




Relato de Experiência

# Aplicabilidade da captura de movimentos na pesquisa interdisciplinar de tecnologia assistiva: um relato de experiência<sup>1</sup>

## *Applicability of motion capture in interdisciplinary research of assistive technology: a report of experience*

Daniela Salgado Amaral<sup>a</sup> , Brenda Elizabeth Farias de Amorim<sup>b</sup> , Carolina Schütz Rosa<sup>c</sup> ,  
Danielle Carneiro de Menezes Sanguinetti<sup>a</sup> , Ana Karina Pessoa da Silva Cabral<sup>a</sup> ,  
Giselle Schmidt Alves Diaz Merino<sup>c,d</sup> , Eugenio Andrés Díaz Merino<sup>c</sup> 

<sup>a</sup>Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>b</sup>Instituição de Desenvolvimento Educacional – IDE, Recife, PE, Brasil.

<sup>c</sup>Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

<sup>d</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis, SC, Brasil.

**Como citar:** Amaral, D. S., Amorim, B. E. F., Rosa, C. S., Sanguinetti, D. C. M., Cabral, A. K. P. S., Merino, G. S. A. D., & Merino, E. A. D. (2020). Aplicabilidade da captura de movimentos na pesquisa interdisciplinar de tecnologia assistiva: um relato de experiência. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 28(4), 1297-1310. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoRE2023>

### Resumo

**Introdução:** A Tecnologia Assistiva (TA) é apontada como uma das soluções para proporcionar uma melhor funcionalidade e qualidade de vida às pessoas com doenças reumatológicas. Projetos interdisciplinares com foco em avaliar, indicar e desenvolver TA são importantes para os avanços na pesquisa e assistência clínica. A captura de movimento, por meio da instrumentação tecnológica, apresenta-se como um tema inovador por fornecer dados objetivos sobre o usuário. Mais estudos nessa área são necessários para conhecer as possibilidades de aplicação da instrumentação tecnológica em pesquisas de TA. **Objetivo:** Descrever a aplicabilidade da captura de movimento, por meio de um equipamento de alta tecnologia, numa pesquisa interdisciplinar de TA para pacientes reumatológicos. **Método:** Trata-se de Relato de Experiência, com uma abordagem qualitativa, no qual foi descrito as ações utilizando um equipamento tecnológico específico para captura de movimentos. **Resultados:** Foi utilizada a captura de movimento com três finalidades: apoio educacional; avaliação de usabilidade de recursos de TA desenvolvidos; e suporte a grupos de estudo de terapeutas ocupacionais para análises de atividades. **Conclusão:** Nas diferentes ações,

<sup>1</sup>O material é parte de uma pesquisa intitulada “Atenção à Saúde de Pessoas com Doenças Reumatológicas: Desenvolvimento de Produtos Assistivos e Formação de Recursos Humanos em Tecnologia Assistiva”, aprovado na Chamada Pública FACEPE 10/2017, Programa Pesquisa para o SUS: Gestão Compartilhada em Saúde/PPSUS-Pernambuco, CNPq/MS/SES/FACEPE, sob aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), (CAAE: 71269417.0.0000.5208).

Recebido em Nov. 20, 2019; 1ª Revisão em Jun. 16, 2020; Aceito em: Set. 11, 2020.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

a captura de movimento funcionou como um recurso complementar para as análises de atividades realizadas pelos terapeutas ocupacionais, o que contribuiu para a indicação, desenvolvimento e avaliação dos dispositivos de TA e para facilitar as orientações dadas no manual e nos grupos de orientação sobre Proteção Articular. O trabalho interdisciplinar foi o diferencial para o uso adequado do equipamento.

**Palavras-chave:** Captura de Movimento, Pesquisa Interdisciplinar, Tecnologia Assistiva, Artrite Reumatoide, Osteoartrite.

### ***Abstract***

**Introduction:** Assistive Technology (AT) is pointed as one of the possible solutions to offer better functionality and quality of life for people with rheumatological diseases. Interdisciplinary projects focused on assessing, indicating, and developing AT are important for advances in research and clinical care. Motion capture, through technological instrumentation, is an innovative theme for providing objective data about the user. Further studies in this area are needed to know the possibilities of applying technological instrumentation in AT research. **Objective:** To describe the applicability of motion capture, using high-tech equipment, in an interdisciplinary AT research for rheumatological patients. **Method:** It is an Experience Report, with a qualitative approach, in which the actions were described using specific technological equipment to motion capture. **Results:** Motion capture was used for three purposes: educational support; usability evaluation of AT resources developed; and support for study groups of occupational therapists to activity analysis. **Conclusion:** In the different actions, the motion capture was used as a complementary resource for activities' analysis performed by occupational therapists, which contributed to the indication, development, and evaluation of AT devices and to facilitate the instructions provided in manual and in the guidance groups about Joint Protection. Interdisciplinary work was differentiated for the proper use of equipment.

**Keywords:** Motion Capture, Interdisciplinary Research, Self-help Devices, Rheumatoid Arthritis, Osteoarthritis.

## **1 Introdução**

A Tecnologia Assistiva (TA) envolve qualquer estratégia, serviço ou produto que tenha como proposta favorecer à pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida a realização de suas atividades com a máxima independência, o que irá contribuir para uma melhor qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2009). Segundo Galvão Filho (2013), em sua concepção tradicional, o desenvolvimento de produtos de TA era uma competência da área da saúde, porém, devido às novas tecnologias, aos avanços conceituais e aos direitos da inclusão social da Pessoa com Deficiência (PcD), torna-se cada vez mais evidente o caráter interdisciplinar da TA, sendo incentivada sua abordagem em diferentes áreas do conhecimento.

Pesquisas interdisciplinares com o foco em avaliar, indicar e desenvolver produtos assistivos são de fundamental importância para os avanços nos estudos e para a assistência clínica nessa área (Bueno et al., 2016). Profissionais da área da saúde, como os terapeutas ocupacionais e de humanas aplicadas e tecnológicas, como os designers e engenheiros mecânicos, são presenças importantes na equipe para o compartilhamento de saberes e

promoção de melhores resultados (Bersch et al., 2010; Merino et al., 2016; Cook & Polgar, 2014). No caso de pesquisas com pessoas com deficiências, os profissionais de saúde demonstram uma valiosa contribuição no processo de coleta e análise dos dados (Merino et al., 2018). Nesse contexto, o terapeuta ocupacional intervém diretamente nas questões de acessibilidade e utilização de tecnologias para o desempenho e funcionalidade do indivíduo, com o objetivo de atingir maior independência nos vários contextos em que ele está inserido (Marins & Emmel, 2011), e de promover meios para a prevenção de deformidades, adaptação a alterações no cotidiano e manutenção ou melhoria na socialização e questões emocionais (Almeida et al., 2015).

Tratando-se de pesquisas interdisciplinares em TA, a instrumentação tecnológica é um tema inovador e importante, por permitir uma coleta de dados mais confiável e precisa e pela obtenção de dados sobre o produto, incluindo conforto e segurança. Entende-se por instrumentação tecnológica o uso de equipamentos com o intuito de obter medidas objetivas (quantitativas) das características físicas, biomecânicas e fisiológicas dos indivíduos (usuários dos projetos), a fim de caracterizar suas necessidades e disfunções de movimento (Merino et al., 2017). A capacitação da equipe interdisciplinar para o uso de equipamentos tecnológicos é necessária, pois o uso correto da técnica aproxima a equipe da necessidade real do usuário, o que pode tornar o desenvolvimento do projeto mais eficiente (Merino et al., 2018).

A captura de movimento faz parte da instrumentação tecnológica e é considerada uma técnica que possibilita uma medição mais rápida e precisa do usuário, apresentando dados mais objetivos relativos à biomecânica, por meio de uma avaliação contínua do movimento (Merino et al., 2018). Segundo revisão de literatura realizada por Varnier (2019), o uso da captura de movimento, incluindo os sistemas óptico, Kinect e o inercial, teve como objetivo aprimorar o processo de desenvolvimento, avaliação e análises do projeto e apoiar na concepção de novos produtos (Varnier, 2019).

A aplicabilidade da captura de movimentos pode auxiliar no desenvolvimento de projetos de produtos em TA, com base na investigação de parâmetros biomecânicos, bem como favorecer resultados mais funcionais para as pessoas com deficiência ou limitações (Merino et al., 2016). Destaca-se que esses parâmetros correspondem às premissas da biomecânica, o que envolve o estudo do movimento humano diante da análise dos princípios físicos, em função das características anatômicas e fisiológicas do corpo humano. As quatro principais áreas de estudo para a análise biomecânica do movimento humano são: cinemetria, dinamometria, antropometria e eletromiografia (Amadio & Serrão, 2011; Amadio et al., 1999).

Algumas pessoas podem apresentar comprometimento biomecânico que necessitam de uma investigação mais detalhada e dentre elas estão aquelas com doenças reumatológicas, como a Osteoartrite (OA) e a Artrite Reumatoide (AR). Esse público pode se beneficiar de projetos aprimorados, pela perspectiva de análise da atividade, sobre a melhor forma de usar os produtos de TA, visto que há um potencial incapacitante inerente à doença (Latham & Radomski, 2013; Conaghan, 2008).

A AR e a OA são doenças que geram impacto funcional na vida das pessoas, tornando as atividades cotidianas difíceis e muitas vezes dolorosas (Conaghan, 2008). Elas podem ocasionar dificuldades no desempenho de atividades, como: autocuidado, manutenção do lar, entre outras (Malcus-Johnson et al., 2005). Nesses casos, a Tecnologia Assistiva é apontada como umas das soluções para melhorar a qualidade de vida (Clark, 2000; Almeida et al., 2015). Isso ocorre porque os produtos de TA podem proporcionar uma

maior proteção das articulações e alinhamento biomecânico, o que minimiza a dor, previne deformidades e favorece a funcionalidade desse público (Beasley, 2012; Almeida et al., 2015). Ressalta-se que as órteses e dispositivos de assistência fazem parte dos recursos de TA (Brasil, 2009) e são indicados com frequência para pacientes reumatológicos (Clark, 2000; Almeida et al., 2015).

A Proteção Articular (PA) é um método que foi desenvolvido para pacientes reumatológicos, com o objetivo de aplicar os princípios biomecânicos e ergonômicos durante o desempenho de atividades para evitar que forças normais ou anormais aumentem o estresse articular, o desalinhamento articular e o aumento da dor (Bianchini et al., 2010; Torquetti et al., 2008; Noordhoek & Loschiavo, 2005). Assim, orientações, como dividir o peso do objeto entre duas mãos, utilizar articulações mais fortes sempre que possível, manter as posturas adequadas e utilizar a articulação no seu plano mais estável e funcional, estão entre os princípios da PA (Almeida et al., 2015). Dessa forma, explorar a aplicabilidade da captura de movimentos pode otimizar e refinar a avaliação do desempenho dos pacientes em suas atividades e melhorar a intervenção com os princípios da PA.

O uso da captura de movimento, por recursos tecnológicos, para obtenção de dados mais precisos e com a visualização dos movimentos para análises mais eficientes, já é realidade em pesquisas interdisciplinares em TA (Merino et al., 2016). No entanto, mais estudos nessa área potencializam o conhecimento sobre as possibilidades de aplicação da instrumentação tecnológica (Speck et al., 2016). Aprofundar o conhecimento teórico, assim como conhecer a experiência prática do uso de equipamentos por diferentes equipes, pode contribuir para a fase de coleta de dados com resultados mais objetivos e com uma análise mais profunda dos resultados, em projetos de TA. O artigo proposto tem como objetivo descrever a aplicabilidade da captura de movimento, por meio de um equipamento de alta tecnologia, numa pesquisa interdisciplinar de TA para pacientes reumatológicos.

## 2 Método

Trata-se de um relato de experiência com abordagem qualitativa, realizado no período de janeiro a novembro de 2018, no LabTATO (Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional) do curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Pernambuco. Envolveu uma fase do projeto de pesquisa interdisciplinar “Atenção à Saúde de Pessoas com Doenças Reumatológicas: Desenvolvimento de Produtos Assistivos e Formação de Recursos Humanos em Tecnologia Assistiva”, contemplado na Chamada Pública FACEPE 10/2017, Programa Pesquisa para o SUS: Gestão Compartilhada em Saúde/PPSUS-Pernambuco, CNPq/MS/SES/FACEPE, com foco no desenvolvimento de produtos e fortalecimento do serviço de TA para pessoas com doenças reumatológicas.

A equipe interdisciplinar contou com professores, pesquisadores e colaboradores do curso de terapia ocupacional, pesquisadores do LabTATO e do NTA (Núcleo de Tecnologia Assistiva), e dos cursos de Medicina e Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); pesquisadores da RPDTA (Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva – CAPES)/ Núcleo de Gestão de Design (NGD) e Laboratório de Design e Usabilidade (LDU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); pesquisadores do Curso de Mecânica do Instituto Federal de

Pernambuco (IFPE) e profissionais do Hospital das Clínicas/UFPE. A pesquisa obteve a aprovação do comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde da UFPE sob o registro do CAAE: 71269417.0.0000.5208.

A experiência se deteve a ações da pesquisa para qual foi utilizado um equipamento tecnológico específico para captura de movimentos. A utilização do equipamento se deu por meio de análises de atividades testadas com os próprios pesquisadores, e como recurso gráfico de orientação educacional para pacientes com doenças reumatológicas. Houve um treinamento da equipe para uso do equipamento, assim como para identificar e analisar os dados apresentados no *software*. Foram selecionadas quatro atividades (alimentar-se, segurar uma panela, pegar um balde no chão e varrer) e realizada uma análise dinâmica do movimento, incluindo todas as articulações envolvidas na atividade, exceto as articulações das mãos, que não são captadas pelo equipamento. Não ocorreu o uso do equipamento diretamente com o paciente. Os dados foram descritos, analisados e relacionados às referências bibliográficas levantadas. Também foram descritas as ações da pesquisa no intuito de uma melhor compreensão da aplicação da captura de movimento.

A técnica da Análise da Atividade é um processo específico da terapia ocupacional na qual são identificadas as demandas da atividade, incluindo os aspectos físicos, cognitivos, sociais e ambientais e compreendidas que estruturas do corpo, habilidades e padrões de desempenho que são necessários para que o indivíduo a realize (Associação Americana de Terapia Ocupacional, 2015).

Nessa pesquisa, o instrumento para captura de movimentos por sensores utilizado foi o *MVN Link Biomech* da *Xsens*, disponibilizado pelo NGD/LDU – UFSC. O *MVN Link Biomech* é um sistema de captura de movimento por sensores inerciais, de alta tecnologia e alto custo, que pode ser utilizado com o foco nas questões biomecânicas e ergonômicas voltadas para a TA (Varnier, 2019).

O *MVN Link* permite a captura de movimento por meio de 17 módulos de sensores inerciais e possui frequência de 120 Hz, ou seja, gera 120 frames por segundo (Varnier, 2019). As unidades de medição inercial são os rastreadores de movimento (*Motion Tracker* – MTx e MTx-L). Estes devem ser colocados em locais específicos do corpo por meio de faixas (*straps*) ou inseridos dentro da roupa de lycra própria do equipamento (*MVN Lycra Suit*) (*Xsens Technologies*, 2012). Por meio de uma conexão *wireless*, os dados gerados são transmitidos para um computador que contenha o *software* *MVN Pro*, permitindo a observação, gravação e análise dos movimentos, a partir de gráficos dos ângulos das articulações, da velocidade e duração dos movimentos (Speck et al., 2016; Roetenberg et al., 2013). Na Figura 1, é possível visualizar o equipamento *MVN Link* e os sensores inerciais por este utilizados, bem como a montagem e fixação desses sensores no corpo do pesquisador. Demonstra-se também a interface do *software* *MVN Pro* durante a realização da atividade (varrer) desempenhada pelo pesquisador com a captura de movimentos.

Antes de iniciar o processo de gravação, é necessário realizar alguns procedimentos de configuração no *MVN Link*, entre eles: 1) fixação dos sensores inerciais ao corpo e ligação dos cabos de captura; 2) definição das configurações do usuário (*suit*) no *software*; 3) configuração do usuário (*setup do suit*), que diz respeito à realização dos procedimentos para compatibilizar o corpo de captura com o avatar do *MVN Link*; 4) calibração do equipamento (Varnier, 2019).



Figura 1. Processo de Captura de Movimentos. Fonte: Adaptado de Varnier (2019).

### 3 Resultados

Com base nas ações da pesquisa, a captura de movimentos foi utilizada com três finalidades: Apoio Educacional (ajustes para o manual de orientações e recurso de auxílio para o grupo de orientação); Avaliação de Usabilidade de recursos de TA desenvolvidos; e auxílio a Grupos de Estudo para análises de atividades (terapeutas ocupacionais). Tais utilizações estão apresentadas e descritas de forma sintetizada na Figura 2, uma vez que os tópicos seguintes tratam de cada uma delas de forma mais aprofundada.



Figura 2. Síntese das atividades realizadas utilizando a Captura de Movimentos. Fonte: Elaborado pelos autores.

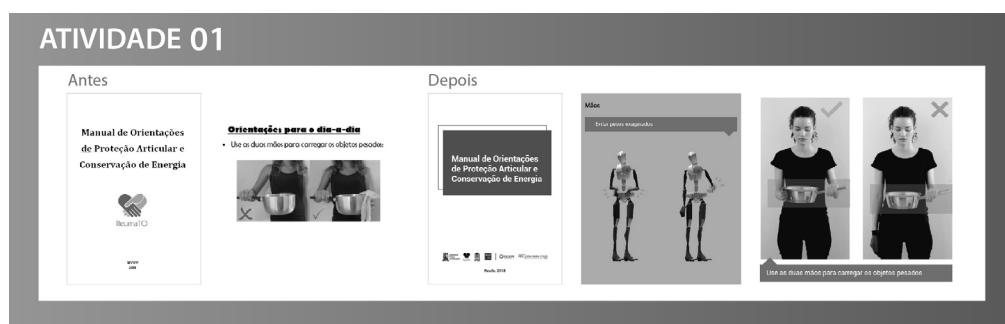
## Captura de movimentos *versus* apoio educacional

O apoio educacional foi dado com base em ajustes realizados no manual de orientações e nas imagens gráficas utilizadas nas apresentações expositivas do grupo de orientações.

O manual de orientações é um material gráfico em formato de livreto, que aborda assuntos sobre o que são as doenças reumatológicas, como: sintomas, diagnóstico e tratamento; atuação do terapeuta ocupacional; os princípios de proteção articular e conservação de energia, com foco na sua utilização durante a realização das atividades de vida diária. A primeira versão do manual ocorreu em um projeto de mestrado (Amaral, 2016); o seu uso foi continuado em duas versões do projeto de extensão “ReumaTO” (Edital Proexc 2015-04 – PIBEX e Edital Proexc 2018-01 – Fluxo Contínuo); e, por fim, está sendo utilizado no projeto de pesquisa referido neste estudo. A proposta do uso contínuo do manual permitiu o seu ajuste e aprimoramento. O objetivo final é que o conteúdo do manual seja implementado na rotina diária dos pacientes que acessarem o livreto.

A contribuição da captura de movimentos para o manual de orientações aconteceu a partir de ajustes gráficos realizados. Foi feita uma coleta de dados com base na captura de movimentos de um indivíduo (pesquisador voluntário), enquanto realizava as seguintes atividades cotidianas: alimentar-se, segurar uma panela, pegar um balde no chão e varrer. Foram considerados os aspectos da biomecânica e da cinesiologia, os princípios de proteção articular e conservação de energia e as referências da literatura sobre esses aspectos.

Com base na discussão realizada em equipe, foram selecionadas as imagens gráficas mais adequadas para demonstrar as posturas que permitiam menos estresse e desgaste articular no dia a dia. Em seguida, foram incluídas no manual as imagens do avatar, produzidas pelo *software* do instrumento, consideradas adequadas e aplicadas à orientação proposta aos pacientes da clínica reumatológica. Ajustes com relação ao design gráfico do manual também foram realizados, tornando-o mais efetivo e com estética aprimorada. A Figura 3 apresenta imagens do manual de orientação antes e após a realização dos ajustes.



**Figura 3.** Manual de Orientações versão inicial e versão atualizada. Fonte: Acervo LabTATO, 2018.

Com relação ao grupo de orientação, é uma ação que tem como proposta apresentar o conteúdo do manual de orientações, de forma expositiva, assim como gerar discussão e trocas de experiências entre os pacientes participantes. Todos os pacientes que foram incluídos na pesquisa passaram por um protocolo de avaliação inicial; em seguida, receberam o manual de orientações e participaram do grupo sob a coordenação de um terapeuta ocupacional da equipe. A

apresentação é realizada por meio da projeção de *slides* via *data show*. A Figura 4 apresenta imagens de um grupo de orientação realizado na pesquisa.



**Figura 4.** Grupo de orientação. Fonte: Acervo LabTATO, 2018.

Com base na análise, após uso da captura de movimentos, foi possível utilizar as imagens do avatar para relacionar o processo de desgaste articular e aumento da dor devido à realização inadequada de alguns movimentos ou posturas nas atividades do dia a dia, o que deixou mais fácil a assimilação e compreensão do conteúdo, como observado nas respostas dos pacientes durante os grupos. As imagens do avatar também foram importantes no grupo de orientação, sendo utilizadas para apontar os locais mais doloridos e de maior esforço e explicar aos pacientes os movimentos e as posturas corretas e incorretas durante as atividades de vida diária.

### **Captura de movimentos *versus* avaliação dos produtos de TA**

O desenvolvimento de produtos assistivos de baixo custo é um dos objetivos do projeto de pesquisa, no qual foram desenvolvidos produtos impressos em 3D ou com outros materiais, de acordo com a necessidade específica do público estudado. Assim, quatro produtos impressos em 3D se encontram em processo de avaliação de usabilidade e têm como proposta facilitar atividades da vida diária (AVD) simples e as instrumentais, como: descascar alimentos, usar telefone celular, abrir tampas, usar um adaptador universal e outras diversas. Alguns produtos foram desenvolvidos com materiais como PVC e termoplástico, a exemplo de um escovão com cabo prolongado para o banho e escova de cabelo adaptada, ambos para um caso individualizado.

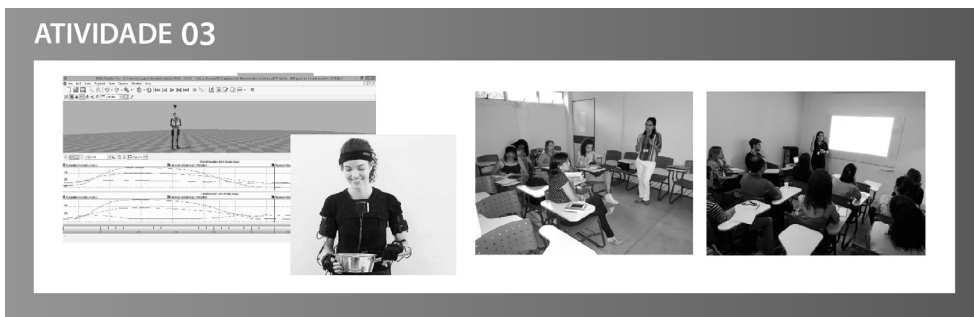
A avaliação de usabilidade dos produtos é uma ação que se encontra em execução. Nessa etapa, o equipamento para captura de movimento será utilizado no paciente, que deverá realizar as atividades indicadas com e sem o produto assistivo, e espera-se observar alterações de postura ou compensações durante o movimento.

### **Captura de movimentos *versus* grupos de estudo – terapeutas ocupacionais**

O uso da captura de movimentos nesta ação envolveu o estudo aprofundado em relação às posturas de esforço durante as atividades cotidianas, relacionando os aspectos



biomecânicos identificados com dados referidos na literatura. Os grupos de estudo para análise das AVD contaram com pesquisadores, técnicos e estudantes de Terapia Ocupacional, que utilizaram o instrumento de alta tecnologia para analisar dados objetivos e quantitativos e embasar as intervenções abordadas. A Figura 5 apresenta imagens do *software* MVN Pro (avatar, gráficos e dados), durante a realização de uma atividade cotidiana (segurar uma panela) desempenhada pelo pesquisador com o instrumento de captura de movimentos e, também, a equipe realizando a análise da atividade. As análises das atividades realizadas via grupos de estudos foram responsáveis pelas ações do apoio educacional e pela indicação dos produtos assistivos desenvolvidos.



**Figura 5.** Análise de AVD com o instrumento para captura de movimentos e grupo de estudo discutindo a análise da atividade. Fonte: Acervo LabTATO, 2018.

#### 4 Discussão

O uso de instrumentação tecnológica em pesquisas interdisciplinares na área da TA se apresenta como tema inovador ao possibilitar dados mais precisos e análises mais específicas dos produtos e casos estudados. No estudo em questão, a captura de movimento foi utilizada em 3 possibilidades: apoio educacional, avaliação de produtos de TA e grupos de estudo para discussão de casos relativos à análise de atividades pelos terapeutas ocupacionais da equipe. Outros estudos em TA também usaram a captura de movimento, como: no de Speck et al. (2016), cujas imagens de uma paciente foram captadas durante a realização da marcha para desenvolvimento de órtese estabilizadora do joelho; no estudo de Merino et al. (2018), dois pacientes foram analisados a partir da captura de movimento para avaliação e desenvolvimento de órteses para membros inferiores; e o estudo de Prim et al. (2016), realizado com usuários de prótese transtibial, cuja captura de movimento foi usada para a observação detalhada de limitações no equilíbrio estático dos pacientes amputados.

Observa-se nos estudos anteriormente mencionados que a captura de movimento foi utilizada para fins específicos, como coletar dados para desenvolver o produto (órteses) e, no último caso, para avaliação do equilíbrio de um paciente com prótese. Nesta pesquisa, o uso variou, utilizando-se a captura de movimento como um recurso complementar na análise das atividades de vida diária pelos terapeutas ocupacionais e como material de apoio educacional, favorecendo as orientações dadas ao paciente.

O uso da captura de movimento como apoio educacional se mostrou interessante, já que a implementação de programas de Proteção Articular e Conservação de Energia fazem parte do tratamento de reabilitação destes pacientes (Bianchini et al., 2010; Almeida et al., 2015). O uso de manuais de orientação é uma estratégia frequentemente utilizada para

instrução a pessoas com doenças crônicas, pela necessidade de mudança no estilo de vida. A produção do manual deve ser realizada adequando o formato ao público e ao contexto, para uma maior assimilação do conteúdo proposto. Os ajustes gráficos, realizados com base na captura de movimentos, possibilitaram uma aparência mais precisa e clara das posturas que não devem ser realizadas no dia a dia pelos pacientes.

Os grupos de orientação são importantes, nesse contexto, por trabalharem questões como acolhimento, socialização, trocas de experiências e desenvolver o aprendizado do autocuidado e dos princípios de educação, importantes para o enfrentamento de condições crônicas de saúde (Moe et al., 2013; Tavares et al., 2012). Assim, relacionar os dados obtidos pelo equipamento aos princípios de proteção articular e conservação de energia possibilitou uma melhor visualização da realização de atividades dos sujeitos, nas apresentações explicativas realizadas nos grupos de orientação.

Para avaliação dos produtos assistivos desenvolvidos neste estudo, etapa final da pesquisa, pretende-se utilizar a captura de movimento para avaliar a postura do indivíduo e a qualidade do movimento usando o produto assistivo e sem o seu uso, durante a realização de determinada atividade. A observação de possíveis alterações ou melhora da postura do indivíduo permitirá fazer uma relação com a eficácia da TA, assim como realizar ajustes, caso sejam necessários. Revisão da literatura realizada para identificar a utilização da captura de movimento no desenvolvimento de produtos encontrou que o instrumento facilita o levantamento das capacidades e limitações dos usuários, contribui para avaliação e análise dos produtos e aprimora o desenvolvimento dos projetos (Varnier & Merino, 2018).

Nas últimas décadas, foram realizados estudos para avaliar a eficácia de produtos de TA, com relação a dispositivos de assistência para AVD e órteses para membros superiores, no tratamento de pacientes com OA e AR, os quais obtiveram resultados positivos (Clark, 2000; Gomes Carreira et al., 2010; Kjeken et al., 2011; Beasley, 2012; Amaral et al., 2018). A indicação de órteses e dispositivos de assistência para este público tem como propósito minimizar o desgaste e manter o alinhamento articular, prevenir deformidades, minimizar a dor e favorecer a função (Clark, 2000; Beasley, 2012; Almeida et al., 2015). Amaral et al. (2018) relata, com base em ensaio clínico realizado, que o uso de dispositivos de assistência melhora o desempenho ocupacional de indivíduos com osteoartrite de mãos. Revisão bibliográfica recente aponta que o uso de órtese para pacientes com artrite reumatoide proporciona benefícios nas habilidades de destreza manual, ganho de força na preensão e no alívio da dor (Silva & Massa, 2015). Nos estudos citados, não foi usada a captura de movimento para avaliação dos desfechos e dos dispositivos, o que demonstra que é um equipamento ainda pouco conhecido ou utilizado em pesquisas na área da saúde.

A captura de movimentos também foi usada para contribuir com a análise das atividades realizadas na discussão dos casos, que se caracterizava como uma ação da pesquisa. A análise da atividade é uma técnica que envolve a avaliação de aspectos físicos, cognitivos, sociais e ambientais, que possibilita ao terapeuta ocupacional propor tratamentos e indicar recursos, como é o caso da TA (Cook & Polgar, 2014; Associação Americana de Terapia Ocupacional, 2015). A captura de movimentos por meio da identificação de variáveis quantitativas, como amplitude, velocidade e duração do movimento (Speck et al., 2016), poderá complementar a análise da atividade realizada pelo terapeuta ocupacional em sua prática clínica.

O uso da instrumentação tecnológica captura de movimento teve sua utilização nesta pesquisa a partir do trabalho em equipe interdisciplinar, que permitiu a utilização prática

do equipamento, assim como uma análise mais detalhada por meio de troca de saberes entre os profissionais da equipe, terapeutas ocupacionais, designers e engenheiros mecânicos. Estudos referem que o uso desse tipo de tecnologia exige o suporte do conhecimento interdisciplinar e, principalmente, no caso de pessoas com deficiência, a presença de profissionais da área de saúde se mostra relevante (Merino et al., 2018; Speck et al., 2016).

Além da captura de movimentos, outros instrumentos, como dinamômetro, eletromiografia e câmera termográfica, estão sendo utilizados em pesquisas científicas na área de TA, como forma de levantar dados sobre uma determinada situação e de analisar os requisitos para desenvolvimento de produtos (Merino et al., 2016, 2018; Speck et al., 2016). O uso de protocolos sistematizados de coleta também se mostra útil e promissor nesses processos (Speck et al., 2016). O resultado de uma dissertação de mestrado foi a criação de um protocolo para uso de captura de movimento (*Xsens*), tencionando que funcione como guia para a coleta de dados, auxiliar a equipe durante esse procedimento e facilitar a replicabilidade de pesquisas científicas (Varnier, 2019).

Esta pesquisa com o caráter interdisciplinar em TA e, aplicada ao público com doenças reumatológicas, foi uma oportunidade para usar a captura de movimento e observar as contribuições da instrumentação tecnológica nessa área. A experiência desta pesquisa trouxe a captura de movimentos como um recurso complementar à técnica de análise de atividades, realizada pelos terapeutas ocupacionais. No entanto, foi considerado como limitação do equipamento a ausência de captura dos movimentos das articulações das mãos.

O trabalho em equipe foi diferencial para o uso adequado do equipamento, identificação e análise das informações do *software*, após a captura das imagens e aplicação dos dados na prática da análise de atividades, o que nos sugere que a captura de movimento tem um grande potencial a ser explorado. Considera-se relevante a realização de estudos mais específicos com a instrumentação tecnológica em pesquisas interdisciplinares em TA, tanto para o público de doenças reumatológicas como para outras clínicas.

## 5 Conclusão

Com base no estudo realizado, foi possível identificar 3 ações da pesquisa em que foi utilizada a captura de movimento, por meio do equipamento *Xsens*, sendo elas: apoio educacional (ajustes para o manual de orientação e recurso de auxílio para o grupo de orientações); avaliação da usabilidade de recursos de TA; e grupos de estudo para análises de atividades (terapeutas ocupacionais). Nas diferentes ações, a captura de movimento funcionou como um recurso complementar para as análises de atividades realizadas pelos terapeutas ocupacionais. Isso contribuiu para a indicação, desenvolvimento e avaliação dos dispositivos de TA e para facilitar a visualização das orientações dadas no manual e nos grupos de orientação no atendimento a pessoas com doenças reumatológicas.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Decit/SCTIE/MS, CNPq, SES/PE, FACEPE e NGD-LDU pela realização deste estudo. Às instituições envolvidas UFPE, UFSC e IFPE. O presente

trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

- Almeida, P. H. T. Q., Pontes, T. B., Matheus, J. P. C., Muniz, L. F., & Mota, L. M. H. (2015). Terapia ocupacional na artrite reumatóide: o que o reumatologista precisa saber? *Revista Brasileira de Reumatologia*, 55(3), 272-280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2014.07.008>.
- Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2011). A biomecânica em educação física e esporte. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(spe), 15-24. <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-55092011000500003>.
- Amadio, A. C., Lobo da Costa, P. H., Sacco, I. C. N., Serrão, J. C., Araújo, R. C., Mochizuki, L., & Duarte, M. (1999). Introdução à análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 3(2), 41-54.
- Amaral, D. S. (2016). *Dispositivos de assistência no tratamento não farmacológico da osteoartrite de mãos* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Amaral, D. S., Duarte, A., Barros, S. S., Cavalcanti, S. V., Ranzolin, A., Leite, V., Dantas, A. T., Oliveira, A., Santos, P. S., Silva, J., & Marques, C. (2018). Assistive devices: an effective strategy in non-pharmacological treatment for hand osteoarthritis-randomized clinical trial. *Rheumatology International*, 38(3), 343-351. PMID:29185087. <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-017-3892-1>.
- Associação Americana de Terapia Ocupacional – AOTA. (2015). Estrutura da prática de terapia ocupacional: domínio & processo. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, 26, 1-49.
- Beasley, J. (2012). Osteoarthritis and rheumatoid arthritis: conservative therapeutic management. *Journal of Hand Therapy*, 25(2), 163-172. PMID:22326361. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2011.11.001>.
- Bersch, R. C. R., Moraes, H. S., Passerino, L. M., & Vilson Batista, A. F. G. (2010). Fatores humanos em tecnologia assistiva: uma análise de fatores críticos nos sistemas de prestação de serviços. *Plurais Salvador*, 1(2), 132-152.
- Bianchini, M. A., Paula, G. A. S., Carvalho, M. P., Acayaba, R., & Chueire, R. (2010). Manual de orientações de terapia ocupacional quanto à proteção articular para pacientes com artrite reumatoide. *Med Reabil*, 29(1), 8-23.
- Brasil. (2009). *Tecnologia assistiva*. Brasília: Comitê de Ajudas Técnicas CORDE.
- Bueno, R. G., Fernandes, A. C., & Berlandi, T. A. (2016). Inclusão de pessoas com deficiência e sua família no processo de desenvolvimento e implementação de Tecnologia Assistiva: relato de um grupo de pesquisa interdisciplinar. In *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: Engenharia e Design*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Clark, B. M. (2000). Physical and occupation al therapy in the management of arthritis. *Canadian Medical Association Journal*, 163(8), 999-1005. PMID:11068573.
- Conaghan, P. (2008). *Osteoarthritis: national clinical guideline for care and management in adults*. London: Royal College of Physicians.
- Cook, A. M., & Polgar, J. M. (2014). *Assistive technologies: principles and practice*. Canada: Hardcover.
- Galvão Filho, T. A. A. (2013). Construção do conceito de tecnologia assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. *Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade*, 2(1), 25-42.
- Gomes Carreira, A. C., Jones, A., & Natour, J. (2010). Assessment of the effectiveness of a functional splint for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint on the dominant hand: a randomized controlled study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(5), 469-474. PMID:20544159. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0542>.
- Kjeken, I., Darre, S., Smedslund, G., Hagen, K. B., & Nossum, R. (2011). Effect of assistive technology in hand osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Annal Soft Her Heumatic Diseases*, 70(8), 1447-1452.
- Latham, C. A. T., & Radomski, M. V. (2013). *Terapia ocupacional para disfunção física*. São Paulo: Editora Santos.

- Malcus-Johnson, P., Carlqvist, C., Sturesson, A. L., & Eberhardt, K. (2005). Occupational therapy during the first 10 years of rheumatoid arthritis. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 12(3), 128-135. <http://dx.doi.org/10.1080/11038120510031716>.
- Marins, S. C. F., & Emmel, M. L. G. (2011). Formação do terapeuta ocupacional: acessibilidade e tecnologias. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, 19(1), 37-52. Recuperado em 5 de outubro de 2019, de <http://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/420/311>
- Merino, E. A. D., Forcelini, F., Varnier, T., & Merino, G. S. A. D. (2018). O uso da instrumentação tecnológica em projetos de tecnologia assistiva: captura de movimentos e termografia infravermelha. *Human Factors in Design*, 7(14), 95-113. <http://dx.doi.org/10.5965/2316796307142018095>.
- Merino, E. A. D., Guimarães, B., Merino, G. S. A. D., & Domenech, S. C. (2016). Instrumentação tecnológica integrada no desenvolvimento de produtos ergonômicos para tecnologia assistiva. In *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: Engenharia e Design*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Merino, E. A. D., Mannrich, G., Guimarães, B., Speck, G., Matos, D., Domenech, S., & Merino, G. (2017). Implementation of integrated instrumentation in assistive technology. In *Proceedings of the AHFE 2017 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. Cham: Springer.
- Moe, R. H., Grotle, M., Kjekken, I., Hagen, K. B., Kvien, T. K., & Uhlig, T. (2013). Disease impact of hand OA compared with hip, knee and generalized disease in specialist rheumatology health care. *Rheumatology*, 52(1), 189-196. PMID:22923755. <http://dx.doi.org/10.1093/rheumatology/kes215>.
- Noordhoek, J., & Loschiavo, F. Q. (2005). Intervenção da terapia ocupacional no tratamento de indivíduos com doenças reumáticas utilizando a abordagem da proteção articular. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 45(4), 242-244. <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042005000400008>.
- Prim, G. S., Santos, F. A. S., Vieira, M., & Nassar, V. (2016). Estudo comparativo prospectivo para a avaliação da reabilitação de usuários de próteses com amputações transtibiais. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(10), 3183-3192. PMID:27783791. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320152110.15072016>.
- Roetenberg, D., Luinge, H., & Slycke, P. (2013). Xsens MVN: full 6DOF human motion tracking using miniature inertial sensors. *Xsens Motion Technologies BV, Technical Report*, 3, 1-9.
- Silva, T. S. S., & Massa, L. D. B. (2015). A utilização de órteses de membro superior em pacientes com artrite reumatoide: uma revisão de literatura no campo da terapia ocupacional. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, 23(3), 647-659. <http://dx.doi.org/10.4322/0104-4931.ctoAR0522>.
- Speck, G. M., Pichler, R. F., & Mannrich, G. (2016). Processo de instrumentação integrada no desenvolvimento de projetos de Tecnologia Assistiva. In *Anais do 18º Congresso Brasileiro de Ergonomia*. Belo Horizonte: ABERGO.
- Tavares, A. A., Freitas, L. M., Silva, F. C. M., & Sampaio, R. F. (2012). (Re) Organização do cotidiano de indivíduos com doenças crônicas a partir da estratégia de grupo. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, 20(1), 95-105. <http://dx.doi.org/10.4322/cto.2012.011>.
- Torquetti, A., Campos, T. S., Noordhoek, J., & Cassiano, J. G. (2008). Programas de proteção articular para indivíduos com artrite reumatoide: uma revisão da literatura. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, 19(2), 76-84. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v19i2p76-84>.
- Varnier, T. (2019). *Fatores humanos associados aos projetos de design: protocolo de coleta para a captura de movimentos* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Varnier, T., & Merino, E. A. D. (2018). O uso da captura de movimentos no desenvolvimento de produtos: um estudo focado nas tecnologias e aplicações. In *Anais do 13º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design* (pp. 2463-2477). Joinville: Blucher Design Proceedings.
- Xsens Technologies. (2012). *Moven motion capture system: MVN user manual*. Holanda.

### **Contribuição dos Autores**

Daniela Salgado Amaral: concepção do texto e redação do texto. Carolina Schütz Rosa e Brenda Elizabeth Farias de Amorim: concepção do texto, organização de fontes e/ou análises, revisão final. Danielle Carneiro de Menezes Sanguinetti e Ana Karina Pessoa da Silva Cabral: revisão final do artigo. Giselle Schmidt Alves Diaz Merino e Eugenio Andrés Díaz Merino: coleta e análises dos dados e revisão final. Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

### **Fonte de Financiamento**

Pesquisa desenvolvida com apoio financeiro: Departamento de Ciência e Tecnologia/ Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos/Ministério da Saúde (Decit/SCTIE/MS), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (SES/PE) e Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

### **Autor para correspondência**

Daniela Salgado Amaral  
e-mail: danisamaral@hotmail.com