

# RELAÇÃO ENTRE A MOTIVAÇÃO E O DESEMPENHO NA INTERFACE CÉREBRO-COMPUTADOR EM UMA PESSOA COM PARAPLEGIA

Felipe Augusto Fiorin, Eddy Krueger  
felipe.augusto13@uel.br, ekrueger@uel.br

**Palavras-chave:** Estimulação Elétrica; Interface Cérebro-Máquina; Neurociências; Paraplegia; Tecnologia Assistiva.

## RESUMO

Pessoas que sofrem com lesão medular (LM) apresentam um quadro de comprometimento parcial ou total das funções sensório-motoras e autonômicas abaixo do nível da lesão, que levam à diminuição da funcionalidade e qualidade de vida (YANG et al, 2020). Visando amenizar esses efeitos deletérios, foram desenvolvidas tecnologias assistivas (TA) para auxiliar nas atividades de vida diária desta população. Uma TA, interface cérebro-computador, estudada nos últimos anos é o sistema não invasivo sinal neuroelétrico e estimulação elétrica funcional (NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub>), que possibilita ao usuário ativar um músculo paralisado, por meio de uma “ponte tecnológica” entre o cérebro e o nervo do músculo alvo (BRONIERA JUNIOR et al, 2021). Entretanto, o uso idôneo da interface NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub> depende da interação do usuário, onde o fator motivacional pode influenciar na utilização. Portanto, o objetivo deste estudo é correlacionar a motivação de um usuário com o desempenho apresentado em uma interface NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub> na posição sentada. Trata-se de um estudo piloto realizado com uma pessoa com LM completa (paraplégico com lesão em nível T<sub>6</sub>), certificado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina com o CAAE nº 31523020.4.0000.5231. Foram realizadas 10 intervenções, precedidas pela coleta de uma escala Likert de motivação respondida pelo participante, graduada de 1 a 5, em que 1 representa desmotivação no momento e 5 representa ótima motivação. As intervenções foram subdivididas em 5 etapas: (I) checagem do sinal neuroelétrico, (II) calibração da imagética motora (IM), (III) filtragem espacial, (IV) classificação da IM e (V) aplicação da interface NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub>. Com os resultados obtidos, foram determinadas a acurácia do classificador (ACC<sub>CSP-LDA</sub>) e a porcentagem de acertos na ativação da interface (%<sub>hits</sub>). Com esses

dados, foi analisada a correlação (teste não paramétrico de Spearman) entre a motivação autorrelatada e valores de ACCSP-LDA e %<sub>hits</sub> do participante ( $\rho$ ). Como resultados, foi constatada a motivação variando entre 4 e 5, valores considerados altos. Já os valores de ACCSP-LDA, apresentaram uma clara evolução ao longo das intervenções, com valores de 65% (MIE) e 55% (MID) na primeira intervenção, com porcentagem de acertos sendo de 42% e 41%, respectivamente; atingindo valores de ACCSP-LDA de 91% e 88%, com porcentagens de acertos de 84% e 100% respectivamente. O  $\rho$  da motivação com a IM do MIE: ACCSP-LDA= 0,57 e %<sub>hits</sub>= -0,17. O  $\rho$  da motivação com a IM do MID: ACCSP-LDA= 0,26 e %<sub>hits</sub>= 0,31. Dessa forma, com exceção ao valor  $\rho$  da motivação atual com a ACCSP-LDA da IM do MIE que foi fraca/moderada, as correlações foram fracas ou sem relação. E pela literatura, uma forte correlação é considerada entre valores de 0,75 e 1,00 ou -0,75 e -1,00 (UDOVIČIĆ et al, 2007). Valores de forte correlação justificam mais de 50% da variabilidade encontrada (MIOT, 2018), não sendo aplicável à atual coleta, de modo que a evolução do participante pode ser justificada por outros fatores não analisados. Relacionado a isso, notou-se que o participante apresentava ansiedade e autocobrança por bons desempenhos, com sequências negativas de resultados atrapalhando seu desempenho em uma intervenção, independentemente dos valores previamente autorrelatados de motivação. Isso condiz com estudos que apontam como fatores pessoais interferem no desempenho dos participantes ao prejudicar sua concentração, sendo necessário adotar estratégias tranquilizadoras para melhorar seus resultados com a interface (APICELLA et al, 2021). Conclui-se que não houve correlação relevante entre o estado motivacional (escala utilizada) e a utilização da interface NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub> neste estudo piloto. Devido a característica subjetiva da escala autorrelatada, demais protocolos qualitativos devem ser elaborados, como aquisição de informações relacionadas aos sistemas límbico-autonômico (frequência cardíaca e frequência respiratória) durante o uso da interface NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub>.

## REFERÊNCIAS

APICELLA, Andrea et al. High-wearable EEG-based distraction detection in motor rehabilitation. **Scientific Reports**, Londres, v. 11, n. 1, p. 5297, 2021.

BRONIERA JUNIOR, Paulo et al. EEG-FES-Force-MMG closed-loop control systems of a volunteer with paraplegia considering motor imagery with fatigue recognition and

automatic shut-off. **Biomedical Signal Processing and Control**, Amsterdã, v. 68, p. 102662, 2021.

MIOT, Hélio Amante. Correlation analysis in clinical and experimental studies. **Jornal vascular brasileiro**, São Paulo, v. 17, p. 275-279, 2018.

UDOVIČIĆ, Martina et al. What we need to know when calculating the coefficient of correlation?. **Biochemia Medica**, Zagreb, v. 17, n. 1, p. 10-15, 2007.

YANG, Biao et al. Strategies and prospects of effective neural circuits reconstruction after spinal cord injury. **Cell Death & Disease**, Roma, v. 11, n. 6, p. 439, 2020.

## ANEXO

Figura 1: Ilustração do participante durante as intervenções com a interface NES<sub>s</sub>-FES<sub>s</sub>

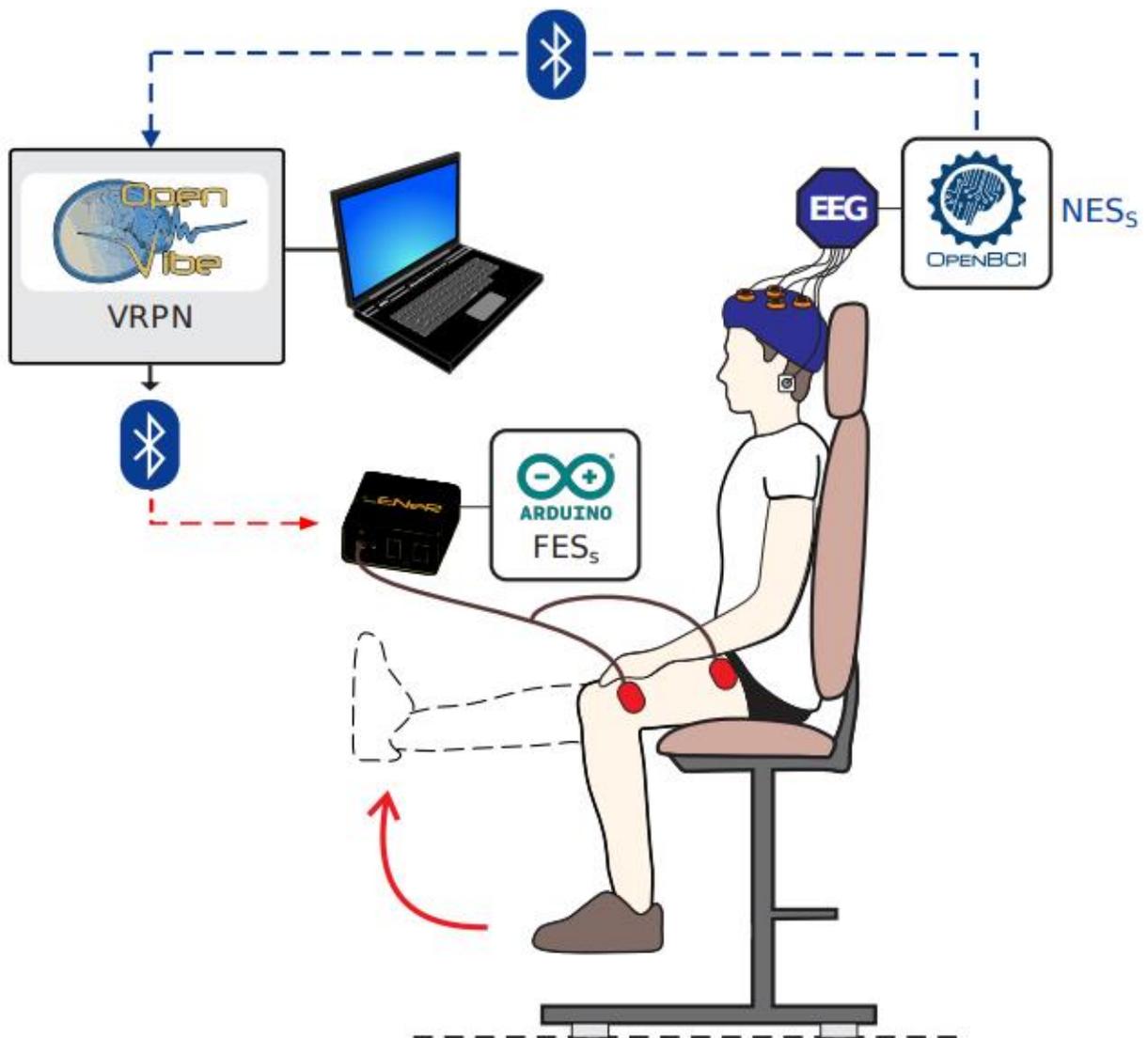


Gráfico 1: Valores de AccSP-LDA obtidos pelo participante durante as intervenções

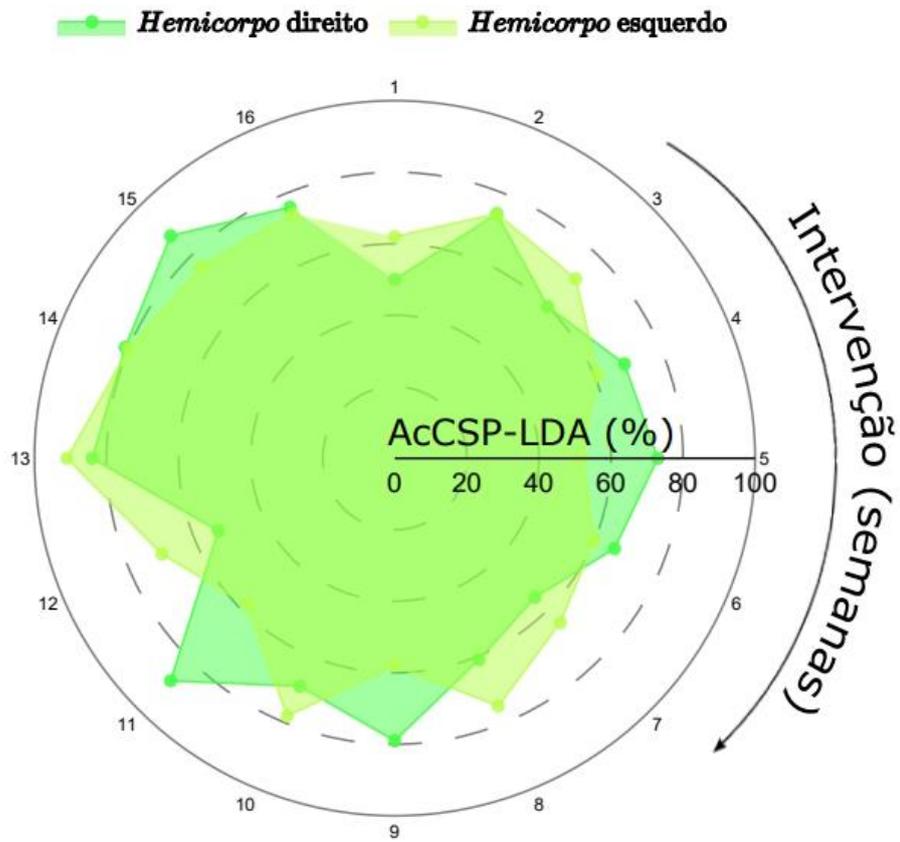


Gráfico 2: Percentual de sucesso na ativação da interface durante as intervenções

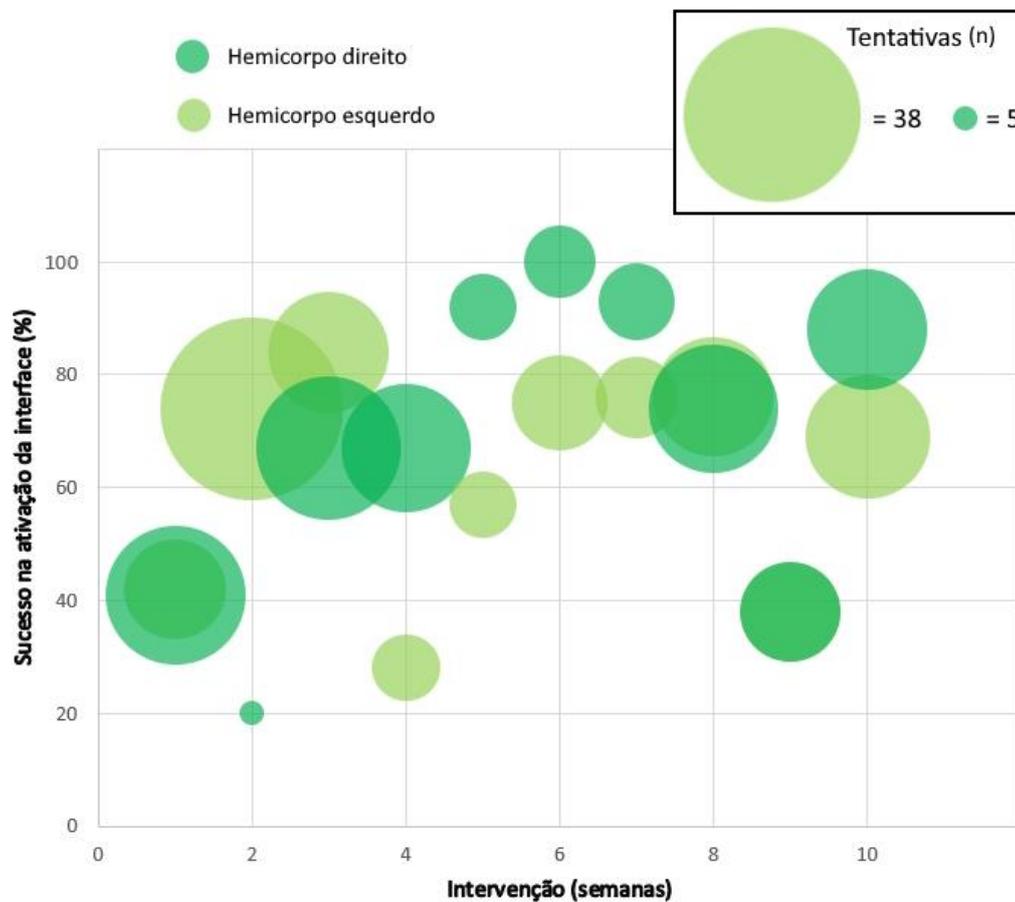


Tabela 1: Valor de  $\rho$  entre a motivação autorrelatada e valores de  $Acc_{SP-LDA}$  e  $\%_{hits}$

	Correlação em hemisfério direito	Correlação em hemisfério esquerdo
$Acc_{SP-LDA}$	0,26	0,57
$\%_{hits}$	0,31	-0,17