

Revisão Sistemática: Aplicabilidade do MS Kinect em Reabilitação Motora

Tiago Pereira Remédio e Alexandro Baldassin

Univ Estadual Paulista (UNESP)

Rio Claro, Brasil

ensino@tiagoremedio.com.br, alex@rc.unesp.br

Resumo—Este estudo visa analisar trabalhos da academia relacionados com reabilitação motora assistida por câmeras de profundidade. A reabilitação motora pode tornar-se cara e repetitiva a muitas pessoas, remetendo à necessidade de uma nova opção de tratamento, através de tecnologias como câmeras de profundidade e jogos digitais. Através de um levantamento bibliográfico questões como a aplicabilidade, eficácia, patologias e interfaces foram abordadas em sistemas de reabilitação com auxílio computacional.

Palavras-chave: reabilitação motora; kinect; fisioterapia.

I. INTRODUÇÃO

O avanço da ciência e tecnologia possibilitou a melhora da qualidade de vida das pessoas, consequentemente proporcionando uma maior expectativa de vida. Conforme essa expectativa aumenta, também aparecem patologias relacionadas com a idade avançada [1]. Uma das principais alterações do corpo humano ocorre na capacidade motora, causando um declínio em decorrência do envelhecimento ou condições patológicas, como por exemplo, Mal de Parkinson e quedas; lesões em situações cotidianas e dificuldades motoras passam a se tornar comum nas atividades de vida diária [2]. Como este cenário permanece, é necessário cuidados e tratamentos constantes.

A reabilitação convencional e presencial requer a mudança de rotinas dos pacientes e culmina em alto custo para tratamentos, além da dificuldade de locomoção e tempo [3]. É requerida uma forma tecnológica de auxílio nestes tratamentos.

O MS Kinect é uma câmera de profundidade, um dispositivo que contém sensores infravermelhos que captam o movimento do corpo humano e exporta os dados das articulações [4] para o computador. Como foi idealizado para *videogames*, seu custo é baixo e existem vários estudos que testaram o MS Kinect contra dispositivos convencionais de terapia e concluíram que sua utilização é eficiente e possui resultados consistentes [5].

Além do MS Kinect, os dados precisam ser apresentados de forma motivadora ao usuário. Os jogos sérios são utilizados para este fim. Eles consistem em jogos eletrônicos, e toda sua teoria, para atingir objetivos com algum fator relevante. O intuito é a motivação que os jogos têm sobre as pessoas [6][7].

O presente estudo tem como objetivo principal analisar a fundamentação da utilização de câmeras de profundidade para reabilitação motora e seu uso através de jogos digitais.

II. METODOLOGIA DA REVISÃO

A metodologia desta revisão sistemática de literatura segue o padrão de etapas propostas por Kitchenham [8], onde é necessário ter um Planejamento, Execução e Resultados. O diagrama da Figura 1 mostra o que ocorre em cada etapa: o planejamento consiste da definição do

protocolo, as bases de pesquisa, questões a serem respondidas, etc.; a execução faz o levantamento dos trabalhos encontrados, a seleção de quais trabalhos correspondem aos critérios de inclusão (dados sobre reabilitação motora e câmeras de profundidade) e exclusão (texto em outro idioma ou acesso restrito para *download*) e também a extração dos dados pertinentes; por último há a etapa de resultados que faz a síntese dos dados, fazendo todas as relações entre eles, e também a verificação do que eles representam.



Figura 1 – Etapas de uma revisão sistemática de literatura - adaptado de [9].

Esta revisão visa responder a questão principal: “Qual a aplicabilidade de *software* de auxílio para reabilitação motora na fisioterapia através do MS Kinect?”. Para isto algumas outras questões foram abordadas, como: “**Q1:** Quantos tipos de lesões ou disfunções associadas foram analisadas pela ferramenta? (nº exercícios)”, “**Q2:** Há comparação com outros métodos (ou tecnologias)?”, “**Q3:** Qual a faixa etária dos participantes do estudo?”, “**Q4:** Ferramenta propõe análise de progressão do paciente?”, “**Q5:** Pacientes tiveram mais motivação utilizando estas plataformas?”, “**Q6:** Qual patologia ou finalidade de utilização foi analisada?” e “**Q7:** Utiliza uma interface amigável (3D, *engine*) ou crua?”.

A pesquisa foi realizada com bases em artigos científicos, pôsteres, anais, teses e dissertações, com trabalhos entre 2005 e 2017 (busca realizada em 31/05/2017). As bases de pesquisa foram: IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library, Web of Science e Pubmed. As palavras chaves de interesse foram: “kinect”, “auxiliado por computador”, “computer aided”, “fisioterapia”, “physiotherapy”, “reabilitação” e “rehabilitation”. A busca foi realizada com tais palavras apenas nos títulos dos trabalhos.

A busca retornou 201 trabalhos inicialmente, onde 33% eram duplicados, 34% rejeitados e 33% aceitos. Na segunda etapa, de extração, 31% dos aceitos foram rejeitados e 69% aceitos, culminando em um total de 46 trabalhos para análise.

III. RESULTADOS

O gráfico da Figura 2 concentra as respostas levantadas pelas questões propostas, criadas para fundamentar o desenvolvimento de uma ferramenta. A **Q1** (questão 1)

infeere sobre a generalização da ferramenta construída para qualquer tipo de patologia na capacidade motora.

A **Q2** compara a competitividade e o avanço da tecnologia. A aceitação do MS Kinect corrobora o seu uso em reabilitação devido ao seu custo, acessibilidade e confiabilidade dos dados.

A **Q3** apresenta uma distribuição normal de utilização. Com o uso por idosos e adultos, fica mais evidente a necessidade de interfaces fluidas e de linguagem natural.

A **Q4** retrata o poder da computação de tratar a massiva quantidade de dados que os sensores provêm. Uma das formas de apresentar estes dados é através da progressão de pacientes (gráficos, tabelas, etc.).

A **Q5** corrobora a aplicabilidade de tecnologias em reabilitação motora em relação à motivação dos pacientes.

A **Q6** define quais patologias foram o foco de desenvolvimento das ferramentas estudadas.

A **Q7** indica que ferramentas ainda carecem de interfaces através de jogos digitais, que permitem maior acessibilidade, motivação, um ambiente interativo e avanços na reabilitação.

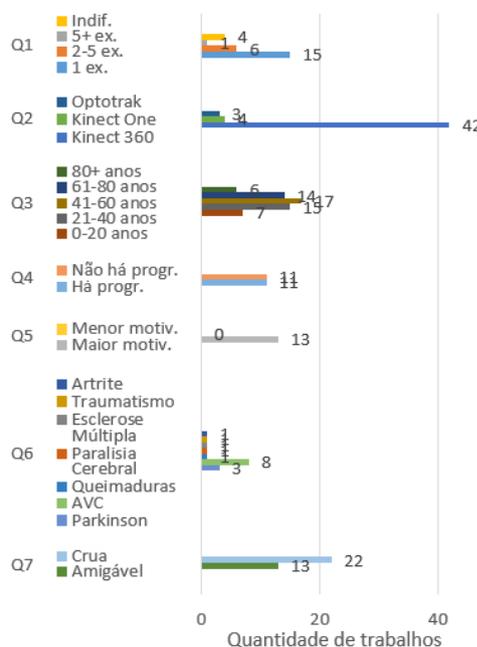


Figura 2. Relação do número de trabalho encontrados para cada pergunta realizada.

IV. DISCUSSÃO

A utilidade e vantagem do uso de câmeras de profundidade é o rastreamento sem marcadores, permitindo utilizar o sistema de forma natural que, aliada à um sistema de interação natural, permite que usuários sem conhecimento de informática também consigam usufruir.

Os trabalhos de [10] e [11] mostram que dispositivos de rastreamento de baixo custo possuem capacidade tecnológica suficiente para uma boa captura.

Já [7] e [12] mostram aplicações através de jogos digitais e câmeras de profundidade para reabilitação motora, e concluem que é de grande valia para a motivação, acessibilidade e utilização dos pacientes.

Em comparação com o trabalho de [13], há a corroboração do ponto levantado sobre o futuro da utilização das câmeras de profundidade. A ideia de

sistemas customizáveis com a necessidade do paciente já foi elaborado por [14]. Trabalhos futuros na área, utilizando técnicas de inteligência artificial e outros dispositivos de *hardware* ainda precisam ser realizados.

V. CONCLUSÃO

Muitos estudos concentram na prova de conceito e não tratam da forma de mostrar os dados levantados ao usuário do sistema. Estes estudos comprovam a aplicabilidade e utilização das tecnologias, porém o sistema é de difícil utilização.

Os sistemas computadorizados permitem o tratamento quantitativo de dados, provendo uma progressão estatística dos pacientes, e também uma maior motivação por possibilitar o uso de avatares e características de jogos digitais, principalmente importante para pessoas com patologias crônicas, que precisam fazer reabilitação por um longo período.

Fica evidente a necessidade de desenvolvimento de aplicações e *frameworks* com interfaces e abordagens para públicos que não são da área de tecnologias. *Engines* e dispositivos de mercado possibilitam um *feedback* mais interativo e interessante para fisioterapeutas e pacientes.

VI. REFERÊNCIAS

- [1] A. J. Cruz-Jentoft, et alii, "Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People", *Age and Aging*, v. 39, n. 4, p. 412-423, 2010.
- [2] W. Spirduzo, *Coordenação e habilidade em movimentos complexos*, 1 ed. São Paulo: Manole, 2005. p. 241-277.
- [3] A. K. Roy, Y. Soni, S. Dubey, "Enhancing effectiveness of motor rehabilitation using kinect motion sensing technology", 2013 IEEE Global Humanitarian Technology Conference: South Asia Satellite. p. 298-304, 2013.
- [4] N. Kitsunezaki, "Kinect applications for the physical rehabilitation", 2013 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications. p. 1-6, 2013.
- [5] J. Venugopalan, et al., "Kinect-based rehabilitation system for patients with traumatic brain injury", 2013 5th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. p. 4625-4628, 2013.
- [6] N. Duarte, O. Postolache, J. Scharcanski, "KSGphysio – Kinect serious game for physiotherapy", 2014 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering. p. 606-611, 2014.
- [7] J. A. Lozano-Quilis, et al., "Virtual reality system for multiple sclerosis rehabilitation using Kinect", 2013 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops. p. 366-369, 2013.
- [8] B. Kitchenham, "Procedures for Performing Systematic Reviews", NICTA Joint Technical Report Keele University. p. 1-26, 2004.
- [9] R. E. Francisco, J. C. X. Pereira, A. P. Ambrósio, "Juiz online no ensino de programação introdutória – uma revisão sistemática de literatura", V Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 11-20, 2016.
- [10] G. Tao, P. S. Archambault, M. F. Levin, "Evaluation of Kinect skeleton tracking in a virtual reality rehabilitation system for upper limb hemiparesis", 2013 International Conference on Virtual Rehabilitation. p. 164-165, 2013.
- [11] D. Webster, O. Celik, "Experimental evaluation of Microsoft Kinect's accuracy and capture rate for stroke rehabilitation applications", 2014 IEEE Haptics Symposium. p. 455-460, 2014.
- [12] O. Postolache, et al., "Physiotherapy assessment based on Kinect and mobile APPs", 2015 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications. p. 1-6, 2015.
- [13] A. Da Gama, "Motor Rehabilitation Using Kinect: A Systematic Review", *Games for Health Journal*. v. 4, n. 2, p. 1-13, 2015.
- [14] F. Cary, O. Postolache, P. S. Girão, "Kinect based system and artificial neural networks classifiers for physiotherapy assessment", 2014 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications. p. 1-6, 2014.