

ATO MOTOR E SEU PROCESSO DE APRENDIZAGEM: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Francisco Elezior Xavier Magalhães¹;

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8542-4245?lang=en>

Jacks Renan Neves Fernandes²;

Instituto Federal de Educação do Piauí (IFPI), Parnaíba, Piauí.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7868-0673>

Valécia Natália Carvalho da Silva³;

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5739-0722>

Thayaná Ribeiro Silva Fernandes⁴;

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6590-4620>

Antônio Thomaz de Oliveira⁵;

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0277-6833>

Valéria de Fátima Veras de Castro⁶.

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8281-3029>

RESUMO: O Ato Motor (AM) é a capacidade de mover o corpo no espaço. E essa capacidade de realizar movimento envolve vários níveis de complexidade e possui diferentes tipos de ação, a depender do contexto que evoca esse AM. Aditivamente, como ocorre o processo de aprendizado motor nos indivíduos hígidos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi apresentar as formas como o ato motor acontece e como ele é aprendido. A revisão apresenta caráter sistemático, seguindo as recomendações do modelo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, foi dividido em etapas, desde a busca de artigos até a extração dos dados dos estudos incluídos. Para a seleção foram incluídos estudos de casos, estudos piloto, *short reports*, estudos experimentais e ensaios clínicos, publicados entre 2004 e 2020. A busca foi realizada nas bases de dados Scopus e PubMed. Dos 69 artigos selecionados pela triagem inicial, 24 estudos foram selecionados para a inclusão final no trabalho, esses trabalhos englobaram os aspectos do ato motor e seu desempenho

com suas fases e modulações para realização do movimento. Os achados demonstraram as principais fases do ato motor, que discorrem sobre o planejamento, execução e correção. A investigação sobre o ato motor e suas fases é de extrema importância no contexto da compreensão da operação do sistema motor humano, bem como no desenvolvimento de abordagens terapêuticas, técnicas de aprendizagem e treinamentos de maior eficácia. A análise desses elementos é fundamental para a aquisição de um conhecimento mais aprofundado e embasado acerca dos processos envolvidos na execução de movimentos pelo organismo humano.

PALAVRAS-CHAVE: Ato Motor. Movimento. Aprendizado Motor.

MOTOR ACT AND ITS LEARNING PROCESS: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: The Motor Act (MA) is the ability to move the body in space. This ability to perform movement involves various levels of complexity and includes different types of actions, depending on the context that evokes this MA. Additionally, the process of motor learning in healthy individuals is explored. In this context, this work aimed to present how the motor act occurs and how it is learned. The review is systematic, following the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses model, and was divided into stages, from article search to data extraction from the included studies. The selection included case studies, pilot studies, short reports, experimental studies, and clinical trials published between 2004 and 2020. The search was conducted using the Scopus and PubMed databases. Out of 69 articles selected in the initial screening, 24 studies were chosen for final inclusion in the work. These studies encompassed aspects of the motor act and its performance, including its phases and modulations for executing movement. The findings demonstrated the main phases of the motor act, which cover planning, execution, and correction. Investigating the motor act and its phases is of utmost importance in the context of understanding the operation of the human motor system. It also has practical implications, such as developing therapeutic approaches, learning techniques, and more effective training methods. Analyzing these elements is fundamental for acquiring a deeper and well-founded understanding of the processes involved in executing movements by the human body.

KEYWORDS: Motor Act. Movement. Motor Learning.

INTRODUÇÃO

A capacidade de realizar movimento envolve múltiplos níveis de complexidade e possui diferentes tipos de ações e resultantes, dependendo do contexto em que esse ato motor (AM) é evocado. Assim, atividades simples como correr, falar, escrever e ler são exemplos de movimentos motores, principalmente o AM voluntário (CUNNINGHAM JP, et al.

2019; GOUDAR V et al. 2023). No entanto, existem diferentes tipos de AM como: movimento voluntário, reflexo e movimento automático. Em particular, o movimento voluntário, que é realizado sob a direção da vontade e da intenção, como caminhar em direção a algo ou alguém, dançar ou simplesmente colocar a mão no rosto, são todos movimentos voluntários. Nesse caso, há uma intenção, desejo ou necessidade antes do movimento para que ele possa ser realizado de fato após em forma de movimento (SARLEGNA FR, et al. 2018; LEROY É, KOUN É, THURA D. 2025).

Por outro lado, o movimento reflexo, ao contrário do AM voluntário, não requer um filtro de vontade para ocorrer, porém, só o percebemos após o movimento estar completo. De tal modo que ocorra uma reação orgânica, na qual o receptor sensorial recebe e traduz os estímulos que são direcionados para o sistema nervoso (UGAWA Y. 2019; VIRAMETEEKUL S, BHIDAYASIRI R. 2022). Então, de lá provoca direta e brevemente uma resposta motora reflexa, a qual podemos categorizar em movimentos reflexos inatos e adquiridos. Especificamente, os inatos acontecem mesmo sem passar por um processo de aprendizagem ativa e ocorrem por conta de uma bagagem biológica ancestral, ou seja, são hereditários e permanentes como é visto na míose imediata causada pela incidência luminosa nos olhos (SHIBASAKI H, et al. 2019).

Em contrapartida, os movimentos reflexos adquiridos passam pelo aprendizado e/ou são condicionados, os quais pela experiência de maneira repetida e duradoura torna capaz para promoção de uma resposta reflexa frente a um estímulo reconhecido. Neste contexto, podemos inferir que nos ambientes de práticas esportivas esse tipo de AM é bastante desenvolvido, onde os atletas das mais diversas modalidades realizam movimentos reflexos adquiridos com o treino exaustivo e repetitivo de determinados gestos motores específicos (GALLIVAN JP, et al. 2016; AMES KC, CHURCHLAND MM. 2019; LAI D, et al. 2023). Já o movimento automático depende do processo de aprendizagem, das experiências de vida inerentes e pertencentes a cada indivíduo. Logo, origina-se do treino, da prática e repetição para aquisição dos automatismos. O automatismo é um importante aprendizado para economia de energia gasta em determinado movimento, ao passo que, o automatismo facilita e adapta o movimento ao meio, assim, não necessitando de grandes ferramentas mentais para realizá-lo (DUQUE J, et al. 2016; SVOBODA K, Li N, et al. 2018). Diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi apresentar as formas como o ato motor acontece e como ele é aprendido.

METODOLOGIA

O presente estudo constitui-se de uma revisão de caráter sistemático, seguindo o mais próximo possível as recomendações propostas pelo modelo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) para produção de revisões sistemáticas e meta-análises. O estudo foi dividido em etapas, desde a busca dos artigos e sua elegibilidade de acordo com o conteúdo, até o processo de extração dos dados desses

estudos incluídos. Foram realizadas as seguintes etapas:

Critérios de elegibilidade

Esse trabalho faz uma abordagem sobre o ato motor e seu processo de aprendizagem. A proposta do trabalho é englobar as explicações e demonstrar os passos envolvidos na realização do ato motor na população hígida, além do aprendizado motor nesses indivíduos.

Para seleção dos artigos foram incluídos apenas trabalhos originais, incluindo estudos de casos, estudos piloto, *short reports*, estudos experimentais e ensaios clínicos; publicados em periódicos indexados, além disso, utilizarem uma amostra de população humana. Os trabalhos com proposta de demonstrar como ocorre o aprendizado e realização do ato motor foram selecionados e incluídos para análise. Os critérios de exclusão para seleção dos artigos de acordo com o tipo de documento e período que foram publicados: Dissertações, teses, capítulos de livros, estudos de protocolo, estudos de revisão, trabalhos de conferências, cartas editoriais.

Fontes de informações

Para o desenvolvimento dessa revisão realizou-se uma busca de artigos publicados em periódicos indexados e disponíveis nas bases de dados: *PubMed* e *Scopus*. As primeiras buscas foram realizadas em outubro de 2025 e repetidas nos meses de novembro e dezembro de 2025. As buscas foram feitas com base em termos e palavras-chaves mais utilizados pelos artigos com ênfase no assunto, esses termos foram estabelecidos durante um levantamento bibliográfico inicial para o estudo, utilizando o *software* VOSviewer, uma ferramenta para construção e visualização de redes bibliométricas (PERIANES-RODRIGUEZ, WALTMAN e ECK, 2016), depois foram pesquisados os vocabulários controlados equivalentes dos termos no MeSH (*Medical Subject Headings*). Uma busca manual adicional foi realizada, levando em consideração a lista de referências dos artigos incluídos, esses documentos adicionais passaram pelos mesmos critérios de triagem, seleção, elegibilidade e inclusão.

Seleção dos artigos

Dois autores/revisores (F.M e V.C) foram responsáveis pela triagem inicial, com base na leitura independente dos títulos e dos resumos dos documentos identificados pela busca nas bases de dados, nessa etapa, os títulos e resumos que apresentaram quantidade suficiente de termos semelhantes, ou ainda, que transmitissem a ideia geral buscada pela proposta do presente estudo, foram incluídos para a seleção com base nos critérios de inclusão e de elegibilidade; os estudos com títulos considerados irrelevantes foram eliminados. Os desacordos foram gerenciados por um consenso, no entanto, quando não houve consenso entre os revisores do trabalho, um terceiro autor/revisor (J.R) foi acionado

para estabelecer o desempate. Os artigos considerados compatíveis foram lidos na íntegra e sua adequação para a inclusão foi estabelecida de acordo com seu conteúdo, condição tratada no texto, ferramentas utilizadas, procedimento realizados e objetivos.

Estratégias de busca

A combinação dos termos de pesquisa utilizados nas buscas foram: *human AND motor act AND movement AND human AND learning*. Juntamente aos descritores, foram usados filtros de busca nas pesquisas, estabelecidos de acordo com os critérios de inclusão da revisão: Publicações entre 2004 e 2025, ser estudo piloto, relato de caso, *short report*, estudo experimental ou ensaio clínico, e estar publicado em periódicos e revistas científicas. Os trabalhos não sofreram nenhuma restrição de idiomas ou de nacionalidades na filtragem. Todos esses caracteres de delimitação fizeram parte da *string* final que definiu a busca dos trabalhos nas bases de dados.

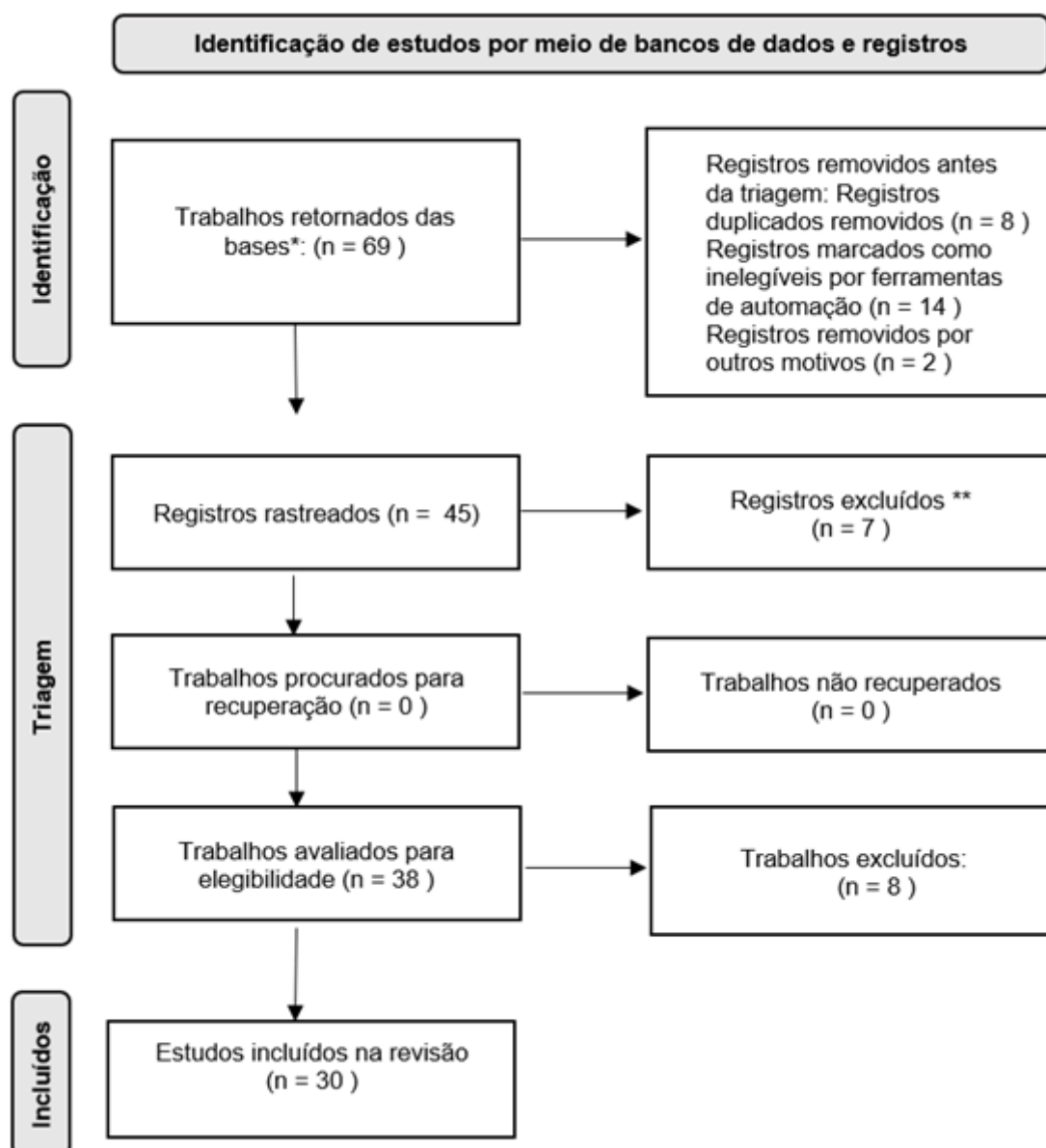
Processo de extração dos dados

A extração dos dados dos estudos foi realizada seguindo uma sequência de informações que abordassem as características qualitativas e quantitativas de cada artigo incluso para a revisão. Os dados extraídos foram organizados em texto de acordo com cada uma das informações descritas nos artigos, sendo eles o objetivo proposto, na população da amostra e na aprendizagem motora.

RESULTADOS

Essa revisão descreve como ocorre o ato motor e sua aprendizagem. O desfecho primário encontrado nos trabalhos remete a descrição a respeito do ato motor e seu processo de aprendizado. Foram selecionados 69 artigos para triagem inicial com base na compatibilidade do seu título e resumo. Desses, 45 artigos foram avaliados com base nos critérios de inclusão, exclusão e elegibilidade estabelecidos pela revisão; 38 foram classificados como preenchendo os critérios de elegibilidade. A próxima etapa envolveu a leitura do texto completo dos artigos selecionados, após o qual, 30 estudos foram separados para a inclusão final da revisão, conforme fluxograma. (Figura 1).

Figura 1: Processo de seleção dos artigos.



Fonte: Os autores.

DISCUSSÃO

O processo de aprendizagem motora pode ser compreendido como um conglomerado de processos neuronais desencadeados pela exposição repetida e treino de um determinado movimento, como resultado do qual a habilidade em questão é desenvolvida e aprimorada, dada a acurácia da ação coordenada dos grupos musculares afetados, a velocidade do movimento formando os engramas motores (HAALAND KY, et al. 2004). Assim, os processos neuronais são facilitados e evocado frente a uma necessidade com maior facilitação. De certa forma, permite uma interação harmoniosa entre o indivíduo e o ambiente, e permite que uma pessoa execute tarefas motoras frequentemente complexas, tais como acertar um alvo ao chutar uma bola ou dançar (DIEDRICHSEN J, et al. 2005).

Esta aprendizagem é o resultado da interação de várias regiões do sistema nervoso central e periférico, que se comunicam através de uma circuitaria neuronal complexa, fornecendo uma rede de informações que, quando condensadas e reforçadas pela repetição do ato motor, permitem a avaliação do movimento associado, que então avalia a organização e executa correções para posterior execução apropriada. Para entender esse mecanismo, é conveniente dividir pedagogicamente os movimentos em três fases: planejamento, execução e correção final (HAITH AM, KRAKAUER JW. 2013).

Planejamento

O córtex pré-frontal e o córtex parietal posterior (áreas 5 e 7 de *Brodmann*) são as áreas primariamente envolvidas no planejamento motor. O córtex pré-frontal, e mais especificamente a região do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (áreas 9 e 46 de *Brodmann*), está associado à intenção de realizar ações motoras. O córtex parietal posterior relaciona-se à cognição espacial, o qual permite que os indivíduos detenham uma percepção mais realista da posição atual de seu corpo no espaço/tempo por meio de conceitos de profundidade, solidez e distância, bem como relações espaciais entre objetos no ambiente que são relevantes para a realização do ato motor (POLDRACK RA, et al. 2005).

A recepção de aferências pelo córtex somatossensorial primário (áreas 1, 2 e 3 de *Broadmann*) e das áreas corticais visuais, e com essa relação entre elas, organiza o *looping* multimodal pertinentes à percepção espaço-temporal. Em específico, a área cortical pré-frontal dorsolateral esquerda e o córtex parietal posterior, em conjunto, representam o nível maior em hierarquia no controle motor, emitem axônios que alcançam a região 6 de *Broadmann*, denominada área de *Broadmann*, a qual gera com as informações recebidas uma “imagem motora” a ser realizada, que por sua vez envia os sinais de comando de forma direta ao córtex motor primário (área 4 de *Broadmann*) (SCHIEBER MH. 2011).

No entanto, os núcleos da base funcionam controlando o nível de aferências excitatórias dos neurônios talâmicos para o córtex motor (facilitando ou dificultando a excitabilidade dos neurônios motores corticais) antes que o córtex motor primário comece a executar comandos motores. Portanto, os núcleos base funciona como um filtro na hora de escolher quais movimentos realizar. O cerebelo também contribui para o planejamento motor (LEFAUCHEUR JP, et al. 2014). Através da via córtico-ponto-cerebelar, a área motora superior envia sinais eferentes relacionados à “intenção motora” para formar sinapses com neurônios no núcleo denteado. O plano motor idealizado pelo cerebelo então retorna para as áreas motoras do córtex através da via denteada-tálamo-cortical (TODOROV E. 2004; SCHIEBER MH. 2011).

Execução

A etapa de execução do movimento, é comandada pela área motora primária (área

4 de *Brodmann*) por meio de eferências que descendem pelo trato córtico-espinhal até as sinapses com os motoneurônios alfa, os quais promovem a contração de conjuntos de fibras musculares específicas. Logo os neurônios do movimento alfa se formam juntamente com as fibras musculares específicas envolvidas no movimento necessário. Quando essas sinapses são ativadas pelos sinais neurológicos gerados pelas principais áreas de movimento, as fibras musculares envolvidas ativarão, resultando na produção do movimento necessário (SCHIEBER MH, 2011; GANDOLFO F, et al. 2014).

É importante enfatizar que a atividade dos neurônios motores é ajustada e coordenada em tempo real para garantir a precisão e a fluidez do exercício. Devido a uma série de mecanismos de controle neural, esses mecanismos podem continuar monitorando as informações sensoriais do movimento e do meio ambiente e ajustando as atividades de neurônios para garantir que o exercício seja preciso e coordenado (WOLPERT DM, et al. 2017).

Nesse estágio de execução, em resumo os comandos nervosos gerados pela área de movimento principal são transmitidos através da coluna do córtex, que é um conjunto de fibras nervosas conectadas à medula espinhal pela área de movimento principal. Esses comandos neurais são então transmitidos através do eixo dos neurônios do movimento alfa, responsáveis por ativar as fibras musculares necessárias para gerar o movimento requisitado (SMITH MA, SHADMEHR R, 2005; NACHEV P, et al. 2008).

Correção

Dessa forma, uma vez iniciado, o movimento passa a ser coordenado pela zona intermédia do cerebelo, composta pela porção intermediária dos hemisférios e núcleos interpósitos (globoso e emboliforme), que recebem informações aferentes dos tratos espino-cerebelares anterior e posterior com a informação dos comandos motores e informa a modulação da intensidade da contração muscular e tendinosa advinda dos fusos neuromusculares e órgão neurotendíneo respectivamente. Ao ter percepção dessas informações, o cerebelo compara características do movimento em execução com o que foi planejado anteriormente e em tempo real corrige se for mandatário (TANAKA S, et al. 2013; WENDEROTH N, et al. 2018).

Em seguida, envia eferências pela via interpósito-tálamo-cortical até o córtex motor primário a fim de que seja executado o movimento com as devidas correções. Assim, pode-se inferir que o cerebelo aprende com os seus erros. Quando o movimento não ocorre de acordo com o plano motor prévio, o circuito cerebelar básico (composto pelas células de Purkinje, fibras trepadeiras e fibras paralelas) se reorganiza, através de alterações na excitabilidade de neurônios cerebelares (POHLMAYER EA, et al. 2014).

Tal mecanismo é um exemplo de neuroplasticidade ou plasticidade neural, o qual pode ser definida como a capacidade de o sistema nervoso alterar sua estrutura e função

a partir de experiência, baseando-se no preceito de que o cérebro é um órgão dinâmico e adaptativo, capaz de se modular em função de novas exigências ambientais (CHEN R, et al. 2011; AMIEZ C, et al. 2019; GHOSH S, et al. 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do ato motor é de grande importância, não apenas para a compreensão da coordenação motora humana, mas também para o desenvolvimento de estratégias de reabilitação e treinamento motor. Por meio de técnicas como a análise cinemática e a eletromiografia, é possível avaliar com precisão o desempenho motor e identificar possíveis disfunções ou déficits. Além disso, o avanço tecnológico tem permitido o desenvolvimento de novos métodos de análise e treinamento, como a realidade virtual e a robótica, que ampliam as possibilidades de aplicação do estudo do ato motor em diversas áreas, como a medicina, a educação física e a engenharia biomédica. Portanto, o estudo do ato motor e suas fases é de grande relevância para a compreensão do funcionamento do sistema motor humano e para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas e de treinamento que visem à melhora do desempenho motor e da qualidade de vida.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- AMES, K. C.; CHURCHLAND, M. M. **Motor cortex signals for each arm are mixed across hemispheres and neurons yet partitioned within the population response.** *eLife*, v. 8, p. e46159, 9 out. 2019.
- AMIEZ, C. et al. **Anatomical and functional heterogeneity in the encoding of spatial attention by parietal cortex.** *Frontiers in Integrative Neuroscience*, v. 13, p. 44, 2019.
- CHEN, R. et al. **Motor cortical representation of hand muscles in humans as revealed by navigated transcranial magnetic stimulation.** *Muscle & Nerve*, v. 44, n. 5, p. 746–751, 2011.
- CUNNINGHAM, J. P. et al. **A neural population model for flexible sensorimotor mapping.** *Neuron*, v. 102, n. 4, p. 724–737, 2019.
- DIEDRICHSEN, J. et al. **Task-selective sensorimotor transformations in human cerebellum.** *Neuron*, v. 47, n. 2, p. 195–207, 2005.
- DUQUE, J. et al. **A cortical substrate for memory-guided orienting in the rat.** *Neuron*, v. 89, n. 3, p. 552–565, 2016.
- GALLIVAN, J. P. et al. **Motor cortex signals for each arm are mixed across hemispheres and neurons yet partitioned within the population response.** *Neuron*, v. 92, n. 2, p. 404–416, 2016.

- GANDOLFO, F. et al. **Comparison of different cortical mapping strategies within the same individual in a brain-machine interface.** *NeuroImage*, v. 87, p. 477–487, 2014.
- GHOSH, S. et al. **Sensorimotor integration in speech processing: computational basis and neural organization.** *Neuron*, v. 103, n. 2, p. 313–328, 2019.
- GOUDAR, V. et al. **Schema formation in a neural population subspace underlies learning-to-learn in flexible sensorimotor problem-solving.** *Nature Neuroscience*, v. 26, n. 5, p. 879–890, maio 2023.
- HAALAND, K. Y. et al. **Motor sequence complexity and performing hand produce differential patterns of hemispheric lateralization.** *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 16, n. 4, p. 621–636, 2004.
- HAITH, A. M.; KRAKAUER, J. W. **The multiple effects of practice: skill, habit and reduced cognitive load.** *Current Opinion in Behavioral Sciences*, v. 2, n. 6, p. 17–22, 2013.
- LAI, D. et al. **Neuronal representation of bimanual arm motor imagery in the motor cortex of a tetraplegia human: a pilot study.** *Frontiers in Neuroscience*, v. 17, p. 1133928, 1 mar. 2023.
- LEFAUCHEUR, J.-P. et al. **Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS).** *Clinical Neurophysiology*, v. 125, n. 11, p. 2150–2206, 2014.
- LEROY, É.; KOUN, É.; THURA, D. **Humans take into account the consequences of motor control demands when making perceptual decisions between actions.** *Experimental Brain Research*, v. 243, n. 9, p. 200, 26 ago. 2025.
- NACHEV, P. et al. **Functional role of the supplementary and pre-supplementary motor areas.** *Nature Reviews Neuroscience*, v. 9, n. 11, p. 856–869, 2008.
- PERIANES-RODRIGUEZ, A.; WALTMAN, L.; ECK, N. J. van. **Constructing bibliometric networks: a comparison between full and fractional counting.** *Journal of Informetrics*, v. 10, p. 1178–1195, 2016.
- POHLMAYER, E. A. et al. **Neural dynamics underlying target selection in the posterior parietal cortex.** *Journal of Neuroscience*, v. 34, n. 48, p. 15943–15960, 2014.
- POLDRACK, R. A. et al. **The neural correlates of motor skill automaticity.** *Journal of Neuroscience*, v. 25, n. 22, p. 5356–5364, 2005.
- SARLEGNA, F. R. et al. **Motor cost influences perceptual decisions.** *Journal of Neuroscience*, v. 38, n. 34, p. 7439–7454, 2018.
- SCHIEBER, M. H. **Dissociating motor cortex from the motor.** *Journal of Physiology*, v. 589, n. 23, p. 5613–5624, 2011.
- SHIBASAKI, H. et al. **Cortical activities associated with voluntary movements and involuntary movements.** *NeuroImage*, v. 197, p. 146–154, 2019.
- SMITH, M. A.; SHADMEHR, R. **Intact ability to learn internal models of arm dynamics in Huntington’s disease but not cerebellar degeneration.** *Journal of Neurophysiology*, v. 93, n. 5, p. 2809–2821, 2005.
- SVOBODA, K.; LI, N. **Neural mechanisms of movement planning: motor cortex and beyond.** *Current Opinion in Neurobiology*, v. 49, p. 33–41, abr. 2018.
- TANAKA, S. et al. **Widespread and lateralized movement-related theta/beta power changes in basal ganglia dystonia.** *PLOS ONE*, v. 8, n. 4, p. e62516, 2013.

TODOROV, E. **Optimality principles in sensorimotor control.** *Nature Neuroscience*, v. 7, n. 9, p. 907–915, 2004.

UGAWA, Y. **Voluntary and involuntary movements: a proposal from a clinician.** *Neuroscience Research*, v. 156, p. 80–87, jul. 2020.

VIRAMETEEKUL, S.; BHIDAYASIRI, R. **We move or are we moved? Unpicking the origins of voluntary movements to better understand semivoluntary movements.** *Frontiers in Neurology*, v. 13, p. 834217, 21 fev. 2022.

WENDEROTH, N. et al. **Anodal transcranial direct current stimulation enhances survival and integration of dopaminergic cell grafts in a rat Parkinson model.** *eNeuro*, v. 5, n. 1, p. ENEURO.0331-17.2018, 2018.

WOLPERT, D. M. et al. **The cerebellum does predictably what it is instructed to do.** *eLife*, v. 6, p. e22866, 2017.