**

Douglas Marsicano Dunga<sup>1</sup>; Bruno Guedes Spinelli<sup>1</sup>; Andre Felipe Azevedo de Oliveira Dantas<sup>1</sup>; Denis Delisle-Rodriguez<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra

As interfaces Cérebro-Máquina (ICM) com Estimulação Elétrica Funcional (EEF) tem potencial para a reabilitação de indivíduos com lesão medular (LM). Uma vez que esta estratégia é capaz de prover uma via alternativa para o controle de movimentos através do cérebro sem necessidade de participação das vias motoras eferentes. A eletroencefalografia (EEG) é amplamente utilizada para extrair intenções dos movimentos por meio de imagética motora (IM) devido seu baixo custo e alta resolução temporal, mas sua baixa relação sinal-ruído intrínseca, torna desafiadora a decodificação de padrões motores de membros inferiores. O método Long-Short Term Memory (LSTM) vem demonstrando grande potencial para o reconhecimento/ classificação de atividades cíclicas, tais como a pedalada e marcha assistida. Este trabalho explora uma rede de aprendizagem profunda LSTM otimizada para decodificar fases de pedalada em registros de EEG durante a imagética motora combinando EEF. Os dados de EEG de um indivíduo com LM incompleta recebendo movimentos passivos de pedalada e realizando IM foram usados para avaliação de desempenho e análise quantitativa. Utilizou-se o VSCode como editor de código no intuito de agilizar a fase de calibração do sistema proposto. Para melhorar o desempenho usando LSTM, os dados de EEG foram subamostrados a 20 Hz, uma janela de 300 ms foi definida para o processamento. A intenção é que a técnica seja capaz de reduzir significativamente o tempo de calibração do modelo, e consequentemente, o custo computacional e, portanto, facilitar a aplicabilidade do sistema implementado. A implementação do algoritmo com os parâmetros otimizados e a subamostragem das amostras, levou a um aumento da acurácia na tarefa de decodificação do ângulo da pedalada e uma diminuição do custo computacional do algoritmo de regressão. Permitindo assim, avanços em termos da aplicabilidade em ICMs online.

PALAVRAS-CHAVE: Movement decoding, Interface Cérebro Máquina, Imagética Motora, Lesão da Medula Espinal, Lower-limb rehabilitation

### **39. Desenho de protocolo de experimentação com imagética motora da fala para implementação de Interface Cérebro-Máquina**

Emille Rayanne Arruda Alves<sup>1</sup>; Aline Roberta Xavier da Silva<sup>1</sup>; Alex Batista da Costa<sup>1</sup>; André Felipe Correia de Oliveira<sup>1</sup>; Douglas Marsicano Dunga<sup>1</sup>; Gerônimo Oliveira Da Silva Filho<sup>1</sup>; Ericka Raiane da Silva Serafini<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; Fabricio de Lima Brasil<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra

Direct Speech Brain-Computer Interface (DS-BCI) ou Interface Cérebro-Máquina de fala direta é um sistema de aquisição e decodificação de sinais neurais que descrevem diretamente aspectos motores do planejamento e produção da fala. Os DS-BCI têm sido amplamente discutidos por sua capacidade de permitir um modo de comunicação mais naturalista, assim como apresentam potencial para aplicação terapêutica em condições clínicas de disfunção motora grave que causam perda da comunicação verbal. O objetivo deste estudo foi construir um protocolo de experimentação, utilizando imagética motora da fala para a implementação de Interface-Cérebro Máquina. O protocolo consiste em aquisição de dados por meio do Eletroencefalograma (EEG), com posicionamento dos eletrodos seguindo o sistema internacional 10/20, nas regiões de Fp1, Fp2, F3, F5, F7, FC3, FC5, FT7, FT9, T3, T9, TP7, TP9, CP3,CP5,P5 e P7, utilizando o software PsychoPy. Serão realizados 40 trials, onde um trial é composto por cinco tarefas: 1) Início do trial; 2) Escuta, onde o voluntário irá receber estimulação auditiva, ou seja, uma arquivo de áudio reproduzindo a sílaba /da/; 3) Memorização, tempo destinado para a consolidação da tarefa auditiva; 4) Imagética Motora, em que o voluntário realizará a imagética motora apresentada auditivamente na tarefa anterior e 5) Fala real, onde o voluntário irá reproduzir com articulação completa e output auditivo a mesma sílaba das tarefas anteriores. Durante a tarefa 5) a aquisição também ocorrerá em conjunto com a Eletromiografia (EMG), posicionado no Músculo orbicular da boca, com o objetivo de registrar o padrão motor durante a fala real. Após aquisição dos dados, a análise será realizada em Python, com filtro passa-banda de 0.1Hz a 30 Hz, Butterworth, de ordem 2 e aplicação do filtro CAR para todos os eletrodos presentes

no desenho. Para cada tarefa realizada em 1 trial, será calculado o espectro médio para cada localização utilizando a Transformada de Fourier. Por fim, será obtido o sinal médio para cada localização por tarefa realizada.

PALAVRAS-CHAVE: Imagética Motora, Fala, Interface Cérebro-Máquina

#### **40. Functional Electrical Stimulation Mediated By Inertial Measurement Units For The Rehabilitation Of People With Spinal Cord Injury**

Bruno Henrique e Silva Bezerra<sup>1</sup>; Andrezza Luiza Silva Viana<sup>1</sup>; Samara Elânia da Costa<sup>1</sup>; Izadora Medeiros Oliveira<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; Caroline Cunha do Espírito Santo<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont (ISD)

Spinal cord injury (SCI) can cause muscle weakness or paralysis. Functional electrical stimulation (FES) is capable of increasing strength in these cases, but marketable devices have many gaps that limit them. To make its use more precise, the recording and use of biomechanical data through inertial measurement units (IMU) represents a leap in the development of these devices. Thus, the aim of this study is to apply an IMU-directed electrostimulation system in rehabilitation protocols with gait and cycling training for people with SCI. Four subjects were recruited for convenience, they are over 18 years old, of both sexes, with a clinical diagnosis of SCI (ASIA C or D), who walk with a gait assist device, or have at least strength degree 3 in hip flexors. The protocol consists in to stimulate quadriceps, hamstrings, triceps surae and tibialis anterior muscles for gait training, and stimulate quadriceps and hamstrings for cycling, in 12 interventions, twice a week for 40 minutes. An IMU will be positioned on one of your lower limbs, this will communicate with the electrostimulation device and both will be controlled by one software. Because we have an closed loop stimulation, the participants shall use an IoT - IMU, to provide feedbacks. The device uses a frequency of 35 Hz and a pulse width of 300  $\mu$ s. The electrostimulation system has been developed and has performed well in tests carried out on a bench and on people without SCI. The protocol with volunteers with SCI is in progress and the repercussions on gait speed and functional capacity, cortical and muscular activity will be investigated as main outcomes. The system has shown safety and efficiency in the tests carried out so far. After the end of the protocol, we expect to have a successful application and, in addition, to find improvement in the outcomes evaluated in relation to gait speed and better patterns of cortical and muscular activity.

PALAVRAS-CHAVE: Spinal cord injury, electrical stimulation, neurological rehabilitation

#### **41. Desenvolvimento de um sistema baseado em SSVEP e Imagética para facilitar a modulação do ritmo mu**

Gerônimo Oliveira Da Silva Filho<sup>1</sup>; Aline Roberta Xavier da Silva<sup>1</sup>; Alex Batista da Costa<sup>1</sup>; André Felipe Correia de Oliveira<sup>1</sup>; Douglas Marsicano Dunga<sup>1</sup>; Gerônimo Oliveira Da Silva Filho<sup>1</sup>; Ericka Raiane da Silva Serafini<sup>1</sup>; Emille Rayanne Arruda Alves<sup>1</sup>; Fabricio Lima Brasil<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra

O objetivo deste estudo é investigar como o potencial evocado visual em regime permanente (SSVEP) pode servir como feedback para ajudar na modulação do ritmo mu (8-12Hz) sobre córtex motor, facilitando o treino de imagética motora. Trata-se de um estudo de caso, de cunho transversal, observacional e analítico. Participou da pesquisa um sujeito, sexo masculino, 20 anos, sem alterações motoras e visuais. Foram utilizados 11 eletrodos, posicionados nos córtices motor primário esquerdo e visual conforme o sistema internacional 10-20: C1, C3, C5, FC3, CP3, P3, P4, Pz, O1, O2, Oz. Os eletrodos referência e terra foram posicionados em Fz e FPz, respectivamente. O

desenho do estudo se deu por 6 blocos, cada um com 2 minutos de duração e em diferentes condições: 1) baseline, no qual o sujeito ficou em estado de repouso; 2) repouso com estímulo visual; 3) ação de abrir e fechar a mão direita, 4) ação de abrir e fechar a mão direita com estímulo visual; 5) imagética motora de abrir e fechar a mão direita; e 6) imagética motora com estimulação visual. O estímulo visual foi apresentado com frequência de 10 Hz. O sinal foi processado com janelas de 2 s e sobreposição de 0.1 s. Foi aplicado um filtro Butterworth de 2da ordem passa-banda de 8 a 30 Hz. Os eletrodos P3, Pz, P4, O1, O2 e Oz passaram por um filtro Common Average Reference (CAR) e os eletrodos C3, C1, C5, FC3 e CP3 passaram por um filtro Laplaciano com pesos de 0,25. Depois disso o sinal dos eletrodos C3 e Oz foram transformados para o domínio da frequência e foi calculada a potência média para a banda mu para ambos os eletrodos, essas médias foram usadas para dar um feedback em tempo real para o participante que consistia em uma barra vertical representando a diferença entre elas. O participante foi orientado a tentar aumentar a altura da barra e fazer a imagética motora. Como esperado na condição com feedback, o participante conseguiu modular o ritmo mu sobre C3.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potencial evocado visual de estado-estável, SSVEP, Interface cérebro-máquina, ICM, Imagética motora, Eletroencefalograma, EEG

## **42. Development of a flexible IoT device for recording electrical brain activity for monitoring epileptic focus**

Bruna Larissa de Freitas Viana<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>; Denis Delisle-Rodriguez<sup>1</sup>; <sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra

Epilepsy is a neurological condition characterized by recurrent and unpredictable seizure syndromes. The detection of events can be done through electroencephalogram (EEG) or electrocorticography (ECoG), devices capable of recording brain electrical activity in a non-invasive and invasive way, respectively. However, the brain signal is very sensitive to noise from external and physiological sources, which can lead to low detection accuracy. In addition to the high cost of commercially available devices, there is a shortage of equipment integrated with the Internet of Things (IoT). Therefore, this work aims to develop a low-cost, lownoise, flexible and portable IoT device for superficial and invasive brain signal acquisition for the detection of epileptic events. Initially, a one-channel EEG was built, designed and tested non-invasively on a protoboard, followed by validation through experiments, making it possible to detect the blinking in the frontal, indicated as an artifact in the signal, eyes closed and open, through the sensitivity of the alpha waves in the occiput. From this, the circuit was expanded to 8 channels, designed and simulated using in the model a combination of INA2126 instrumentation amplifiers, with precision resistors that avoid unbalance and consequently interference in common mode rejection (CMRR), to minimize this effect the right leg circuit was used to reduce resistance, ensuring the same analog conditioning conditions for all channels. Each output was connected to a filter to attenuate noise and two gain stages to amplify the signal of interest, improving the signal's frequency range for digital conversion. As a future work, it is expected to make it a hybrid hardware with 32 channels coupled to a microcontroller, where the information can be transmitted wired or by wifi, and to expand it to, also intends to carry out the validation of the device through the registration of signals, data processing and comparison with the literature.

**PALAVRAS-CHAVE:** EEG, ECoG, detection of epileptic events

### **43. Respostas hemodinâmicas do córtex auditivo avaliadas por fNIRS: estudo piloto**

Emille Rayanne Arruda Alves<sup>1</sup>; Isabelle Costa de Vasconcelos<sup>1</sup>; Nancy Sotero Silva<sup>1</sup>; Thays Alves Monteiro<sup>1</sup>; Aline Roberta Xavier da Silva<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lilly Safra

O objetivo deste estudo foi compreender a atividade hemodinâmica no córtex auditivo de um adulto para estímulos de fala. Trata-se de um estudo de caso, em análise transversal, de cunho observacional analítico. Participou da pesquisa um sujeito do sexo feminino, 24 anos, sem queixas de alterações auditivas e com presença de emissões otoacústicas transientes bilateralmente. Foram adquiridos dados de EEG e fNIRS simultaneamente, com optodos e eletrodos posicionados nas regiões temporal e parietal bilateralmente. Para a estimulação, foi utilizado o paradigma de Oddball com estímulo de fala, utilizando da sílaba /ba/ como estímulo padrão e /da/ como desviante, com intensidade de 80dB, 300ms de duração e polaridade alternada. O experimento foi dividido em duas condições: passiva e ativa, e cada uma dividida pela lateralidade da orelha. Cada condição foi composta por 5 blocos de estimulação, com baseline de 25 segundos randomizado entre cada condição. Cada bloco de estimulação tinha 29 segundos de duração, sendo 80% estímulo padrão e 20% estímulo desviante. O processamento do dado foi realizado através do Python MNE e MNE-NIRS, uma toolbox de acesso livre. Um filtro passa-banda de 0.05Hz a 0.5Hz foi utilizado para remover os artefatos e em seguida realizado o General Linear Mode. Para a análise estatísticas foram utilizadas as variações de HbO para cada condição e canal estudado e para caracterização da atividade fez-se necessário apenas dez segundos de estimulação para captação do efeito BOLD, sendo possível inferir que blocos de estimulação menores são suficientes para análise hemodinâmica. A condição passiva apresentou melhor configuração da atividade hemodinâmica nos canais selecionados. Ao que parece, o posicionamento dos optodos se faz necessária também no lobo frontal, para melhor analisar a tarefa de discriminação ativa. Conclui-se que é possível utilizar o fNIRS utilizando estímulo de fala para avaliar a atividade hemodinâmica do córtex auditivo. PALAVRAS-CHAVE: fNIRS (functional near infrared spectroscopy), Paradigma de Oddball, Potencial relacionado a evento, Eletrofisiologia, Córtex auditivo

### **44. Aquisição de sinais elétricos cerebrais em código python via neuroheadset emotiv insight**

Alysson Mesquita Avila<sup>1</sup>; Bruno Jesus dos Santos<sup>1</sup>; Eduardo Guy Perpétuo Bock<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo

O eletroencefalograma (EEG) consiste em um exame clínico responsável por coletar, analisar e permitir o diagnóstico de doenças a partir dos sinais elétricos presentes nos neurônios do Sistema Nervoso Central (SNC). Atualmente, a acessibilidade ao uso do EEG em diversas aplicações tornou-se possível por meio de neuroheadset's fabricados pela empresa EMOTIV Systems, que são dispositivos contidos de sensores que permitem realizar a captura dos dados EEG brutos e processá-los a partir da Transformada de Fourier para analisar no domínio da frequência e reconhecer as ondas cerebrais, que são oscilações rítmicas em faixas de frequência conhecidas, como alpha, beta, gama e teta. Tal implementação, pode ser desenvolvida via linguagem de programação Python, por ser orientada ao objeto e possuir uma vasta quantidade de pacotes de ferramentas auxiliares ao código. Dessa forma, utilizando a linguagem de programação e o dispositivo de aquisição dos sinais cerebrais é possível criar um código para plotar os dados em tempo real e posteriormente salvá-los em dataset's que podem ser utilizados, posteriormente, para treinar uma inteligência artificial, como a Rede Neural Artificial, para promover o controle e movimento de uma prótese de braço. O código desenvolvido permitiu fazer a aquisição correta dos dados brutos

de eletroencefalograma, bem como a plotagem em tempo real e a opção de realizar a plotagem dos gráficos a partir de um dataset coletado anteriormente. O processamento dos dados utilizando a Transformada de Fourier também foi realizado e apresentou comportamento satisfatório. Fica claro, portanto, que ainda há a necessidade de validação dos dados frente a interface oferecida gratuitamente pela própria EMOTIV, além disso, é preciso realizar também a classificação do sinal processado por meio da Transformada de Fourier. A partir disso, é possível utilizar os dataset's em projetos futuros envolvendo inteligências artificiais para promover o controle próteses inteligentes. PALAVRAS-CHAVE: Eletroencefalograma, Python, Dataset, Neuroheadset

#### **45. Aplicabilidade De Um Sistema De Eletroestimulação Funcional Em Malha Fechada Para A Neuroreabilitação**

Samara Elânia da Costa<sup>1</sup>; Bruno Henrique e Silva Bezerra<sup>1</sup>; Andrezza Luiza Silva Viana<sup>1</sup>; André Felipe Oliveira de Azevedo Dantas<sup>1</sup>; Denis Delisle Rodriguez<sup>1</sup>; Caroline Cunha do Espírito Santo<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont (ISD)

Os sistemas de estimulação elétrica funcional (FES) utilizados por clínicos hoje em dia, majoritariamente funcionam em malha aberta. Eles tem restrições em relação a comunicação com outros dispositivos, processamento e armazenamento de dados, utilização de sensores, fornecimento de feedback em tempo real, entre outros gaps. Desta maneira, dispositivos de eletroestimulação que se adequem a Internet das coisas (IoT) representam um passo a mais para o desenvolvimento destes sistemas. Diante disso, o objetivo deste trabalho é descrever as aplicabilidades de um sistema de eletroestimulação IoT em malha fechada com entradas para sensores inerciais. O sistema é composto por um FES de 4 canais, que recebe suas configurações via Wi-fi de um computador, e envia os dados que são gerados a partir dos sensores inerciais para ele. Seu funcionamento ocorre por meio da leitura dos dados de entrada do sensor GY-80 e seu processamento pelo microcontrolador (ESP32-DevKitC), que executa as ações em malha fechada para estabilizar o sistema, e com isso exibe como saída movimentos mais precisos nos segmentos estimulados. As suas aplicações são amplas e dependem do objetivo individual do seu usuário, porém já foi testado de fato nas atividades de marcha e ciclismo. Nestas tarefas, obteve-se aplicações com bom desempenho para sujeitos com e sem lesão medular espinal (LME). Para captar o ângulo articular em tempo-real, o sensor inercial é colocado 12 centímetros abaixo do trocanter maior do fêmur de um dos membros inferiores de cada indivíduo, enquanto os dispositivos estimulavam os músculos responsáveis pelos movimentos de cada atividade. O sistema desenvolvido se mostrou capaz de ser integrado nas atividades propostas. Além disso, ele demonstra flexibilidade para outras aplicações atuando com algumas vantagens em comparação aos dispositivos convencionais. Com cuidados como localização precisa de pontos motores, tricotomia e troca de eletrodos o seu desempenho é ainda mais otimizado.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação, controle em malha fechada, eletroestimulação

#### **46. fNIRS data elicited by motor or auditory stimuli: Processing pipeline and tools for analysis feature extraction**

Nancy Sotero Silva<sup>1</sup>; Sélina Zahar<sup>2</sup>; Dimitri van de Ville<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra; <sup>2</sup>École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Functional Near Infrared Spectroscopy (fNIRS) is a portable, movement tolerant, harmless non-invasive neuroimaging technique which measures hemodynamic responses - change of brain tissue oxygenation due to underlying activity. The object of this work was to get acquainted with processing

pipeline and tools for analysis feature extraction, through fNIRS data visualization, to understand processing methods and applying methods with software and matlab-based toolboxes. It was conducted a search on literature for specific data analysis tools, and after considering data file type compatibility, reliability on scientific literature, outcomes and charges among 25 processing approaches and tools for fNIRS data, including executable softwares and matlab-based toolboxes, were selected. Processing methods were analyzed based on the options of correcting motion artifacts, filtering systemic physiological noise and contrasting HRF with GLM and averaging. It were selected Homer3 toolbox and Oxysoft analysis software for implementation and comparison of a preprocessing pipeline for motor and auditory elicited paradigms. Raw data visualization, filtering and HRF features processes and material were compared based on a summary of contents as file conversion necessity, trigger setting, filters available, group level analysis and others. In the end we perceived Homer3 as a better approach due to availability of data acquisition settings and ability to run functions for the processing independently.

PALAVRAS-CHAVE: Functional Near Infrared Spectroscopy, Data Analysis, Data processing optimization

#### **47. Atividade cortical durante processamento de estímulos de fala: um estudo piloto com fNIRS**

Sheila Andreoli Balen<sup>124</sup>; Isabelle Costa de Vasconcellos<sup>34</sup>; Edgard Morya<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>IINELS; <sup>2</sup>LAIS/UFRN; <sup>3</sup>PPGFON; <sup>4</sup>UFRN

O uso de medidas de atividade cortical para avaliar os processos envolvidos durante a escuta de estímulos de fala são cruciais na clínica fonoaudiológica no intuito de compreender a natureza dos transtornos, contribuindo no diagnóstico e intervenção de pessoas com alterações no processamento auditivo. Neste sentido, a espectroscopia de luz infravermelho próximo (fNIRS) com estímulos de fala torna-se uma medida da hemodinâmica cerebral promissora para a qual são necessárias pesquisas de base com diferentes parâmetros e protocolos em todas as faixas-etárias. O objetivo deste estudo foi realizar um piloto com cinco adultos normo-ouvintes (20 a 49 anos) utilizando o fNIRS com estímulo natural de fala /ba/ e /da/ apresentado binauralmente a 80 dB NA. Foi utilizado o equipamento NIRSport (NIRx Medical Tech, 760 e 850 nm, 7.81 Hz). 20 canais (10 por hemisfério) criados com quatro fontes e quatro detectores por hemisfério colocados em uma touca de EEG (Easycap) separados por 3 cm. As análises utilizaram Python MNE e MNE-NIRS. Um filtro passa banda de 0.05Hz a 0.5Hz foi utilizado para remover batimentos cardíacos e variações lentas. Épocas de -1s antes do início do estímulo e 10s após foram selecionadas. A média por canal, participante e condição foi exportada para análise estatística. Foi aplicado o teste de Shapiro Wilks. Posteriormente, o teste Kruskal Wallis na análise comparativa da Hemoglobina Oxigenada (HbO) entre as condições em função dos hemisférios e canais. Adotou-se um nível de significância de 5%. Os resultados evidenciaram diferença no HbO entre a condição /ba/ e baseline ( $p=0,02$ ), porém o mesmo não foi observado entre as demais condições. A HbO entre os canais mais anteriores na região temporal (1 a 4 HE; 11 a 14 HD) foram semelhantes aos canais posteriores nesta região (5 a 10 HE; 15 a 20 HD). Constatou-se variabilidade entre os sujeitos evidenciando a necessidade da continuidade do estudo com análise de determinantes biológicos e sociais entre os sujeitos.

PALAVRAS-CHAVE: percepção de fala, audição, espectroscopia de luz infravermelho próximo, adultos

#### **48. Mudanças na variabilidade do comprimento do passo e tempo da passada durante a caminhada no solo na Doença de Parkinson**

Izadora Medeiros Oliveira<sup>1</sup>; Victor Costa de Andrade Pimentel<sup>2</sup>; Andrezza Luiza Silva Viana<sup>1</sup>; Lorena Marques de Melo Santiago<sup>1</sup>; Ana Raquel Rodrigues Lindquis<sup>2</sup>; André Felipe de Azevedo Oliveira Dantas<sup>1</sup>; Pablo Javier Alsina<sup>2</sup>; Caroline Cunha do Espírito Santo<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra; <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil;

O comprometimento da marcha é um sintoma marcante em indivíduos com Doença de Parkinson (DP), alterações na variabilidade da marcha associadas à instabilidade postural refletem risco aumentado de quedas nessa população. Desafiar o controle motor modificando a demanda da tarefa durante a marcha torna-se relevante para obter insights sobre a fisiopatologia da DP. Sendo assim, este estudo objetiva avaliar a variabilidade do comprimento do passo e do tempo da passada durante caminhada em solo em diferentes contextos. O projeto foi aprovado pelo CEP sob nº 522868. J.A., 56 anos, diagnosticado com DP há 5 anos, H&Y=3, e sem comprometimento cognitivo ou depressão, foi orientado, em período ON, a fazer 10 travessias sobre a plataforma Zenon walkway (5 idas e 5 voltas) em 3 condições distintas de caminhada: dupla tarefa motora (DT), velocidade habitual (VH) e velocidade rápida (VR). Usando o software PKMAS, a velocidade de marcha e as variabilidades, representadas pelo coeficiente de variação ( $CV = (\text{desvio padrão}/\text{média}) * 100$ ), do comprimento do passo (VCpa) e tempo de passada (VTps), foram coletadas. A velocidade de marcha (cm/s) reduzida em todas as condições (VH: 88,06; VR: 114,86; DT: 92,58; cm/s), quando comparada aos dados da literatura, sugere medo de quedas. Em termos de variabilidade, a redução da VCpa na VR, sugere que a instabilidade corporal é menor devido a redução do tempo de apoio. Contudo, na DT, os achados são menos claros, não dependentes da velocidade. Na DT, uma redução da VTps (geralmente aumentada no período OFF), confirma o importante papel da dopamina no controle dos prejuízos motores e aprimoramento do controle motor durante a marcha. A redução na velocidade da marcha afeta negativamente a mobilidade funcional e, quando associada à instabilidade corporal (VCpa), aumenta o risco de quedas, prejudicando a independência e qualidade de vida do indivíduo com DP. Mostra-se ainda relevante para a prática clínica identificar as mudanças na VTps na DT. PALAVRAS-CHAVE: Análise da marcha, Doença de Parkinson, variabilidade da marcha

#### **49. Espectroscopia de luz infravermelho próximo com estímulos de fala em escolares: um estudo piloto**

Isabelle Costa de Vasconcelos<sup>1</sup>; Aryelly Dayane da Silva Nunes Araújo<sup>1</sup>; Karen Melissa Gonzaga dos Santos<sup>1</sup>; Edgard Morya<sup>2</sup>; Sheila Andreoli Balen<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil; <sup>2</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra;

O contexto de sala de aula exige acurácia no processamento das informações auditivas, visto que a maior parte dos conteúdos são expostos via modalidade auditiva e visual. Por vezes, falhas no processamento auditivo podem estar relacionados ao baixo desempenho escolar. O objetivo deste estudo foi analisar a hemodinâmica cerebral de escolares normo ouvintes (10 a 13 anos) de uma escola pública utilizando a espectroscopia de luz infravermelho próximo (NIRx Medical Tech, 760 e 850 nm, 7.81 Hz) com estímulo de fala a 80 dB NA bilateralmente. Inicialmente, foi realizada a avaliação da audição (triagem audiométrica, impedanciométrica, emissões otoacústicas e teste de dígitos no ruído). O fNIRS foi aplicado numa sala da escola. Para cada hemisfério foram utilizados dez canais (quatro fontes e quatro detectores) dispostos a 3cm de distância em uma touca de EEG (Easycap). Para as análises, utilizou-se Python MNE e MNE-NIRS. Foram selecionadas épocas de -1s antes e 10s após os estímulos. Foi aplicado o teste de Shapiro Wilks e Kruskal Wallis durante a

análise comparativa da hemoglobina oxigenada (HbO<sub>2</sub>) entre as condições em função dos hemisférios e canais. O nível de significância adotado foi de 5%. As análises evidenciaram diferença na HbO entre o /BA/ e a linha de base, no entanto, não foi observado entre as demais condições. Constatou-se que não há diferença da HbO entre os hemisférios cerebrais exceto entre os canais 1 a 6 (HE) quando comparado ao 17 e 20 (HD) e entre 7 e 10 (HE) ao 11 e 16 (HD). Observou-se uma maior hemodinâmica cerebral na região dos canais 17 a 20 (HD), em função dos canais 11 a 16 (HD). Estes resultados evidenciam resposta de detecção aos sons com maior evidência do estímulo /BA/ em detrimento ao /DA/, bem como demonstraram uma maior hemodinâmica cerebral no hemisfério direito com HbO maior na região temporal posterior. Há necessidade de aumentar a amostra e analisar outras variáveis quanto ao sexo, idade, escolaridade e nível sócio-econômico. PALAVRAS-CHAVE: fNIRS (espectroscopia funcional de infravermelho próximo), Percepção de fala, Percepção auditiva

## **50. Cirurgia para implante simultâneo de eletrodo de registro cerebral e de estimulação medular em ratos**

Catherine Caldas de Mesquita<sup>1</sup>; Fernando da Silva Fiorin<sup>2</sup>; Raquel Emanuela de Medeiros<sup>1</sup>; Ramon Hypolito Lima<sup>1</sup>; Caroline Cunha do Espírito Santo<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra; <sup>2</sup>Departament of Neural and Pain Science - University of Maryland, USA

Este estudo descreve cirurgia inovadora para a implantação de ambos os tipos de eletrodos em procedimento único, em ratos. Para a fundamentação teórica, pesquisou-se utilizando as bases de dados Scielo, PubMed e Google Scholar. Foram utilizados 5 ratos Wistar, de ambos os sexos, com 3 meses de idade. Os animais foram anestesiados utilizando Isoflurano (1-5% em 0.5L/min O<sub>2</sub>), Atropina (0.05mg/kg, i.m.), Cetamina (70mg/kg, i.p.) e Xilazina (3mg/kg, i.m.) e tiveram os sinais vitais monitorados durante o procedimento. As regiões cervical e craniana foram tricotomizadas, submetidas à assepsia e anestesia local com lidocaína (20mg/mL, s.c.). O implante do eletrodo de estimulação medular foi feito através de incisão longitudinal entre vértebras torácicas (T2 a T5). A musculatura e o ligamento intervertebral (T3 e T4) foram afastados e o eletrodo foi implantado com cautela no espaço epidural. Suturou-se uma volta do fio à musculatura, para evitar deslocamentos. Realizou-se incisão longitudinal na cabeça, removeu-se o periósteo e o corpo de uma seringa de insulina (0,38 x 13mm) foi inserido temporariamente sob a pele pela incisão cervical para transferência do fio do eletrodo até a incisão craniana. O tecido adiposo subcutâneo cervical foi reposicionado e a incisão suturada. A seguir, o aparato estereotáxico foi utilizado para marcar a região alvo. A craniotomia foi feita utilizando broca de dentista, em seguida removeu-se a duramáter, evitando lesão cerebral. A matriz de microeletrodos foi implantada e ao final, fixada com o conector de estimulação utilizando cimento dental. Após cirurgia, os animais receberam por três dias Tramadol (5mg/kg, s.c.) e Ibuprofeno (5mg/kg, v.o.). Esta técnica demonstrou baixa mortalidade e antecipada recuperação dos animais para execução experimental, otimizando o desenvolvimento da pesquisa básica. Tendo em vista o benefício que o aprimoramento técnico traz, é altamente relevante padronizar procedimentos para se obter resultados de excelência.

PALAVRAS-CHAVE: cirurgia, implante, microeletrodo, eletrodo

## **51. Efeito da medicação antiparkinsoniana na biomecânica do tronco e membros superiores durante a marcha parkinsoniana**

Emanuele Los Angeles Nunes Bezerra<sup>1</sup>; Thaisy Moraes Costa<sup>1</sup>; Claudia Eunice Neves De Oliveira<sup>1</sup>; Renata De Castro Treza<sup>2</sup>; Sandy Mikie Hondo<sup>2</sup>; Thiago Shida<sup>1</sup>; Claudionor Bernardo<sup>1</sup>; Luana Dos Santos De Oliveira<sup>1</sup>; Margarete Carvalho<sup>2</sup>; Daniel Boari Coelho<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>UFABC; <sup>2</sup>FMABC

O objetivo deste estudo é analisar o efeito da medicação antiparkinsoniana na biomecânica do tronco e membros superiores durante a marcha parkinsoniana. Foram avaliados 22 participantes de ambos os sexos diagnosticados com doença de Parkinson Idiopática. Estes realizaram avaliações clínicas e de marcha em duas condições distintas referentes à levodopa, on – sob seu efeito – e off, 12 horas sem ingestão dessa medicação. Para o grupo controle, foram selecionados 35 participantes saudáveis pareados pela idade, de uma base de dados aberta. Todos os voluntários andaram em uma passarela com 10 metros de comprimento com uma velocidade confortável e autosselecionada. As variáveis cinemáticas e características clínicas em cada condição medicamentosa foram comparadas nas seguintes análises: grupo DP On e grupo controle; DP Off e controle; DP On e DP Off. A velocidade foi usada como covariável a fim de isolar o efeito da medicação. Para comparação entre as condições DP e o grupo controle foi utilizado a análise de variância (ANOVA). Para análise de interações foi utilizado o post hoc de Bonferroni. A velocidade da marcha, a amplitude de flexão/extensão do cotovelo, bem como o deslocamento vertical do punho foram maiores em saudáveis independente da condição medicamentosa; o deslocamento ântero-posterior do punho foi maior em saudáveis do que DP Off; a amplitude do deslocamento da oscilação total do punho e do deslocamento vertical da C7 foi maior em saudáveis comparada a DP On. Com exceção da velocidade, a única variável que sofreu efeito da medicação foi a amplitude do deslocamento da oscilação total do punho, maior na fase On. A levodopa promove aumento na velocidade da marcha, a velocidade altera as variáveis cinemáticas. A velocidade confortável é diferente entre os participantes, portanto ao controlar o efeito da velocidade, também é atenuado o efeito da medicação nas variáveis cinemáticas de interesse.

PALAVRAS-CHAVE: controle motor, cinemática, Levodopa, desordens do movimento, Parkinson

## **52. O uso do EEG combinado à eletroestimulação para inibir crise de epilepsia refratária em ratos**

Ezequiel Ferreira da Silva Junior<sup>1</sup>; André Felipe Correia de Oliveira Dantas<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Santos Dumont (ISD)

A epilepsia refratária, ou epilepsia resistente a medicamentos, acomete cerca de um terço dos pacientes. A eletroestimulação é uma alternativa promissora na inibição de eventos epiléticos, no qual pode-se usar a eletrocorticografia em conjunto para reconhecer o instante antes e durante a crise. O objetivo geral deste trabalho será utilizar os dois métodos apresentados para Validar um novo modelo animal para um dispositivo de eletroestimulação IoT com formas de ondas customizadas para crises epiléticas em modelo animal, de caráter invasivo, com eletrocorticógrafo para realizar a predição e intervenção de crises epiléticas. O modelo animal utilizará 20 ratos com 21 dias pós natal, com peso entre 30 a 50 gramas, e serão divididos em 4 grupos: grupo de controle, grupo apenas com eletrocorticógrafo, grupo com eletroestimulador e grupo com eletrocorticógrafo e eletroestimulador. O Status Epilepticus será induzido com ácido cáinico, sendo as doses de 1.5mg/kg,i.p. Os seguintes parâmetros serão avaliados: atividade motora, intensidade das crises convulsivas e frequência das crises. O tratamento será feito em um período de 3 meses. É esperado que após a detecção de uma crise iminente pelo eletrocorticógrafo, a eletroestimulação seja induzida no animal, acarretando em uma redução da intensidade da crise se comparada ao grupo de controle. Tratamentos de epilepsia utilizando eletroestimulador apresentam resultados promissores, em malha fechada, ratos Wistar com epilepsia induzida via ácido cáinico tiveram uma redução de 90% na frequência das suas crises epiléticas, é esperado que este trabalho possa favorecer as pesquisas da eletroestimulação no tratamento dessa doença. Esse dispositivo pode auxiliar na evolução de sistemas de eletroestimulação, que no futuro podem ser conectados a algoritmos mais robustos de análise e intervenção com eletroestimulação.

### **53. Modernização de um hospital de pequeno porte para otimização da prestação de atendimento**

Alexandre Mendes de Oliveira<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel

A Engenharia Biomédica vem trazendo inovação para a área hospitalar, com o avanço de projetos visando melhorias e auxiliando na praticidade e conforto do paciente. As cirurgias remotas, assim como a implementação de sistemas digitais de triagem e chamadas de emergência de maneira otimizada agregam velocidade e qualidade para a prestação do atendimento no hospital. Através do cenário de pandemia da Covid-19 foi observado que transformar e agilizar alguns processos dentro do hospital se torna essencial para a melhor qualidade dos profissionais e pacientes. Tratando-se de soluções tecnológicas e inovadoras traz-se o conceito de hospital 4.0. Em parceria com um hospital de pequeno porte da cidade de Santa Rita do Sapucaí, MG, foi realizada uma pesquisa onde foram identificadas demandas que poderiam ser resolvidas através de soluções tecnológicas, envolvendo software e hardware, para melhor desempenho do atendimento no hospital. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de soluções para um hospital de pequeno porte. Foram desenvolvidos protótipos de um sistema de chamada de emergência para leitos hospitalares e de um sistema digital para otimização da triagem, além da estruturação de procedimentos e rotinas de calibração de equipamentos médicos. Pesquisas referentes a cada equipamento e sua rotina de calibração a partir de normas, manuais e guias de orientação. A manutenção e calibração correta dos equipamentos é muito importante dentro do ambiente hospitalar pois é possível aumentar a vida útil do equipamento e permitir a identificação de problemas de forma precoce. O desenvolvimento de sistemas digitais de triagem colaboram para redução de filas nos hospitais. O sistema de chamada de emergência permite à equipe de saúde prestar o atendimento de forma mais rápida. Dessa forma, este trabalho demonstra a importância de disseminar a implementação de tecnologias em hospitais de pequeno porte, especialmente através de projetos de baixa complexidade.

PALAVRAS-CHAVE: Hospitais de pequeno porte, Engenharia clínica, Rotinas de manutenção, Hospital

### **54. Um modelo baseado em oscilação neural para aplicações em criatividade de máquina**

César Daniel Alves Caldeira<sup>1</sup>; Gabriel José Corrêa Mograbi<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

Introdução: A criatividade é um importante aspecto da cognição, sendo a consciência das possibilidades de ação em um determinado cenário uma das suas principais fontes. A criatividade computacional se concentra na capacidade das máquinas de gerar e avaliar novas soluções ou saídas que, se produzidas por um humano, seriam consideradas criativas. Hoje, é bem estudado que a atividade elétrica assíncrona dos estados de vigília reflete a disponibilidade de um maior repertório de padrões neurais, e conseqüentemente possibilita a existência de variados estados mentais e de consciência, gerando maior potencial criativo. Objetivos: Propor um modelo biologicamente inspirado para criatividade computacional e, pela via inversa, hipotetizar em termos eletrofisiológicos como um potencial criativo pode ser gerado a partir de padrões oscilatórios. Materiais e métodos: Formulação de hipóteses sobre a geração de potencial criativo a partir do cruzamento de dados de pesquisas sobre estados neurais emergentes de diferentes configurações neuronais. Resultados: Em termos computacionais os estados assíncronos podem expressar a randomicidade de um sistema, logo,

abordagens computacionais efetivas para geração de respostas criativas não-lineares de redes neurais artificiais e métodos de aprendizagem de máquina utilizados para este fim, devem em sua implementação permitir não apenas a aprendizagem da heurística dos dados de entrada como também a randomicidade da interação intrínseca da rede. No sentido inverso, quando se pretende simular a atividade elétrica referente à estados mentais com mais propensão à criatividade, uma alternativa é utilizar modelos de neurônios que permitam a alternância de estados síncronos e assíncronos - levando-se em consideração as evidências empíricas sobre a correlação entre o grau de sincronia da atividade de grupos de neurônios corticais e o estado de consciência do indivíduo - para a construção da rede. Estudos *in silico* mostram que para a existência de alternância entre estados neuronais de alta e baixa atividade necessárias à randomicidade é requerido algum mecanismo de fadiga ou adaptação nas taxas de spike ou ruído desestabilizante. Para este fim, pesquisas tem demonstrado que redes de neurônios baseados nos chamados modelos integrate-and-fire não-lineares bi-dimensionais podem reproduzir estados de alternância espontânea, sendo este tipo de neurônio um bom candidato para a pesquisa em criatividade computacional. Discussões: A criatividade de máquina é essencialmente diferente da criatividade orgânica, dado que esta possui maior complexidade informacional e possui natureza relacional com o meio. De acordo com o visão funcionalista, estados mentais são padrões emergentes da organização, no qual pode ser fisicamente implementada de maneiras distintas.

PALAVRAS-CHAVE: Criatividade computacional, Randomicidade, Cognição, Computação neural

## **55. A Modular Wearable Neural Interface HDsEMG for Upper Limb Prostheses**

Ricardo Taoni Xavier<sup>1</sup>; Solaiman Shokur<sup>2</sup>; Erica Regina Marani Daruichi Machado<sup>1</sup>; Artori Fiorenzo<sup>2</sup>; Marcelo Augusto Assunção Sanches<sup>1</sup>; Aparecido Augusto de Carvalho<sup>1</sup>; Silvestro Micera<sup>2</sup>; <sup>1</sup>São Paulo State University (UNESP); <sup>2</sup>École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

Os sistemas de estimulação elétrica funcional (FES) utilizados por clínicos hoje em dia, majoritariamente funcionam em malha aberta. Eles tem restrições em relação a comunicação com outros dispositivos, processamento e armazenamento de dados, utilização de sensores, fornecimento de feedback em tempo real, entre outros gaps. Desta maneira, dispositivos de eletroestimulação que se adequem a Internet das coisas (IoT) representam um passo a mais para o desenvolvimento destes sistemas. Diante disso, o objetivo deste trabalho é descrever as aplicabilidades de um sistema de eletroestimulação IoT em malha fechada com entradas para sensores inerciais. O sistema é composto por um FES de 4 canais, que recebe suas configurações via Wi-fi de um computador, e envia os dados que são gerados a partir dos sensores inerciais para ele. Seu funcionamento ocorre por meio da leitura dos dados de entrada do sensor GY-80 e seu processamento pelo microcontrolador (ESP32-DevKitC), que executa as ações em malha fechada para estabilizar o sistema, e com isso exibe como saída movimentos mais precisos nos segmentos estimulados. As suas aplicações são amplas e dependem do objetivo individual do seu usuário, porém já foi testado de fato nas atividades de marcha e ciclismo. Nestas tarefas, obteve-se aplicações com bom desempenho para sujeitos com e sem lesão medular espinal (LME). Para captar o ângulo articular em tempo-real, o sensor inercial é colocado 12 centímetros abaixo do trocanter maior do fêmur de um dos membros inferiores de cada indivíduo, enquanto os dispositivos estimulavam os músculos responsáveis pelos movimentos de cada atividade. O sistema desenvolvido se mostrou capaz de ser integrado nas atividades propostas. Além disso, ele demonstra flexibilidade para outras aplicações atuando com algumas vantagens em comparação aos dispositivos convencionais. Com cuidados como localização precisa de pontos motores, tricotomia e troca de eletrodos o seu desempenho é ainda mais otimizado.

PALAVRAS-CHAVE: reabilitação, controle em malha fechada, eletroestimulação

## **56. Interface cérebro-máquina para elucidação de feedback tátil em primatas não-humanos**

Yago Daniel Souto<sup>1</sup>; Alex Aquino dos Santos<sup>1</sup>; Gabriel Fernandes Borges<sup>1</sup>; Mário Ayres Diniz de Oliveira<sup>1</sup>; Souvenir Zalla<sup>1</sup>; Fabrício Lima Brasil<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra;

O feedback tátil/háptico é essencial para a sobrevivência e atividades diárias das pessoas e dos animais. Com a percepção de vários estímulos do ambiente circundante provenientes dos receptores sensoriais do corpo, os animais compreendem sua situação e respondem de acordo com o ambiente ao redor, facilitando a sua sobrevivência na natureza. No entanto, a perda de um membro do corpo pode afetar significativamente a qualidade de vida desses animais com a ausência de feedback sensorial. O mecanismo da percepção tátil humana começa a partir do momento em que um estímulo é apresentado à pele. Sendo essa densamente repleta de diferentes tipos de mecanorreceptores, que fazem parte dos vários receptores sensoriais que traduzem estímulos táteis para o cérebro na forma de impulsos nervosos elétricos, que são informações codificadas como potenciais de ação. Neste trabalho, propomos o desenvolvimento de dispositivos próstéticos para elucidação e restauração de feedback somatossensorial de dois saguis detufos brancos (*Callithrix jacchus*). As próteses foram desenvolvidas sob medida e sem fio, de peso equivalente ao membro saudável, confortáveis e de baixo custo. Elas serão integradas em um dos membros amputados desses animais a fim de estimular os nervos periféricos para restauração do feedback sensorial. O setup experimental proposto nesta atividade será composto principalmente pelas próteses equipadas com sensores de força para detectar contatos com objetos, a interface de comunicação responsável pela comunicação sem fio entre a prótese e o eletroestimulador, uma câmera de vídeo para registro das tarefas/análise comportamental, e caixa comportamental. Com esse trabalho esperamos contribuir com a sensação tátil, bem como a sua restauração, para maior aceitação e incorporação das próteses. PALAVRAS-CHAVE: Feedback sensorial, primatas não-humanos, próteses.