



**GOVERNO DO ESTADO PARÁ
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E
DESEMPENHO FUNCIONAL**

HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JÚNIOR

**EFEITOS DE UMA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO NOS
COMPONENTES FUNCIONAIS E NO DESEMPENHO OCUPACIONAL
DE PACIENTES ADULTOS PÓS-OSTEOSSÍNTESE DE FRATURAS
DE RÁDIO E ULNA**

**BELÉM-PA
2026**

**GOVERNO DO ESTADO PARÁ
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E
DESEMPENHO FUNCIONAL**

HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JÚNIOR

**EFEITOS DE UMA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO NOS
COMPONENTES FUNCIONAIS E NO DESEMPENHO OCUPACIONAL
DE PACIENTES ADULTOS PÓS-OSTEOSSÍNTESE DE FRATURAS
DE RÁDIO E ULNA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, da Universidade do Estado do Pará.

Linha de Pesquisa: Avaliação e intervenção terapêutica nos sistemas neuromuscular.

Orientador: Prof. Dr. Elson Ferreira Costa.

**BELÉM-PA
2026**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com o ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade do Estado do Pará
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

- S237e Santos Junior, Helder Clay Fares Dos
Efeitos de uma tecnologia de reabilitação nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional de pacientes adultos pós-osteossíntese de fraturas de rádio e ulna / Helder Clay Fares Dos Santos Junior. — Belém, 2026.
80 f. : il. color.
- Orientador: Prof. Dr. Elson Ferreira Costa
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional) - Universidade do Estado do Pará, Campus III - Curso de Educação Física, 2026.
1. Reabilitação . 2. Punhos- fraturas. 3. Produtos - tecnologias. 4. Impressão tridimensional . I. Título.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ – UEPa
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL - PPGREAB

ATA DE DEFESA DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL.

Em 03 de agosto de 2026, às 10:00 horas, realizou-se a sessão pública de apresentação e defesa de mestrado intitulada “ **EFEITOS DE UMA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO NOS COMPONENTES FUNCIONAIS E NO DESEMPENHO OCUPACIONAL DE PACIENTES ADULTOS PÓS-OSTEOSSÍNTESE DE FRATURAS DE RÁDIO E ULNA**”, apresentada pelo(a) discente **Helder Clay Fares dos Santos Júnior**, do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade do Estado do Pará, tendo como presidente o(a) **Drº/ª Elson Ferreira Costa** e **Drº/ª Jorge Lopes Rodrigues Júnior**, e constituída pelos avaliadores citados abaixo. Iniciou-se a sessão com a apresentação dos componentes da comissão e, em seguida, passou-se a palavra ao(a) discente para a apresentação. Após a apresentação oral, o(a) discente foi arguido(a) pela referida comissão. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e emitiram o parecer final sobre o trabalho:

(X) APROVADO

() APROVADO CONDICIONALMENTE ao atendimento das alterações recomendadas pela Comissão Examinadora, especificadas no parecer anexo.

() REPROVADO (anexar parecer circunstanciado elaborado pela Comissão Examinadora).

Nada mais havendo a tratar, o(a) Presidente declarou encerrada a sessão.

Belém, 03 de agosto de 2026.



Documento assinado digitalmente
SUELLEN ALESSANDRA SOARES DE MORAES
Data: 03/08/2026 16:20:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Drº/ª Suellen Alessandra Soares de Moraes - membro titular externo
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano



Documento assinado digitalmente
AREOLINO PENA MATOS
Data: 03/08/2026 17:49:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Drº/ª Areolino Pena Matos - membro titular externo
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano

Drº/ª Rodrigo Santiago Barbosa Rocha (Membro - membro titular interno
Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional

Drº/ª George Alberto da Silva Dias - membro suplente
Programa de Pós-Graduação em Cirurgia e Pesquisa Experimental (PPGCIPE)

Drº/ª Rodolfo Gomes do Nascimento - membro suplente
Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional

Drº/ª Elson Ferreira Costa
Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional



Documento assinado digitalmente
ELSON FERREIRA COSTA
Data: 22/09/2026 10:23:40-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Av. João Paulo II, 817 - Marco, Belém - PA, 66095-490
Tel.: (91) 3284 9776, E-mail: ppgreab@uepa.br
Homepage: <https://prosp.uepa.br/ppgreab/>

RESUMO

Introdução: As fraturas de rádio e ulna frequentemente resultam em comprometimento da força muscular, da amplitude de movimento e do desempenho ocupacional, tornando necessária a adoção de estratégias terapêuticas que favoreçam a recuperação funcional. Nesse contexto, tecnologias de reabilitação desenvolvidas por impressão tridimensional apresentam potencial para ampliar o acesso a recursos personalizados, de baixo custo e aplicabilidade clínica. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da tecnologia de reabilitação TO HAND sobre os componentes funcionais e o desempenho ocupacional de indivíduos submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e ulna. **Método:** Trata-se de um estudo quantitativo, quase-experimental, longitudinal, do tipo pré e pós-intervenção, realizado com 20 pacientes adultos acompanhados em um serviço ambulatorial de reabilitação. Os participantes foram submetidos a um protocolo padronizado composto por 10 sessões utilizando a tecnologia TO HAND, que é um recurso de reabilitação desenvolvido para o acompanhamento terapêutico de pacientes que apresentam fraturas do rádio e/ou da ulna. As avaliações ocorreram antes e após a intervenção por meio do Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH), dinamometria de preensão palmar, escala Medical Research Council (MRC) e goniometria. As análises estatísticas incluíram os testes de Wilcoxon, Mann-Whitney e correlação de Spearman, adotando-se nível de significância de 5%. **Resultados:** Observou-se redução significativa da incapacidade funcional ($Z = -3,920$; $p < 0,001$), acompanhada por aumento da força muscular, da força de preensão palmar e da amplitude de movimento dos segmentos avaliados, com tamanhos de efeito elevados. Os ganhos funcionais apresentaram correlação positiva com a recuperação da força muscular e da mobilidade do antebraço, indicando que a melhora da prono-supinação desempenhou papel relevante na recuperação funcional. A análise baseada na diferença mínima clinicamente importante demonstrou que participantes com maior comprometimento funcional inicial apresentaram maior probabilidade de alcançar melhora clinicamente significativa. **Conclusão:** Conclui-se que a tecnologia TO HAND mostrou-se capaz de promover recuperação funcional multidimensional e melhora do desempenho ocupacional após osteossíntese de fraturas de rádio e ulna, configurando-se como uma alternativa terapêutica promissora, de baixo custo e potencialmente aplicável aos serviços de reabilitação e à prática da Terapia Ocupacional.

Palavras-chave: Fraturas do punho; Impressão Tridimensional; Reabilitação; Tecnologia de Produtos.

ABSTRACT

Introduction: Radius and ulna fractures frequently result in impairments in muscle strength, in range of motion and occupational performance, highlighting the need for therapeutic strategies that promote functional recovery. In this context, three-dimensional (3D) printing-based rehabilitation technologies have the potential to increase access to personalized, low-cost resources with clinical applicability.

Objective: This study aimed to analyze the effects of the TO HAND rehabilitation technology on functional components and occupational performance in individuals who underwent osteosynthesis for radius and ulna fractures. **Methods:** This quantitative, quasi-experimental, longitudinal pre–post intervention study included 20 adult patients receiving care at an outpatient rehabilitation service. Participants underwent a standardized protocol consisting of 10 sessions using TO HAND, a rehabilitation technology developed to support the therapeutic management of patients with radius and/or ulna fractures. Assessments were conducted before and after the intervention using the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire, handgrip dynamometry, the Medical Research Council (MRC) scale, and goniometry. Statistical analyses included the Wilcoxon signed-rank test, Mann–Whitney U test, and Spearman's rank correlation, with the significance level set at 5%. **Results:** A significant reduction in functional disability was observed ($Z = -3.920$; $p < 0.001$), accompanied by improvements in muscle strength, handgrip strength, and range of motion across the assessed segments, with large effect sizes. Functional gains were positively correlated with improvements in muscle strength and forearm mobility, indicating that recovery of pronation and supination played an important role in functional improvement. Analysis based on the minimal clinically important difference demonstrated that participants with greater baseline functional impairment were more likely to achieve clinically meaningful improvement. **Conclusion:** The TO HAND rehabilitation technology promoted multidimensional functional recovery and improved occupational performance following osteosynthesis of radius and ulna fractures. These findings suggest that TO HAND is a promising, low-cost therapeutic approach with potential applicability in rehabilitation services and occupational therapy practice.

Keywords: Wrist Fractures; Printing, Three-Dimensional; Rehabilitation; Products Technology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO	10
3.1 MEMBROS SUPERIORES	10
3.2 FRATURAS DE MEMBROS SUPERIORES	12
3.3 RECURSOS TERAPÊUTICOS PARA REABILITAÇÃO DE FRATURAS NOS MEMBROS SUPERIORES	14
3.4 IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL EM SAÚDE	15
3.5 RECURSOS TERAPÊUTICOS CONFECCIONADOS POR IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL	17
4 MÉTODO	18
4.1 ASPECTOS ÉTICOS	18
4.2 TIPO DE PESQUISA	18
4.3 LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO	19
4.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA	19
4.4.1 Critérios de inclusão	20
4.4.2 Critério de exclusão	20
4.5 INSTRUMENTOS DE COLETA	20
4.5.1 Tecnologia de reabilitação TO HAND	20
4.5.2 <i>Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)</i>	23
4.5.3 <i>Escore do Medical Research Council (MRC)</i>	24
4.5.4 Dinamometria de preensão palmar	25
4.5.5 Goniometria do membro superior	25
4.6 ETAPAS DA PESQUISA	26
4.6.1 Triagem e seleção dos participantes	26
4.6.2 Convocação para participação da pesquisa	27
4.6.3 Avaliação inicial (pré-intervenção)	27
4.6.4 Intervenção com a tecnologia	27
4.6.5 Reavaliação pós-intervenção com a tecnologia	29
4.6.6 Análise dos dados	31
5 RESULTADOS	32

5.1 DESFECHOS CLÍNICOS	34
5.2 AMPLITUDE DE MOVIMENTO DO ANTEBRAÇO, PUNHO E POLEGAR.....	36
5.3 AMPLITUDE DE MOVIMENTO DAS ARTICULAÇÕES DOS DEDOS	38
6 DISCUSSÃO	43
7 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICES	61
ANEXOS	67

1 INTRODUÇÃO

Os traumas do sistema musculoesquelético figuram entre as principais causas de morbidade e incapacidade em nível mundial, sendo as fraturas um de seus principais desfechos, correspondendo a uma elevada proporção desses traumas. Esses eventos traumáticos, além de resultarem em déficits funcionais e ocupacionais, representam importante desafio para os sistemas de saúde devido à elevada demanda por tratamento e reabilitação (Lee *et al.*, 2019; Qiu *et al.*, 2022a).

No contexto desse tipo de acometimento, o risco de lesão e de problemáticas relacionadas ao prognóstico é elevado, como observado no estudo realizado em Bogotá (Colômbia), que incluiu 3.616 casos em uma investigação, sendo identificadas 4.596 lesões ósseas. Em geral, há uma distribuição dessas lesões pelos diferentes membros, mas, em relação aos membros superiores (MMSS), elas ocorrem predominantemente de forma isolada, sendo ocasionadas por quedas simples, como as quedas da própria altura e quedas de altura (Bilge *et al.*, 2022; Garcia-Rueda *et al.*, 2023).

A maior prevalência é observada em indivíduos do sexo masculino, com pico na infância, entre 3 e 6 anos, seguida da faixa etária do adulto jovem, geralmente associada a causas laborais. Além disso, a fratura distal de úmero é a mais frequentemente observada, aparecendo em 20.090 dos casos, em um total de 37.627, seguida pela fratura diafisária do rádio (3.346 casos) e da ulna (3.269 casos) (Qiu *et al.*, 2022b; Schade *et al.*, 2021).

A apresentação de um trauma que cause esse tipo de lesão requer atenção clínica, devido à maior possibilidade de instalação de deformidades, complicações e envolvimento de outros sistemas, como o sistema muscular e o sistema nervoso periférico. Assim, as principais comorbidades associadas são lacerações da pele adjacente à contusão, lesões nervosas (como as do nervo radial e/ou ulnar), síndrome compartimental e infecções (Qiu *et al.*, 2022a; Qiu *et al.*, 2022b).

Dessa forma, com as características das fraturas de MMSS, também são destacados os déficits funcionais concomitantes, que ocasionam alterações nos padrões de desempenho das atividades cotidianas que compõem o desempenho ocupacional. Exemplos dessas alterações incluem a hipotrofia do membro afetado, redução da força muscular e da amplitude de movimento (ADM), problemáticas relacionadas à motricidade fina e habilidades bimanuais, além das compensações relacionadas ao movimento (Biehl *et al.*, 2022).

Ademais, há um prejuízo na participação social e no desenvolvimento de ocupações específicas, como nas atividades laborais, educacionais e de produtividade. Assim, o acometido permanece, por um determinado período e devido à sua condição, privado de colocar em prática suas habilidades de desempenho e de acessar o ambiente, as pessoas e a ocupação (Ashworth; Estilow; Humpl, 2023).

Por isso, a intervenção precoce com esses pacientes, especialmente após o procedimento cirúrgico, tem papel essencial para um prognóstico mais favorável. Para isso, é necessária a construção de um Projeto Terapêutico Singular (PTS), adequado às demandas clínicas do caso, contemplando as técnicas, tecnologias e estratégias terapêuticas que serão empregadas para fornecer essa atenção (Gimigliano *et al.*, 2021).

Para a construção desse planejamento, é exigida a disponibilidade de recursos que atendam às necessidades singulares do público atendido, promovendo o treino específico dos componentes em déficit e aproveitando de forma integral o potencial remanescente do membro. No entanto, nos serviços de saúde, esses recursos terapêuticos têm baixa disponibilidade, devido aos altos custos, à limitada diversidade e ao uso de materiais que dificultam sua aplicação em ambientes que exigem maior controle de higienização (Goulart; Anderle, 2020).

Em razão disso, em 2023, o nosso grupo de pesquisa desenvolveu uma tecnologia de reabilitação para esse tipo de trauma, com custo acessível e que tivesse como insumo principal um material capaz de ser aplicado e higienizado em diferentes âmbitos, sem comprometer suas características físicas (Santos Júnior, 2023).

Dessa forma, foram desenvolvidos três recursos terapêuticos: um preensor palmar, um preensor de pinça e um prono-supinador (com três graduações de estimulação sensorial), confeccionados a partir de impressão tridimensional. Essas tecnologias têm o objetivo de estimular as diferentes habilidades dos MMSS afetados por lesões com desfecho em fraturas ósseas do antebraço, com vistas a uma recuperação mais eficiente (Santos Júnior *et al.*, 2025).

Ademais, foi verificado, na mesma pesquisa, por meio da avaliação de juízes especialistas, que os instrumentos possuem peso reduzido, são de fácil higienização, compactos e têm potencial de uso na reabilitação dos MMSS. Embora essa tecnologia tenha demonstrado evidências iniciais de validade e potencial de aplicação clínica, ainda são necessários estudos que investiguem seus efeitos sobre os componentes funcionais e o desempenho ocupacional de pacientes submetidos à osteossíntese de

fraturas do antebraço. Nesse contexto, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: "Quais são os efeitos do uso da tecnologia de reabilitação TO HAND nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional de pacientes adultos submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e ulna, comparando os momentos pré e pós-intervenção?"

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar os efeitos de um protocolo de reabilitação com a tecnologia TO HAND nos componentes funcionais (força muscular e amplitude de movimento) e no desempenho ocupacional (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) de pacientes adultos submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e ulna.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o perfil sociodemográfico e clínico dos participantes submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e/ou ulna;
- Mensurar a força muscular dos membros superiores acometidos antes e após a intervenção com a tecnologia TO HAND;
- Avaliar a amplitude de movimentos das articulações envolvidas no pré e pós-intervenção com o TO HAND;
- Correlacionar as alterações no desempenho ocupacional com as alterações nos componentes físico-funcionais, após a intervenção com a tecnologia TO HAND;
- Analisar o desempenho ocupacional dos participantes por meio do escore *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*, comparando os resultados antes e após o uso da tecnologia;
- Comparar os escores apresentados nos desfechos funcionais e de desempenho ocupacional dos indivíduos que apresentaram fraturas distais (rádio e/ou ulna) e fraturas diafisárias (rádio e/ou ulna);
- Analisar a proporção de participantes que alcançaram melhora clinicamente significativa após a intervenção com a tecnologia TO HAND, com base na diferença mínima clinicamente importante (MCID) do *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 MEMBROS SUPERIORES

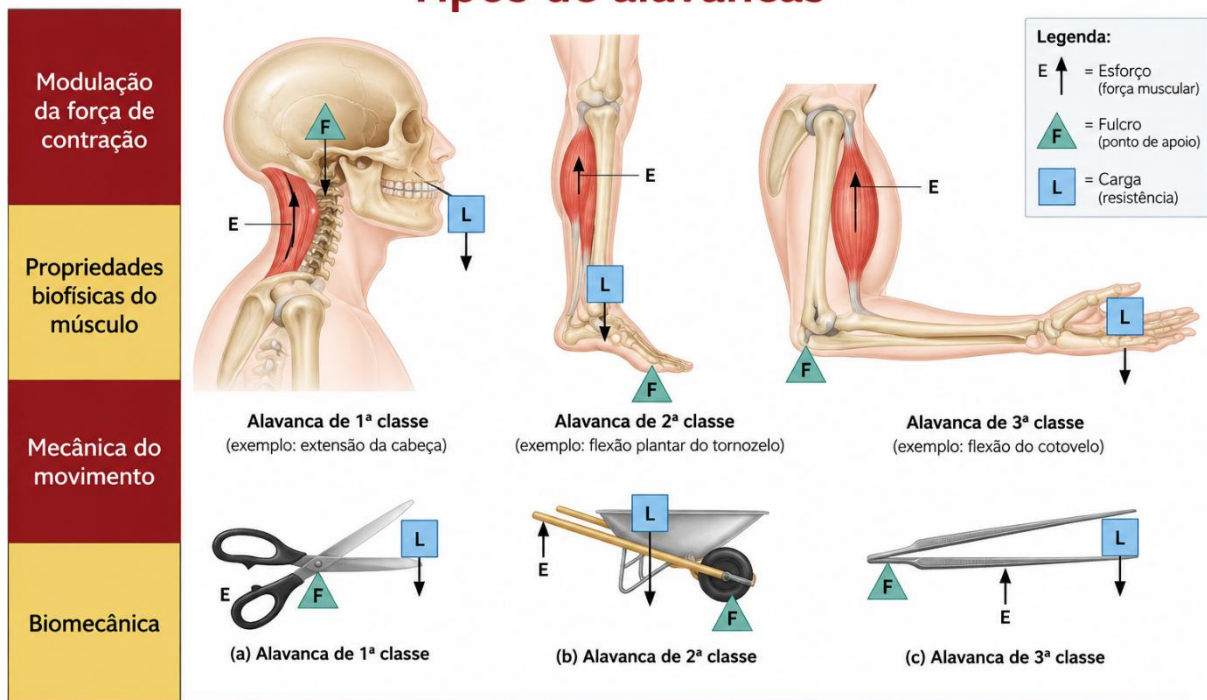
Os membros superiores são estruturas do esqueleto apendicular conectadas ao esqueleto axial. Dividem-se em ombro, braço, antebraço e mão, os quais, ao moverem-se em sinergia e com objetivo, contribuem para a realização de atividades cotidianas complexas e essenciais à vida. De forma geral, os demais constituintes dos MMSS agem para que a extremidade distal possa executar as ações (Takase, 2023).

Essa extremidade possui características únicas que tornam o ser humano um diferencial na família *Hominidae*, como se evidencia pela presença do polegar em oposição aos demais dedos, o que contribui para um maior repertório de movimentos. Além disso, a região anatômica, em sua totalidade, possui elevado coeficiente de sensibilidade em comparação a outros segmentos corporais, o que permite maior destreza e a manipulação de objetos de pequena escala (Santos; Barreto, 2023).

Ainda, esses membros são compostos por diferentes tipos de alavancas, seguindo o princípio das máquinas simples, distribuídas entre as articulações escápulo-umeral, úmero-ulnar, úmero-radial e rádio-ulnar proximal, rádio-ulnar distal, rádio-cárpica e cárpicas, carpometacárpicas, metacarpofalângicas e articulações interfalângicas. A mais característica é representada pela alavanca interpotente, encontrada durante o movimento de elevação do antebraço. A representação de como as alavancas funcionam no corpo humano pode ser vista na figura 1 (Ortega *et al.*, 2022; Tsatalas *et al.*, 2023).

Figura 1: Tipos de alavancas presentes no corpo humano.

Tipos de alavancas



Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/39208385>.

O componente anatômico relativo à extremidade superior é um dos principais responsáveis pelo desempenho ocupacional no cotidiano, uma vez que a realização das atividades depende majoritariamente de seu envolvimento funcional. São com os membros superiores que os indivíduos, enquanto seres ocupacionais, desenvolvem suas atividades de vida diária, atividades instrumentais de vida diária (AIVD), atividades laborais e de lazer (Karagiannis *et al.*, 2020).

Para a efetivação satisfatória dessas atividades, são demandadas habilidades próprias desses componentes, de natureza cognitiva e físico-funcional, como coordenação motora fina e global, coordenação viso-motora e habilidades de coordenação bimanual. Além disso, é necessário grau de força muscular superior a 4 na escala do *Medical Research Council* (MRC), amplitude de movimento (ADM) articular de, no mínimo, 90% da amplitude total, e integridade dos dermatômos (Roman *et al.*, 2022).

Considerando essa complexidade anatômica e funcional, lesões que acometem o antebraço, especialmente as fraturas de rádio e ulna, podem comprometer significativamente a biomecânica dos membros superiores, repercutindo na força muscular, na amplitude de movimento, na coordenação motora e, conseqüentemente, no desempenho ocupacional. Dessa forma, compreender as características dessas lesões e suas repercussões funcionais torna-se essencial para

subsidiar intervenções terapêuticas direcionadas à recuperação funcional e ocupacional dos pacientes.

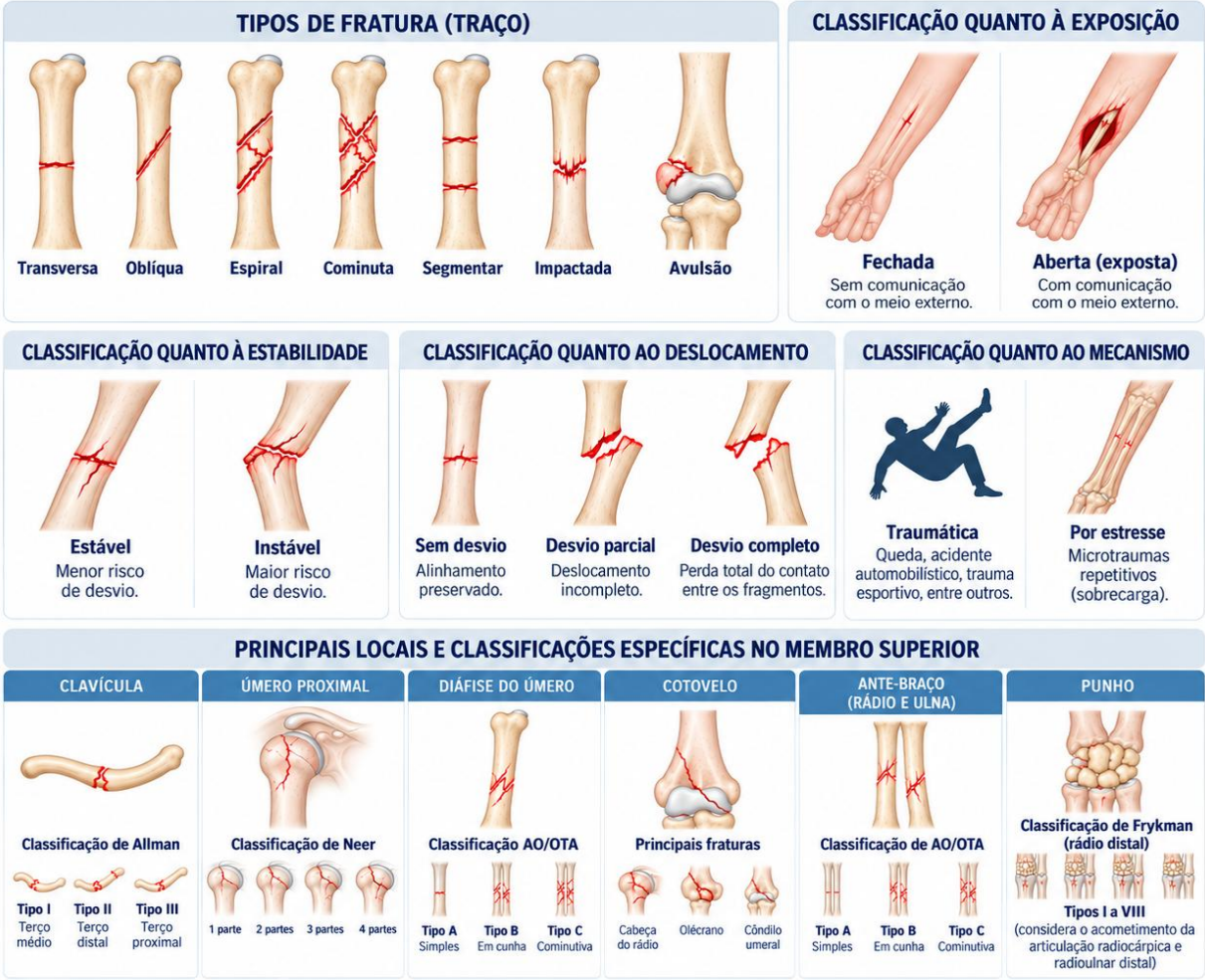
3.2 FRATURAS DE MEMBROS SUPERIORES

O trauma é considerado um evento no qual estão envolvidos um hospedeiro (indivíduo) e um agente vetor da causa traumática, seja ele veículo em velocidade, arma de fogo ou queda. Caracteriza-se por ser um importante problema de saúde devido à morbimortalidade em indivíduos com menos de 65 anos, muitas vezes interrompendo uma vida produtiva e ocasionando déficits no desempenho dos papéis ocupacionais (Grab, 2025; Neubert *et al.*, 2025).

Uma das principais consequências advindas do trauma, seja ele por agressão, ou independente da causa, são as fraturas ósseas, principalmente aquelas que acometem os membros superiores. Esse tipo de injúria pode cursar com perda de mobilidade, com consequente redução da capacidade funcional do membro. Em se tratando dos MMSS, essas lesões podem ainda comprometer a execução de ações que exijam maior destreza e habilidades manuais (Gather *et al.*, 2025; Serenza *et al.*, 2025).

As fraturas de membros superiores podem ser classificadas em diferentes segmentos anatômicos, sendo elas: fraturas da clavícula, fraturas de escápula, fraturas da extremidade proximal do úmero, fraturas diafisárias do úmero, fraturas da extremidade distal do úmero, fraturas do olecrano, fraturas do antebraço, fraturas da extremidade distal do rádio, fraturas do escafoide, fraturas dos metacarpianos e falanges. Adicionalmente, podem ser classificadas quanto ao tipo de lesão, em rupturas parciais, totais, cominutivas, abertas ou fechadas, como pode ser observado na figura 2 (Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, 2018).

Figura 2: Tipo e classificações de fraturas de membro superior



Fonte: Imagem gerada pela ferramenta de inteligência artificial ChatGPT® em 21/09/2026.

Além das problemáticas de ordem físico-funcional, observam-se também repercussões sociais, nas quais os acometidos por esse tipo de doença necessitam de amparo por meio de políticas públicas para viabilizar seus cuidados e acesso a benefícios. Durante o processo de reabilitação, o indivíduo pode permanecer afastado e impossibilitado de realizar suas atividades laborais, bem como de executar, de forma independente, atividades básicas para sua sobrevivência (Brasil, 2018; Mohammed; Tornu; Aziato, 2025).

Assim, o trauma ortopédico pode ser compreendido como um fator preditor de déficits na vida diária, visto que, a depender do grau da lesão e dos sistemas associados afetados, essa pessoa poderá permanecer por um período prolongado sem exercer, em sua completude, as ocupações que permeiam o desempenho ocupacional. Além disso, esses indivíduos podem evoluir com deformidades transitórias ou permanentes e sintomas pós-evento traumático que afetam o seu desempenho funcional (Bredy *et al.*, 2024).

Em se tratando da extremidade superior, esses empecilhos podem expressar-se através de desvios articulares, falhas na consolidação, redução do potencial muscular, síndrome compartimental, fibroses e encurtamento (Adiyeke *et al.*, 2019; Battiston *et al.*, 2019). Diante desse cenário, torna-se fundamental que a equipe multiprofissional esteja capacitada para avaliar e identificar, em conjunto com o paciente, os principais problemas relacionados à fratura de MMSS apresentada.

Entre as fraturas dos membros superiores, as que acometem o rádio e a ulna apresentam especial relevância clínica, em virtude de sua elevada frequência e do impacto na biomecânica do antebraço e da mão. Dependendo da gravidade da lesão, essas fraturas podem demandar tratamento cirúrgico por meio da osteossíntese, seguido de reabilitação direcionada à recuperação dos componentes funcionais e do desempenho ocupacional.

3.3 RECURSOS TERAPÊUTICOS PARA REABILITAÇÃO DE FRATURAS NOS MEMBROS SUPERIORES

Os recursos terapêuticos são considerados meios para a promoção de cuidado e saúde para pessoas que apresentem demandas relativas às suas condições de saúde. Esses podem ser representados por atividades, objetos, técnicas e métodos cientificamente fundamentados, reconhecidos como detentores de potencial terapêutico. São empregados para promover o incremento da funcionalidade e da independência pessoal, viabilizando o desenvolvimento das atividades cotidianas (Recuperarte, 2018).

Esses recursos podem apresentar diferentes formas de aplicação e serem compostos por distintos materiais. No caso de fraturas que atinjam os MMSS, o emprego dos recursos de reabilitação está diretamente relacionado às incapacidades geradas pelo trauma, visto que o curso da condição apresenta alta frequência de redução da ADM, da força muscular e da destreza manual (Silva; Sime, 2019).

Para sanar essas demandas, são utilizadas abordagens como a prescrição de exercícios, tais como movimentos biológicos e exercícios direcionados à atividade, os quais mimetizam o desenvolvimento de ocupações cotidianas. Essa terapêutica tem o objetivo de restaurar os padrões funcionais relacionados à movimentação articular e à capacidade de ação de componentes adjacentes, como músculos, nervos e tendões (Liguori *et al.*, 2024).

Ademais, ressalta-se o uso do treino de AVD como um recurso terapêutico ocupacional de importância ímpar para o processo reabilitatório de indivíduos com injúrias de membros superiores. O treino é uma aplicação direta da atividade no plano terapêutico, visando restabelecer as capacidades do dado segmento para o desempenho ocupacional. Dentre as AVD treinadas para favorecer a funcionalidade relativa a esses membros, citam-se as atividades de alimentação, cuidados pessoais e vestuário (Loureiro; Silva; Braga, 2019).

Outrossim, a utilização de metodologias embasadas na área de Tecnologia Assistiva também desempenha papel relevante na promoção da recuperação funcional de pacientes acometidos por essas injúrias. Geralmente essas metodologias estão associadas a órteses de imobilização que têm por objetivo alinhar o membro lesado, impedindo padrões patológicos e deformações do segmento acometido (Varga *et al.*, 2019).

Apesar dos avanços proporcionados por essas abordagens terapêuticas, muitos recursos ainda apresentam limitações relacionadas ao custo, à disponibilidade nos serviços de saúde e à especificidade do treinamento de componentes funcionais isolados. Essas limitações podem comprometer a continuidade da reabilitação, especialmente em serviços públicos, evidenciando a necessidade do desenvolvimento de tecnologias acessíveis, de fácil higienização e direcionadas às demandas funcionais de pacientes com fraturas dos membros superiores.

Além disso, colocam-se como recursos preditivos do processo de reabilitação os aqui chamados de dispositivos de auxílio de reabilitação, sendo alternativas focais para prover a recuperação de determinados componentes dos MMSS. Esses são representados pelos preensores palmares, preensores de pinça, prono-supinadores e tensores elásticos de falanges, tendo grande potencial terapêutico na clínica. Porém, apresentam baixa disponibilidade no mercado e alto custo, tornando difícil sua aquisição pelos serviços públicos de saúde (Arboleda; Andrade; Figueroa, 2018; Tan *et al.*, 2022; Contreras-Calderón; Castillo-Castañeda, 2019).

3.4 IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL EM SAÚDE

A tecnologia de impressão tridimensional foi, primeiramente, idealizada por Charles Hull em 1986. Após o seu desenvolvimento, passou a integrar diversas áreas, como as engenharias, a área aeroespacial, arquitetura e até a educação. Mais recentemente, essa tecnologia tem sido incorporada à área da saúde, sendo utilizada

na produção de modelos anatômicos educacionais, na confecção de dispositivos médicos e, ainda, na indústria farmacêutica, com a produção de medicamentos com dosagens específicas de substâncias (Fujii et al., 2025; Salama, 2025; Tran, 2025).

A Prototipagem Rápida é responsável por transformar modelos digitais em peças físicas, construindo estruturas de geometria arbitrária por meio da deposição sucessiva de camadas de material, baseadas em um projeto digital específico. Na indústria médica atual, são utilizadas associações dessa tecnologia com métodos tradicionais da medicina, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, para criar modelos tridimensionais de peças a serem impressas. Ainda, podem ser citadas as inovações da computação, tais como os programas CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture) e o laser 3D, que permitem o escaneamento do objeto e sua transferência para a plataforma digital, possibilitando ajustes e adequações (Hagen et al., 2021; Anagnostopoulos et al., 2025).

Esses métodos podem ser empregados em disciplinas como a de Tecnologia Assistiva para a produção de órteses e próteses e no desenvolvimento de recursos terapêuticos. Com a funcionalidade desses recursos tecnológicos, é possível customizar dispositivos, ajustar suas dimensões para otimizar a funcionalidade e adequá-los às demandas específicas dos indivíduos. Além disso, há otimização do tempo de produção, uma vez que a manufatura ocorre de forma rápida após a finalização do projeto digital. Outrossim, ressalta-se a qualidade desses dispositivos, caracterizada pela redução de peso e pelo maior conforto decorrente das adaptações anatômicas (Silva et al., 2024; Rasmussen et al., 2026).

Ademais, destacam-se questões como o preço para produção do dispositivo, sendo referido na literatura que os gastos com materiais têm base de custo de aproximadamente 20 euros (Haller; Couchman; Honigmann, 2025). Além disso, para produções em menor escala, a fabricação por impressão 3D apresenta competitividade em relação aos métodos tradicionais (Levesque et al., 2020). Ainda, com o advento da pandemia de COVID-19, foram desenvolvidos novos tipos de insumos para impressoras 3D, especialmente com propriedades antivirais e germicidas, o que amplia a adequação desses dispositivos às exigências de biossegurança e higiene, particularmente em contextos hospitalares (Shaylor et al., 2021).

Nesse contexto, a impressão tridimensional apresenta-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de recursos terapêuticos destinados à

reabilitação, por possibilitar a produção de dispositivos personalizados, de menor custo, com maior agilidade de fabricação e adequados às necessidades clínicas dos pacientes. Essas características justificam sua aplicação no desenvolvimento de tecnologias voltadas à recuperação dos componentes funcionais e do desempenho ocupacional de indivíduos submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e ulna

3.5 RECURSOS TERAPÊUTICOS CONFECCIONADOS POR IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL

A impressão tridimensional tornou-se, na atual indústria 4.0, um fator impulsionador para pesquisas de desenvolvimento e de testes de novas possibilidades em saúde. O seu emprego vem trazendo um aporte teórico-científico que tem permitido sua inserção em diferentes áreas do conhecimento para o desenvolvimento de novos produtos e processos, especialmente na reabilitação (Beřzek *et al.*, 2025).

Em se tratando da Terapia Ocupacional, essa tecnologia tem se destacado como diferencial, com sua aplicação na Tecnologia Assistiva, por meio do escaneamento 3D e da criação física de modelos de órteses, próteses e dispositivos de adaptação e reabilitação. Apesar de limitações relacionadas ao conhecimento técnico, ao acesso à tecnologia e à infraestrutura necessária, essa tecnologia vem sendo progressivamente difundida nesse campo, devido ao seu potencial terapêutico (Lexis *et al.*, 2022; Patterson *et al.*, 2020).

Destaca-se a criação de equipamentos adaptativos e de reabilitação por esse método, devido ao seu alto grau de especificidade e custo-benefício, associando redução do tempo de produção a menor custo operacional. Essa característica favorece, especialmente nos serviços públicos de saúde, a ampliação do acesso da população a dispositivos personalizados e de menor custo, configurando-se como uma oportunidade crescente para os serviços de reabilitação (Lexis *et al.*, 2022).

Dentre esses recursos, ressaltam-se aqueles apresentados no estudo de Hunzeker e Ozelie (2021), que descreveram a produção de diferentes dispositivos auxiliares, tanto para a promoção da independência funcional quanto para o processo reabilitatório, como prono-supinadores, adaptadores de tesoura, abridores de garrafas e potes de medicamentos, além de adaptações para copos. Nesse estudo, foi realizada análise comparativa de custos, evidenciando menor custo e menor tempo de produção em relação aos dispositivos comercialmente disponíveis.

Esse cenário também foi corroborado pelo estudo de Baleoti, Silva e Palacio (2024), voltado à análise dos aspectos envolvidos na manufatura aditiva, demonstrando os conhecimentos necessários e as possibilidades de aplicação da tecnologia tridimensional na prática clínica. Nessa pesquisa, também foram avaliados equipamentos como adaptações, próteses e dispositivos auxiliares. Além disso, os autores destacam a importância de que profissionais da saúde, especialmente terapeutas ocupacionais, se apropriem dessas metodologias, a fim de ampliar as possibilidades de intervenção e qualificar o cuidado ofertado.

Nesse contexto, a incorporação da impressão tridimensional à prática da Terapia Ocupacional amplia as possibilidades de desenvolvimento de recursos terapêuticos inovadores, personalizados e acessíveis, alinhados aos princípios da reabilitação centrada no paciente. Esse cenário fundamenta o desenvolvimento de tecnologias como a TO HAND, proposta para auxiliar na recuperação dos componentes funcionais e do desempenho ocupacional de pacientes submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e ulna.

4 MÉTODO

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

A presente pesquisa foi desenvolvida em conformidade com os princípios éticos preconizados nas Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Conselho Nacional de Saúde, 2012; 2016). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o parecer nº 7.567.375 e CAAE nº 88052525.6.0000.5174. Deste modo, foi elaborado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), o qual foi assinado por todos os participantes da pesquisa, em respeito ao princípio da autonomia.

4.2 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa caracterizou-se como de abordagem quantitativa, com objetivo explicativo, delineamento quase-experimental, longitudinal, do tipo pré e pós-intervenção, com medidas repetidas em um único grupo (Harris *et al.*, 2006; Polit; Beck, 2021).

O delineamento do estudo baseou-se na avaliação intra-grupo dos participantes em dois momentos distintos: pré-intervenção (baseline) e pós-intervenção, após a aplicação do protocolo terapêutico com a tecnologia de

reabilitação TO HAND. Dessa forma, cada participante atuou como seu próprio controle, permitindo a análise das modificações nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional ao longo do período de intervenção.

Por se tratar de um estudo quase-experimental, não houve randomização dos participantes nem constituição de grupo controle. A comparação entre os momentos pré e pós-intervenção permitiu avaliar os efeitos da intervenção sobre os componentes funcionais e o desempenho ocupacional de cada participante, utilizando medidas repetidas ao longo do período de acompanhamento. Esse delineamento é amplamente empregado em pesquisas de intervenção em saúde quando se pretende investigar os efeitos de uma estratégia terapêutica em condições clínicas reais (Harris *et al.*, 2006; Polit; Beck, 2021).

A opção por esse delineamento fundamentou-se na natureza clínica da pesquisa, desenvolvida em um serviço ambulatorial de reabilitação, no qual não era operacionalmente viável a constituição de grupo controle ou à randomização dos participantes. Além disso, esse delineamento permitiu acompanhar as mudanças funcionais decorrentes da intervenção em condições próximas à prática clínica, preservando a aplicabilidade dos resultados ao contexto assistencial.

4.3 LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida entre os meses de novembro de 2025 e julho de 2026, no setor da Oficina Ortopédica Fixa (OOF) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, campus 2, localizado na Travessa Perebebuí, nº 2623, bairro do Marco, Belém-PA.

4.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostragem foi não probabilística por conveniência. A adoção desse tipo de amostragem deveu-se à disponibilidade de pacientes durante o período de coleta de dados, sendo compatível com estudos de natureza exploratória em contexto clínico. O tamanho amostral não foi previamente calculado, sendo definido com base na viabilidade de recrutamento. Destaca-se que os participantes poderiam apresentar variabilidade quanto ao tempo pós-cirúrgico, tipo de fratura e método de osteossíntese, fatores que potencialmente influenciam os desfechos funcionais e que foram considerados na interpretação dos resultados.

Embora não tenha sido realizado cálculo prévio do tamanho amostral, a amostra foi constituída por todos os pacientes elegíveis atendidos durante o período de coleta de dados que aceitaram participar da pesquisa.

A amplitude dessa faixa etária reflete a heterogeneidade da população atendida na Oficina Ortopédica e de Fisioterapia (OOF). Participaram do estudo pacientes com diagnóstico, segundo a Classificação Internacional de Doenças (CID-10), dos seguintes códigos: S52.4 – fratura das diáfises do rádio e da ulna; S52.5 – fratura da extremidade distal do rádio (incluindo as fraturas de Colles e de Smith); e S52.6 – fratura da extremidade distal do rádio e da ulna.

4.4.1 Critérios de inclusão

- Pacientes de ambos os sexos submetidos ao procedimento de osteossíntese para tratamento de fraturas de rádio ou de fraturas associadas do rádio e da ulna.
- Pacientes com preservação das demais estruturas do membro superior, incluindo nervos, tendões e ligamentos;
- Pacientes que apresentassem condições clínicas mínimas para a realização do protocolo de reabilitação, como força muscular e amplitude de movimento compatíveis com a execução das atividades propostas.

4.4.2 Critério de exclusão

- Pacientes com deformidades crônicas prévias do membro superior;
- Pacientes com quadro algico intenso, parestesia ou lesões cutâneas graves que impossibilitassem a realização do protocolo de reabilitação;
- Pacientes com diagnóstico de politraumatismo;
- Pacientes sem disponibilidade para o acompanhamento semanal durante todo o período de intervenção.

4.5 INSTRUMENTOS DE COLETA

4.5.1 Tecnologia de reabilitação TO HAND

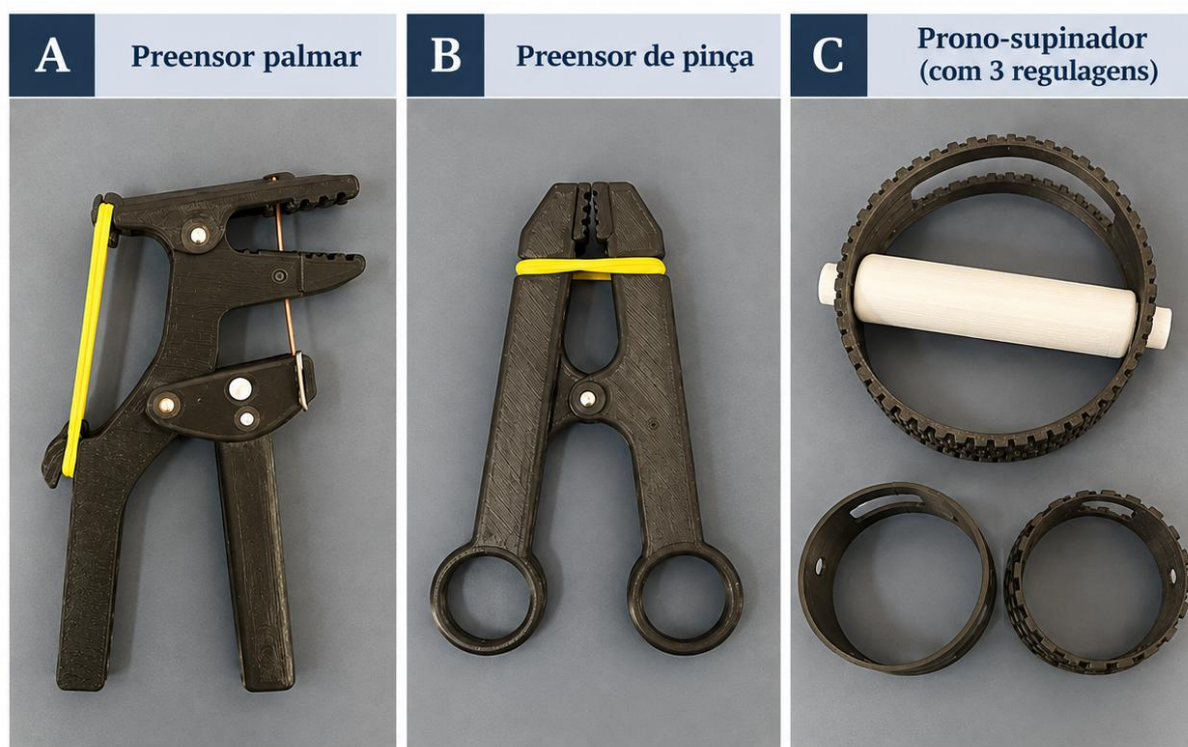
Foi utilizada como recurso terapêutico a tecnologia de reabilitação TO-HAND, desenvolvida por Santos Júnior (2023) no Trabalho de Conclusão de Residência (TCR), vinculado ao Programa de Residência Multiprofissional em Saúde, com ênfase na Atenção Integral em Ortopedia e Traumatologia da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus Santarém. A tecnologia é composta por três dispositivos principais: um preensor palmar, um preensor de pinça e um prono-supinador. Este último

apresenta três níveis de estimulação sensorial distribuídos em sua superfície externa (Figura 3).

Durante o protocolo de intervenção, cada dispositivo da TO-HAND foi utilizado com uma finalidade terapêutica específica. O (A) preensor palmar foi empregado para o treino da preensão cilíndrica, visando ao fortalecimento dos músculos flexores da mão e ao ganho de força de preensão. (B) O preensor de pinça foi utilizado para o treinamento da pinça bidigital polpa-polpa, favorecendo a destreza manual e o controle motor fino necessários para atividades de vida diária.

Já o (C) prono-supinador foi destinado ao treino dos movimentos de pronação e supinação do antebraço, contribuindo para a recuperação da amplitude de movimento, da mobilidade funcional e da coordenação dos segmentos envolvidos. Os dispositivos foram utilizados de forma progressiva ao longo das sessões, conforme a capacidade funcional apresentada por cada participante e os objetivos terapêuticos estabelecidos no protocolo de reabilitação.

Figura 3: Apresentação física dos dispositivos construídos.



Fonte: Adaptado de Santos Júnior *et al.*, 2025.

O enfoque principal da tecnologia é o treino e a reabilitação de três movimentos: preensão palmar, pinça bidigital polpa-polpa e prono-supinação do antebraço. Além disso, o dispositivo visa ao fortalecimento da cadeia muscular

envolvida nesses movimentos, promovendo a mobilização precoce do membro superior e favorecendo seu envolvimento nas ocupações.

Sua estrutura é composta predominantemente por componentes produzidos por impressão tridimensional (aproximadamente 95%), utilizando filamento de ácido polilático (PLA). Entre os componentes adicionais, destacam-se uma barra de acionamento de cobre, empregada no preensor palmar, e ligas elásticas acopladas aos dois preensores, responsáveis por fornecer resistência durante a execução dos movimentos.

A tecnologia foi desenvolvida por manufatura aditiva, com testes realizados em ambiente virtual por meio do software Fusion 360™ (Autodesk, São Francisco, Estados Unidos da América), possibilitando a elaboração de um projeto otimizado para o desempenho biomecânico do membro superior. Esse processo permitiu reduzir a resistência entre as articulações do equipamento, otimizando sua eficiência mecânica por meio do comportamento elástico das ligas utilizadas.

Além disso, devido ao material empregado em sua fabricação, a TO-HAND apresenta baixo peso, dimensões compactas, facilidade de higienização e adequação ao ambiente hospitalar. Essas características favorecem sua aplicabilidade clínica, contribuindo para o treino funcional e para o retorno do paciente às atividades relacionadas ao seu desempenho ocupacional.

Quanto à apresentação espacial dos produtos que compõem o TO HAND, o prono-supinador apresentou dimensões para a circunferência externa de 14cmX14cmX5cm, e para a barra central foi de 12,8cmX3,2cmX3cm. O peso do conjunto montado é de 88,51 gramas (g). Essas características físicas são de cada um dos tipos de prono-supinador construídos. Em relação ao preensor palmar, quando montados seus 3 componentes, a sua disposição espacial possui as medidas de 12,45cmX20,8cmX1,25cm, e peso de 50 g.

Já o preensor de pinça apresenta-se com as proporções de 5cmX14,3cmX1,5cm, com peso de 25 g. Os parâmetros para a concepção material desses recursos levaram em consideração a altura de camada (responsável pela qualidade externa dos produtos), permanecendo em 0,2 milímetros (mm), seguido da quantidade de paredes sólidas (paredes estruturais que se prendem ao preenchimento interno), que foram 4, e pelo preenchimento interno que se deu em 15%. A velocidade de impressão estipulada foi de 45mm por segundo e se utilizou

suportes na mesa de impressão para suportar áreas que tenham ângulos inferiores a 45°.

O PLA foi escolhido como matéria-prima por ser de origem biodegradável, sendo construído a partir de cana-de-açúcar e/ou amido de milho. Ele possui boa resistência mecânica e facilidade de uso, sendo possível a sua aplicação em diferentes modelos e tipos de impressoras. Escolheu-se este devido as características mencionadas anteriormente, além de ser de fácil acesso e ser passível de reciclagem. Além de possibilitar uma limpeza superficial com álcool 70% ou água e sabão, sem afetar sua estrutura.

Todos os pacientes seguiram a mesma sequência e lógica de utilização dos dispositivos que compõe o protocolo, sendo ajustado apenas a força e ADM de cada um deles para atender as demandas específicas dos usuários.

4.5.2 ***Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)***

O *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) (Anexo A) é um protocolo de avaliação multidimensional do membro superior, que mede a presença ou ausência de disfunções musculoesqueléticas. Sua principal característica é ser autoaplicável, considerando a experiência individual do avaliado na última semana. O protocolo está dividido em três módulos principais: DASH 1 – parte geral; DASH 2 – questões específicas sobre habilidades com instrumentos musicais; e DASH 3 – questionamentos voltados às habilidades laborais. Os dois últimos módulos são opcionais (Moraes *et al.*, 2022).

Cada domínio possui um número específico de questões: 30 no primeiro módulo e 4 em cada um dos adicionais. As respostas seguem uma escala de 0 a 5, em que 0 corresponde a "Não houve dificuldade" e 5 a "Não conseguiu fazer". A pontuação total varia de 0 a 100, sendo que escores mais elevados indicam maior grau de disfunção nos membros superiores. Importante destacar que o DASH avalia ambos os membros para o cálculo da pontuação (Brindisino *et al.*, 2024).

A sua classificação estratifica-se da seguinte maneira: <20 pontos- excelente; 20 a 39 pontos- bom; 40 a 60 pontos- regular; >60 pontos- incapacidade funcional grave (Orfale, 2005)

O instrumento investiga disfunções motoras, como presença de dor, desconforto, parestesia, rigidez e fraqueza, além do impacto psicológico dos sintomas, incluindo dificuldades para dormir e limitações na participação social. O escore final é

calculado somando-se as respostas das 30 primeiras questões, subtraindo-se 30 pontos do total obtido e dividindo-se o resultado por 1,2 (Lee *et al.*, 2004; Orfale, 2005).

O DASH possui validação transcultural para o Brasil e tradução para o português, sendo um instrumento confiável para aplicação no país. Além disso, apresenta alta confiabilidade na avaliação de diferentes transtornos musculoesqueléticos que afetam os membros superiores, como pós-fratura, tendinite, luxações e condições autoimunes (Cheng, 2006; Moraes *et al.*, 2022).

4.5.3 Escore do *Medical Research Council* (MRC)

O Escore do *Medical Research Council* (MRC) (Anexo B) é um sistema de pontuação desenvolvido pela própria entidade em 1943, tendo sua primeira aplicação oficial em 1988 por Kleyweg, Van der Meché e Schmitz (1991), na caracterização da fraqueza muscular na síndrome de Guillain-Barré. O método avalia a movimentação ativa de um membro e sua força muscular, com e sem a influência da gravidade, utilizando uma escala de 0 a 5, onde 0 representa ausência de contração e movimento, e 5 indica movimento normal e completo contra resistência (Medical Research Council, 1976; Almeida *et al.*, 2021).

Por padrão, o escore deve ser aplicado em seis grupos musculares bilateralmente, considerando os seguintes movimentos: (1) abdução do braço; (2) flexão do antebraço; (3) extensão do punho; (4) flexão da perna ou do quadril; (5) extensão do joelho; e (6) flexão dorsal do pé. A soma dos escores desses grupamentos pode totalizar 60 pontos, representando força muscular típica em todos os segmentos. Para o MRC, uma pontuação inferior a 48/60 indica fraqueza muscular significativa, enquanto um escore de 38/60 ou menos sugere fraqueza grave (Hermans *et al.*, 2012; Latronico; Gosselink, 2015).

O método permite a avaliação individualizada dos diferentes grupos musculares dos membros superiores e inferiores, apresentando boa sensibilidade às variações prognósticas. Sua aplicabilidade é amplamente reconhecida, sobretudo no diagnóstico de fraqueza muscular e disfunções musculoesqueléticas (Bragança *et al.*, 2019).

Como este estudo tem enfoque nos membros superiores (MMSS), foram considerados apenas os grupos musculares dessa região, resultando em um escore total de 30 pontos. Nesse contexto, pacientes com pontuação final de 24/30 foram classificados com fraqueza significativa, enquanto aqueles com 19/30 ou menos foram

considerados com fraqueza grave. A aplicação desse escore permitiu a avaliação dos grupos musculares envolvidos nos movimentos de flexo-extensão, circundução, desvio radial e ulnar do punho, além da prono-supinação do antebraço.

4.5.4 Dinamometria de preensão palmar

A dinamometria é a mensuração da quantidade de recrutamento muscular em um determinado segmento. A dinamometria de preensão palmar é utilizada para quantificar a força muscular na extremidade do membro superior, permitindo a verificação do recrutamento das musculaturas extrínseca e intrínseca da mão (Nepomuceno Júnior; Neto, 2020).

Essa avaliação foi realizada por meio do dinamômetro tipo Jamar® (*Performance Health, Downers Grove*, Estados Unidos da América) no modelo analógico (mensuração de carga de 0 a 90 kg), com o avaliado posicionado sentado, pés bem apoiados no solo, coluna ereta, membro a ser avaliado com 90° de flexão do cotovelo e antebraço em posição neutra, alinhado à extremidade distal. O instrumento é posicionado na mão do indivíduo, ajustando-se a distância de preensão de acordo com sua anatomia individual (Soares *et al.*, 2011).

A aplicação consiste na realização de, inicialmente, três testes de preensão. Caso um dos resultados seja inferior ao anterior, ou tenha uma variação superior a 10%, essa medida era descartada e um novo teste é realizado. O tempo de descanso entre cada verificação é de um minuto. O resultado final é obtido pela média das três maiores pontuações, permitindo determinar o coeficiente de força muscular da preensão palmar (Soares *et al.*, 2011).

Esse teste apresenta alta confiabilidade e pode ser aplicado em diferentes populações, sendo útil na análise das repercussões das disfunções musculoesqueléticas sobre os componentes funcionais (Saccol, Santos; Oliano, 2017). Foram considerados como valores médios e saudáveis para o público masculino de 40 a 44 quilogramas/força (kg/f), e, para o público feminino, de 28 a 31 kg/f, conforme o estudo de Eichinger *et al.* (2015).

4.5.5 Goniometria do membro superior

Este método avalia as angulações articulares do corpo humano por meio do goniômetro, permitindo que os dados obtidos na goniometria indiquem a presença ou ausência de disfunções. Isso ocorre devido à possibilidade de comparar os valores

observados em um indivíduo com padrões funcionais de referência (Felício, Fontes; Cintra, 2022).

Além disso, a goniometria possibilita quantificar restrições articulares, permitindo comparações entre a avaliação inicial e reavaliações subsequentes, bem como demonstrar ganhos em amplitudes articulares após protocolos terapêuticos. Devido à sua versatilidade, sua aplicação pode ocorrer em diversos contextos, incluindo o ambiente hospitalar, fornecendo resultados objetivos e concisos (Branco; Meireles, 2022).

A goniometria teve como objetivo avaliar os ângulos articulares dos movimentos de prono-supinação do antebraço, flexo-extensão e desvios ulnar e radial do punho, além da flexo-extensão em massa dos dedos. Para esse estudo, foram utilizados como referência de ângulos articulares o Manual de goniometria da instituição ACE (ACE, 2016) (Anexo C) e os instrumentos goniômetro tipo régua de 20 centímetros e o goniômetro para dedos de 14 centímetros.

4.6 ETAPAS DA PESQUISA

4.6.1 **Triagem e seleção dos participantes**

A etapa inicial foi realizada por meio do recrutamento dos pacientes encaminhados para o serviço ambulatorial da Oficina Ortopédica Fixa da UEPA, que apresentavam características compatíveis com os critérios de inclusão estabelecidos. A obtenção dessas informações foi realizada por meio da análise dos encaminhamentos, considerando o diagnóstico (CID-10), a idade, a presença de lesões associadas e de comorbidades, sendo esses dados registrados em uma ficha de avaliação sociodemográfica (Apêndice B).

Além disso, foram analisados exames de imagem para identificar o tipo de procedimento cirúrgico realizado (redução incruenta, manipulação articular e/ou osteossíntese interna ou externa), a fim de verificar a viabilidade clínica para mobilização do membro afetado. A partir dessas informações, foram selecionados os participantes elegíveis, que foram convidados a compor a amostra do estudo.

A triagem dos pacientes encaminhados para o ambulatório foi feita pelo pesquisador responsável, por meio da análise das documentações do encaminhamento e seus exames complementares (como raio-X, ressonância magnética ou tomografia computadorizada. Essa triagem foi complementada por avaliação clínica presencial para atestar a elegibilidade conforme os critérios de

inclusão e verificar as condições clínicas e funcionais de iniciar a participação no protocolo de intervenção.

4.6.2 Convocação para participação da pesquisa

Para a convocação dos participantes, realizou-se contato inicial com os pacientes, durante o qual foram apresentados os objetivos, procedimentos e etapas da pesquisa. Este momento foi destinado à sensibilização para a participação, bem como ao esclarecimento de dúvidas.

Caso o participante aceitasse integrar a amostra, foram fornecidas duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo garantido tempo para leitura, inclusive sem a presença do pesquisador, assegurando a autonomia na decisão de participação. Foram explicitados os riscos, benefícios e direitos dos participantes, incluindo a possibilidade de desistência a qualquer momento, sem prejuízo ao atendimento ou aos cuidados recebidos. Em caso de dúvidas, o pesquisador esteve disponível para esclarecimentos. Após a assinatura, uma via foi entregue ao participante e a outra permaneceu sob responsabilidade do pesquisador.

4.6.3 Avaliação inicial (pré-intervenção)

Após a assinatura dos termos, foi realizada a avaliação inicial dos participantes pelo pesquisador responsável e assistentes de pesquisa, em ambiente reservado e com atendimento individualizado, no setor de avaliação da OOF da UEPA. Para reduzir os riscos de viés da aplicação, foi realizado treinamento prévio para padronização das avaliações com os protocolos

Foram utilizados os seguintes instrumentos já mencionados: DASH, goniometria de movimentos dos MMSS, Escala do *Medical Research Council* e dinamometria de preensão palmar, aplicados em sessão única de avaliação. Esses instrumentos permitiram a mensuração dos componentes funcionais e do desempenho ocupacional no momento pré-intervenção (*baseline*).

4.6.4 Intervenção com a tecnologia

Na sessão subsequente à avaliação inicial, foram iniciadas as intervenções conduzidas pelo pesquisador responsável e pelos assistentes de pesquisa, sendo esses previamente treinados e capacitados para aplicar o protocolo de reabilitação de maneira padronizada. Garantiu-se a uniformidade das aplicações por meio de roteiro

interventivo estabelecido no projeto e pelo acompanhamento *in loco* do pesquisador responsável. Os atendimentos foram realizados na mesma sala de atendimento, com a utilização da tecnologia de reabilitação TO-HAND, com duração aproximada de 45 a 60 minutos por sessão.

O protocolo de intervenção foi padronizado para todos os participantes, sendo utilizados todos os dispositivos da tecnologia, seguindo a sequência fixa: prono-supinador, preensor palmar e preensor de pinça, com o objetivo de promover a progressão da motricidade global para a motricidade fina. Assim, cada dispositivo apresentou a realização de movimentos específicos, sendo o prono-supinador responsável por estimular os movimentos de pronação e supinação do antebraço, além de exigir a flexão em massa dos dedos para segurar o instrumento na região distal do membro.

Outrossim, o preensor palmar requeria a realização da preensão palmar cilíndrica, realizando uma flexão em massa dos dedos, além da flexo-extensão e desvios rádio-ulnar de punho para manusear o equipamento e os pinos de encaixe. Já o preensor de pinça exigia a necessidade de executar a pinça digital polpa-polpa, sendo repetida do 2º ao 5º dedo em oposição ao polegar, além dos já mencionados movimentos de punho.

O protocolo de intervenção foi baseado no estudo de Li *et al.* (2025), sendo o número de repetições individualizado de acordo com cada componente da tecnologia TO HAND. Para o prono-supinador, foram realizados 10 movimentos de pronação e 10 movimentos de supinação. Com o preensor palmar, a atividade consistiu na retirada dos 20 pinos de encaixe do dispositivo, sendo o procedimento realizado duas vezes. O mesmo número de séries foi adotado para o preensor de pinça. Nesse dispositivo, os 20 pinos foram distribuídos igualmente entre as oposições do polegar com o segundo, terceiro, quarto e quinto dedos. Dessa forma, para cada oposição, o participante retirava cinco pinos consecutivamente, totalizando 20 retiradas por série. Após completar as quatro oposições, o procedimento era repetido uma segunda vez.

Cada aparelho era empregado em um tempo de aproximadamente 10 minutos, respeitando as características individuais de cada usuário para execução da tarefa dentro do tempo. Ainda, cada etapa do protocolo contava com um momento de descanso de até 2 minutos. Caso o paciente apresentasse dificuldades de realização do TO HAND, eram reduzidas as repetições e força de resistência dos instrumentos,

progredindo conforme redução da dor, desconforto e aumento da facilidade de finalização dos exercícios, até o platô sugerido no roteiro.

Cada sessão foi iniciada com a verificação das condições clínicas do paciente, incluindo a integridade da pele, a presença de curativos, a intensidade da dor e a disponibilidade para a intervenção. Em seguida, foi realizada mobilização articular livre, com o objetivo de preparar as cadeias musculares para o uso da tecnologia.

Após isso, foi aplicada a tecnologia de reabilitação seguindo a sequência previamente estabelecida. Ao final da sessão, foi realizada nova mobilização articular e, quando necessário, foram realizados ajustes em dispositivos assistivos utilizados pelo paciente. O protocolo contemplou a realização de 10 sessões de intervenção, com frequência de duas vezes por semana, compreendendo o período pós-operatório e o acompanhamento ambulatorial.

Além disso, no caso de faltas, a intervenção era reagendada para o próximo dia de agendamento, com a compensação da sessão ao final do prazo estabelecido para finalização. Destaca-se que usuários que faltaram 3 ou mais vezes, sem a possibilidade de reposição ou justificativa, eram retirados da amostra do estudo, apenas finalizando apenas as sessões que já estavam previstas no plano.

Em caso de alterações clínicas importantes, como quadro algico intenso, vermelhidão, saída de secreção em grande volume e/ou quadro de parestesia, a sessão era interrompida e remarcada para o próximo dia combinado de atendimento. Na persistência, ou piora dos sintomas, o paciente era encaminhado para uma avaliação com o médico ortopedista presente na unidade para mediação do quadro e verificação da possibilidade de permanecer em acompanhamento de reabilitação.

4.6.5 Reavaliação pós-intervenção com a tecnologia

A reavaliação foi realizada até uma semana após a conclusão das intervenções devido à logística de disponibilidade dos pacientes para comparecer aos atendimentos e permanecer pelo tempo necessário para ser reavaliado. Esse momento foi conduzido pelo avaliador que realizou a avaliação inicial, seja pesquisador responsável ou assistentes de pesquisa, e mantidas as mesmas condições de aplicação do primeiro momento avaliativo (ambiente, sequência de instrumentos e procedimentos). Nem todo paciente foi avaliado pelo mesmo pesquisador, mas era obrigatório que o mesmo avaliador fizesse a avaliação e reavaliação do atendido.

Nessa foram reaplicados todos os instrumentos utilizados na avaliação inicial, permitindo a comparação entre os momentos pré e pós-intervenção. Nesse momento, não foi realizada a aplicação da tecnologia TO-HAND, com o objetivo de mensurar a funcionalidade dos participantes após o período de intervenção.

Além disso, foram fornecidas orientações para a manutenção e progressão dos ganhos funcionais. O tempo total estimado para a coleta dos dados da reavaliação foi de aproximadamente 60 minutos, devido à especificidade dos instrumentos e à necessidade de controle do tempo de execução das tarefas.

A descrição em fluxo das etapas pode ser consultada na figura 4.

Figura 4: Fluxograma das etapas do estudo.



Fonte: Imagem gerada pela ferramenta de inteligência artificial ChatGPT® em 21/09/2026.

4.6.6 Análise dos dados

Os dados obtidos foram tabulados no software Microsoft Excel 365 e as análises estatísticas foram realizadas no IBM SPSS Statistics, versão 27.0. Inicialmente, foi realizada análise descritiva das variáveis, utilizando frequências absolutas e relativas para as variáveis categóricas e medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis contínuas. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Considerando que as variáveis não apresentaram distribuição normal, optou-se pela utilização de testes estatísticos não paramétricos nas análises inferenciais (Field, 2018).

As comparações entre a avaliação inicial e a reavaliação foram realizadas por meio do teste dos postos sinalizados de Wilcoxon. As comparações entre grupos independentes, quando comparados grupos entre tipos de fraturas, foram conduzidas pelo teste U de Mann-Whitney. As associações entre variáveis contínuas foram investigadas por meio do coeficiente de correlação de Spearman, utilizando-se como referência os escores obtidos ao final das intervenções.

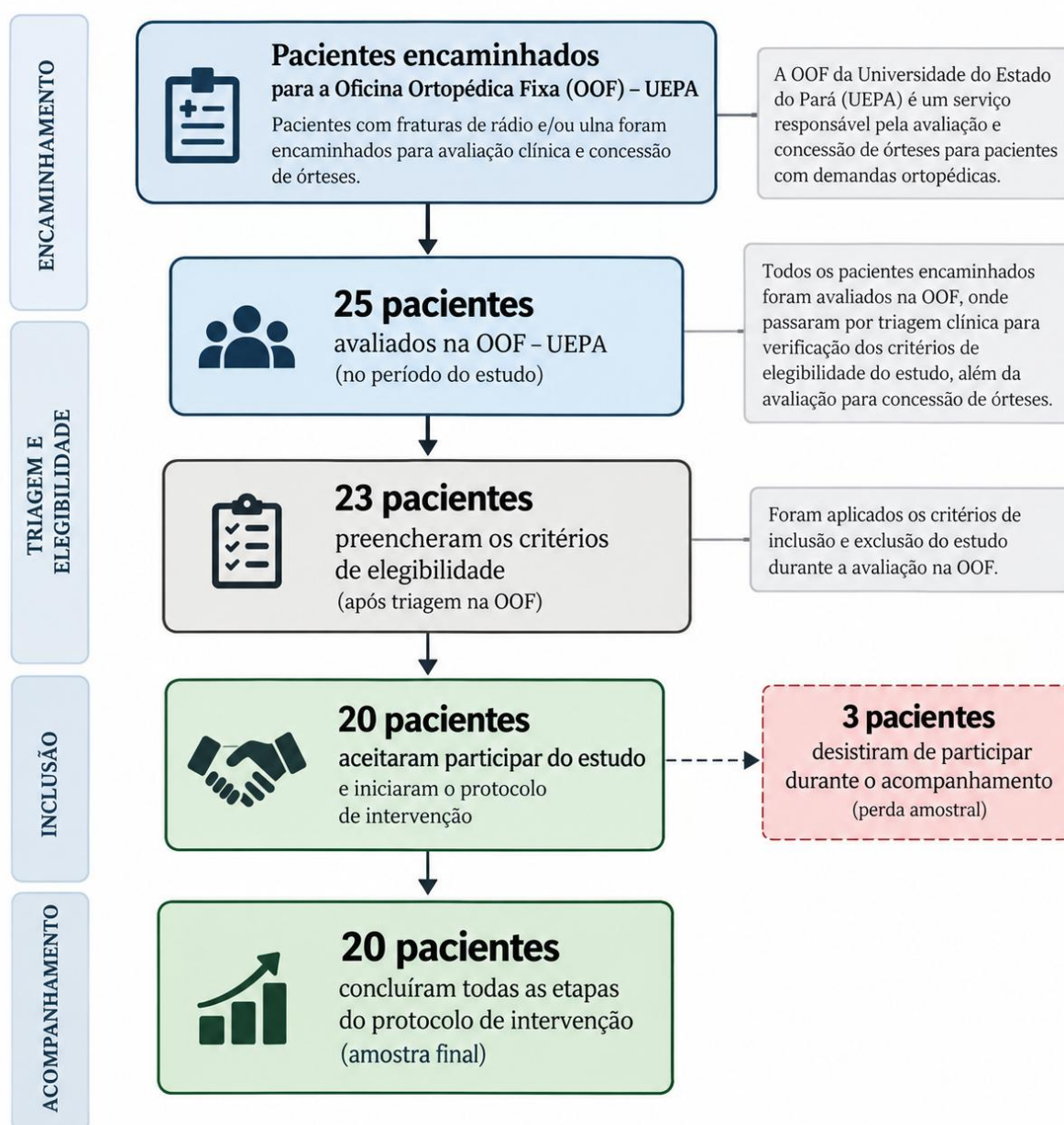
Para complementar a interpretação da significância estatística, foi calculado o tamanho do efeito (r) para as comparações não paramétricas, utilizando a fórmula $r = |Z|/\sqrt{N}$, em que Z corresponde ao escore padronizado do teste e N ao número total de observações. A magnitude do efeito foi interpretada conforme os critérios propostos por Cohen (1988), sendo classificada como pequena (0,10), moderada (0,30) e grande (0,50).

Adicionalmente, foi realizada uma análise exploratória baseada na diferença mínima clinicamente importante (*Minimal Clinically Important Difference* – MCID) do DASH, considerando respondedores os participantes que apresentaram redução igual ou superior a 15 pontos no escore. Esse ponto de corte foi adotado por corresponder ao valor recomendado pelos desenvolvedores do instrumento para identificar mudanças clinicamente relevantes, permitindo discriminar participantes que apresentaram melhora funcional significativa (Beaton *et al.*, 2001; Institute for Work & Health, 2023). Para essa análise, os grupos de respondedores e não respondedores foram comparados quanto às características demográficas e clínicas utilizando o teste U de Mann-Whitney. Em todas as análises, adotou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

Nesta investigação, 23 pacientes atenderam aos critérios de inclusão para participação na amostra. Durante o acompanhamento, houve perda amostral decorrente de desistência de 3 pacientes, resultando em 20 participantes elegíveis, o fluxo para inserção desses participantes pode ser observado na figura 5. Desses, 12 (60%) são do sexo masculino, com média de idade de 42,5 anos ($\pm 12,7$), variando entre 21 e 64 anos. Quanto à profissão dos participantes, observou-se heterogeneidade nas atividades laborativas, conforme descrito na Tabela 1.

Figura 5: Fluxo para inserção dos participantes na amostra de estudo.



Fonte: Imagem gerada pela ferramenta de inteligência artificial ChatGPT® em 21/09/2026.

Tabela 1: Distribuição de profissões relatadas pelos pacientes.

Profissões relatadas pelos participantes	N
Gerente de marketing	1
Oficial de manutenção predial	1
Serviços gerais	1
Entregador	1
Secretária do lar	1
Autônomo	3
Técnico de informática	1
Motoboy	1
Fiscal de estacionamento	1
Pedagoga	1
Auxiliar de lavanderia	1
Porteiro	1
Estoquista	1
Guarda municipal	1
Segurança particular	1
Costureira	1
Pedreiro	1
Operadora de monitoramento	1

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

No que tange ao tipo de fratura, a mais frequente foi a fratura distal do rádio, observada em 12 (60%) dos casos. Em seguida, identificaram-se fraturas diafisárias de rádio e ulna, presentes em 4 (20%) participantes, e fratura distal associada de rádio e ulna e fratura diafisária de rádio estiveram presente em 2 casos cada (10%). Ainda, os traumas ortopédicos apresentaram predominância quanto ao membro acometido, com 14 (70%) casos em membro dominante e 6 (30%) em membro não dominante.

Quanto ao mecanismo do trauma, observou-se maior prevalência de acidentes automobilísticos, responsáveis por 15 (75%) dos casos. Os demais casos foram atribuídos à queda de altura. Em relação ao método de fixação/osteossíntese, podem ser observados seus resultados na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição dos métodos de fixação das fraturas.

Método de fixação osteossíntese	N (%)
Fio de Kirschner	6
Placa de compressão dinâmica (DCP)	6
Placa bloqueada	5 (25%)
Tratamento conservador	1 (5%)
Fixador externo tipo <i>Colles</i>	1 (5%)
Parafuso cortical	1 (5%)

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

Acerca do tempo decorrido entre o evento traumático e o início da intervenção, observou-se média de 3,2 meses ($\pm 1,7$) e mediana de 3 meses.

5.1 DESFECHOS CLÍNICOS

A comparação entre a avaliação inicial e a reavaliação evidenciou melhora significativa da funcionalidade e da força muscular. Observou-se redução do escore DASH ($Z = -3,920$; $p < 0,001$), indicando menor incapacidade funcional, acompanhada por aumento da força de preensão manual mensurada por dinamometria ($Z = -3,696$; $p < 0,001$) e da força muscular avaliada pela escala *Medical Research Council* (MRC) ($Z = -3,841$; $p < 0,001$). Todos os desfechos apresentaram tamanhos de efeito elevados ($r = 0,83\text{--}0,88$), indicando mudanças de grande magnitude após a reabilitação (Tabela 3).

Tabela 3: Comparação dos desfechos clínicos entre avaliação e reavaliação.

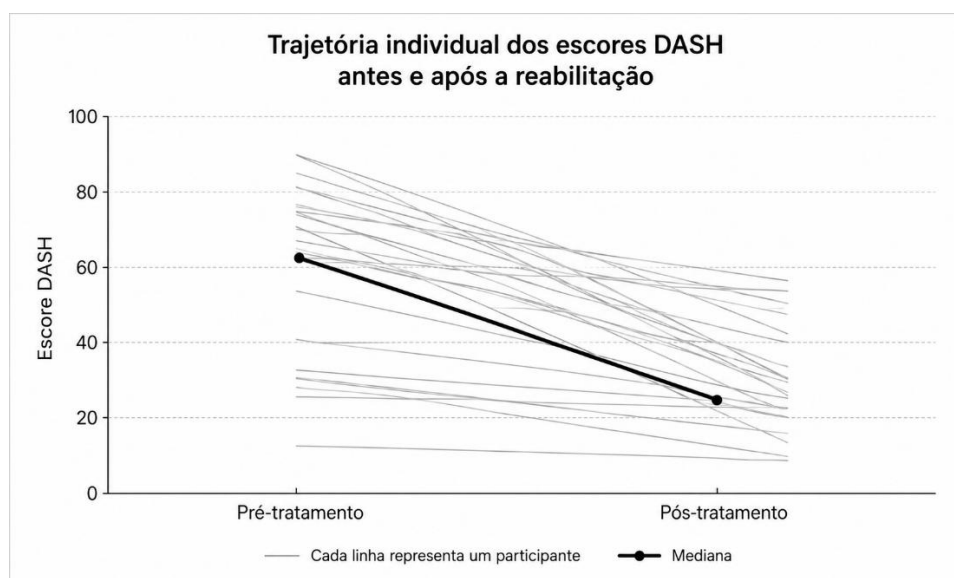
Variável	Avaliação Mediana (P25–P75)	Reavaliação Mediana (P25– P75)	Z	p	Tamanho do efeito (r)
DASH (pontos)	61,05 (48,95– 73,75)	22,30 (15,70– 36,16)	- 3,920	<0,001	0,88
Dinamometria (kgf)	8,95 (3,81– 15,15)	14,20 (8,95– 24,15)	- 3,696	<0,001	0,83
MRC (pontos)	23,50 (21,75– 25,75)	28,00 (25,00– 29,00)	- 3,841	<0,001	0,86

Legenda: Dados expressos em mediana (P25–P75). Comparações realizadas pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon. DASH = *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*; MRC = *Medical Research Council*.

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

A Figura 6 apresenta a evolução individual dos escores do DASH entre a avaliação inicial e a reavaliação, evidenciando redução da incapacidade funcional na maior parte dos participantes, embora com magnitude variável entre os indivíduos.

Figura 6: Evolução individual dos escores do DASH entre a avaliação inicial e a reavaliação.



Nota: Cada linha representa um participante. A linha preta representa a mediana dos escores em cada momento de avaliação. Escores mais baixos indicam menor incapacidade funcional. DASH = *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*.

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

5.2 AMPLITUDE DE MOVIMENTO DO ANTEBRAÇO, PUNHO E POLEGAR

Na avaliação da amplitude de movimento, observaram-se aumentos significativos em todos os movimentos do antebraço, punho e polegar (Tabela 4). No antebraço, houve melhora da supinação e da pronação rádio-ulnares. No punho, verificaram-se aumentos da flexão, extensão, desvio ulnar e desvio radial. Da mesma forma, a articulação carpometacárpica do polegar apresentou ganhos significativos de abdução, flexão e extensão. Os tamanhos de efeito variaram de moderados a grandes ($r = 0,57-0,86$).

Tabela 4: Comparação da amplitude de movimento do antebraço, punho e polegar entre avaliação e reavaliação.

Variável	Avaliação Mediana (P25–P75)	Reavaliação Mediana (P25– P75)	Z	p	Tamanho do efeito (r)
Supinação rádio- ulnar (°)	72,5 (72,5– 82,5)	80,0 (80,0– 90,0)	- 3,867	<0,001	0,86
Pronação rádio-ulnar (°)	82,5 (76,3– 87,5)	90,0 (90,0– 90,0)	- 2,714	0,007	0,61
Flexão do punho (°)	75,0 (70,0– 80,0)	85,0 (80,0– 90,0)	- 3,714	<0,001	0,83
Extensão do punho (°)	60,0 (55,0– 65,0)	65,0 (65,0– 70,0)	- 3,598	<0,001	0,8
Desvio ulnar (°)	35,0 (35,0– 40,0)	40,0 (40,0– 45,0)	- 3,275	0,001	0,73
Desvio radial (°)	10,0 (10,0– 15,0)	20,0 (15,0– 20,0)	- 3,017	0,003	0,67
Abdução carpometacárpica do polegar (°)	65,0 (60,0– 67,5)	70,0 (67,5– 70,0)	- 2,913	0,004	0,65
Flexão carpometacárpica do polegar (°)	10,0 (10,0– 15,0)	15,0 (10,0– 15,0)	- 3,207	0,001	0,72
Extensão carpometacárpica do polegar (°)	65,0 (60,0– 67,5)	70,0 (67,5– 70,0)	- 2,565	0,010	0,57

Legenda: Dados expressos em mediana (P25–P75). Comparações realizadas pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon.

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

5.3 AMPLITUDE DE MOVIMENTO DAS ARTICULAÇÕES DOS DEDOS

Nas articulações metacarpofalangianas, observaram-se aumentos significativos da flexão, extensão e abdução, enquanto a adução permaneceu inalterada entre a avaliação e a reavaliação (Tabela 5). Nas articulações interfalângicas proximais, apenas a flexão apresentou aumento significativo da amplitude de movimento, ao passo que a extensão não apresentou alteração. Nas articulações interfalângicas distais do polegar, foram observados ganhos significativos tanto da flexão quanto da extensão. Em contrapartida, a extensão das articulações interfalângicas distais do segundo ao quinto dedos permaneceu inalterada. Os tamanhos de efeito variaram de nulos a grandes ($r = 0,00-0,89$), sendo os maiores observados para a flexão das articulações interfalângicas distais do polegar ($r = 0,89$) e para a flexão das articulações interfalângicas proximais ($r = 0,82$).

Tabela 5: Comparação da amplitude de movimento das articulações dos dedos entre avaliação e reavaliação.

Variável	Avaliação Mediana (P25–P75)	Reavaliação Mediana (P25–P75)	Z	p	Tamanho do efeito (r)
Metacarpofalanganas – Flexão (°)	80,0 (70,0– 90,0)	87,5 (80,0– 90,0)	- 2,976	0,003	0,67
Metacarpofalanganas – Extensão (°)	20,0 (20,0– 25,0)	27,5 (25,0– 30,0)	- 3,384	<0,001	0,76
Metacarpofalanganas – Adução (°)	20,0 (20,0– 20,0)	20,0 (20,0– 20,0)	- 1,000	0,317	0,22
Metacarpofalanganas – Abdução (°)	15,0 (15,0– 20,0)	20,0 (15,0– 20,0)	- 2,333	0,020	0,52
Interfalângicas proximais – Flexão (°)	90,0 (75,0– 97,5)	102,5 (97,5– 110,0)	- 3,652	<0,001	0,82
Interfalângicas proximais – Extensão (°)	10,0 (10,0– 10,0)	10,0 (10,0– 10,0)	0,000	1,000	0
Interfalângicas distais do polegar – Flexão (°)	70,0 (70,0– 75,0)	80,0 (80,0– 85,0)	- 3,972	<0,001	0,89
Interfalângicas distais do polegar – Extensão (°)	15,0 (15,0– 20,0)	20,0 (20,0– 20,0)	- 2,121	0,034	0,47
Interfalângicas distais (2°–5° dedos) – Extensão (°)	10,0 (10,0– 10,0)	10,0 (10,0– 10,0)	0,000	1,000	0

Legenda: Dados expressos em mediana (P25–P75). Comparações realizadas pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon.

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

Foi realizada análise de correlação de Spearman para investigar a associação entre os ganhos funcionais e os ganhos de amplitude de movimento dos diferentes segmentos do membro superior (Tabela 6). Observou-se correlação positiva

moderada entre o ganho funcional avaliado pelo DASH e o ganho de força muscular mensurado pela escala MRC ($\rho = 0,478$; $p = 0,033$), bem como entre o ganho do DASH e o ganho de amplitude de movimento do antebraço ($\rho = 0,477$; $p = 0,033$). Não foram observadas correlações significativas com os ganhos de amplitude de movimento do punho, polegar, dedos ou global ($p > 0,05$).

Em relação à força de preensão manual, verificou-se correlação positiva moderada com o ganho de força muscular ($\rho = 0,555$; $p = 0,011$) e com o ganho de amplitude de movimento do antebraço ($\rho = 0,467$; $p = 0,038$). Também não foram observadas correlações significativas com os ganhos de amplitude de movimento dos demais segmentos ($p > 0,05$).

O ganho de força muscular apresentou forte correlação com o ganho de amplitude de movimento do antebraço ($\rho = 0,662$; $p = 0,001$), indicando que participantes com maior recuperação da mobilidade de pronação e supinação também apresentaram maior incremento da força muscular. Não foram observadas correlações significativas com os ganhos de amplitude de movimento do punho, polegar, dedos ou global ($p > 0,05$).

Tabela 6: Correlação entre os ganhos de desempenho ocupacional, amplitude de movimento e força muscular.

Variáveis	ρ	p
Δ DASH $\times$ Δ MRC	0,478	0,033
Δ DASH $\times$ Ganho ADM Antebraço	0,477	0,033
Δ DASH $\times$ Ganho ADM Punho	0,065	0,784
Δ DASH $\times$ Ganho ADM Polegar	0,362	0,116
Δ DASH $\times$ Ganho ADM Dedos	0,210	0,373
Δ DASH $\times$ Ganho Global ADM	0,400	0,080
Δ Dinamometria $\times$ Δ MRC	0,555	0,011
Δ Dinamometria $\times$ Ganho ADM Antebraço	0,467	0,038
Δ Dinamometria $\times$ Ganho ADM Punho	-0,106	0,655
Δ Dinamometria $\times$ Ganho ADM Polegar	0,051	0,832
Δ Dinamometria $\times$ Ganho ADM Dedos	0,325	0,163
Δ Dinamometria $\times$ Ganho Global ADM	0,199	0,401
Δ MRC $\times$ Ganho ADM Antebraço	0,662	0,001
Δ MRC $\times$ Ganho ADM Punho	0,215	0,362
Δ MRC $\times$ Ganho ADM Polegar	0,198	0,402
Δ MRC $\times$ Ganho ADM Dedos	0,148	0,533
Δ MRC $\times$ Ganho Global ADM	0,418	0,067

Legenda: ρ = coeficiente de correlação de Spearman. Δ = variação entre avaliação e reavaliação. Ganho Global ADM corresponde à média dos ganhos de amplitude de movimento do antebraço, punho, polegar e dedos. Valores em negrito indicam significância estatística ($p < 0,05$).

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

Os ganhos clínicos foram comparados entre pacientes com fraturas diafisárias e fraturas distais do rádio/rádio e ulna por meio do teste U de Mann-Whitney (Tabela 7). Observou-se diferença estatisticamente significativa apenas no ganho de

amplitude de movimento do antebraço, que foi maior no grupo com fraturas diafisárias em comparação ao grupo com fraturas distais (mediana: 10,00 [6,88–10,63] vs. 5,00 [4,38–8,13]; $U = 17,5$; $p = 0,041$). Os demais ganhos clínicos, incluindo o escore DASH, a força de preensão manual, a força muscular (MRC), a amplitude de movimento do punho, polegar e dedos, bem como o ganho global de amplitude de movimento, não diferiram entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 7: Comparação dos ganhos clínicos entre fraturas diafisárias e distais.

Variável	Fraturas diafisárias (n = 6) Mediana (P25–P75)	Fraturas distais (n = 14) Mediana (P25–P75)	U	p
Δ DASH	35,09 (14,33–53,23)	31,66 (17,39–53,90)	42,0	1,000
Δ Dinamometria	10,92 (4,02–17,20)	5,12 (2,95–11,36)	30,0	0,353
Δ MRC	3,50 (2,75–6,50)	3,00 (2,00–4,50)	30,0	0,353
Ganho Antebraço ADM	10,00 (6,88–10,63)	5,00 (4,38–8,13)	17,5	0,041
Ganho Punho ADM	5,00 (3,44–8,13)	6,25 (4,69–8,75)	49,5	0,547
Ganho Polegar ADM	0,83 (0,00–5,42)	3,33 (1,25–5,42)	54,0	0,353
Ganho Dedos ADM	5,36 (1,79–8,21)	4,29 (4,11–7,14)	39,5	0,841
Ganho ADM Global	5,83 (3,73–6,91)	4,96 (3,55–6,61)	46,5*	0,779

Legenda: Dados expressos em mediana (P25–P75). As comparações entre fraturas diafisárias e fraturas distais foram realizadas pelo teste U de Mann-Whitney. Δ representa a variação entre avaliação e reavaliação (DASH: avaliação – reavaliação; demais variáveis: reavaliação – avaliação). ADM = amplitude de movimento.

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

Na análise exploratória, os participantes foram classificados em respondedores ($n = 16$) e não respondedores ($n = 4$) de acordo com o atingimento da diferença mínima clinicamente importante ($MCID \geq 15$ pontos) no DASH. Não foram

observadas diferenças entre os grupos quanto à idade ($p = 0,887$) e ao tempo de trauma ($p = 0,440$). Entretanto, os respondedores apresentaram maior incapacidade funcional inicial, evidenciada por escores mais elevados no DASH ($p = 0,006$), além de menor força de preensão manual ($p = 0,030$) e menor força muscular avaliada pela escala Medical Research Council (MRC) ($p = 0,022$), quando comparados aos não respondedores (Tabela 8).

Tabela 8: Comparação das características iniciais entre pacientes que atingiram e que não atingiram a diferença mínima clinicamente importante (MCID) no DASH.

Variável	Não respondedores (n = 4)	Respondedores (n = 16)	U	p	r
	Mediana (P25–P75)	Mediana (P25–P75)			
Idade (anos)	41,5 (27,5–55,5)	45,0 (32,0–48,5)	30,50	0,887	0,03
Tempo de trauma (meses)	4,0 (2,0–6,0)	3,0 (2,0–4,0)	24,00	0,440	0,17
DASH inicial	24,25 (14,40–39,44)	67,50 (57,98–75,43)	3,00	0,006	0,61
Dinamometria inicial (kgf)	25,42 (15,35–28,75)	7,75 (3,35–10,67)	9,00	0,030	0,49
MRC inicial (pontos)	27,0 (25,0–27,5)	23,0 (21,0–24,0)	8,00	0,022	0,51

Nota: Dados expressos em mediana (P25–P75). MCID = diferença mínima clinicamente importante; DASH = Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; MRC = Medical Research Council; U = teste U de Mann–Whitney; r = tamanho do efeito calculado por $r = |Z|/\sqrt{N}$. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Fonte: Arquivos dos autores, 2026.

6 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo demonstraram melhora do desempenho ocupacional, da força muscular, da força de preensão palmar e da amplitude de movimento após a aplicação do protocolo TO-HAND. Além disso, observou-se que participantes com pior condição funcional inicial apresentaram maiores ganhos

clínicos, sugerindo que a tecnologia pode apresentar maior potencial terapêutico em indivíduos com déficits mais acentuados.

Com o advento tecnológico em saúde, promovido, especialmente, pelas mudanças de paradigmas e pelas novas demandas específicas da área, observou-se expressiva expansão no desenvolvimento, na validação e na aplicação de novos recursos voltados à promoção da saúde. Porém, esse avanço concentrou-se, principalmente, no desenvolvimento de tecnologias médicas e de diagnóstico, permanecendo mais limitado em outros setores, como o desenvolvimento de tecnologias de reabilitação (Jayavel; Karthik; Devaraj, 2024; *World Health Organization*, 2025).

Tendo isso em vista, o presente estudo teve como objetivo testar a viabilidade de implementação de um protocolo de reabilitação, denominado TO-HAND, para favorecer a recuperação funcional de indivíduos submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e/ou ulna. Para isso, foram selecionados instrumentos capazes de mensurar alterações em componentes diretamente relacionados ao desempenho ocupacional, como força de preensão palmar (FPP), amplitude de movimento (ADM), força muscular e desempenho ocupacional. Os principais achados demonstraram melhora estatisticamente significativa do desempenho ocupacional, da força muscular, da força de preensão palmar e da amplitude de movimento após a aplicação do protocolo de intervenção, indicando resultados promissores para a utilização da tecnologia proposta. Esses resultados serão discutidos à luz dos possíveis mecanismos terapêuticos envolvidos e das evidências disponíveis na literatura.

Diante desses achados, foi possível observar mudanças clínicas que sugerem o potencial terapêutico da tecnologia testada. Destacam-se os tamanhos de efeito obtidos, em conjunto, esses resultados demonstram melhora concomitante da força muscular, da força de preensão palmar e do desempenho ocupacional.

Embora essas variáveis tenham evoluído de forma semelhante após a intervenção, os presentes resultados não permitem estabelecer relação causal nem afirmar correlação estatística entre elas, mas sugerem que a recuperação dos componentes motores pode contribuir para a melhora do desempenho ocupacional observado. Considerando a ausência de grupo controle, os achados devem ser interpretados como evidências do potencial terapêutico e da viabilidade clínica da tecnologia TO-HAND, e não como comprovação definitiva de sua eficácia.

Logo, os resultados observados sugerem que o treinamento orientado à tarefa, com enfoque nas demandas específicas de cada atividade, como a promoção da oponência, a execução de movimentações fisiológicas e a simulação segmentada de tarefas cotidianas, constitui um dos possíveis mecanismos responsáveis pela melhora funcional observada após a intervenção. Esse tipo de treinamento favorece a prática repetitiva de movimentos com significado ocupacional, princípio amplamente descrito na literatura como capaz de estimular processos de aprendizagem motora, adaptação funcional e recuperação do desempenho após lesões musculoesqueléticas (Ribeiro *et al.*, 2020; Silva; Alves, 2026).

Os resultados encontrados no presente estudo são consistentes com esses pressupostos, uma vez que foram observadas melhoras na força muscular, na força de preensão palmar, na amplitude de movimento e no desempenho ocupacional após a aplicação do protocolo TO-HAND. Além disso, a possibilidade de graduar progressivamente a resistência dos dispositivos, a amplitude dos movimentos e o posicionamento do membro permitiu adaptar os exercícios às diferentes capacidades funcionais dos participantes, respeitando a progressão terapêutica individual e constituindo um dos principais diferenciais da tecnologia desenvolvida em relação aos recursos terapêuticos convencionais.

Essas características terapêuticas do TO-HAND podem explicar, ao menos em parte, as melhoras observadas na amplitude de movimento do antebraço, punho, polegar e articulações dos dedos, estruturas fundamentais para a execução das atividades de vida diária. Esses achados corroboram estudos que demonstram que intervenções fundamentadas no treinamento funcional e na prática orientada à tarefa favorecem a recuperação da mobilidade articular e da função do membro superior após lesões musculoesqueléticas (Ribeiro *et al.*, 2020; Silva; Alves, 2026).

Os movimentos de pronação e supinação do antebraço, flexão e extensão do punho e flexão e extensão dos dedos compõem padrões motores indispensáveis para a manipulação de objetos, para a realização de diferentes tipos de preensão e para a coordenação de movimentos finos, sendo frequentemente comprometidos após fraturas do rádio e da ulna. Dessa forma, é plausível supor que a melhora desses componentes tenha contribuído para a evolução do desempenho ocupacional observada no presente estudo, embora o delineamento metodológico adotado não permita estabelecer relação causal entre essas variáveis.

As movimentações anteriormente descritas permitem a realização de atividades cotidianas, como segurar copos, utilizar escovas de dentes, manusear talheres e operar dispositivos eletrônicos, favorecendo a autonomia, a independência funcional e a participação ocupacional dos indivíduos. Sob essa perspectiva, os ganhos observados transcendem a recuperação de parâmetros biomecânicos isolados, refletindo potencial impacto sobre o desempenho ocupacional e a reinserção social dos participantes. Além disso, a recuperação desses movimentos assume especial importância para o retorno às atividades laborais, considerado um dos principais objetivos da reabilitação de indivíduos acometidos por fraturas do antebraço, uma vez que limitações persistentes da função do membro superior podem comprometer significativamente a capacidade produtiva (Trevena-Peters; Ponsford; McKay, 2024).

Esse aspecto torna-se ainda mais relevante diante do crescimento das relações de trabalho autônomas e informais, nas quais períodos prolongados de afastamento podem repercutir diretamente sobre a renda, a estabilidade financeira e a participação social dos trabalhadores, reforçando a importância de intervenções que favoreçam uma recuperação funcional mais precoce e efetiva (Freitas *et al.*, 2025).

Outro aspecto relevante observado no presente estudo refere-se aos resultados obtidos pela escala *Medical Research Council* (MRC), que evidenciaram melhora da força muscular após a aplicação do protocolo TO-HAND. Esse achado possui relevância clínica, uma vez que a força muscular constitui um componente fundamental para a recuperação funcional do membro superior e apresenta estreita relação com a amplitude de movimento, a força de preensão palmar e o desempenho ocupacional. Embora o presente estudo não tenha investigado relações causais entre essas variáveis, é plausível supor que a recuperação da força muscular tenha contribuído para os ganhos funcionais observados, considerando a interdependência desses componentes durante a execução das atividades de vida diária.

A redução da força muscular é uma das principais consequências das fraturas do membro superior associadas ao tratamento cirúrgico, especialmente em decorrência dos períodos de imobilização necessários para a consolidação óssea. Embora o tempo de imobilização varie conforme o tipo de fratura, o método de osteossíntese e a evolução clínica de cada paciente, a restrição do movimento favorece a ocorrência de hipotrofia muscular, redução da capacidade de produção de força e diminuição da tolerância aos estresses mecânicos, comprometendo a

funcionalidade do segmento acometido (Hepping *et al.*, 2020; Zincirci *et al.*, 2025). Esses mecanismos ajudam a explicar por que a recuperação da força muscular representa um dos principais objetivos dos programas de reabilitação após fraturas do rádio e da ulna.

Nesse contexto, os resultados do presente estudo sugerem que a utilização do TO-HAND pode favorecer a recuperação progressiva da força muscular por meio de exercícios graduados e orientados à tarefa. A possibilidade de ajustar a resistência dos dispositivos, a amplitude dos movimentos e o posicionamento do membro permitiu adequar o treinamento às diferentes capacidades funcionais dos participantes ao longo da reabilitação, respeitando os princípios da progressão terapêutica.

Além disso, a combinação de atividades direcionadas à motricidade global e fina possibilitou o recrutamento sequencial de grandes e pequenos grupos musculares, característica que pode representar um diferencial da tecnologia desenvolvida em relação a recursos terapêuticos convencionais, ao favorecer um treinamento funcional compatível com as demandas ocupacionais dos indivíduos. Entretanto, considerando o delineamento quase-experimental adotado, esses resultados devem ser interpretados como evidências do potencial terapêutico da tecnologia, não sendo possível atribuir exclusivamente ao TO-HAND os ganhos observados.

Outro achado relevante do presente estudo foi a observação de maiores ganhos na amplitude de movimento entre os participantes com fraturas diafisárias quando comparados àqueles com fraturas distais. Embora o delineamento do estudo não permita identificar os fatores responsáveis por essa diferença, esse resultado suscita uma discussão importante acerca da influência das características da lesão e das estratégias de estabilização cirúrgica sobre o processo de reabilitação. Entre os participantes avaliados, as fraturas distais foram predominantemente tratadas por meio de fios de Kirschner e placas bloqueadas, enquanto as fraturas diafisárias receberam, em sua maioria, fixação com placas de compressão dinâmica (DCP).

De maneira geral, procedimentos que proporcionam maior estabilidade da síntese tendem a permitir mobilização mais precoce, enquanto outros podem demandar períodos mais prolongados de proteção do segmento, dependendo das características da fratura e da evolução clínica do paciente (Cambrussi *et al.*, 2026; Oliveira *et al.*, 2026). Assim, é plausível supor que essas diferenças possam ter influenciado, ao menos em parte, os resultados observados na amplitude de

movimento, embora essa hipótese não possa ser confirmada pelos dados do presente estudo.

Esses achados reforçam a importância de considerar as particularidades do tratamento cirúrgico durante o planejamento da reabilitação, uma vez que diferentes estratégias de estabilização podem demandar protocolos terapêuticos distintos quanto ao momento de início, intensidade e progressão dos exercícios. Nesse contexto, tornam-se necessários estudos prospectivos capazes de investigar de forma específica a influência dos diferentes métodos de fixação sobre a recuperação funcional e a amplitude de movimento após fraturas do rádio e da ulna. Avanços nesse campo poderão contribuir para o desenvolvimento de protocolos de reabilitação mais individualizados, potencialmente reduzindo o tempo de tratamento, a necessidade de sessões terapêuticas prolongadas e favorecendo o retorno mais precoce às atividades de vida diária, laborais e demais ocupações significativas dos indivíduos (Kozlu *et al.*, 2026).

Ao analisar a diferença mínima clinicamente importante (Minimal *Clinically Important Difference* – MCID) dos instrumentos utilizados, observou-se que, na amostra estudada, idade e tempo decorrido entre o procedimento cirúrgico e o início da intervenção não apresentaram associação evidente com a magnitude das melhoras clínicas obtidas. Em contrapartida, verificou-se que participantes que iniciaram o tratamento com maior comprometimento funcional, caracterizado por menor força muscular, pior desempenho ocupacional e menor amplitude de movimento, apresentaram ganhos clínicos mais expressivos após a aplicação do protocolo TO-HAND.

Esses achados sugerem que indivíduos com maior comprometimento funcional inicial possuem maior potencial de recuperação clínica durante o processo de reabilitação, enquanto participantes que já apresentavam melhores condições físico-funcionais no início do tratamento demonstraram menor magnitude de melhora, possivelmente em razão de um menor espaço para evolução clínica. Essa interpretação é compatível com o conceito de *baseline severity effect*, segundo o qual indivíduos com déficits iniciais mais acentuados tendem a apresentar maiores ganhos absolutos durante intervenções terapêuticas, fenômeno descrito em diferentes contextos da reabilitação (Zeng *et al.*, 2026).

Sob o ponto de vista clínico, esse resultado possui implicações relevantes, pois sugere que tecnologias como o TO-HAND podem apresentar maior potencial

terapêutico em pacientes com comprometimento funcional mais acentuado, sem que isso signifique menor benefício para indivíduos menos comprometidos. Esses achados reforçam a importância da avaliação funcional inicial para o planejamento terapêutico, permitindo estabelecer expectativas mais realistas quanto à evolução clínica e favorecer a individualização das estratégias de reabilitação.

A capacidade de adaptação e regulação dos diferentes compósitos da tecnologia é um dos fatores que mais auxiliam no seu emprego em diferentes apresentações clínicas de fraturas do antebraço, a exemplo das diferentes classificações de fraturas, distintos meios de osteossíntese e de imobilização pós-operatória, como apresentado pelo público que compôs a amostra. Essa versatilidade clínica aproxima a tecnologia dos princípios do Desenho Universal, onde um mesmo utensílio possui características físicas e funcionais capazes de atender a distintas demandas de um público (Gomes; Emmel, 2020).

Ainda, a utilização desse conceito para a concepção de recursos que possam ser empregados na reabilitação permite a sua modificação pontual, baseado no feedback e experiência dos usuários durante a aplicação, promovendo a sua maior adequabilidade e aproveitamento mecânico, visto que esses fundamentos são essenciais no processo reabilitatório. Nesse contexto, os achados do presente estudo reforçam a importância da participação do público-alvo durante o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias assistivas, bem como da utilização de instrumentos validados para avaliar aspectos relacionados à usabilidade, funcionalidade e adequação físico-espacial dos recursos terapêuticos (Lima; Oliveira; Oliveira, 2022).

Assim como, destaca-se a importância de testar a viabilidade e aplicabilidade de distintos meios de produção de recursos terapêuticos, como é o caso da impressão tridimensional utilizada no presente estudo. Esse meio de fabricação possibilitou a fabricação de um produto leve, economicamente acessível, com design simples e funcional, com potencial de reciclagem, devido o material ser biodegradável. Embora o presente estudo não tenha comparado diferentes métodos de fabricação, os resultados obtidos demonstram a viabilidade da impressão tridimensional para o desenvolvimento de recursos terapêuticos voltados à reabilitação, abrindo perspectivas para o desenvolvimento de outros equipamentos de igual cunho e que continuem fundamentando o avanço tecnológico em saúde.

Sendo assim, essa pesquisa apresentou como limitações a ausência de um grupo controle ao qual pudesse comparar os resultados obtidos, além de uma amostra

não tão robusta, o que limita a generalização dos achados e impede inferências causais sobre os efeitos da intervenção. Ainda, apresentou uma heterogeneidade ampla quanto a idade, método cirúrgico e período para início das intervenções, fatores que podem ter atuado como variáveis de confusão e influenciado a interpretação dos resultados. Além disso, não foi realizado acompanhamento em longo prazo, impossibilitando verificar a manutenção dos ganhos funcionais após o término da intervenção.

Por fim, espera-se que esse estudo seja subsídio para o desenvolvimento de investigações futuras que apliquem processos metodológicos mais robustos, como ensaios clínicos randomizados, com a presença de grupo controle e que testem distintas intervenções sobre um mesmo público. Também recomenda-se a realização de estudos com amostras maiores, acompanhamento longitudinal e comparação entre diferentes protocolos terapêuticos e métodos de fabricação dos dispositivos, permitindo ampliar o nível de evidência acerca da tecnologia proposta. Outrossim, que possa ser aproveitada como fundamento para a criação e concepção de outros produtos de reabilitação que auxiliem públicos distintos.

7 CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou analisar os efeitos da tecnologia de reabilitação TO HAND nos componentes funcionais (força muscular e amplitude de movimento) e no desempenho ocupacional (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) de pacientes adultos submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e cúbito. Os resultados obtidos permitiram demonstrar melhora significativa nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional dos participantes após a aplicação do protocolo de intervenção, fornecendo evidências acerca do potencial terapêutico da tecnologia TO HAND. Além disso, foi possível produzir referenciais acerca da sua influência, considerando sua disposição espacial, características mecânicas e usabilidade, bem como sua adaptação às diferentes condições clínicas apresentadas pelos participantes.

Também possibilitou o entendimento acerca das interrelações estabelecidas entre as variáveis estudadas e de como sua interação influencia os processos de recuperação, manutenção ou déficits físico-funcionais, estabelecendo padrões que podem subsidiar futuras investigações. Os achados também forneceram evidências iniciais acerca da aplicabilidade clínica da tecnologia desenvolvida, demonstrando sua

versatilidade para utilização em diferentes apresentações clínicas de fraturas do antebraço e distintos momentos do processo de reabilitação.

Sendo assim, os resultados do presente estudo sugerem que a tecnologia TO HAND apresenta potencial para ser empregada como recurso complementar nos processos de reabilitação de pacientes submetidos à osteossíntese de fraturas de rádio e cúbito, podendo auxiliar a prática clínica por meio da oferta de diferentes possibilidades de estimulação motora e funcional, respeitando as características individuais de cada paciente.

Por fim, espera-se que esta pesquisa contribua para o fortalecimento do desenvolvimento de tecnologias nacionais voltadas à reabilitação, fundamentadas em princípios de baixo custo, adaptabilidade e funcionalidade, além de estimular a realização de estudos metodologicamente mais robustos que ampliem o nível de evidência acerca da efetividade da tecnologia TO HAND e favoreçam sua incorporação em diferentes contextos assistenciais.

REFERÊNCIAS

ACE. **Manual de goniometria: medição dos ângulos articulares**. [S.I.]: ACE, 2016. Disponível em: <https://acegs.com.br/wp-content/uploads/2016/06/MANUAL-DE-GONIOMETRIA-FINAL.pdf>.

ADIYEKE, L. *et al.* Comparison of Angulation Deformity After Remodelling of Pediatric Femoral Fractures. **Haydarpasa Numune Medical Journal**, v. 59, n. 3, p. 261-266, 2019. DOI: 10.14744/hnhj.2018.47560.

AFENIGUS, A. D. *et al.* Functional impairment and associated factors among adults with upper extremity fractures at comprehensive specialized hospitals in Gojjam Zones, Northwest Ethiopia: ordinal logistic regression analysis. **Research Connections**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1093/rescon/vmaf002>.

ALMEIDA, Í. D. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]. 1. ed. Recife: UFPE, 2021, 51 p.

ALMEIDA, L. C. *et al.* Instrumentos de avaliação para o diagnóstico da fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva: Revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. 1-13, 2021.

ANAGNOSTOPOULOS, S. *et al.* 3D Printing in Medicine: Bridging Imaging, Education, and Practice. **Archives of Medical Science Atherosclerotic Diseases**, v. 10, n. 1, p. 172-188, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad/209721>.

ARBOLEDA, O. F. P.; ANDRADE, B. B. C.; FIGUEROA, E. C. P. Device for Hand Motor Rehabilitation, Using Grip Force Sensing. **South Florida Journal of Development**, Miami, v. 2, n. 2, p. 3126-3134, apr./jun, 2021.

ASHWORTH, S.; ESTILOW, T.; HUMPL, D. Occupational Therapy Evaluation and Treatment of the Pediatric Upper Extremity. In: ABZUG, J. M.; KOZIN, S.; ZLOTOW, D. A. (Orgs). **The Pediatric Upper Extremity**. 1. ed. Nova York: Springer, 2023, 1-26 p.

BALEOTTI, L. R.; SILVA, A. L. S.; PALACIO, R. M. Occupational Therapy and Assistive Technology: Experience in Using 3D Printing and Open Source Platforms. **Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy- An International Journal**, v. 18, n. 1, p. 57-64, 2024. DOI: 10.37506/qb3e0551.

BATTISTON, B. *et al.* Treatment of Acute Bone Defects in Severe Lower Limb Trauma. **Injury**, v. 50, n. 5, p. 40-45, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.10.046>.

BEATON D. E. *et al.* **Measuring the whole or the parts? Validity, reliability and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure in different regions of the upper extremity**. *Journal of Hand Therapy*, v. 14, n. 2. p. 128-146, 2001.

BELŽEK, A. *et al.* Advances in 3D Printed Orthotics for Rehabilitation. **Wiadomości Lekarskie Medical Advances**, v. 78, n. 3, p. 539-543, 2025. DOI: <https://www.doi.org/10.36740/WLek/202602>.

BIEHL, C. *et al.* Treatment of hand and finger fractures with the Stryker Hand Plating System. **German Medical Science**, v. 20, p. 1-9, 2022.

BILGE, O. *et al.* The epidemiology of adult fractures according to the AO/OTA fracture classification. **Ulus Travma Acil Cerrahi Derg**, v. 28, n. 2, p. 209-216, 2022.

BRAGANÇA, R. D. *et al.* Use of handgrip dynamometry for diagnosis and prognosis assessment of intensive care unit acquired weakness: A prospective study. **Heart & Lung**, v. 48, n. 6, p. 532-537, 2019.

BRASIL. Ministério da Economia. **Dados abertos da previdência social – Tabelas do Anuário Estatístico da Previdência Social**. Brasília: Instituto Nacional do Seguro Social, 2018.

BREDY, T. M. *et al.* Considering Occupational Performance During Recovery of Distal Radius Fracture: A Scoping Review. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 71, n. 5, p. 798-832. DOI: <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12965>.

BRINDISINO, F. *et al.* Psychometric properties of the Disability of Arm Shoulder and Hand (DASH) in subjects with frozen shoulder: a reliability and validity study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 25, n. 260, p. 1-11, 2024.

BRUDER, A. M.; TAYLOR, N. F. Prescribed Exercise Programs May not be Effective in Reducing Impairments and Improving Activity During Upper Limb Fracture Rehabilitation: A Systematic Review. **Journal of Physiotherapy**, v. 63, n. 4, p. 205-220, 2017.

CAMBRUSSI, L. H. S. *et al.* POSTOPERATIVE STABILITY AFTER VOLAR LOCKING PLATE IN DISTAL RADIUS FRACTURES. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 34, n. 3, p. e300613, 2026. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220263403e300613>.

CHENG, H. M. S. **DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER, AND HAND- DASH: ANÁLISE DA ESTRUTURA FATORIAL DA VERSÃO ADAPTADA PARA O PORTUGUÊS**. 2006. 71 f. (Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012**. 2012. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 15 out 2024.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **RESOLUÇÃO Nº 510, DE 7 DE ABRIL DE 2016**. 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html. Acesso em: 15 out 2024.

CONTRERAS-CALDERÓN, M. G.; CASTILLO-CASTAÑEDA, E. Pronosupination mechanism adaptable to a rehabilitation device of the upper extremity. **Revista UIS Ingenierías**, v. 18, n. 3, p. 87-94, 2019.

EICHINGER, F. L. F. *et al.* Força de preensão palmar e sua relação com parâmetros antropométricos. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, São Carlos, v. 23, n. 3, p. 525-532, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/0104-4931.ctoA0610>.

FELÍCIO, J.; PONTES, A. P.; CINTRA, R. **Manual de Goniometria**. 1. ed. Campus de Gambelas: Universidade do Algarve, 2022, 64 p.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics**. 5. ed. London: Sage Publications, 2018.

FREITAS, K. G. *et al.* Desafios do Retorno ao Trabalho na perspectiva dos trabalhadores após afastamento por agravos do trabalho. **Saúde Debate**, v. 49, n. 144, p. 1-15, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/2358-289820251449147P>.

FUJII, P. C. Y. S. *et al.* Use of 3D Printing in the Development of Knowledge in Medical Students: an Integrative Analysis. **Revista de Brasileira de Educação Médica**, v. 49, n. 4, p. 1-12, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v49.4-2025-0058.ING>.

GARCIA-RUEDA, M. F. *et al.* Distribution of fractured bones among children: Experience with the Comprehensive Pediatric AO classification in a children's orthopedic hospital in Bogotá-Colombia. **Injury**, v. 54, n. 6, p. 110780, 2023.

GATHER, A. *et al.* Quality of Life and Functional Impairment After Surgical Treatment of Pilon Fractures—A Case–Control Study with SF-12, EQ-5D-5L and VAS. **Journal of Clinical Medicine**, v. 14, n. 19, p. 1-11, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14196965>.

GIMIGLIANO, F. *et al.* A systematic review of Clinical Practice Guidelines for the management of fractures in children to develop the WHO's Package of Interventions for Rehabilitation. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 58, n. 2, p. 236-241, 2021.

GOMES, L.; EMMEL, M. L. G. Análise dos conteúdos sobre acessibilidade e desenho universal nos cursos de graduação em arquitetura e terapia ocupacional no Brasil. **Cadernos Brasileiros De Terapia Ocupacional**, São Carlos, v. 28, n. 1, p. 164-186, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO2628>.

GOULART, B. N. G.; ANDERLE, P. Reabilitação: uma demanda que cresce e merece atenção. **CoDAS**, v. 32, n. 2, p. 1-2, 2020.

GRAB, J. Psychological and Social Aspects in Orthopaedics and Trauma Surgery, Challenges and Solutions in Trauma: a Didactic Overview. **EFORT Open Reviews**, p. 10, p. 431-438, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1530/EOR-2025-0054>.

HAGEN, A. *et al.* 3D Printing for Medical Applications: Current State of the Art and Perspectives during the COVID-19 Crisis. **Surgeries**, v. 2, n. 3, p. 244-259, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/surgeries2030025>.

HALLER, M. V.; COUCHMAN, L.; HONIGMANN, P. Economic evaluation of the manufacturing of 3D-printed wrist orthoses vs low temperature thermoplastic wrist orthoses. **3D Printing in Medicine**, v. 11, n. 35, p. 1-8, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41205-025-00287-6>.

HARRIS, A. D. *et al.* The use and interpretation of quasi-experimental studies in medical informatics. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 13, n. 1, p. 16–23, 2006.

HEPPING, A. M. *et al.* Recovery of strength after reduced pediatric fractures of the forearm, wrist or hand; A prospective study. **PLoS One**, v. 15, n. 4, p. e0230862, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230862>.

HERMANS, G. *et al.* Interobserver agreement of Medical Research Council sumscore and handgrip strength in the intensive care unit. **Muscle & Nerve**, v. 45, n. 1, p. 18-25, 2012.

HUNZEKER, M.; OZELIE, R. A Cost-Effective Analysis of 3D-Printing Applications in OT Practice. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 75, n. 2, p. 1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15453/2168-6408.1751>

INSTITUTE FOR WORK & HEALTH (IWH). **Frequently Asked Questions: What is considered a clinically important change in DASH/QuickDASH scores?**. Toronto: Institute for Work & Health, 2023.

JAYAVEL, P.; KARTHIK, V.; DEVARAJ, A. Design and Development of Portable Wrist Rehabilitation Device for Post-Stroke Subjects: A Pilot Study. **International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research**, v. 13, N. 3, p.362-367, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18178/ijmerr.13.3.362-367>.

KARAGIANNIS, C. *et al.* Treinamento de membros superiores e atividades da vida diária em pacientes com DPOC: revisão sistemática de ensaios controlados randomizados. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, n. 6, p. 1-8, 2020.

KLEYWEG, R. P.; VAN DER MECHÉ, F. G. A.; SCHMITZ, P. I. Interobserver agreement in the assessment of muscle strength and functional abilities in Guillain-Barré syndrome. **Muscle & Nerve**, v. 14, n. 11, p. 1103-1109, 1991.

KOZLU, S. *et al.* Postoperative immobilization versus early mobilization following titanium elastic nailing in pediatric diaphyseal both-bone forearm fractures: A retrospective comparative study. **Journal of Children Orthopaedics**, v. 20, n. 2, p. 118-125, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1177/18632521261419324>.

LATRONICO, N.; GOSSELINK R. Abordagem dirigida para o diagnóstico de fraqueza muscular grave na unidade de terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 27, n. 3, p. 199-201, 2015.

LEE, A. *et al.* Pediatric Hand and Upper Extremity Injuries Presenting to Emergency Departments in the United States: Epidemiology and Health Care–Associated Costs. **Hand**, v. 16, n. 4, p. 519-527, 2019.

LEE, E. W. C. *et al.* Evaluation of the chinese version of the disability of the arm, shoulder and hand (DASHHKPWH); cross-cultural adaptation process, internal consistency and reliability. **Journal of Hand Therapy, Philadelphia**, v. 17, n. 4, p. 417-423, 2004.

LEVESQUE, J. N. Three-dimensional printing in orthopaedic surgery: a scoping review. **3D printing in orthopaedics**, v. 5, p. 430-441, 2020.

LEXIS, M. A. S. *et al.* Perspectives on 3D Printing Technology for Manufacturing Customized Assistive Technology in Rehabilitation by Occupational Therapists. In: Assistive Technology, Accessibility and (e)Inclusion, 2022, Linz. **Anais Eletrônicos ICCHP-AAATE 2022 Open Access Compendium "Assistive Technology, Accessibility and (e)Inclusion" Part I**. Linz: JKU Universitätsbibliothek, 2022. p. 42-52. Disponível em: <https://epub.jku.at/download/pdf/7956611.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2026.

LI, L. *et al.* Effect of hand-wrist exercises on distal radius fracture healing based on markerless motion capture system. **Journal of Biomechanics**, v. 179, p. 1-9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2024.112458>.

LIGUORI, S. *et al.* Overview of Cochrane Systematic Reviews for Rehabilitation Interventions in Individuals with Upper Limb Fractures: A Mapping Synthesis. **Medicina (Kaunas)**, v. 60, n. 3, p. 1-14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina60030469>.

LIMA, J. L. M.; OLIVEIRA, G. P.; OLIVEIRA, S. R. G. DESENHO UNIVERSAL: UMA ESTRATÉGIA PARA O ACESSO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA A PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO. **Revista da Sociedade Brasileira de Atividade Motora Adaptada**, v. 23, n. 1, p. 83-102, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36311/2674-8681.2022.v23n1.p83-102>.

LOUREIRO, H. A.; SILVA, K. L.; BRAGA, M. A. F. A Prática da Terapia Ocupacional Junto ao Idoso com Alterações Ortopédicas em um Hospital de Urgência e Emergência. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 30, n. 1, p. 53-61, 2019.

MEDICAL RESEARCH COUNCIL. **Aids to the Examination of the Peripheral Nervous System (Memorandum 45º)**. 1976. Disponível em: <https://www.ukri.org/councils/mrc/>. Acesso em: 06 nov 2024.

MEIRELES, R.; BRANCO, S. **Metodologias de Avaliação em Ortotraumatologia/ Reumatologia – Goniometria**. 1. ed. Porto: Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, 2021, 71 p.

MOHAMMED, U. F.; TORNU, E.; AZIATO, L. Psychosocial Experiences of Adults With Lower Limb Fracture in Ghana: A Qualitative Study. **Journal of Patient Experience**, v. 12, p. 1-9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/23743735251400003>.

MORAES, V. Y. *et al.* Questionários Disability of the Arm Shoulder and Hand e Michigan Hand: Explorando a responsividade e performance diagnóstica em amostra de pacientes ambulatoriais com e sem queixas nas mãos e punho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 57, n. 3, p. 449-454, 2022.

NEPOMUCENO JÚNIOR, B. R. V.; NETO, M. G. Avaliação da força muscular dos membros superiores através dinamometro hand held: estudo piloto. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 19, n. 2, p-325-330, 2020.

NEUBERT, A. *et al.* Return to Work After Major Trauma: a Systematic Review. **Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine**, v. 33, n. 44, p. 1-15, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-025-01351-0>.

OLIVEIRA, K. S. *et al.* COMPARATIVE STUDY OF DISTAL RADIUS FRACTURE FIXATION WITH A VOLAR PLATE VERSUS KIRSCHNER WIRES. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 34, n. 2, p. e291159, 2026. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220263402e291159>.

ORFALE, A. G. *et al.* Translation into brazzilian portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.38, n. 2, p. 293-302, 2005.

ORTEGA, A. B. *et al.* Biomechanics of the Upper Limbs: A Review in the Sports Combat Ambit Highlighting Wearable Sensors. **Sensors**, v. 22, n. 4905, p. 1-14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22134905>.

PATTERSON, R. M. *et al.* A current snapshot of the state of 3D printing in hand rehabilitation. **Journal of Hand Therapy**, v. 33, v. 2, p. 156-163, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2019.12.018>.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice**. 11. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.

QIU, X. *et al.* Epidemiology and management of 10,486 pediatric fractures in Shenzhen: experience and lessons to be learnt. **BMC Pediatrics**, v. 22, n. 161, p. 1-14, 2022b.

QIU, X. *et al.* Upper limb pediatric fractures in 22 tertiary children's hospitals, China: a multicenter epidemiological investigation and economic factor analysis of 32,832 hospitalized children. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 17, n. 300, p. 1-16, 2022a.

RASMUSSEN, K. A. M. *et al.* A Systematic Review of 3D-Printed Assistive Technology Rehabilitation Interventions. **Assistive Technology**, v. 5. p. 1-12, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2026.2619686>.

RECUPERARTE. **Recursos Terapêuticos**. 2018. Disponível em: http://recuperarte.com.br/?page_id=2959. Acesso em: 20 out 2024.

RIBEIRO, T. G. *et al.* Treinamento orientado à tarefa e fisioterapia convencional na recuperação motora no pós-AVC. **Revista de Neurociências**, v. 28, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2020.v28.10571>.

ROMAN, N. A. *et al.* Customized Manual Muscle Testing for Post-Stroke Upper Extremity Assessment. **Brain Science**, v. 12, n. 4, p. 1-18, 2022.

SACCOL, M. F.; SANTOS, G.; OLIANO, H. J. Confiabilidade inter e intra-avaliador na medida de força dos músculos rotadores do ombro em diferentes posições com a dinamometria isométrica. **Fisioterapia e Pesquisa**, n. 24, n. 4, p. 406-411, 2017.

SALAMA, A. H. Recent advances in 3D and 4D printing in pharmaceutical technology: applications, challenges, and future perspectives. **Future Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 11, n. 107, p. 1-23, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43094-025-00866-8>.

SANTOS JÚNIOR, H. C. F. **DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE RECURSOS TERAPÊUTICOS PARA REABILITAÇÃO DE FRATURAS RELATIVAS AOS MEMBROS SUPERIORES ATRAVÉS DO USO DE IMPRESSÃO 3D**. 2023. 36 f. (Trabalho de Conclusão de Residência em Atenção Integral em Ortopedia e Traumatologia)- Universidade do Estado do Pará, Santarém, 2023.

SANTOS JÚNIOR, H. C. F. *et al.* Desenvolvimento e validação de recursos terapêuticos para reabilitação de fraturas relativas aos membros superiores através do uso de impressão 3D. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 24, n. 1, p. 12-19, 2025. DOI: <https://doi.org/10.9771/cmbio.v24i1.58113>.

SANTOS, J. C.C.; BARRETO, J. E. F. **Anatomia Humana: Roteiro de Aula Prática** [recurso eletrônico]. 1. ed. Fortaleza: Centro Universitário Christus, 2023. 114 p.

SCHADE, A. T. *et al.* Epidemiology of fractures and their treatment in Malawi: Results of a multicentre prospective registry study to guide orthopaedic care planning. **PLoS ONE**, v. 16, n. 8, p. 1-14, 2021.

SERENZA, F. S. *et al.* Assessment of Upper Extremity Functional Capacity in Following Osteosynthesis for Upper Limb Fractures Using a Novel Method for Determining Total Reachable Workspace. **Shoulder Elbow**, v. 17, n. 5, p. 661-667, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/17585732241313363>.

SHAYLOR, R. Development and validation of a 3D printed antiviral ventilator filter - a comparative study. **BMC Anesthesiology**, v. 21, n. 115, p. 1-6, 2021.

SILVA, A. R.; SIME, M. M. Barriers and facilitators to return to work post-acute orthopedic trauma in upper limbs: an integrative literature review. **Caderno Brasileiro de Terapia Ocupacional**, São Carlos, v. 27, n. 2, p. 426-437, 2019.

SILVA, J. *et al.* Multi-activity 3D Printed Assistive Technology in Children: a Case Study. **Assistive Technology**, v. 37, n. 3, p. 159-164, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2024.2328091>.

SILVA, V. B. F.; ALVES, R. P. Intervenções na atividade vestir e despir por terapeutas ocupacionais: Revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 15, n. 6, p. 1-13, 2026. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v15i6.51268>.

SOARES, A. V. *et al.* Dinamometria de preensão manual como parâmetro de avaliação funcional do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 4, p. 359-364, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA. **Manual de Trauma Ortopédico**. 1. ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, 2018.

TAKASE, L. F. **CADERNO DE ESTUDOS PRÁTICOS EM ANATOMIA HUMANA**. 1. ed. São Paulo: Ed. do Autor, 2023. 152 p.

TAN, D. W. H. *et al.* Development and Usability Testing of a Finger Grip Enhancer for the Elderly. **Robotics**, v. 11, n. 5, p. 1-38, 2022.

TRAN, T. Q. Recent Advances in 3D Printing and Additive Manufacturing Technology. **Applied Science**, v. 15, v. 17, p. 1-4, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15179599>.

TREVENA-PETERS, J.; PONSFORD, J.; MCKAY, A. Implementation of activities of daily living retraining for individuals in post-traumatic amnesia. **Brain Impairment**, v. 25, p. 1-12, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1071/IB23093>.

TSATALAS, T. *et al.* Development and Usability of a Prototype Upper Extremities Lever-Driven Exercise System. **BioMed**, v. 3, p. 32-49, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomed3010003>.

VARGA, P. *et al.* Novel PLA-CaCO₃ composites in additive manufacturing of upper limb casts and orthotics—A feasibility study. **Material Research Express**, v. 6, p. 1-9, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Development of medical device policies**. 2. ed. Geneva: World Health Organization, 2025. 112 p.

YARADILMIŞ, Y. U. The Effect of the Fracture Types on the Activity Daily Living and Mortality in Geriatric Patients. **European Journal of Geriatrics and Gerontology**, v. 4, n. 2, p. 52-57, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4274/ejgg.galenos.2021.2021-8-1>

ZENG, H. *et al.* Severity-adapted graded exercise rehabilitation reduces systemic inflammation and improves functional capacity in hospitalized AECOPD: an assessor-blinded randomized controlled trial. **Frontiers in Physiology**, v. 17, p. 1-18, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1767608>.

ZINCIRCI, D. E. *et al.* Cross-education after forearm fracture: a randomised controlled trial. **Irish Journal of Medical Science**, v. 195, n. 1, p. 167-175, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11845-025-04136-7>.

APÊNDICES

APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa. As informações contidas neste termo serão fornecidas por mim Helder Clay Fares dos Santos Júnior, terapeuta ocupacional e aluno do Programa de Pós-graduação nível de mestrado em Reabilitação e Desempenho Funcional, e pelo orientador responsável pela pesquisa Drº Elson Ferreira Costa, para que você possa autorizar sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, podendo sair da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo algum.

1. Título da pesquisa: Análise dos efeitos de uma tecnologia de reabilitação nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional de pacientes adultos pós-osteossíntese de fraturas de rádio e cúbito

2. Objetivo principal: Avaliar os efeitos funcionais e de desempenho ocupacional do uso de uma tecnologia de reabilitação (recursos de reabilitação do membro superior) no tratamento de pacientes adultos com diagnóstico de fraturas do rádio e do cúbito (fraturas do antebraço)

3. Justificativa: A proposta do protocolo baseado na tecnologia de reabilitação TO HAND, desenvolvido a partir da impressão e modelagem tridimensional, visa oferecer ao serviço de saúde e aos pacientes produtos inovadores e acessíveis, que atendam às demandas observadas em indivíduos com fraturas de rádio e cúbito. Além disso, busca-se avaliar sua efetividade clínica, utilizando escalas de avaliação funcional, para verificar os impactos na capacidade funcional dos pacientes antes e após a aplicação da tecnologia.

4. Procedimentos: O contato inicial se dará por meio do recrutamento dos pacientes encaminhados para o serviço ambulatorial da Oficina Ortopédica Fixa (OOF), que apresentem características que atendam aos critérios de inclusão estabelecidos. Após dada a sua ciência e assinatura dos termos, será realizada a avaliação com os protocolos denominados *Disability of the Arm, Shoulder and Hand*, goniometria de movimentos dos membros superiores, escore do *Medical Research Council* e dinamometria de preensão palmar, sendo aplicados em uma única sessão de atendimento. Essa avaliação será realizada no setor de avaliação da OOF da Universidade do Estado do Pará, antes do início dos atendimentos, em sala de atendimentos reservada, sendo atendido um paciente por vez. Na sessão subsequente à aplicação dos testes, serão iniciadas as intervenções propriamente ditas, desenvolvidas na mesma sala de avaliações em momento reservado, com a aplicação da tecnologia de reabilitação TO HAND, com tempo estimado de atendimento entre 45 minutos e 1 hora. Serão utilizados todos os recursos presentes na tecnologia, iniciando sempre pelo prono-supinador, seguido pelo preensor palmar e, por fim, o preensor de pinça, com o objetivo de estimular inicialmente a motricidade global e, em seguida, a motricidade fina.

5. Riscos: Serão riscos a você a divulgação dos dados dos participantes da pesquisa de forma não intencional, por meio do acesso indevido de outras pessoas a essas informações. Esse problema será contornado através da adoção de medidas como a não exposição da identidade dos participantes da pesquisa por meio da restrição das informações de identificação dos mesmos, apenas para os pesquisadores e o pesquisado, juntamente com o cuidado no manejo dos dados para evitar a exposição dos resultados a outrem que não estejam envolvidos no estudo. Outra possibilidade que pode oferecer risco ao pesquisado é a não chegada aos objetivos funcionais almejados, com a manutenção dos padrões observados no momento da avaliação. Frente a isso, será esclarecido, de antemão, sobre as

possibilidades e potencialidades do estudo, visando o claro entendimento acerca do prognóstico funcional.

6. Benefícios: Você se beneficiará por meio do possível incremento das capacidades funcionais, com melhora da mobilidade, força muscular e amplitude de movimento do antebraço. Entendendo ainda, durante o processo de atendimento, quais movimentações, atividades e potencialidades relacionadas ao seu quadro

7. Retirada do Consentimento: Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem nenhum prejuízo.

8. Garantia do Sigilo: Os pesquisadores garantem a privacidade e a confidencialidade dos seus dados.

9. Formas de Ressarcimento das Despesas e/ou Indenização Decorrentes da Participação na

Pesquisa: Você não receberá nenhum pagamento ou recompensa por participar desta pesquisa, mas se ocorrer uma situação em que haja necessidade de cobrir danos ou situações onerosas causadas pela pesquisa, os gastos serão de responsabilidade dos pesquisadores.

10. A qualquer momento da pesquisa você poderá entrar em contato pelos meios disponibilizados neste termo, como telefone ou e-mail, tanto das pesquisadoras como do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

11. CEP é um órgão institucional constituído por profissionais de várias áreas, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas de acordo com sua integridade e dignidade, este órgão tem como objetivo contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa envolvendo Seres Humanos –Res. CNS nº 466/12). O Comitê de Ética é responsável pela avaliação e acompanhamento dos protocolos de pesquisa sobre normas éticas. **Endereço do Comitê de Ética da UEPA:** Tv. Perebebuí, 2623, Biblioteca, 1º andar, sala 01. Bairro: Marco. Belém- PA. Contato: (91) 3131-1781. E-mail: cepccbs@uepa.br. Horário de Funcionamento: segunda a sexta-feira, das 8:00 às 12:00 e 13:00 às 16:00h

12. Informações dos pesquisadores: Helder Clay Fares dos Santos Júnior: CREFITO 12-23328.2.TO. End: Tv. Perebebuí, 2623, Biblioteca, 1º andar, sala 01. Bairro: Marco. Belém-PA. Contato: (91) 99346-4532 E-mail: fareshelder18@gmail.com.
Elson Ferreira Costa: Contato: (91) 98408-4218. E-mail: elson.fcosta@uepa.br.

13. Este termo está impresso em 2 vias, sendo que uma fica com você e outra com o pesquisador, ambas devem ser rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, por você e pelo pesquisador, devendo as assinaturas estarem na mesma folha.

Declaro que obtive de forma ética a assinatura do participante da pesquisa e que segui rigorosamente tudo o que a resolução do CNS nº 466/12 e 510/16 determinam.

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

14. Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum para mim. Confirmando que recebi uma via deste termo de consentimento, e autorizo a realização do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos somente em meio científico.

Belém, _____ de _____ de _____

Assinatura do (a) participante da pesquisa

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA E CLÍNICA

Código do participante: _____ Data da avaliação: ____/____/____

1. IDENTIFICAÇÃO

Iniciais: _____

Sexo: () Masculino () Feminino () Outro

Data de nascimento: ____/____/____ Idade: ____ anos

Estado civil: () Solteiro () Casado () União estável () Divorciado () Viúvo

Escolaridade: () EF Inc. () EF Comp. () EM Inc. () EM Comp. () ES Inc. () ES Comp.
() Pós-graduação

Profissão/Ocupação: _____

Situação laboral: () Trabalhando () Afastado () Desempregado () Aposentado ()
Outro: _____

2. DADOS CLÍNICOS

Data do trauma: ____/____/____

Tempo entre trauma e início da reabilitação: ____ meses

Membro acometido: () Direito () Esquerdo

Dominância manual: () Direita () Esquerda () Ambidestra

O membro lesionado é dominante? () Sim () Não

3. MECANISMO DO TRAUMA

() Acidente motociclístico () Acidente automobilístico () Atropelamento () Queda da
própria altura () Queda de altura () Acidente esportivo () Acidente de trabalho ()
Ferimento por arma de fogo () Outro: _____

4. TIPO DE FRATURA

() S52.4 () S52.5 () S52.6 () Outro: _____

Classificação: _____ Fratura exposta? () Sim () Não

5. MÉTODO DE TRATAMENTO

() Placa bloqueada () Placa DCP () Fio de Kirschner () Parafuso cortical () Fixador
externo () Tratamento conservador () Outro: _____

Data da cirurgia: ____/____/____ Número de cirurgias: ____

6. USO DE ÓRTESES

Faz uso? () Sim () Não

Tipo: () Estática () Dinâmica () Seriada () Tala gessada () Gesso () Outro

Modelo/segmento: _____

Tempo de uso diário: _____ horas Prescritor: _____

7. CONDIÇÕES CLÍNICAS ASSOCIADAS

Doenças prévias: () Não () Sim. Quais? _____

Medicamentos de uso contínuo: _____

Tabagismo () Sim () Não Etilismo () Sim () Não

Diabetes () Sim () Não Hipertensão () Sim () Não Osteoporose () Sim () Não

Outras doenças: _____

8. REABILITAÇÃO

Fisioterapia anterior? () Sim () Não

Terapia Ocupacional anterior? () Sim () Não

Número de sessões anteriores: _____

Realiza exercícios domiciliares? () Sim () Não

9. OBSERVAÇÕES CLÍNICAS

USO EXCLUSIVO DO PESQUISADOR

Elegível? () Sim () Não

Critério de exclusão: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE B- ACEITE DE ORIENTAÇÃO DE PESQUISA



ACEITE DE ORIENTAÇÃO DE PESQUISA

Eu, **ELSON FERREIRA COSTA**, professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional (PPGREAB) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) a nível de mestrado, aceito orientar a pesquisa intitulada "ANÁLISE DO POTENCIAL TERAPÊUTICO DE UMA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES FUNCIONAIS E DE DESEMPENHO OCUPACIONAL DE PACIENTES COM FRATURAS DO RÁDIO E DO CÚBITO", desenvolvida pelo discente do mesmo programa **HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JÚNIOR**, matriculado sob o número 20241004033.



Documento assinado digitalmente
ELSON FERREIRA COSTA
Data: 07/03/2025 12:19:58-0300
Verifique em <https://validar.ic.gov.br>

Elson Ferreira Costa
Terapeuta Ocupacional
Professor Permanente do PPGREAB/UEPA

ANEXOS

ANEXO A- *DISABILITY OF THE ARM, SHOULDER AND HAND (DASH)*

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Por favor, classifique a sua capacidade para desempenhar as actividades seguintes na última semana, fazendo um círculo à volta do número à frente da resposta adequada.

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. Abrir um frasco novo ou com tampa bem fechada.	1	2	3	4	5
2. Escrever.	1	2	3	4	5
3. Rodar uma chave na fechadura.	1	2	3	4	5
4. Preparar uma refeição.	1	2	3	4	5
5. Abrir e empurrar uma porta pesada.	1	2	3	4	5
6. Colocar um objecto numa prateleira acima da cabeça.	1	2	3	4	5
7. Realizar tarefas domésticas pesadas (por exemplo: lavar paredes, lavar o chão).	1	2	3	4	5
8. Fazer jardinagem ou trabalhar no quintal.	1	2	3	4	5
9. Fazer a cama.	1	2	3	4	5
10. Carregar um saco de compras ou uma pasta.	1	2	3	4	5
11. Carregar um objecto pesado (mais de 5 kg).	1	2	3	4	5
12. Trocar uma lâmpada acima da cabeça.	1	2	3	4	5
13. Lavar a cabeça ou secar o cabelo.	1	2	3	4	5
14. Lavar as costas.	1	2	3	4	5
15. Vestir uma camisola.	1	2	3	4	5
16. Usar uma faca para cortar alimentos.	1	2	3	4	5
17. Actividades de lazer que requerem pouco esforço (por exemplo: jogar às cartas, fazer tricô, etc.).	1	2	3	4	5
18. Actividades de lazer que exijam alguma força ou provoquem algum impacto no braço, ombro ou mão (por exemplo: golfe, martelar, ténis, etc.).	1	2	3	4	5
19. Actividades de lazer, nas quais movimentar o braço livremente (por exemplo: jogar ao disco, jogar badminton, etc.).	1	2	3	4	5
20. Utilizar meios de transporte para se deslocar (de um lugar para o outro).	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuais.	1	2	3	4	5

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

	NÃO AFECTOU NADA	AFECTOU POUCO	AFECTOU	AFECTOU MUITO	INCAPACITOU
22. Em que medida é que, na última semana, o seu problema no braço, ombro ou mão afectou as suas actividades sociais habituais com a família, os amigos, os vizinhos ou outras pessoas? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

	NÃO LIMITOU NADA	LIMITOU POUCO	LIMITOU	LIMITOU MUITO	INCAPACITOU
23. Em que medida é que, na última semana, o seu problema no braço, ombro ou mão o limitou no trabalho ou noutras actividades diárias? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

Por favor, classifique a gravidade dos sintomas seguintes na última semana. (Faça um círculo à volta do número)

	NENHUMA	POUCA	ALGUMA	MUITA	EXTREMA
24. Dor no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
25. Dor no braço, ombro ou mão ao executar uma actividade específica.	1	2	3	4	5
26. Dormência (formigueiro) no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
27. Fraqueza no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
28. Rigidez no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	TANTA DIFICUL- DADE QUE NÃO CONSIGO DORMIR
29. Na última semana, teve dificuldade em dormir, por causa da dor no braço, ombro ou mão? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO	NEM CONCORDO NEM DISCORDO	CONCORDO	CONCORDO TOTALMENTE
30. Sinto-me menos capaz, menos confiante ou menos útil por causa do meu problema no braço, ombro ou mão. (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

PONTUAÇÃO DASH INCAPACIDADES/SINTOMAS = $\frac{(\text{soma de } n \text{ respostas})}{n} - 1$ x 25, onde n é igual ao número de respostas válidas.

Não se pode calcular uma pontuação DASH se existirem mais de 3 itens não válidos.

DISABILITIES OF THE ARM SHOULDER AND HAND

MÓDULO RELATIVO AO TRABALHO (OPCIONAL)

As perguntas que se seguem são relativas ao impacto que o seu problema no braço, ombro ou mão tem na sua capacidade para trabalhar (incluindo as tarefas domésticas, se estas forem a sua actividade principal).

Por favor indique qual a sua profissão / actividade : _____

☐ Não trabalho. (Pode saltar esta secção).

Faça um círculo à volta do número que melhor descreve a sua capacidade física na última semana. Teve alguma dificuldade em:

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. fazer os movimentos que normalmente utiliza no seu trabalho?	1	2	3	4	5
2. fazer o seu trabalho habitual devido a dores no braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
3. fazer o seu trabalho tão bem como gostaria?	1	2	3	4	5
4. fazer o seu trabalho no tempo habitual?	1	2	3	4	5

MÓDULO RELATIVO A DESPORTO / MÚSICA (OPCIONAL)

As perguntas que se seguem são relativas ao impacto que tem o seu problema no braço, ombro ou mão, quando toca um instrumento musical, pratica desporto ou ambos. Se pratica mais do que um desporto ou toca mais do que um instrumento musical (ou ambos), responda em função da actividade que é mais importante para si.

Por favor indique qual o desporto ou instrumento musical mais importante para si : _____

☐ Não pratico desporto, nem toco um instrumento musical. (Pode saltar esta secção.)

Faça um círculo à volta do número que melhor descreve a sua capacidade física na última semana. Teve alguma dificuldade em:

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. usar a técnica habitual para tocar o instrumento musical ou praticar desporto?	1	2	3	4	5
2. tocar o instrumento musical ou praticar desporto devido a dores no braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
3. tocar o instrumento musical ou praticar desporto tão bem como gostaria?	1	2	3	4	5
4. estar o tempo habitual a tocar o instrumento musical ou a praticar desporto?	1	2	3	4	5

PONTUAR OS MÓDULOS OPCIONAIS: Somar os valores atribuídos a cada resposta; dividir por 4 (número de itens); subtrair 1; multiplicar por 25. A pontuação de um módulo opcional pode não ser calculada no caso de algum dos itens não ter sido respondido.

ANEXO B- ESCALA DO *MEDICAL RESEARCH COUNCIL*

0	Não se percebe nenhuma contração
1	Traço de contração, sem produção de movimento
2	Contração fraca, produzindo movimento com a eliminação da gravidade
3	Realiza movimento contra a gravidade, porém sem resistência adicional
4	Realiza movimento contra a resistência externa moderada e gravidade
5	É capaz de superar maior quantidade de resistência que no nível anterior

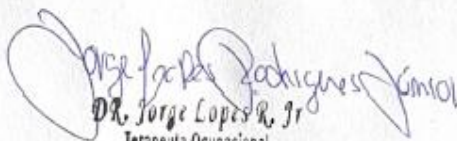
ANEXO C- GONIOMETRIA DOS MMSS

Ângulos articulares dos Membros Superiores

Articulação	Movimento	Grau de movimento
Ombro	Flexão	0-180
	Extensão	0-45
	Adução	0-40
	Abdução	0-180
	Rotação interna	0-90
	Rotação externa	0-90
Cotovelo	Flexão	0-145
	Extensão	145-0
Radioulnar	Pronação	0-90
	Supinação	0-90
Punho	Flexão	0-90
	Extensão	0-70
	Adução (desvio ulnar)	0-45
	Abdução (desvio radial)	0-20
Carpometacárpica do polegar	Flexão	0-15
	Abdução	0-70
	Extensão	0-70
Metacarpofalângianas	Flexão	0-90
	Extensão	0-30
	Abdução	0-20
	Adução	0-20
Interfalângicas Proximais	Flexão	0-110
	Extensão	0-10
Interfalângicas Distais	Flexão	0-90
	Flexão Int. do polegar	0-80
	Extensão Int. do polegar	0-20
	Extensão Int. 2 ao 5 dedo	0-10

ANEXO D- DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL**DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL**

Eu, **JORGE LOPES RODRIGUES JÚNIOR**, portador do RG 2174933 e CPF 424.376.102-78, coordenador da Oficina Ortopédica Fixa (OOF), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), campus 2, localizado na Travessa Perebeul, nº 2623, bairro do Marco, Belém-PA, autorizo a realização da pesquisa intitulada "ANÁLISE DO POTENCIAL TERAPÊUTICO DE UMA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES FUNCIONAIS E DE DESEMPENHO OCUPACIONAL DE PACIENTES COM FRATURAS DO RÁDIO E DO CÚBITO", desenvolvida pelo discente do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional (PPGREAB/UEPA) **HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JÚNIOR**, nos ambientes da OOF/UEPA. Sendo passível da realização de avaliações e atendimentos dos pacientes em seus espaços.


Dr. Jorge Lopes R. Jr.
Terapeuta Ocupacional
CREFITO 12: 4726-T●

Jorge Lopes Rodrigues Júnior
Terapeuta Ocupacional
CREFITO 12: 4726.2.TO
Coordenador da Oficina Ortopédica Fixa/UEPA

ANEXOS E- APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

UEPA - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO PARÁ- CENTRO
DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
DA SAÚDE - CAMPUS II



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DOS EFEITOS DE UMA TECNOLOGIA DE REABILITAÇÃO NOS COMPONENTES FUNCIONAIS E NO DESEMPENHO OCUPACIONAL DE PACIENTES ADULTOS PÓS-OSTEOSSÍNTESE DE FRATURAS DE RÁDIO E CÚBITO

Pesquisador: HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JUNIOR

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 88052525.6.0000.5174

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Pará - UEPA / Centro de Ciências Biológicas e

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.567.375

Apresentação do Projeto:

A Pesquisa refere-se a um projeto de dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Reabilitação e Desempenho Funcional.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar os efeitos nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional do uso de uma tecnologia de reabilitação no tratamento de pacientes adultos pós osteossíntese de fraturas de rádio e do cúbito.

Objetivo Secundário:

- Identificar os déficits funcionais relacionados as fraturas do rádio e do cúbito em pacientes adulto;- Analisar a influência das características físico-mecânicas da tecnologia de reabilitação no prognóstico funcional das fraturas do rádio e do cúbito em pacientes adultos;- Caracterizar a integridade da função manual após as fraturas de rádio e do cúbito;- Avaliar as características da movimentação ativa e da força muscular presentes após as fraturas de rádio e do cúbito, com e sem influência da gravidade;- Identificar as modificações nas angulações articulares após as fraturas de rádio e do cúbito;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Endereço: Trav. Perebeui, n° 2623, 1º andar da biblioteca do Campus II da UEPA, Sala 01

Bairro: Marco

CEP: 66.087-670

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)3284-9681

E-mail: cepccbs@uepa.br

[

**UEPA - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO PARÁ- CENTRO
DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
DA SAÚDE - CAMPUS II**



Continuação do Parecer: 7.567.375

Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_institucional.pdf	21:08:29	FARES DOS SANTOS JUNIOR	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	12/03/2025 21:08:18	HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JUNIOR	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	12/03/2025 21:08:08	HELDER CLAY FARES DOS SANTOS JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 14 de Maio de 2025

Assinado por:

REGINA GABRIELA CALDAS DE MORAES
(Coordenador(a))

Endereço: Trav. Perebui, n° 2623, 1º andar da biblioteca do Campus II da UEPA, Sala 01

Bairro: Marco

CEP: 66.087-670

UF: PA

Município: BELEM

Telefone: (91)3284-9681

E-mail: cepccbs@uepa.br

ANEXO F- COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO



Hélder Fares <fareshelder18@gmail.com>

HANDTHE-D-26-00256 - Confirming your submission to Journal of Hand Therapy

1 mensagem

Journal of Hand Therapy <em@editorialmanager.com>
 Responder a: Journal of Hand Therapy <support@elsevier.com>
 Para: Helder Clay Fares Santos Júnior <fareshelder18@gmail.com>

29 de julho de 2026 às 17:07

This is an automated message.

Efeitos de uma tecnologia de reabilitação nos componentes funcionais e no desempenho ocupacional de pacientes adultos após osteossíntese de fraturas do rádio e da ulna.

Dear Mr. Santos Júnior,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Journal of Hand Therapy. It has been assigned the following manuscript number: **HANDTHE-D-26-00256**.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/handthe/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
 Journal of Hand Therapy

FAQ: How can I reset a forgotten password?

https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/

For further assistance, please visit our customer service site: <https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>

Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials. You can also talk 24/7 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email

This journal uses the Elsevier Article Transfer Service. This means that if an editor feels your manuscript is more suitable for an alternative journal, then you might be asked to consider transferring the manuscript to such a journal. The recommendation might be provided by a Journal Editor, a dedicated Scientific Managing Editor, a tool assisted recommendation, or a combination. For more details see the journal guide for authors.

At Elsevier, we want to help all our authors to stay safe when publishing. Please be aware of fraudulent messages requesting money in return for the publication of your paper. If you are publishing open access with Elsevier, bear in mind that we will never request payment before the paper has been accepted. We have prepared some guidelines (<https://www.elsevier.com/connect/authors-update/seven-top-tips-on-stopping-apc-scams>) that you may find helpful, including a short video on Identifying fake acceptance letters (<https://www.youtube.com/watch?v=o5l8thD9XtE>). Please remember that you can contact Elsevier's Researcher Support team (<https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>) at any time if you have questions about your manuscript, and you can log into Editorial Manager to check the status of your manuscript (https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/29155/c/10530/supporthub/publishing/kw/status/).

#AU_HANDTHE#

To ensure this email reaches the intended recipient, please do not delete the above code

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Remove my information/details). Please contact the publication office if you have any questions.