

# **IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS, SISTEMAS, SOFTWARES APLICADOS PARA AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO MOVIMENTO DE MEMBROS SUPERIORES EM PACIENTES NEUROLÓGICOS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

**Lorraine Barbosa Cordeiro<sup>1</sup>**  
**Pedro Augusto Silva Ribeiro<sup>2</sup>**  
**Victoria Renata Evangelista de Freitas<sup>3</sup>**  
**Giovana Lima Silva<sup>4</sup>**  
**Eduardo Ferreira de Souza<sup>5</sup>**  
**Claudia Santos Oliveira<sup>6</sup>**

Palavras-chave: análise de movimento; membro superior; paciente neurológico; software.

## **INTRODUÇÃO**

A análise do movimento humano é de grande importância em diferentes áreas da medicina e da ciência humana<sup>1</sup>. Por esta razão tem se utilizado do sistema de análise tridimensional para registro da cinemática 3D com a aplicação de marcadores de objetos que refletem nos sistemas infravermelhos passivos<sup>2</sup> como ELITE<sup>3</sup>, MaxReflex<sup>4</sup> e VICON<sup>5</sup> operam através do registro da luz refletida, usando marcadores retrorrefletivos sem fio em combinação com iluminação infravermelha. Embora as imagens obtidas por câmeras infravermelhas tenham um alto contraste entre os marcadores e o fundo, a presença de muitos marcadores simultaneamente nas imagens exige o uso de algoritmos de rotulagem que permitam uma identificação única dos marcadores ao longo das sequências de imagens<sup>2</sup>.

Atualmente sabe-se que há pesquisas<sup>6,7</sup> sendo desenvolvida com a análise tridimensional focada nos membros superiores em especial para a população visto aos déficits motores que apresentam se faz uma condição necessária a avaliação para

---

<sup>1</sup> Fisioterapeuta/Mestranda em Movimento Humano e Reabilitação, Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Bolsista FAPEG. E-mail: fisiolorraine@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do curso de engenharia de software, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, Bolsista PITIBI- UniEVANGÉLICA. E-mail: pedro.outo@gmail.com

<sup>3</sup> Discente do curso de fisioterapia, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, E-mail: victoriafreitas0908@gmail.com

<sup>4</sup> Discente do curso de fisioterapia, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, Bolsista de Iniciação Científica- CNPq. E-mail: giovanalms13@hotmail.com

<sup>5</sup> Engenheiro de Software/Mestrando em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ Docente do Curso de Engenharia de Software, Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Bolsista FAPEG. E-mail: fs.eduardo0@gmail.com

<sup>6</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Movimento Humano e Reabilitação (PPGMHR) e do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2- CNPq. E-mail: csantos.neuro@gmail.com

traçar um protocolo de reabilitação eficaz, diante disto o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática é: a) identificar qual sistema de análise tridimensional tem sido mais utilizado; b) qual software se utiliza para processamento destes dados; c) o protocolo de aplicação envolvendo quantidade de marcadores, tamanho e câmeras utilizadas na captação dos dados.

## **MÉTODOS**

### *Protocolo*

Esta revisão foi conduzida de acordo com os Itens de Relatório Preferencial para Revisões Sistemáticas e Metanálises (declaração PRISMA)<sup>8</sup>.

### *Identificação e seleção dos estudos*

A seleção dos estudos foi por meio da pesquisa com artigos publicados nos bancos de dados: Pubmed em inglês, utilizando as seguintes palavras-chave: ((three-dimensional analysis) AND (upper limb)) AND (neurological patient). Para o delineamento de dados dos estudos incluídos foi formulada uma estratégia para delimitar dados a serem extraídos como: aplicação da análise tridimensional de membro superior, descrição precisa na metodologia delineando: o protocolo de coleta utilizado, os sistemas e softwares aplicados.

### *Estudos selecionados*

Títulos e resumos foram examinados e elegidos por um revisor para identificar os estudos relevantes de acordo com os critérios de inclusão.

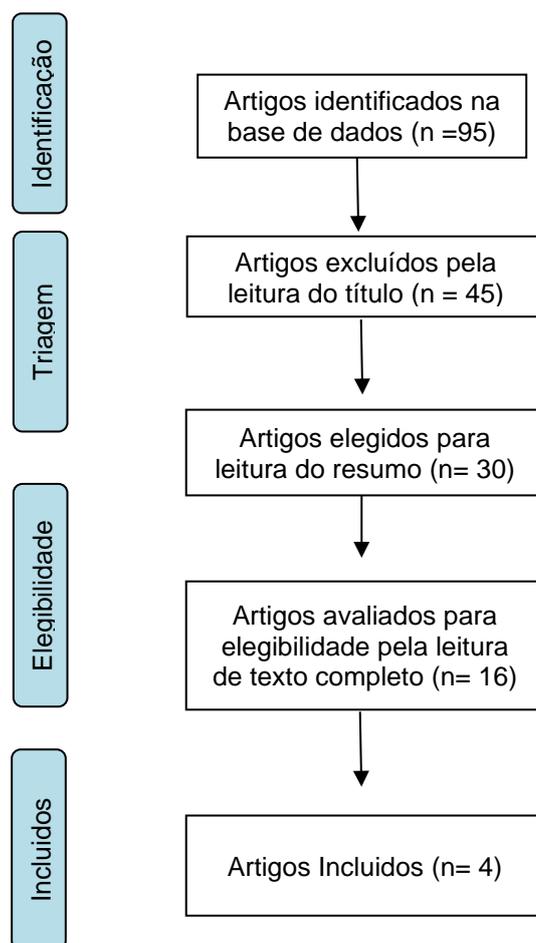
### *Critério de elegibilidade*

O título e o resumo do artigo recuperado durante a busca inicial foram analisados de forma independente pelos pesquisadores (LBC e PASR), utilizando uma estratégia sistemática baseada em critérios de inclusão definidos. Quaisquer divergências de opinião entre os revisores sobre a inclusão ou exclusão de um artigo foram discutidas até o consenso. Os resumos foram analisados com base nos seguintes critérios de inclusão: Estudo com o uso da avaliação tridimensional (3D) para membros superiores em pacientes neurológicos. Os critérios de exclusão foram estudos de caso, revisões sistemáticas, guidelines, short communications, estudos com metodologia superficial que não descrevesse com dados elencados na extração.

## **RESULTADOS**

Um total de 95 artigos foram recuperados das bases de dados eletrônicas, com base nos descritores. 4 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática de acordo com o processo de seleção da figura 1.

Figura 1- Visão geral do processo de seleção dos artigos.



Fonte: autores.

*Descrição metodológica dos estudos/características dos estudos*

As características dos estudos incluídos estão resumidas na Tabela 1. Todos os estudos foram realizados com pacientes neurológicos de idades variadas, foram avaliados com análise tridimensional de membro superior.

**Tabela 1- Informações dos estudos**

<b>Autor</b>	<b>Patologia</b>	<b>Sistema da Avaliação Tridimensional</b>	<b>Software para processamento dos dados</b>	<b>para</b>	<b>Protocolo de coleta</b>	<b>de</b>	<b>Aquisição dos dados</b>
artigo 1	Paralisia cerebral	Vicon® MX 40, Oxford Metrics Group, Oxford, Reino Unido	Smart Analyzer	BTS, Milan, Italy	15 marcadores de 14 mm	10	câmeras infravermelhas
artigo 2	Esclerose múltipla	Vicon 460, Oxford Metrics 211 Group, UK	SMART Analyzer	BTS, Italy	18 marcadores de 15 mm	6	câmeras infravermelhas
artigo 3	Paralisia cerebral	----	----		5 marcadores de 5mm	2	câmeras de vídeo S-VHS
artigo 4	Acidente Vascular Cerebral	VICON Upper Limb 2.0® model	VICON Motion System®		12 marcadores de 14 mm	8	câmeras infravermelhas

Legenda: MM- milímetro; ---- - informação não encontrada.

Fonte: autores.

## CONCLUSÃO

É possível sugerir por meio desta que os sistemas mais utilizados para coleta de dados da análise tridimensional de movimento de membro superior são o da Vicon, com mais de seis câmeras com a utilização de mais de 12 marcadores de 14 milímetros, entretanto o software para processamento pode ser da Smart Analyzer BTS.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, a Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás- FAPEG e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pelas bolsas concedidas aos integrantes do grupo.

## REFERÊNCIAS

1. Richards JG. The measurement of human motion: a comparison of commercially available systems. *Human Movement Science*, 18 (1999), pp. 589-602
2. Ferrigno G, Borghese NA, Pedotti A. Pattern recognition in 3D automatic human motion analysis. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 45 (1990), pp. 227-246
3. Ferrigno G, Pedotti A. ELITE: a digital dedicated hardware system for movement analysis via real-time TV signal processing. *IEEE Transaction on Biomedical Engineering*, 32 (11) (1985), pp. 943-949

4. Josefsson T, Nordh E, Eriksson P. A flexible high-precision video system for digital recording of motor acts through lightweight reflex markers. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 49 (1996), pp. 119-129
5. Macellari V. CoSTEL—a computer peripheral remote sensing device for 3-dimensional monitoring of human motion. *Journal of Medical and Biological Engineering and Computer*, 21 (3) (1983), pp. 311-318
6. JBP Lopes, IM Miziara, D Kahani, RB Parreira, NAC Duarte, RD Lazzari, CS Oliveira. Brain activity and upper limb movement analysis in children with Down syndrome undergoing transcranial direct current stimulation combined with virtual reality training: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 23 (2022), pp. 1-14.
7. Lopes JBP, Grecco LAC, de Moura RCF, Lazzari RD, Duarte NDAC, Miziara I, Oliveira CS. Protocol study for a randomized, controlled, double-blind, clinical trial involving virtual reality and anodal transcranial direct current stimulation for the improvement of upper limb motor function in children with Down syndrome. *BMJ open*, 7(2017), e016260.
8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Moher D. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 31(2022).
9. Artilheiro MC, Correa JCF, Cimolin V, Lima MO, Galli M, de Godoy W, Lucareli PRG. Three-dimensional analysis of performance of an upper limb functional task among adults with dyskinetic cerebral palsy. *Gait & posture*, 39(2014), 875-881.
10. de Sire A, Bigoni M, Priano L, Baudo S, Solaro C, Mauro A. Constraint-induced movement therapy in multiple sclerosis: Safety and three-dimensional kinematic analysis of upper limb activity. A randomized single-blind pilot study. *NeuroRehabilitation*, 45(2019), 247-254.
11. Kreulen M, Smeulders, MJC, Veeger HEJ, Hage JJ. (2007). Movement patterns of the upper extremity and trunk associated with impaired forearm rotation in patients with hemiplegic cerebral palsy compared to healthy controls. *Gait & posture*, 25(2007), 485-492.
12. Cuesta-Gómez A, Carratalá-Tejada M, Molina-Rueda F, Miangolarra-Page JC. Functional electrical stimulation improves reaching movement in the shoulder and elbow muscles of stroke patients: A three-dimensional motion analysis. *Restorative neurology and neuroscience*, 37(2019), 231-238.