



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**

**EFICÁCIA DA TERAPIA ASSISTIDA POR ROBÔ NA**  
**REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM**  
**COMPROMETIMENTO MOTOR E FUNCIONAL DE**  
**MEMBRO SUPERIOR:**  
**PARÂMETROS DE INTERVENÇÃO**

**FERNANDA MÁRCIA RODRIGUES MARTINS FERREIRA**

**Belo Horizonte, 06 de março de 2017**

Fernanda Márcia Rodrigues Martins Ferreira

**EFICÁCIA DA TERAPIA ASSISTIDA POR ROBÔ NA  
REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM  
COMPROMETIMENTO MOTOR E FUNCIONAL DE  
MEMBRO SUPERIOR:  
PARÂMETROS DE INTERVENÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Pinotti Barbosa (In memoriam)

Prof. Dr. Claysson Bruno Santos Vimieiro (UFMG/DEMEC)

Co-orientadora: Profa. Dra. Adriana Maria Valladão Novais Van Petten (UFMG/DTO)

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2017



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica**

Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - 31.270-901 - Belo Horizonte – MG

Tel.: +55 31 3499-5145 - Fax.: +55 31 3443-3783

www.demec.ufmg.br - E-mail: cpgmec@demec.ufmg.br

**EFICÁCIA DA TERAPIA ASSISTIDA POR ROBÔ NA  
REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM  
COMPROMETIMENTO MOTOR E FUNCIONAL DE  
MEMBRO SUPERIOR:  
PARÂMETROS DE INTERVENÇÃO**

**FERNANDA MÁRCIA RODRIGUES MARTINS FERREIRA**

Dissertação defendida e aprovada em 06 de março de 2017, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de "**Mestre em Engenharia Mecânica**", na área de concentração de "**Bioengenharia**".

---

**Prof. Dr. Claysson Bruno Santos Vimieiro – (UFMG) – Orientador**

---

**Profa. Dra. Adriana Maria Valladão Novais Van Petten - (UFMG) –  
Coorientadora**

---

**Prof. Dr. Rudolf Huebner - (UFMG) – Examinador**

---

**Prof. Dr. Daniel Neves Rocha - (UFMG) – Examinador**

---

**Profa. Dra. Maria Gabriela Reis Carvalho - (FIOCRUZ) – Examinador**

Dedico este trabalho a Deus e aos meus entes queridos

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, pelo amor incondicional e por realizar infinitamente mais do que tudo o que pedimos ou pensamos!

Aos meus pais **Gilberto e Flávia**, fonte inesgotável de amor e carinho, por me darem a vida e todo o apoio necessário para que eu alcançasse todos os meus objetivos.

Aos meus **irmãos** por estarem presentes em todos os momentos.

Aos meus sobrinhos **Davi, Isabela e Amanda** minha fonte de diversão e alegria em vários momentos complicados dos últimos dois anos.

Ao meu namorado **Robério**, pela paciência, compreensão e apoio durante esses dois anos. Especialmente por apresentar sempre um sorriso, quando sacrificava os dias, as noites, os fins-de-semana e os feriados em prol da realização deste estudo.

Ao Professor Dr. **Marcos Pinotti**, pelo privilégio de sua orientação até janeiro de 2016, data em que lamentavelmente veio a falecer. Obrigada por ser um incentivador de sonhos e me ensinar a pensar “fora da caixinha”!

Aos professores **Claysson e Adriana Valadão**, meu orientador e co-orientadora, pelo cuidado, paciência, disponibilidade e acompanhamento prestados ao longo desta difícil etapa da conclusão deste trabalho. Fizeram-me enxergar que existe mais que pesquisadores e resultados por trás de uma dissertação, mas vidas humanas... Vocês não foram somente orientadores, mas, em alguns momentos, conselheiros e amigos. Vocês foram e são referências profissionais e pessoais para meu crescimento. Obrigada por estarem a meu lado e acreditarem tanto em mim!

À professora **Maria Emília** que foi tão presente no desenvolvimento deste trabalho. Seu apoio e amizade tornaram tudo mais leve e prazeroso.

Ao professor **Vinícius Cunha** pelas constantes demonstrações de sabedoria e humildade, pelo exemplo como pesquisador e pela disponibilidade em contribuir sempre.

Ao professor **Daniel Rocha** pela generosidade, disponibilidade e profissionalismo.

Aos meus **familiares e amigos** que sempre me incentivaram e torceram pela minha vitória.

Aos meus **pacientes** pela confiança depositada. Vocês merecem meu eterno agradecimento!

**Amigos e colegas do LABBIO** pela partilha fraterna e gentil do espaço do laboratório, pela amizade e pelas várias conversas, sempre descontraídas.

Às funcionárias do Colegiado de Pós-graduação, especialmente à **Marina e Clarissa** pela disponibilidade, simpatia e gentileza.

A todas pessoas que de alguma forma, diretamente ou indiretamente, contribuíram com este trabalho e me incentivaram.

Ninguém vence sozinho... OBRIGADA A TODOS!

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE TABELAS E QUADROS .....	11
LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS .....	12
RESUMO .....	14
1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1. Objetivo geral .....	18
1.2. Objetivos específicos .....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1. Membro superior .....	19
2.1.1. Função do membro superior .....	19
2.1.2. Anatomia do membro superior .....	19
2.2. Terapia assistida por robô para membro superior .....	24
2.2.1. Classificação dos dispositivos robóticos .....	24
2.2.1.1. Articulação foco .....	25
2.2.1.2. Características mecânicas .....	26
2.2.1.3. Estratégia de controle .....	27
2.2.2. Vantagens da terapia assistida por robô .....	30
2.2.3. Desvantagens da terapia assistida por robô .....	32
2.2.4. Evidências da terapia assistida por robô .....	33
2.3. Prática baseada em evidência .....	35
2.3.1. Revisão sistemática .....	36
2.3.2. Metanálise .....	37
3. METODOLOGIA .....	39
3.1. Tipo de estudo .....	39
3.2. Estratégia de busca .....	40
3.3. Critérios para seleção dos estudos .....	41
3.3.1. Design .....	41
3.3.2 Participantes .....	41
3.3.3 Intervenção .....	41
3.3.4 Medidas de resultado .....	42
3.4. Critérios de exclusão .....	42
3.5. Seleção dos estudos .....	43

3.6. Extração dos dados .....	43
3.7. Avaliação da qualidade metodológica .....	47
3.8. Análise dos dados .....	47
3.8.1 Gráfico da metanálise .....	48
3.8.2. Qualidade das evidências .....	49
3.8.3 Análise sensitiva .....	50
4. RESULTADOS .....	52
4.1. Fluxograma de estudos da revisão .....	52
4.2. Características dos estudos .....	54
4.2.1 Qualidade .....	71
4.2.2. Participantes .....	75
4.2.3. Intervenção .....	75
4.2.3.1 Característica da intervenção .....	75
4.2.3.2 Duração e intensidade da intervenção .....	76
4.2.3.3 Dispositivos robóticos .....	85
4.2.4. Medidas de resultado .....	95
4.2.4.1 Tempo de acompanhamento .....	95
4.2.4.2 Escalas utilizadas .....	95
4.3. Efeito da intervenção .....	97
4.3.1. Funções e estruturas do corpo .....	99
4.3.1.1 Controle motor .....	99
4.3.1.2 Espasticidade .....	103
4.3.1.3 Força muscular .....	105
4.3.1.4 Amplitude de movimento .....	107
4.3.1.5 Destreza .....	107
4.3.1.6 Dor .....	109
4.3.2. Atividades .....	111
4.3.2.1 Capacidade funcional .....	111
4.4. Análise sensitiva .....	115
4.4.1. Qualidade metodológica .....	115
4.4.2. Extremidade proximal e distal de membro superior .....	117
4.4.3. Dose correspondência .....	119
4.4.4. Número de sessões .....	121
4.4.5. Volume total .....	124
5. DISCUSSÃO .....	128



5.1.Replicação das pesquisas .....	133
6. CONCLUSÕES .....	136
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	137
ABSTRACT .....	139
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	140
APÊNDICE A .....	156
APÊNDICE B .....	159
ANEXO A .....	175

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Divisão do membro superior (MOORE, 2007) .....	20
FIGURA 2.2 - Movimento de flexão e extensão de ombro (SNELL, 1984) .....	21
FIGURA 2.3 - Movimento de adução e abdução de ombro (SNELL, 1984) .....	21
FIGURA 2.4 - Movimento de rotação medial e lateral de ombro (SNELL, 1984) .....	21
FIGURA 2.5 - Movimento de circundação de ombro (SNELL, 1984) .....	21
FIGURA 2.6 - Flexão e extensão de cotovelo (SNELL, 1984) .....	22
FIGURA 2.7 - Pronação e supinação do antebraço (SNELL, 1984) .....	22
FIGURA 2.8 - Flexão e extensão de punho (SNELL, 1984) .....	23
FIGURA 2.9 - Adução e abdução de punho (SNELL, 1984) .....	23
FIGURA 2.10 - Movimento adução e abdução dos dedos (SNELL, 1984) .....	23
FIGURA 2.11 - Movimentos do polegar (SNELL, 1984) .....	24
FIGURA 2.12 - Dispositivo robótico de membro superior completo. UL-EX07 exoskeleton (BYL <i>et al.</i> , 2013) .....	25
FIGURA 2.13 - Dispositivo robótico de mão. The modified hand exoskeleton robot (SUSANTO <i>et al.</i> , 2015) .....	25
FIGURA 2.14 - Exoesqueleto Myomo e100 (Myomo. Inc., Boston, USA) (PAGE <i>et al.</i> , 2012) .....	26
FIGURA 2.15 - Operador terminal MIT-Manus (Interactive Motion Technologies, Cambridge, MA) (AISEN <i>et al.</i> , 1997) .....	27
FIGURA 2.16 - Dispositivo robótico Bi-Manu-Track oferecendo exercício bimanual (Reha-Stim Co, Berlim, Alemanha) (HESSE <i>et al.</i> , 2005) .....	28
FIGURA 2.17 - Hierarquia da evidência: investigações com localização superior na hierarquia indicam maior força da evidência. (SAMPAIO e MANCINI, 2007 adaptado pela autora) .....	38
FIGURA 3.1 - Descrição geral sobre o processo de revisão sistemática da literatura (SAMPAIO e MANCINI, 2007) .....	40
FIGURA 3.2 - Gráfico da Metanálise .....	49
FIGURA 4.1 - Fluxograma de estudos da revisão .....	53
FIGURA 4.2 - Fração dos grupos classificados pela (a) causa do comprometimento de membro superior e (b) por estágio de recuperação do acidente vascular encefálico .....	75
FIGURA 4.3 - Fração dos grupos classificados pela característica da intervenção. ....	73
FIGURA 4.4 - Fração dos grupos classificados por medida de resultado .....	96
FIGURA 4.5 - Resumo das evidências do efeito da terapia assistida por robô em controle motor, espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, .....	

destreza, dor e capacidade funcional .....	98
FIGURA 4.6 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para controle motor de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	100
FIGURA 4.7 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para espasticidade de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	103
FIGURA 4.8 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para força muscular de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	106
FIGURA 4.9 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para amplitude de movimento de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	107
FIGURA 4.10 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para destreza de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	108
FIGURA 4.11 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para dor de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	110
FIGURA 4.12 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para capacidade funcional de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores .....	112
FIGURA 4.13 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto da qualidade metodológica .....	116
FIGURA 4.14 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto da distinção entre as extremidades proximal e distal do membro superior .....	118
FIGURA 4.15 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto da dose correspondência .....	120
FIGURA 4.16 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando impacto do número de sessões oferecidas na intervenção experimental, distinguindo entre estudos com número maior que 20 sessões e aqueles com número igual ou menor a 20 sessões .....	123
FIGURA 4.17 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto do volume total, distinguindo entre estudos com mais de 20 horas totais de intervenção e estudos igual ou menor que 20 horas .....	126

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 2.1- Classificação de sistemas robóticos de reabilitação de membro superior (POLI <i>et al.</i> , 2013) .....	25
TABELA 4.1- Características dos estudos incluídos .....	55
TABELA 4.2- Qualidade metodológica dos estudos incluídos utilizando a escala PEDro .....	72
TABELA 4.3- Duração e intensidade do tratamento do grupo controle e experimental .....	78
TABELA 4.4 – Características dos dispositivos robóticos .....	86
TABELA 5.1- Proposta de <i>checklist</i> para reabilitação de membro superior com terapia assistida por robô .....	134
QUADRO 3.1- Critérios de inclusão do estudo .....	42
QUADRO 3.2 - Níveis de evidência de acordo com sistema GRADE .....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de Movimento
AIVD	Atividades Instrumentais de Vida Diária
AMA	Amplitude de Movimento Ativa
AMAT	<i>Arm Motor Ability Test</i>
AMED	<i>Allied and Complementary Medicine Database</i>
AMP	Amplitude de Movimento Passivo
ARAT	<i>Action Research Arm Test</i>
ARM Guide	<i>The Assisted Rehabilitation and Measurement</i>
AVD	Atividades de Vida Diária
AVE	Acidente Vascular Encefálico
BBT	<i>Box and Blocks Test</i> (Teste Caixa e Blocos)
CAHAI-7	<i>Chedoke Arm and Hand Activity Inventory</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CI	Intervalo de Confiança
CINAHL	<i>Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature</i>
CMSA	<i>Chedoke McMaster Stroke Assessment</i>
Cochrane	<i>Cochrane Collaboration</i>
Compendex	<i>Compendex Engineering Index</i>
Con	Grupo controle
COPM	Medida Canadense de Desempenho Ocupacional
CT	Terapia convencional
DOF	<i>Degrees of Freedom</i> (Graus de Liberdade)
EMBASE	<i>Excerpta Medica Database</i>
EVA	Escala Visual Analógica
Exp	Grupo Experimental
FES	Estimulação Elétrica Funcional
FM	<i>Fugl-Meyer</i>
GRADE	<i>Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation</i>
h	Horas
HandSOME	<i>Hand Spring Operated Movement Enhancer</i>
HK	<i>Haptic Knob</i>
MAL	<i>Motor Activity Log</i>
MAS	Escala Modificada de Ashworth

Medline	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
MI	Intervenção Mínima
MIME	<i>Mirror Image Movement Enabler</i>
MII	<i>Motricity Index</i>
min	Minutos
MIF	Medida de Independência Funcional
MP	<i>Motor Power Scale</i>
MRC	<i>Medical Research Council</i>
MS	Membro Superior
MSS	<i>Motor Status Score</i>
n	Tamanho da amostra
N/A	Não avaliado
NeReBot	Neurorehabilitation Robot
NICE	<i>National Institute for Health and Clinical Excellence</i>
OI	Outra intervenção
OMS	Organização Mundial da Saúde
PBE	Prática Baseada em Evidência
PEDI	<i>Pediatric Evaluation of Disability Inventory</i> (Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade)
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence Database</i>
Prospero	<i>International Prospective Register of Sistemalized Reviews</i>
QRCT	Ensaio Controlado Quase-randomizados
RCT	Ensaio Clínico Controlado Randomizados
RT	<i>Robot-Assisted Therapy</i> (Terapia Assistida por Robô)
RTadd	Efeitos Adicionais da Terapia Assistida por Robô
SD	Desvio Padrão
SE	Erro Padrão
sem	Semana (s)
SIS	<i>Stroke Impact Scale</i> (Escala de impacto do AVE)
SULCS	<i>Stroke Upper Limb Capacity Scale</i>
TMM	Teste Muscular Manual
T-WREX	Therapy Wilmington Robotic Exoskeleton
WMFT	<i>Wolf Motor Function Test</i>

## RESUMO

A terapia assistida por robô (RT) consiste em uma abordagem inovadora para a reabilitação que usa prática intensiva, repetitiva, interativa e individualizada como uma estratégia eficiente para promover a aprendizagem motora. O objetivo deste estudo foi investigar a eficácia da terapia assistida por robô sobre as funções/estruturas do corpo e atividades, na reabilitação de pessoas com comprometimento de membro superior e identificar parâmetros de intervenção para o desenvolvimento de estudos experimentais e clínicos nesta área. Foi realizada uma revisão sistemática com metanálise sobre o tema terapia assistida por robô para reabilitação de membro superior. A busca foi feita nas bases de dados PEDro, EMBASE, Medline, CINAHL, Cochrane, AMED e Compendex sem restrição de data e idioma. Foi feita comparação da terapia assistida por robô com intervenção mínima ou outra intervenção, além de investigar efeitos adicionais da RT, analisando os efeitos a curto, médio e longo prazo. Análise sensitiva foi realizada para investigar o impacto da qualidade metodológica sobre os efeitos combinados; efeito da terapia assistida por robô na extremidade proximal e distal do membro superior; efeito da dose-correspondência entre os grupos; efeito da duração do tratamento em número de sessões e horas totais. Foram incluídos 43 estudos com 1341 participantes e constatou-se que a RT apresenta efeito no controle motor, força muscular e capacidade funcional a curto prazo e os efeitos adicionais da RT promovem melhora na destreza a curto prazo, quando comparados com outra intervenção. Além disso, um número maior que 20 sessões, promove resultados mais favoráveis em controle motor, capacidade funcional e força muscular e um número maior que 20 horas de RT promove resultados mais favoráveis em controle motor e destreza. Este estudo propôs um *checklist* baseado em todos os parâmetros de intervenção indispensáveis à exata reprodução das pesquisas em terapia assistida por robô na reabilitação de membro superior. Dessa forma, procura-se padronizar a conduta e nortear pesquisadores e profissionais de saúde quanto a correta aplicação da RT assegurando resultados mais positivos e uma reabilitação mais eficiente e promissora.

**Palavras Chaves:** terapia assistida por robô, membro superior, atividades, retorno motor, ensaio clínico randomizado, revisão sistemática.

# 1. INTRODUÇÃO

A expectativa de vida da população brasileira teve um crescimento expressivo, com aumento de 25,4 anos no período entre 1960 e 2010, segundo dados do Censo 2010 (IBGE, 2010). Apesar de ser um fato positivo, é preocupante, pois, com esse aumento, observa-se maior presença de comorbidades relacionadas ao envelhecimento. O acidente vascular encefálico (AVE) é apontado como uma das comorbidades mais prevalentes, sendo considerado uma das principais causas de lesões no membro superior (DAMATA *et al.*, 2016; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), AVE é uma interrupção repentina do fluxo sanguíneo ao tecido cerebral, devido a isquemia ou hemorragia, resultando na morte das células cerebrais e, conseqüentemente, perda parcial da função neurológica (WHO, 2012). Esta lesão é a terceira maior causa de morte na população adulta no mundo (aproximadamente 16 milhões de óbitos ao ano) e um dos principais agentes de incapacidade a longo prazo (PORTAL BRASIL, 2012). Dados provenientes de estudo prospectivo no Brasil, indicaram incidência anual de 108 casos por 100 mil habitantes, sendo a primeira causa de morte com cerca de 100 mil óbitos ao ano (BRASIL, 2013).

De acordo com a localização, amplitude e gravidade da lesão, o AVE acarreta uma variedade de deficiências motoras, sensoriais e cognitivas (LANGHORNE *et al.*, 2011). Dentre essas deficiências, destaca-se o comprometimento das funções motoras do membro superior que afeta cerca de 50 a 70% dos pacientes na fase aguda (NAKAYAMA *et al.*, 1994; PERSSON *et al.*, 2012) e 40% na fase crônica (PARKER *et al.*, 1986; BROEKS *et al.*, 1999; PRANGE *et al.*, 2006). Segundo Sivan *et al.* (2011) a recuperação da função do membro superior é geralmente mais lenta e menos completa comparada com a do membro inferior. Há evidências na literatura de que cerca de 30 a 66% de pacientes não apresentam função de membro superior do lado afetado, quando avaliados 6 meses após o AVE, e somente 5% a 20% demonstram recuperação completa das atividades funcionais (KWAKKEL *et al.*, 2008).

Estudos tem sido realizado com o objetivo de buscar as melhores intervenções para a reabilitação destes indivíduos, com vistas ao retorno funcional, proporcionando maior independência nas atividades de vida diária (AVD), maior



participação social e qualidade de vida (NICHOLS-LARSEN *et al.*, 2005; PRANGE *et al.*, 2006; ARAÚJO, 2011; MACIEJASZ *et al.*, 2014). Convencionalmente, programas de reabilitação são caracterizados por técnicas e exercícios terapêuticos que estimulam o reaprendizado motor e aumentam a independência funcional e tem sido conduzidos por terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas em hospitais e centros de reabilitação. (ARAÚJO, 2011; STEIN *et al.*, 2012; POLI *et al.*, 2013). Contudo, observa-se que estes programas não tem o impacto desejado com relação à reaprendizagem das habilidades motoras do membro superior, o que pode estar relacionado com a intensidade e frequência inadequada. Além disso, requerem interação terapeuta - paciente um para um, protocolos de tratamento com atendimento diário durante várias semanas, tornando aqueles com elevada intensidade muito dispendiosos. Outra questão está relacionada a avaliação do desempenho e progresso dos pacientes que é realizada de maneira subjetiva, visto que poucas medidas objetivas adequadas estão disponíveis atualmente. Somado a isso, a grande variabilidade intra e interindividual existente na aplicação da terapia manual, leva a resultados inconsistentes (VOLPE *et al.*, 2002; LUM *et al.*, 2002; SIVAN *et al.*, 2011).

Em virtude das limitações dos programas tradicionais de reabilitação em restaurar a função do membro superior, os pesquisadores se defrontaram com a oportunidade de buscar outras soluções, utilizando principalmente novas tecnologias para melhorar a eficácia e efetividade do tratamento. Dentre elas estão os dispositivos robóticos com fins terapêuticos voltados para recuperação da função motora de membro superior (PRANGE *et al.*, 2006; ARAÚJO, 2011).

A terapia assistida por robô “*Robot-Assisted Therapy*” (RT) consiste em uma abordagem inovadora para a reabilitação que usa prática intensiva, repetitiva, interativa e individualizada como uma estratégia eficiente para promover a aprendizagem motora. (BREWER *et al.*, 2007; SIVAN *et al.*, 2011). A RT para reabilitação de membros superiores remonta à década de 1990 e estudos sobre robótica de reabilitação tem crescido rapidamente com o número de robôs com fins terapêuticos expandindo-se sobremaneira durante as duas últimas décadas (STEIN, 2012; CHANG *et al.*, 2012). A RT tem sido investigada principalmente em pacientes com sequela de acidente vascular encefálico (PRANGE *et al.*, 2006; MACIEJASZ *et al.*, 2014), mas também com lesão de plexo braquial (ÖGCE *et al.*, 2000), lesão do neurônio motor superior por lesão cerebral traumática (FAZEKAS *et al.*, 2007), bem como certas

doenças neurológicas como a esclerose múltipla (FEYS *et al.*, 2015), paralisia cerebral (GILLIAUX *et al.*, 2015) e doença de Parkinson (KREBS e HOGAN, 2012; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Revisões anteriores sobre pacientes com AVE sugerem que as intervenções robóticas melhoram a força muscular e o controle motor, principalmente das articulações proximais (ombro e cotovelo) a curto e longo prazo (PRANGE *et al.*, 2006; KWAKKEL *et al.*, 2008). Por outro lado, Norouzi-Gheidari *et al.* (2012) relatam que dependendo do estágio de recuperação motora, somente sessões adicionais de terapia assistida por robô, somada à terapia convencional produzem efeito no controle motor e força muscular. Contudo, os autores afirmam que esta melhoria, muitas vezes, não é observada no desempenho das atividades da vida diária (PRANGE *et al.*, 2006; KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012).

Ainda não há consenso em muitas questões relativas à reabilitação dos membros superiores com terapia assistida por robô. Revisões prévias apresentam resultados contraditórios e inconsistentes, com muitos questionamentos não esclarecidos. Maciejasz *et al.* (2014) afirmam que a eficácia da terapia assistida por robô em relação à convencional ainda é discutível e a melhor estratégia terapêutica é contestável. Uma das razões principais é que as intervenções mais eficazes para otimizar a plasticidade neural, ainda não são claras e não é possível implementá-las em robótica de reabilitação (BREWER *et al.*, 2007; MACIEJASZ *et al.*, 2014). Outra justificativa é a carência de padronização metodológica nos estudos, com expressiva variação entre os ensaios no tocante aos parâmetros de intervenção empregados, como por exemplo: duração, intensidade, frequência, quantidade de tratamento, tipo de tratamento, características iniciais dos participantes e variedade de dispositivos utilizados. Esses fatores dificultam a comparação dos resultados entre os estudos, a compreensão da real eficácia da terapia e estratégias terapêuticas mais promissoras, além de impossibilitar a replicação dos benefícios relatados, na prática clínica (PRANGE *et al.*, 2006; BREWER *et al.*, 2007; PIGNOLO *et al.*, 2009; MARCHAL-CRESPO e REINKENSMeyer *et al.*, 2009; BROCHARD *et al.*, 2010; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Neste contexto, é necessária uma revisão sistemática e atualizada da literatura disponível, para avaliar a eficácia e a aceitabilidade da terapia assistida por robô. Também é importante definir protocolos de intervenção padronizados

indispensáveis para as futuras pesquisas com RT a fim de garantir a confiabilidade da procedência dos parâmetros, possibilitando uma reabilitação mais eficiente e promissora.

### **1.1 Objetivo geral**

Investigar a eficácia da terapia assistida por robô sobre as funções e estrutura do corpo e atividades na reabilitação de pessoas com comprometimento motor e funcional de membro superior.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Analisar a eficácia da terapia assistida por robô nos desfechos controle motor, espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, destreza, dor e capacidade funcional.
- Investigar o efeito sobre outras condições neurológicas, além de AVE.
- Investigar o efeito da RT em curto, médio e longo prazo.
- Comparar o efeito da RT isoladamente ou como efeito adicional com a intervenção do grupo controle (intervenção mínima ou outra intervenção).
- Investigar o efeito da terapia assistida por robô na extremidade proximal do membro superior (ombro e cotovelo) e na extremidade distal (punho e mão);
- Investigar o efeito da dose-correspondência entre o grupo experimental e o controle
- Investigar o efeito da duração do tratamento em número de sessões e horas totais de terapia.
- Desenvolver um *checklist* com todos os itens indispensáveis à exata reprodução de intervenção e pesquisas na área de terapia assistida por robô para reabilitação de membro superior de pessoas com comprometimento motor e funcional.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Membro superior

#### 2.1.1. Função do membro superior

A função normal do membro superior estabelece a relação do indivíduo com o ambiente. Essa compreende a capacidade de alcance direcionado, preensão e manipulação de objetos, sendo a base de habilidades motoras finas exigidas para a realização de atividades mais simples do cotidiano como alimentação, vestuário, higiene pessoal até tarefas de maior complexidade e exigência de controle, como manejo de ferramentas e instrumentos. Além disso, cumpre um papel importante nas capacidades motoras grossas, como engatinhar, caminhar, manter o equilíbrio durante a marcha e proteger o corpo das lesões quando a queda é inevitável (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

A mão possui várias funções, primariamente de sensação e preensão e secundariamente, expressão, comunicação e equilíbrio, sendo que todas proporcionam papéis fundamentais para execução de atividades de vida diária (HUNTER e CROME, 2002). A estabilidade dinâmica das articulações proximais do membro superior, ombro e tronco influenciam o alcance, ou posicionamento eficiente da mão para a função. Movimentos da articulação do cotovelo posicionam a mão mais próxima ou mais distante do corpo e os movimentos combinados do antebraço e punho colocam a mão na posição requerida para a preensão e manipulação (HUNTER e CROME, 2002; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Por essas razões, a mão e o braço são considerados como uma unidade funcional para a função do membro superior (HUNTER e CROME, 2002).

#### 2.1.2. Anatomia do membro superior

Os membros superiores são divididos em braço, antebraço e mão. O braço corresponde à região compreendida entre a articulação do ombro e a articulação do cotovelo; o antebraço, região compreendida entre a articulação do cotovelo e a

articulação do punho; e a mão, correspondendo ao segmento mais distal dos membros superiores (FIG. 2.1) (DANGELLO e FATTINI, 2001).

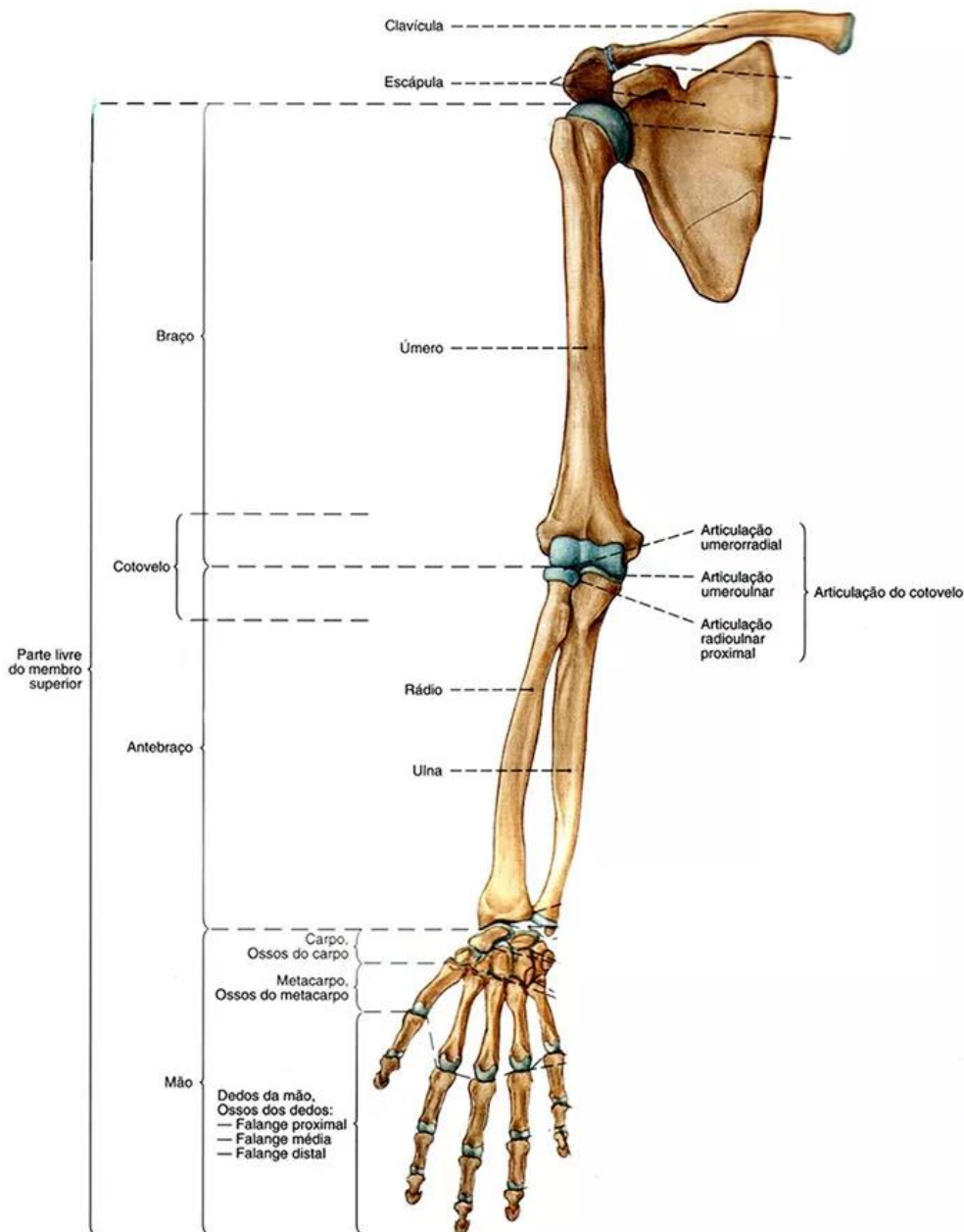


FIGURA 2.1 - Divisão do membro superior. FONTE – MOORE, K.L, 2007

O braço é constituído pelo complexo do ombro, composto por três ossos: a clavícula, escápula e úmero. Também é composto por três articulações, esternoclavicular (clavícula articula-se com primeira cartilagem costal e esterno), acromioclavicular (acrômio da escápula articula-se com extremidade acromial da

clavícula) e glenoumeral (úmero articula-se com cavidade glenoidal da escápula). Os principais movimentos do complexo do ombro, compreendem flexão, extensão, adução, abdução, rotação medial e lateral, além de circundação. Na flexão ocorre diminuição do ângulo entre a parte que se desloca e a que permanece fixa, ocorrendo o oposto na extensão (FIG. 2.2). Na adução, o membro aproxima-se da linha média e na abdução, afasta-se (FIG. 2.3). Na rotação medial, a face anterior do membro gira em direção ao plano medial e rotação lateral, gira em direção ao plano lateral (FIG. 2.4). A circundação consiste na combinação de movimentos em que a extremidade distal do membro descreve um círculo (FIG. 2.5) (DANGELLO e FATTINI, 2001).

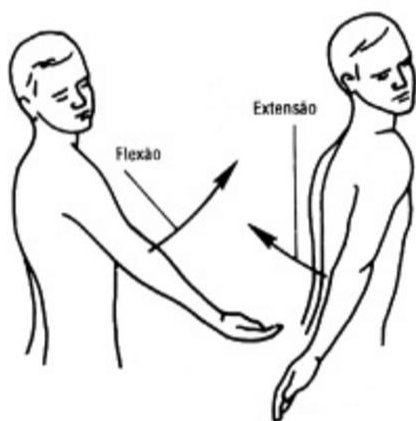


FIGURA 2.2 - Movimento de flexão e extensão de ombro. FONTE – SNELL, 1984

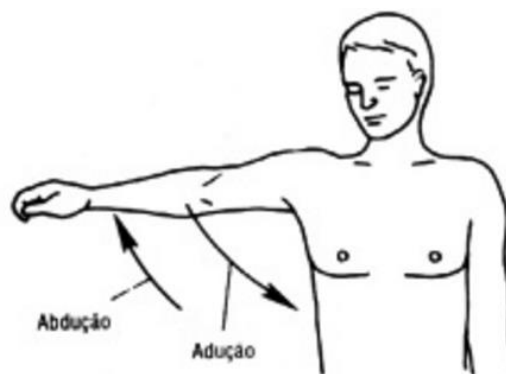


FIGURA 2.3 - Movimento de adução e abdução de ombro. FONTE – SNELL, 1984

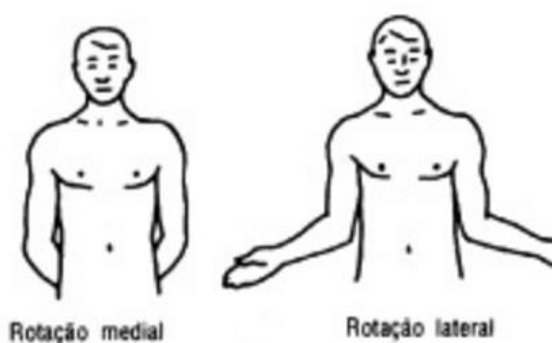


FIGURA 2.4 - Movimento de rotação medial e lateral de ombro. FONTE – SNELL, 1984

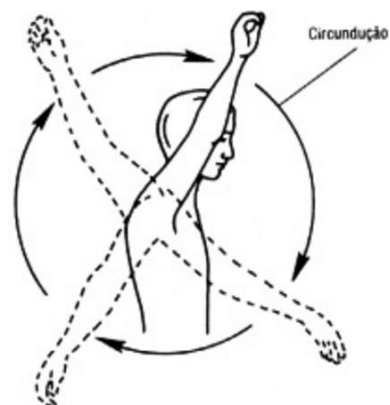


FIGURA 2.5 - Movimento de circundação de ombro. FONTE – SNELL, 1984

O antebraço é constituído por dois ossos, o rádio e a ulna, além da articulação do cotovelo que envolve quatro articulações (úmeroulnar, úmerorradial e

rádio ulnar – proximal e distal). Na articulação do cotovelo ocorrem os movimentos de flexão e extensão (FIG. 2.6). Há também os movimentos de pronação e supinação do antebraço que são realizados nas articulações radiulares proximal e distal (FIG. 2.7). A pronação é caracterizada pela palma da mão voltada para baixo, enquanto a supinação consiste na palma da mão voltada para cima. A possibilidade de pronação e supinação confere maior destreza e força à mão (DANGELLO e FATTINI, 2001).

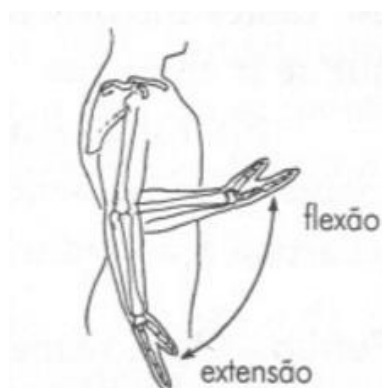


FIGURA 2.6 - Flexão e extensão de cotovelo.  
FONTE – SNELL, 1984

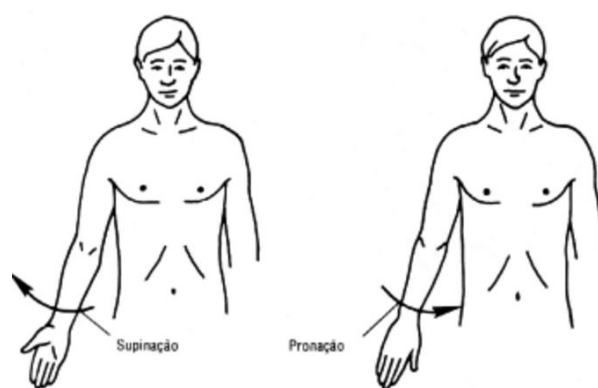


FIGURA 2.7 - Pronação e supinação do antebraço. FONTE – SNELL, 1984

A mão é constituída pelos ossos do carpo (punho), pelo metacarpo e pelas falanges. Cada dedo possui uma falange proximal, média e distal, com exceção do polegar, que não possui falange média. A mão é composta por cinco articulações: rádio cárpica (entre rádio e ossos do carpo), articulações cárpicas (entre ossos do carpo), carpometacarpicas (entre ossos do carpo e metacarpo), metacarpofalângicas (entre ossos metacarpos e primeiras falanges) e interfalângicas (entre as falanges). Os movimentos mais delicados da mão iniciam nas articulações radio cárpicas e cárpicas, e aqueles realizados nas articulações do braço e do antebraço são auxiliares para conduzir a mão para junto do local de suas ações. A mão como um todo, pode ser movida em direção à face anterior do antebraço, o que representa a flexão, ou ser deslocada em direção à face posterior do antebraço, ou seja, extensão (FIG. 2.8). A mão também pode afastar-se do plano mediano, movimento denominado abdução, ou aproximar-se desse, representando a adução (FIG. 2.9) (DANGELLO e FATTINI, 2001).

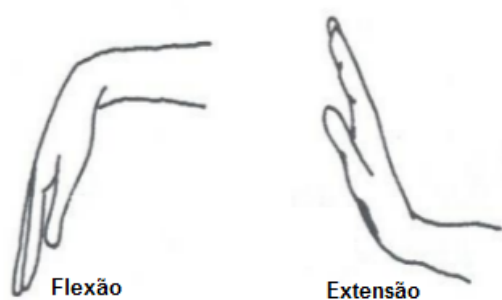


FIGURA 2.8 - Flexão e extensão de punho.  
 FONTE – SNELL, 1984

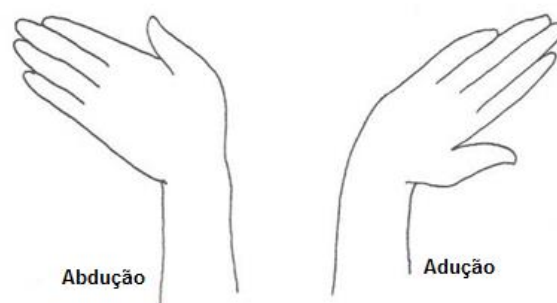


FIGURA 2.9 - Adução e abdução de punho.  
 FONTE – SNELL, 1984

Os dedos possuem grande liberdade de ação, com inúmeros movimentos coordenados visando habilidade e destreza à mão. Eles realizam movimentos de flexão e extensão, abdução e adução, oposição (resultado da combinação de abdução, rotação medial e flexão, fazendo com que a polpa digital do polegar toque a polpa digital dos outros dedos ou a face palmar destes) e circundação (FIG. 2.10 e 2.11) (DANGELLO e FATTINI, 2001).

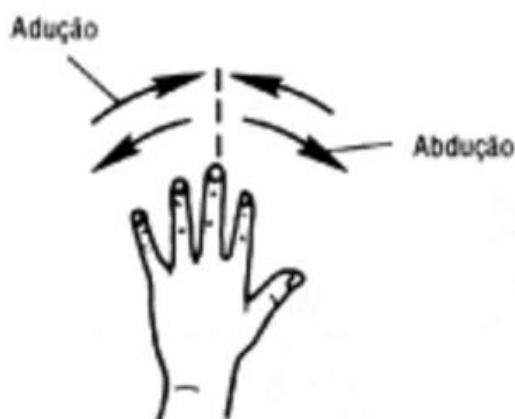


FIGURA 2.10 - Movimento adução e abdução dos dedos. FONTE – SNELL, 1984



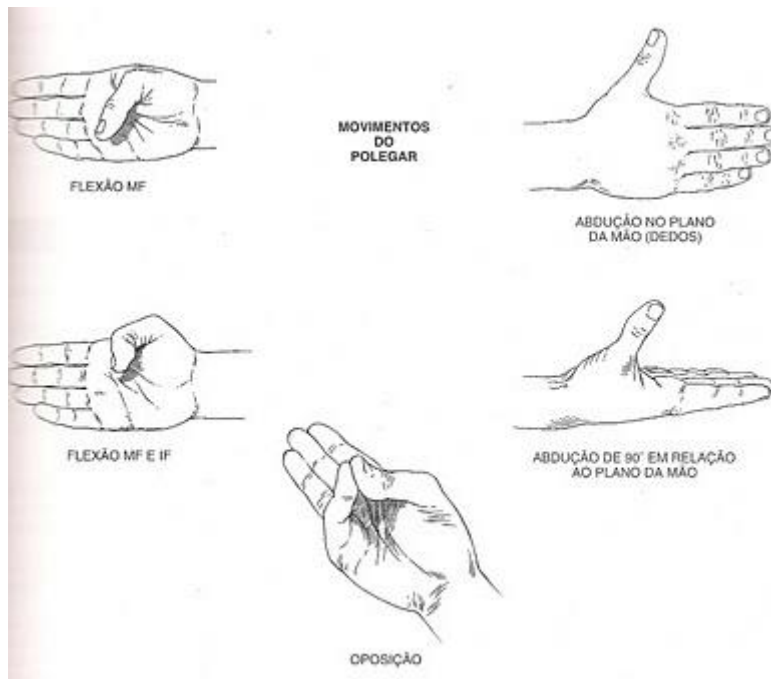


FIGURA 2.11 - Movimentos do polegar. FONTE – SNELL, 1984

## 2.2 Terapia assistida por robô para membro superior

O conceito de "robô de reabilitação" refere-se a uma ampla gama de dispositivos mecatrônicos que vão desde membros artificiais a robôs para apoiar a terapia de reabilitação ou para fornecer assistência pessoal em locais hospitalares e/ou residenciais. Estes dispositivos são criados com várias finalidades, mas em geral, servem para apoiar os movimentos e/ou melhorar as capacidades do corpo humano (MACIEJASZ *et al.*, 2014).

### 2.2.1 Classificação dos dispositivos robóticos

Segundo Poli *et al.* (2013), os dispositivos robóticos disponíveis atualmente podem ser classificados em duas categorias principais: os que se destinam à reabilitação de membro superior e os que se destinam ao membro inferior. Os sistemas robóticos dos membros superiores podem ser classificados e analisados a partir de vários aspectos, como mostrado na TAB. 2.1.

TABELA 2.1 Classificação de sistemas robóticos de reabilitação de membro superior

Classificação	Características
Articulação foco:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Movimento de ombro</li> <li>2. Movimento de cotovelo</li> <li>3. Movimento de punho</li> <li>4. Movimento da mão</li> </ol>
Características mecânicas:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exoesqueleto</li> <li>2. Operadores terminais</li> </ol>
Estratégia de controle:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Movimento passivo</li> <li>2. Movimento ativo</li> <li>3. Modo ativo assistido</li> <li>4. Modo resistido</li> <li>5. Exercício bimanual</li> </ol>

FONTE - POLI *et al.*, 2013

### 2.2.1.1 Articulação foco:

Os sistemas robóticos de reabilitação podem ser classificados com base no segmento do membro superior que recebe a terapia, ombro, cotovelo, punho e mão, ou uma combinação de vários desses segmentos, atingindo até mesmo o membro superior como um todo (FIG. 2.12 e 2.13) (POLI *et al.*, 2013).



FIGURA 2.12 - Dispositivo robótico de membro superior completo. UL-EX07 exoskeleton. FONTE - BYL *et al.*, 2013



FIGURA 2.13 - Dispositivo robótico de mão. The modified hand exoskeleton robot. FONTE – SUSANTO *et al.*, 2015

### 2.2.1.2 Características mecânicas

Com base na natureza de controle exercido sobre o membro superior, a reabilitação robótica é classificada em dispositivos do tipo exoesqueleto e dispositivos operadores terminais. A diferença entre as duas categorias está relacionada com a forma com que o movimento é transferido do dispositivo para a extremidade superior do paciente (MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Dispositivos do tipo exoesqueleto (FIG. 2.14) tem uma estrutura mecânica que espelha a estrutura esquelética do membro, ou seja, o dispositivo é alinhado com os eixos anatômicos do corpo humano, proporcionando controle direto das articulações envolvidas (CHANG, 2013; POLI *et al.*, 2013; MACIEJASZ *et al.*, 2014). Esse tipo de estrutura permite um controle independente, simultâneo e preciso dos movimentos das articulações. No entanto, a fim de evitar lesões do paciente, é necessário ajustar os comprimentos de segmentos individuais do manipulador para os comprimentos dos segmentos do braço do usuário. Por conseguinte, a instalação de tal dispositivo, especialmente se ele tem muitos segmentos, pode levar uma quantidade significativa de tempo. Além disso, a posição do centro de rotação de várias articulações do corpo humano, especialmente do complexo do ombro, pode mudar significativamente durante o movimento. É considerado, portanto, mais complexo do que um dispositivo operador terminal e a complexidade aumenta à medida que o número de graus de liberdade aumenta (MACIEJASZ *et al.*, 2014).



FIGURA 2.14 – Exoesqueleto Myomo e100 (Myomo. Inc., Boston, USA).  
FONTE - PAGE *et al.*, 2012

Por outro lado, dispositivos operadores terminais “*end-effector*” (FIG. 2.15) são sistemas com um único ponto de fixação para aplicar forças mecânicas ao membro, ou seja, o dispositivo entra em contato apenas com a parte mais distal do membro acometido. Esse tipo de característica simplifica a estrutura do equipamento, no entanto, é difícil isolar movimentos específicos de uma determinada articulação porque estes sistemas produzem movimentos complexos. Além disso, o uso de múltiplos graus de liberdade, pode dificultar o controle da posição do membro pelo usuário (LOUREIRO *et al.*, 2011; CHANG, 2013; POLI *et al.*, 2013; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

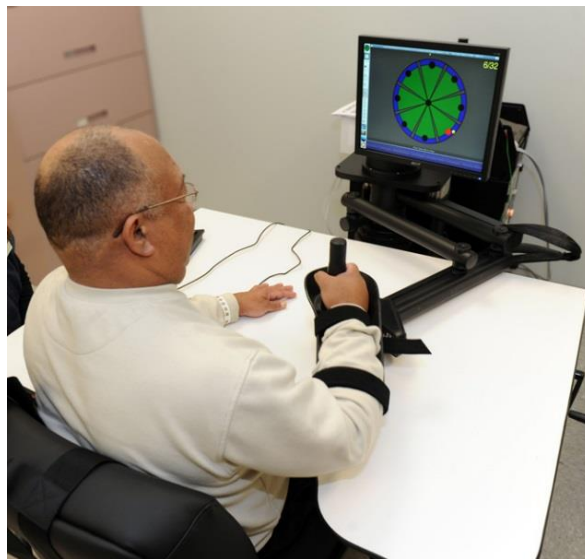


FIGURA 2.15 - Operador terminal MIT-Manus (Interactive Motion Technologies, Cambridge, MA).  
FONTE - AISEN *et al.*, 1997

### 2.2.1.3 Estratégia de controle

Sistemas robóticos são capazes de auxiliar o movimento do membro do paciente de vários modos, através de movimento passivo, ativo, ativo assistido, resistido e bimanual. Por meio de movimento passivo, o dispositivo robótico move o braço do paciente. Pelo movimento ativo, o robô não fornece nenhuma ajuda, sendo o paciente responsável por executar o exercício. O modo ativo assistido, o paciente tenta mover-se e o robô fornece assistência quando existem alguns movimentos voluntários insuficientes. Já o modo resistido, o paciente realiza o exercício contra uma força antagonista imposta pelo robô; e por fim, no exercício bimanual, o movimento ativo do

braço não afetado é espelhado por um movimento simultâneo ativo/passivo/assistido do braço afetado por meio do dispositivo robótico (FIG. 2.16).



FIGURA 2.16 - Dispositivo robótico Bi-Manu-Track oferecendo exercício bimanual (Reha-Stim Co, Berlin, Alemanha). FONTE - HESSE *et al.*, 2005

Uma classificação alternativa de robótica dos membros superiores pode ser baseada no número de articulações do manipulador, sendo conhecida como graus de liberdade “*degrees of freedom*” (DOF). Estes descrevem a soma de todos os movimentos independentes (isto é, deslocamentos ou rotações) que podem ser realizados em todas as articulações do dispositivo. O número de DOF é definido para determinar a posição exata e a orientação de todos os segmentos do dispositivo (MACIEJASZ *et al.*, 2014). Outra classificação sugerida é em relação ao tipo de aplicação do equipamento robótico, distinguindo em destinados à reabilitação, ou seja, fornecem fisioterapia, ou assistivos, isto é, fornecem suporte para realizar atividade de vida diária; ou até mesmo, a combinação das duas modalidades (MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Também há uma classificação baseada no tipo de atuador utilizado (elétrico, pneumático, hidráulico, elástico em série, estimulação elétrica funcional, entre outros) (GOPURA e KIGUCHI, 2009, MACIEJASZ *et al.*, 2014). Os atuadores elétricos são alimentados por corrente elétrica. A maioria dos dispositivos para reabilitação de extremidade superior usam atuadores elétricos devido à facilidade para proporcionar e armazenar energia elétrica, bem como a sua potência relativamente mais elevada. Existe uma vasta seleção de atuadores elétricos disponíveis comercialmente. No entanto, alguns deles são pesados ou sua impedância é muito alta para ser usado em aplicações de reabilitação (CALDWELL e TSAGARAKIS 2007; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

A adição de um elemento elástico em série com o atuador pode atenuar a alta impedância dos motores elétricos. Este conceito levou ao desenvolvimento dos chamados atuadores elásticos em série. Esta solução é frequentemente encontrada nos projetos de robôs de reabilitação. Ele diminui a inércia e impedância intrínseca do atuador para permitir um controle de força mais preciso e estável e aumentar a segurança do paciente. A desvantagem da aplicação com um elemento elástico é a menor largura de banda funcional (PRATT *et al.*, 1995; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Atuadores hidráulicos são alimentados por pressão hidráulica (geralmente óleo) e eles são capazes de gerar forças elevadas. Seu sistema é relativamente complexo considerando a necessidade de manter o óleo pressurizado e evitar vazamentos. Atuadores hidráulicos comerciais geralmente são pesados, portanto, somente atuadores hidráulicos especialmente projetados são usados em robótica de reabilitação (MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Atuadores pneumáticos utilizam ar comprimido e pesam menos do que atuadores hidráulicos e elétricos. Compressores ou recipientes com ar comprimido são necessários para a alimentação do sistema. Um tipo especial de atuador pneumático é chamado de Músculo Artificial Pneumático que consiste em uma bexiga interna cercada por uma malha trançada com fios flexíveis, mas não extensíveis. Devido ao seu design específico, o atuador encurta sob pressão, de forma semelhante ao músculo de contração. É relativamente leve e exerce força em uma única direção. Contudo, é difícil de controlar devido às suas funções dinâmicas lentas e não-lineares não sendo prático para cenários clínicos de reabilitação (MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Estimulação Elétrica Funcional (FES) é uma técnica que usa corrente elétrica para ativar os nervos e contrair os músculos inervados. Ela produz o movimento do membro usando atuadores naturais do corpo, reduzindo significativamente o peso do dispositivo. De um ponto de vista terapêutico, permite que os pacientes exercitem os músculos, melhorem a força muscular e previnam a atrofia muscular. Foi também demonstrado que a FES, complementada por fisioterapia convencional, pode melhorar o resultado de reabilitação. No entanto, FES pode causar fortes contrações musculares involuntárias, pode ser doloroso para o paciente, pode provocar fadiga dos músculos e dependência da contração obtida na qualidade do contato entre os eletrodos estimuladores e o tecido corporal (HAMID *et al.*, 2008; FREEMAN *et al.*, 2009; GOPURA e KIGUCHI, 2009; MACIEJASZ *et al.*, 2014).

Apesar dessas classificações, até o momento, não há definições claras de uma classificação comum mundialmente aceita dos dispositivos robóticos de reabilitação, dificultando comparações entre o crescente número de dispositivos desenvolvidos atualmente (VEERBEEK *et al.*, 2017).

### 2.2.2 Vantagens da terapia assistida por robô

Os dispositivos robóticos possibilitam a realização de tarefas específicas repetidas vezes, de forma controlada e confiável, o que tem sido demonstrado na literatura como fator determinante para a facilitação da reorganização cortical, com concomitante aumento da habilidade motora e melhora do desempenho das atividades funcionais (LIEPERT *et al.*, 2000). Pellegrino *et al.* (2012) demonstraram que um programa de reabilitação assistido por robôs induz reorganizações cerebrais, especificamente, a conectividade inter-hemisférica entre áreas somatossensoriais primárias aproximando-se de um "nível fisiológico" em paralelo com a aquisição de um controle mais preciso da mão.

Dispositivos robóticos também são capazes de fornecer informações quantitativas, objetivas e consistentes, medindo parâmetros cinemáticos e dinâmicos durante o movimento do membro do paciente (velocidade, tempo, direção, força, amplitude de movimento, etc). Esses valores podem ser usados para avaliar o progresso do paciente de forma mais objetiva do que as escalas de avaliação clínica. (POLI *et al.*, 2013). Desta forma, os equipamentos robóticos permitem avaliar e monitorar os indicadores de desempenho e o progresso do paciente com maior confiabilidade e precisão (PRANGE *et al.*, 2006; MASIERO *et al.*, 2007; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012).

A terapia assistida por robô possibilita aos pacientes realizar o treinamento de forma mais independente, ou seja, prática intensiva com supervisão mínima pelo terapeuta (KWAKKEL *et al.*, 2008; POLI *et al.*, 2013). Além disso, permite que o profissional programe um protocolo de reabilitação para que o paciente o execute em múltiplas sessões no dia. A disponibilidade do terapeuta é então aumentada com um equipamento que pode reproduzir repetidamente os padrões de movimento (LUM, 2002). Dessa forma, a carga de trabalho do terapeuta poderia ser aliviada, permitindo que ele se concentre no alvo da reabilitação funcional durante o treinamento individual

e supervisione vários pacientes ao mesmo tempo durante as sessões de terapia assistida por robôs (POLI *et al.*, 2013). Esta abordagem permite uma melhor utilização do tempo e dos conhecimentos dos profissionais, com o aumento da eficácia e eficiência do programa de reabilitação (KAHN *et al.*, 2006; MARCHAL-CRESPO e REINKENSMEYER *et al.*, 2009). Por outro lado, é de fundamental importância salientar que a implementação desta nova e fascinante área da RT não substitui a força de trabalho humana, “desumanizando” a reabilitação dos pacientes. Máquinas são concebidas apenas como uma ferramenta coadjuvante para aumentar a intensidade da terapia de acordo com os princípios da reabilitação motora. Um robô nunca pode substituir as interações multiníveis entre o paciente e terapeuta experiente e a habilidade manual dos operadores (POLI *et al.*, 2013).

Outra vantagem apresentada pela RT, é a possibilidade de monitorar remotamente a performance dos pacientes em conjunto com telemática de banda larga viabilizando uma terapia em ambiente domiciliar com potencial de economia de despesas de deslocamento para uma unidade de saúde (BREWER *et al.*, 2007). A terapia em ambiente domiciliar também possibilita incluir pacientes em diferentes contextos, favorecendo a retomada, tanto quanto possível, do nível anterior de funcionalidade e seu envolvimento ativo nos papéis significativos de vida, aumentando sobremaneira sua participação (KEHAYIA *et al.*, 2014).

Há fortes evidências de que a terapia assistida por robô é mais interessante e motivadora para os pacientes do que a terapia convencional, o que pode aumentar a colaboração, motivação e esforço por parte dos pacientes em sessões de RT (KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012). No entanto, a RT não é meramente uma questão de aumentar a quantidade e a intensidade da terapia. Os sistemas robóticos podem ser utilizados não só para produzir padrões de movimento estereotipados simples e repetitivos, mas também para gerar uma estimulação multissensorial mais complexa e controlada, oferecendo mais chances de experiência de entrada sensório-motora para o sistema nervoso (NUDO, 2003).

Desta forma, pode-se produzir um maior nível de interação e estimulação, em relação àquele normalmente experimentado durante as interações terapeuta - paciente um para um. O *feedback* extrínseco também pode ser oferecido ao paciente, fornecendo conhecimento de resultados ou de desempenho durante o treinamento



robótico, facilitando assim a realização do movimento objetivo e promovendo a inscrição do sujeito no exercício de reabilitação (VAN VLIET e WULF, 2006).

### 2.2.3 Desvantagens da terapia assistida por robô

Os equipamentos disponíveis atualmente apresentam algumas desvantagens, limitando sua aplicação e restringindo a sua utilização em larga escala. Essas desvantagens compreendem custo elevado impossibilitando adesão ao equipamento, além dos robôs serem importados, o que dificulta a veiculação do dispositivo no Brasil. Muitos possuem material e estética não favorável (maioria deles são robustos, volumosos e pesados) e difícil portabilidade, interferindo sobremaneira na capacidade de realizar as atividades de vida diária (CHANG *et al.*, 2012; STEIN, 2012; MEHRHOLZ *et al.*, 2015). Somado a isso, a maioria dos dispositivos oferecem propostas de reabilitação para as articulações do ombro e cotovelo, enquanto que poucos são dedicados à reabilitação do punho e mão ou a reabilitação simultânea de todas essas articulações. Sobre esse aspecto, estudos demonstram melhora significativa na função motora, sem conseqüente impacto funcional, o que de acordo com Araújo (2011) está relacionado com a reabilitação simultânea, primordial para recuperação e retomada da maioria das atividades cotidianas (ARAÚJO, 2011).

Embora existam muitos estudos sobre terapia assistida por robô e dispositivos disponíveis no mercado, ainda não há consenso sobre seus resultados e aplicabilidade. A maioria dos estudos da literatura focam em ambiente de laboratório não permitindo uma generalização satisfatória ou transferência de aprendizagem para outros contextos do dia-a-dia (KEHAYIA *et al.*, 2014). Eles também não utilizam protocolos de intervenção validados com fundamentação teórica, demonstrando assim, expressiva variação dos parâmetros metodológicos de aplicação, limitando a comparação dos resultados e a replicação dos benefícios relatados (PRANGE *et al.*, 2006; PIGNOLO *et al.*, 2009; BROCHARD *et al.*, 2010). Assim, faz-se necessário realizar novos estudos, enfocando sobretudo em equipamentos de reabilitação eficazes, com menor custo, melhores resultados funcionais, agradáveis esteticamente e com alto tecnologia, além de utilizar protocolos de intervenção padronizados que garantam a confiabilidade da procedência dos parâmetros citados, dirigidos às necessidades das pessoas com deficiência.

Espera-se que dispositivos deste tipo consigam prevenir, compensar, ou neutralizar uma deficiência, visando melhorar a autonomia e a qualidade de vida de pessoas com comprometimento de membro superior. Para tanto, é necessário um esforço em conjunto de equipe multidisciplinar composta por bioengenheiros, designers, neurocientistas, clínicos (médicos, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais) bem como os usuários finais (pacientes) (VEERBEEK *et al.*, 2017).

#### 2.2.4 Evidências da terapia assistida por robô

Revisões sistemáticas sobre a eficácia da terapia assistida por robô após AVE foram publicados na última década (PRANGE *et al.*, 2006; KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012; MEHRHOLZ *et al.*, 2015; VEERBEEK *et al.*, 2017).

Prange *et al.* (2006) analisaram 8 ensaios clínicos não randomizados, com amostra de 228 participantes, cujos resultados evidenciaram que a RT para reabilitação de membro superior melhora o controle motor da extremidade proximal (ombro e cotovelo) a curto e longo prazo em pacientes em estágio agudo e crônico pós AVE. Não foi encontrada influência da RT nas habilidades funcionais da população estudada.

A metanálise de Kwakkel *et al.* (2008) envolvendo 10 ensaios clínicos randomizados, com 218 participantes, não identificou efeito significativo na recuperação motora dos membros superiores. No entanto, análise sensitiva demonstrou efeito sobre a recuperação motora da extremidade proximal do membro superior. Esses autores não identificaram efeito significativo na capacidade funcional.

Em 2012, Norouzi-Gheidari *et al.* reunindo 12 ensaios numa metanálise, comparando RT com terapia convencional com a mesma duração e intensidade, não relataram diferenças significativas em termos de recuperação motora, atividades da vida diária, força muscular e controle motor. No entanto, observaram que dependendo do estágio de recuperação do AVE, sessões extras de RT, além de terapia convencional produzem efeito na recuperação motora do ombro e do cotovelo.

Uma revisão Cochrane por Mehrholz *et al.* (2015) envolvendo 34 estudos com 1160 participantes, mostrou que os pacientes que receberam terapia assistida por robô após o AVE foram mais propensos a melhorar suas atividades de vida diária, controle motor e força muscular. A análise de subgrupo comparando efeito na

extremidade proximal de membro superior (ombro e cotovelo) e extremidade distal (punho e mão), bem como diferentes estágios de recuperação (agudo ou crônico), não revelou diferença significativa. No entanto, eles também declararam que a variação entre os ensaios quanto à duração e quantidade de treinamento, tipo de tratamento e diferenças nas características dos pacientes, dificultam a comparação e interpretação adequada dos efeitos relatados.

A revisão sistemática mais recente sobre o tema, de Veerbeek *et al.* (2017), reunindo 44 ensaios clínicos randomizados controlados, com 1362 participantes, evidenciou melhoras significativas, mas pequenas, no controle motor, força muscular e um nenhum efeito sobre o tônus muscular, capacidade do membro superior e AVD básicas. A análise sensível comparando o efeito da RT na extremidade proximal ou distal do membro superior observou efeito significativo, mas pequeno no controle motor e força muscular na extremidade proximal e no controle motor na extremidade distal. Além disso, ensaios combinados de dose (mesma duração e intensidade no grupo experimental e controle) demonstraram efeito positivo da RT, contrastando com o estudo de Norouzi-Gheidari *et al.* (2012).

As revisões descritas até então apresentam limitações que dificultam a correta interpretação e compreensão dos resultados. Somente uma revisão registrou o protocolo no Prospero (*International prospective register of sistemalized reviews*) e analisou a qualidade da evidência por GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) (MEHRHOLZ *et al.*, 2015). Todas as revisões analisaram o efeito da terapia assistida por robô apenas sobre AVE e avaliaram exclusivamente os desfechos de controle motor, capacidade funcional, tônus, capacidade dos membros superiores e força muscular. Além disso, nessas revisões não foi possível diferenciar os tipos de intervenções do grupo controle (mínima ou outra intervenção) e do grupo de tratamento (RT isoladamente ou efeito adicional de RT). Além disso, permanece incerto se a melhora observada no controle motor é devido a extremidade proximal do membro superior (ombro-cotovelo) ou da extremidade distal (punho e mão) (KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012). Também não fica claro a diferença de dose de treinamento entre o grupo experimental e o grupo controle e as especificações relacionadas à duração, intensidade e frequência de terapia (MEHRHOLZ *et al.*, 2015; VEERBEEK *et al.*, 2017). Na revisão sistemática mais recente da área (VEERBEEK *et al.*, 2017), além dessas limitações, pode-se

identificar outras como: a restrição de linguagem (selecionou apenas estudos em inglês, alemão e holandês); não avaliou o efeito no acompanhamento a médio e longo prazo; não fez distinção entre diferentes tipos de intervenções do grupo experimental e controle, o que pode influenciar o resultado dos efeitos da intervenção de interesse. Além disso, a seleção de estudos e a avaliação da qualidade metodológica foram feitas apenas por um revisor.

Apesar do grande número de publicações sobre tecnologias robóticas para reabilitação de membro superior realizadas nos últimos anos, ainda faltam provas científicas suficientes dos benefícios dessas tecnologias, visto que a literatura apresenta resultados conflitantes e inconsistentes. Acredita-se que grande parte destes é causada pela falta de consenso dos parâmetros de intervenção empregados, além da expressiva variação dos dispositivos utilizados. Por conseguinte, é necessária uma avaliação sistemática e atualizada da literatura disponível, para avaliar a eficácia e a aceitabilidade destes dispositivos (MEHRHOLZ *et al.*, 2015).

### **2.3 Prática baseada em evidência**

Nas últimas décadas, o grande volume de informações científicas geradas na área da saúde, com grande arsenal de opções terapêuticas disponíveis, tem dificultado o processo de tomada de decisão clínica dos profissionais que, muitas vezes, é realizada sem os elementos científicos essenciais para uma escolha criteriosa (DIAS e DIAS, 2006; CORDEIRO *et al.*, 2007). Há um excesso de fontes inadequadas, errôneas, inefetivas, com resultados contraditórios e confusas de informação, levando a uma disparidade entre a habilidade de julgamento clínico do profissional e sua capacidade de se manter atualizado diante de tanta informação (DIAS e DIAS, 2006).

Dessa forma, torna-se necessário desenvolver sínteses que facilitem o acesso às informações científicas, possibilitando conclusões baseadas na combinação dos resultados oriundos de múltiplas fontes, diminuindo as incertezas nas tomadas de decisões clínica, assegurando a implementação de uma prática baseada em evidências. (CORDEIRO *et al.*, 2007).

A expressão “Medicina Baseada em Evidência” surgiu na década de 1980 por um grupo de epidemiologistas da *MacMaster University Medicine School*, Canadá,

que desenvolveu uma série de guias para auxiliar os docentes a buscar, apreciar e utilizar a evidência de melhor qualidade para garantir a efetividade do cuidado médico. (HERBERT *et al.*, 2005; BENNETT e BENNETT, 2000). Prática baseada em evidência (PBE) e cuidado em saúde baseado em evidência envolvem os mesmos conceitos e princípios da medicina baseada em evidência, sendo empregados por diferentes profissionais e em múltiplos contextos de saúde (BENNETT e BENNETT, 2000; SAMPAIO e MANCINI, 2007).

A PBE consiste no uso consciente, explícito e criterioso das melhores e mais atuais evidências de pesquisa na tomada de decisões clínicas concernentes ao cuidado de pacientes (SACKETT *et al.*, 2000). É consenso que os ensaios clínicos controlados randomizados (RCT) são os estudos mais apropriados para prover evidências sobre os efeitos de uma intervenção. Contudo, os resultados de apenas um desses estudos não são suficientes para esclarecer sobre determinada questão de pesquisa ou pergunta clínica. As conclusões são mais fidedignas quando diferentes estudos investigam os efeitos de uma intervenção e fornecem dados que suportam as mesmas conclusões. Nesse sentido, os métodos mais adequados e atuais para resumir e sintetizar evidências sobre a eficácia e os efeitos de intervenções são as revisões sistemáticas e revisão sistemática com metanálise (LINDE e WILLICH, 2003; CORDEIRO *et al.*, 2007).

### 2.3.1. Revisão sistemática

Revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, consiste em uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema e possibilita um resumo das evidências relacionadas a uma questão específica. Entretanto, difere da revisão tradicional, uma vez que busca superar possíveis vieses em todas as etapas seguindo um método rigoroso de identificação, seleção justificada dos estudos por critérios de inclusão e exclusão explícitos, avaliação da qualidade metodológica e síntese das evidências relevantes disponíveis (LIMA *et al.*, 2000; CILISKA *et al.*, 2001; GALVÃO *et al.*, 2004; SAMPAIO e MANCINI, 2007).

As revisões sistemáticas são particularmente úteis para agregar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como reconhecer temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para

investigações futuras (LINDE e WILLICH, 2003; SAMPAIO e MANCINI, 2007). Ao viabilizarem, de forma clara e explícita, uma síntese conclusiva de todos os estudos sobre determinada intervenção, as revisões sistemáticas permitem incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as conclusões à leitura de somente alguns artigos. Outros benefícios são o fato de incluir a possibilidade de avaliação da consistência e generalização dos resultados entre populações ou grupos clínicos, bem como especificidades e variações de protocolos de tratamento (AKOBENG, 2005).

Em contrapartida é um recurso que consome muito tempo para ser elaborado; envolve um grande trabalho intelectual, desde a construção do protocolo até a síntese dos dados relevantes de cada estudo incluído na revisão sistemática. Além disso, exige a participação de, pelo menos, dois profissionais para avaliar os estudos com a finalidade de garantir a qualidade da revisão (GALVÃO *et al.*, 2004). Por seguir um método científico explícito e apresentar resultado novo, a revisão sistemática é classificada como contribuição original na maioria das revistas de pesquisa clínica (MEERPOHL *et al.*, 2012)

### 2.3.2. Metanálise

Quando os dados dos estudos selecionados são sintetizados, mas não estatisticamente combinados, a revisão pode ser denominada de revisão sistemática qualitativa. Por outro lado, quando uma revisão sistemática usa métodos estatísticos para combinar e resumir os resultados de vários estudos independentes, de modo a produzir uma única estimativa ou índice que caracterize o efeito de uma determinada intervenção, é chamada de revisão sistemática quantitativa ou metanálise (COOK *et al.*, 1997; LAW e PHILP, 2002). Em artigos de metanálise, ao se combinar amostras de vários estudos, aumenta-se a amostra total, melhorando o poder estatístico da análise, assim como a precisão da estimativa do efeito do tratamento (AKOBENG, 2005; SAMPAIO e MANCINI, 2007).

A posição ocupada pela revisão sistemática na hierarquia da evidência elucidada a sua importância para a clínica e a pesquisa. Nessa hierarquia, quando procuramos por evidência sobre a eficácia de intervenção ou tratamento, estudos de revisão sistemática com metanálise ou sem ela, que incluem ensaios clínicos

controlados randomizados e estudos experimentais, tendem geralmente a disponibilizar evidência mais forte. Portanto, estudos de revisão sistemática com ou sem metanálise são mais apropriados para responder a perguntas sobre a eficácia de uma intervenção, o que justifica o estudo em questão (FIG. 2.17) (EVANS, 2003; AKOBENG, 2005; SAMPAIO e MANCINI, 2007)

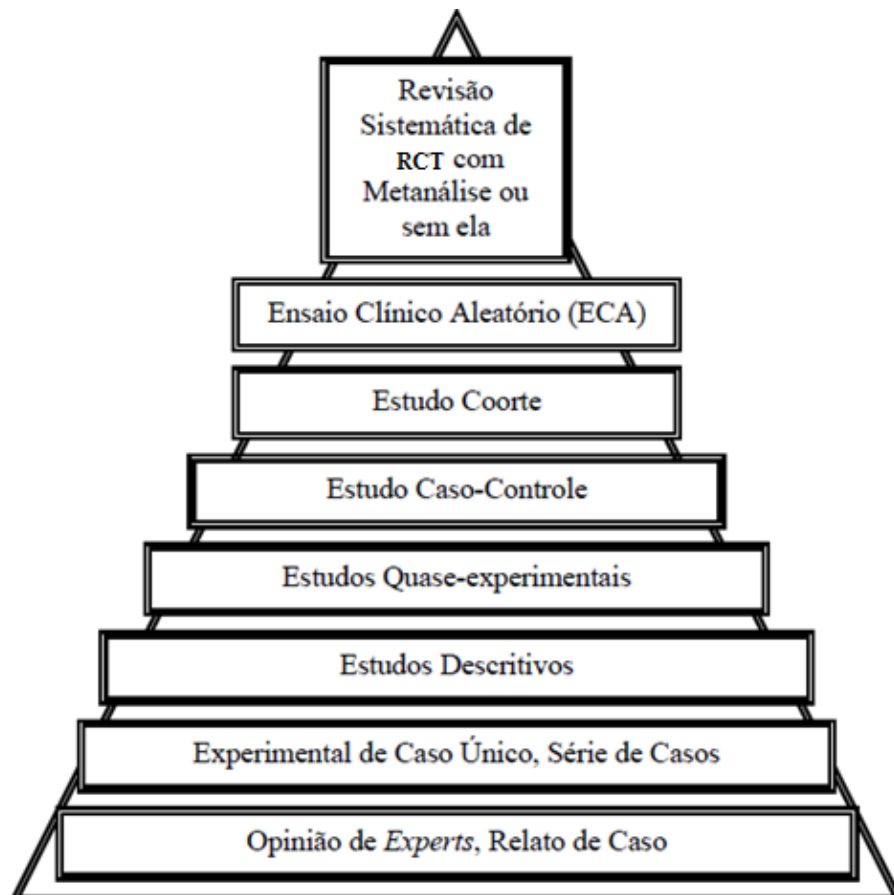


FIGURA 2.17 - Hierarquia da evidência: investigações com localização superior na hierarquia indicam maior força da evidência. FONTE – SAMPAIO; MANCINI, 2007 adaptado pela autora). Legenda: RCT = ensaios clínicos controlados randomizados.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Tipo de estudo

Foi realizado um estudo de revisão sistemática da literatura com metanálise que tem como proposta reunir, sintetizar e analisar evidências científicas disponíveis para subsidiar a tomada de decisão e a melhoria da prática clínica (SILVEIRA e GALVÃO, 2005). A pergunta norteadora consistiu em: *Qual a eficácia da terapia assistida por robô nas funções/estruturas do corpo e atividade na reabilitação de pessoas com comprometimento de membro superior?*

O protocolo desta revisão foi registrado no Prospero (CRD42017054982), um banco de dados internacional de revisões sistemáticas. A metodologia seguiu as recomendações do *Cochrane Collaboration*, uma organização internacional sem fins lucrativos responsável por preparar, manter e assegurar o acesso a revisões sistemáticas sobre efeitos de intervenções na área de saúde (CENTRO COCHRANE, 2009; HIGGINS, 2011). A FIG. 3.1 apresenta resumidamente as etapas previstas para realização da revisão.



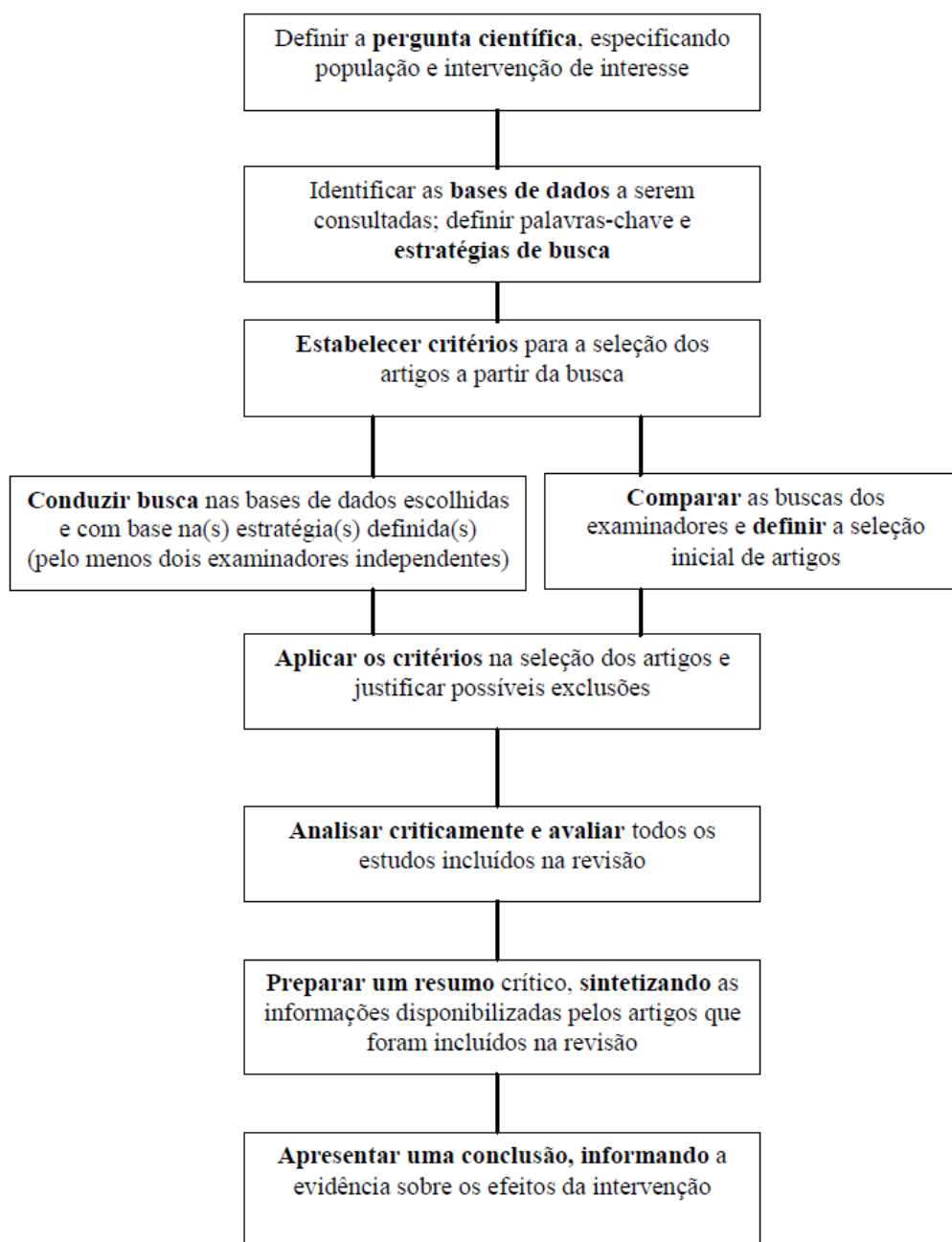


FIGURA 3.1 - Descrição geral sobre o processo de revisão sistemática da literatura. FONTE – SAMPAIO; MANCINI, 2007

### 3.2 Estratégia de busca

A busca eletrônica foi conduzida nas seguintes bases de dados: PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), EMBASE (*Excerpta Medica Database*), Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), CINAHL (*Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*), Cochrane (*Cochrane Collaboration*),

AMED (*Allied and Complementary Medicine Database*) e Compendex (*Compendex Engineering Index*) sem restrição de data e idioma. A revisão foi ampliada por meio da busca manual nas listas de referências dos estudos elegíveis e de revisões sistemáticas prévias da área. Foram utilizados os descritores em inglês relacionados com “*Robot-Assisted Therapy*”, “*upper limb*” and “*randomized controlled trial*” (apêndice A para detalhes da estratégia de busca).

### **3.3 Critérios para seleção dos estudos**

#### **3.3.1 Design**

Esta revisão incluiu estudos clínicos controlados randomizados (RCT) ou quase-randomizado (QRCT), com pacientes internados em clínicas/hospitais, atendidos nos níveis primários de saúde (unidades básicas de saúde) secundários (unidades de pronto atendimento, hospitais e unidades de atendimento especializado ou de média complexidade) ou terciários de saúde (hospitais de grande porte - alta complexidade), além de indivíduos da comunidade.

#### **3.3.2 Participantes**

Estudos eram elegíveis se incluíssem participantes de ambos os sexos, independentemente da idade, que tinham comprometimento motor e funcional em membro superior causado por qualquer condição de saúde.

#### **3.3.3 Intervenção**

A intervenção de interesse foi a terapia assistida por robô, que consiste na aplicação de sistemas computadorizados, de controle eletrônico a dispositivos mecânicos, projetados para realizar funções humanas (PUBMED,1987). Estudos eram elegíveis se comparavam terapia assistida por robô com intervenção mínima (MI) (placebo, *sham*, sem intervenção) ou outra intervenção (OI) (terapia convencional,

cuidados usuais, treinamento repetitivo específico a tarefa, etc). Estudos investigando efeitos adicionais de terapia assistida por robô (RTadd) também foram incluídos.

### 3.3.4 Medidas de resultado

Os desfechos de interesse nesta revisão foram “*funções e estruturas do corpo*” e “*atividades*”, componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (WHO, 2001). O termo “*funções do corpo*” é considerado como as funções fisiológicas dos sistemas orgânicos (incluindo as funções psicológicas), “*estruturas do corpo*” como as partes anatômicas do corpo, tais como, órgãos, membros e seus componentes (WHO, 2001). O termo “*atividades*” é descrito como a execução de uma tarefa ou ação por um indivíduo (WHO, 2001). A classificação das medidas de resultados e escalas elegíveis foi baseada em Sivan *et al.* (2011). No QUADRO 3.1, encontra-se o resumo dos critérios de inclusão utilizados neste estudo.

QUADRO 3.1- Critérios de inclusão do estudo

<p><b>Design</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensaio clínico randomizado ou quase-randomizado controlado</li> </ul> <p><b>Participantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessoas com comprometimento de membro superior independente da causa</li> <li>• Ambos os sexos</li> <li>• Sem limite de idade</li> </ul> <p><b>Intervenção</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapia assistida por robô</li> </ul> <p><b>Medidas de Resultado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções e estruturas do corpo</li> <li>• Atividades</li> </ul> <p><b>Comparação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapia assistida por robô comparando com intervenção mínima ou outra intervenção</li> <li>• Efeito adicional da terapia assistida por robô comparando com intervenção mínima ou outras intervenções</li> </ul>
---

### 3.4 Critérios de exclusão

Foram excluídos relatos de caso, relatos de série de casos, revisões sistemáticas da literatura ou revisões de literatura, estudos que compararam os efeitos de

dois tipos diferentes de terapia assistida por robô sem comparação com um grupo controle (sem terapia assistida por robô) e estudos que não utilizavam dispositivo robótico como uma ferramenta terapêutica.

### **3.5 Seleção dos estudos**

Artigos duplicados, com resultados idênticos publicados em diferentes revistas, foram checados para exclusão de uma das publicações. Nos casos de duplicidade dos artigos em mais de uma base de dados, manteve-se a versão da base mais abrangente. Após remover os duplicados, os artigos foram selecionados pelo seu título e resumo e, em seguida, pela leitura na íntegra, excluindo possíveis publicações não relacionadas ao tema. Foram incluídos todos os estudos que preencheram os critérios de elegibilidade. Cada artigo foi analisado e selecionado por dois revisores independentes (FF e MEC) e, quando houve discordância, um terceiro revisor (AV) foi consultado.

### **3.6 Extração dos dados**

Dois revisores independentes (FF e MEC) extraíram os dados referentes às características dos estudos incluídos (a saber: número de participantes, idade, porcentagem de mulheres e homens, causa do comprometimento do membro superior, articulações avaliadas, tipo de RT, grupos de comparação, metodologia, frequência e a duração total de intervenção, desfechos/medidas de resultados).

Os desfechos selecionados para análise foram aqueles mais frequentemente pesquisados na literatura e os que apresentavam maior consistência. Assim, os desfechos relacionados à funções e estruturas do corpo, foram: controle motor, força muscular, espasticidade, destreza, amplitude de movimento e dor. O desfecho capacidade funcional foi utilizado para análise do componente atividade. Para maior esclarecimento sobre cada um dos desfechos analisados os conceitos usados estão descritos no anexo A.

O tipo de intervenção realizado foi reportado considerando aquelas mais frequentemente utilizadas. Quando estudos reportaram dois grupos experimentais e controle, optou-se pelo grupo mais frequente nos artigos. Quando reportada terapia bilateral e unilateral foi considerada a unilateral por ser a mais semelhante com outros estudos. Contudo, quando relataram grupo de alta intensidade e grupo de baixa intensidade de RT, foi considerado o de alta intensidade, mesmo não sendo o mais similar a outros estudos incluídos na revisão, porque segundo evidencia prévia (NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012) sessões adicionais de RT promovem uma melhor recuperação motora do membro superior de pacientes com acidente vascular encefálica em comparação com terapia convencional.

Os dados foram extraídos considerando o membro superior completo e distinguindo entre extremidade superior proximal (cotovelo e ombro) e distal (punho e mão), como sugerido por revisões anteriores (KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012). Em estudos que disponibilizaram mais de uma medida para extremidade proximal e distal, foram considerados respectivamente os valores referente ao cotovelo e punho tendo em vista o predomínio da hipertonia nos músculos antigravitacionais, ou seja, flexores, afetando principalmente a funcionalidade do cotovelo e punho (DIETZ e SINKJAER, 2007), além de buscar manter uma maior consistência com outros estudos.

O tamanho da amostra, média e desvio padrão (SD) de cada grupo foram extraídos em *follow-ups* a curto, médio e longo prazo, quando disponíveis (ver apêndice B de dados extraídos). Considerou-se de curto, médio e longo prazo *follow-up*  $\leq 3$  meses após *baseline*, *follow-up*  $> 3$  meses e  $< 12$  meses após *baseline* e *follow-up*  $\geq 12$  meses após *baseline*, respectivamente. Se o paciente foi avaliado mais de uma vez dentro do mesmo período de *follow-up*, considerou-se o a medida mais próxima do final da intervenção. Quando os SDs não estavam disponíveis nos estudos, foi imputado através do intervalo de confiança (CI) de 95%, erro padrão (SE), valor de p, valor de p da diferença entre os grupos, interquartil e média de outros estudos com amostra de tamanho similar (HIGGINS, 2011)

Quando os estudos utilizaram mais de uma escala para avaliar esses desfechos, aquela utilizada com maior frequência foi a considerada na revisão. Outras escalas foram consideradas quando algum estudo não fez uso da escala de maior frequência. Abaixo são listadas as escalas mais frequentes.

Para análise do controle motor foi considerado a *Fugl-Meyer* (FM), uma escala que descreve a recuperação sensório-motora de membros superiores e inferiores dos pacientes que sofreram um Acidente Vascular Encefálico (HSIEH *et al.*, 2007). Esta escala busca identificar a atividade seletiva e padrões sinérgicos dos pacientes e classificá-los quanto à gravidade da sequela (PLUMMER *et al.*, 2007; MICHAELSEN *et al.*, 2008). A FM é um sistema de pontuação numérica acumulativa que avalia seis aspectos relacionados à estrutura e função do corpo: amplitude de movimento, dor, sensibilidade, função motora da extremidade superior e inferior e equilíbrio, além da coordenação e velocidade, totalizando 226 pontos. A função motora tem um total de 100 pontos, onde a pontuação se decompõe em extremidade superior, 66 pontos (considerada pela maioria dos estudos dessa revisão) e para a inferior, 34 pontos. A extremidade superior é subdividida em proximal (ombro e cotovelo) 0 - 42 pontos e distal (punho e mão) 0 - 24 pontos. Uma escala ordinal de três pontos é aplicada em cada item: 0- não pode ser realizado, 1- realizado parcialmente e 2 – realizado completamente. (FUGL-MEYER *et al.*, 1980). Fugl-Meyer *et al.* (1975) determinaram uma pontuação de acordo com o nível de comprometimento motor, em que menos de 50 pontos indicam um comprometimento motor severo; 50-84 marcante; 85-95 moderado; e 96-99 leve. A FM é comumente usada como a principal medida de resultado em pesquisa de reabilitação robótica (NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012).

Para análise da força muscular foi utilizado o *Medical Research Council* (MRC), instrumento para avaliação da força muscular utilizando como referências a gravidade e a resistência manual imposta pelo examinador. O MRC é classificado em uma escala de cinco pontos, com valores compreendidos em 0 (paralisia total) 1 (mínima contração), 2 (movimento ativo eliminando força da gravidade), 3 (movimento ativo contra gravidade, mas sem resistência do examinador), 4 (movimento ativo contra gravidade e resistência) e 5 (força muscular normal) (MEDICAL RESEARCH COUNCIL, 1981; IWABE, 2009).

A Escala Modificada de Ashworth (MAS) foi utilizada para análise da espasticidade. A MAS consiste em uma escala quantitativa para avaliação do grau de tônus muscular. É composta por uma escala de seis pontos, numa gama desde “sem aumento do tônus muscular” até “rigidez na flexão e extensão do membro” (TROMBLY e RADOMSKI, 2005).

Para análise da amplitude de movimento, foi utilizada a goniometria, o principal método para avaliar o grau de movimento da articulação, pois apresenta alto coeficiente de validade, confiabilidade e está totalmente padronizado (FREITAS, 2006). Este método é composto por um equipamento que consiste em um transferidor, um eixo e dois braços, uma barra fixa (proximal) e uma barra móvel (distal). A Barra fixa está conectada ao centro, ou eixo, do transferidor e age como um ponteiro. O corpo é um transferidor semicircular ou circular, com a escala de 0° a 180° ou de 0° a 360°, respectivamente. À medida que a barra móvel gira ao redor do transferidor, o ponteiro indica o número de graus na escala (PEDRETTI e EARLY, 2004; TROMBLY e RADOMSKI, 2005).

Para análise da destreza foi utilizado o Teste Caixa e Blocos “*Box and Blocks Test*” (BBT), que mensura a destreza manual grossa. O BBT foi desenvolvido para testar em indivíduos com problemas severos que afetam a coordenação. O teste é aplicado transferindo blocos de 2,5 cm de um lado da caixa para outro. A pontuação consiste no número de blocos transferidos em um minuto com cada mão (TROMBLY e RADOMSKI, 2005).

Foi considerada a Escala Visual Analógica (EVA) para análise da dor. A EVA é usada para avaliar os relatos pessoais de intensidade da dor em uma escala de 11 pontos (PEDRETTI e EARLY, 2004). Ela é aplicada solicitando ao paciente que indique a severidade de sua dor marcando um ponto em uma linha graduada em centímetros de 0 a 10 cujas extremidades são marcadas com “ausência de dor” e “dor insuportável”. A medida é convertida em uma pontuação medindo-se a distância da marca com a origem da escala. (TROMBLY e RADOMSKI, 2005; FREITAS, 2006).

Para análise da capacidade funcional foi utilizada a Medida de Independência Funcional (MIF), uma escala de capacidade comumente utilizada em pesquisas de terapia assistida por robô para avaliar atividades de vida diária. A MIF é um instrumento de avaliação da incapacidade de pacientes com restrições funcionais de origem variada (RIBERTO *et al.*, 2004). Seu objetivo primordial é avaliar de forma quantitativa o grau de solicitação de cuidados demandada para a realização de uma série de tarefas motoras e cognitivas de vida diária. Entre as atividades avaliadas estão um conjunto de 18 tarefas, referentes às subescalas de autocuidados, transferências, locomoção, controle esfinteriano, comunicação e cognição social, que inclui memória, interação social e resolução de problemas. Cada item é avaliado e classificado em uma

escala de graus de dependência de 7 níveis sendo o valor 1 (dependência total) a 7 (independência completa), assim a pontuação total varia de 18 a 126 (LINACRE *et al.*, 1994; RIBERTO *et al.*, 2004; RIBERTO *et al.*, 2001). Quando estudos dividiram a MIF em domínios (autocuidado, motor e cognitivo), foi considerado o domínio autocuidado, pois é o que mais se assemelhava ao que se pretendia mensurar (capacidade funcional).

### **3.7 Avaliação da qualidade metodológica**

Dois revisores independentes (FF e MEC) avaliaram a qualidade metodológica dos estudos incluídos usando escala PEDro 0-10, com pontuação mais alta significando maior qualidade metodológica. Desacordos foram resolvidos por consenso. Estudos de alta qualidade foram considerados quando pontuação da escala PEDro eram superiores a 5 porque, na terapia assistida por robô é muito difícil ter participante e terapeuta cego, assim a pontuação máxima possível para a escala, neste caso é 8 pontos. Quando disponível, usou pontuação da base de dados PEDro (<http://www.pedro.org.au/>).

### **3.8 Análise dos dados**

Os dados de controle motor total foram harmonizados em uma escala de 0 a 66, sendo proximal de 0 a 42 e distal de 0 a 24. Os dados de força muscular e espasticidade de 0 a 5, de dor de 0 a 10, amplitude de movimento total de 0 a 810 e capacidade funcional 18 a 126. Os dados de destreza não foram harmonizados pois não tem uma escala de pontos. As metanálises foram realizadas levando em conta as estatísticas de  $I^2$ , um teste recomendado pela Cochrane para avaliar a heterogeneidade entre os estudos. Considerou-se baixa heterogeneidade se  $I^2 < 50\%$  e heterogeneidade moderada a alta se  $I^2 \geq 50\%$ . Os efeitos combinados foram estimados usando diferenças de médias ponderadas com intervalos de confiança de 95% e padrão da diferença da média para destreza e amplitude de movimento. Utilizou-se o modelo de efeito fixo para realizar a metanálise quando  $I^2 < 50\%$ , enquanto o modelo de efeitos aleatórios foi utilizado para realizar a metanálise quando  $I^2 \geq 50\%$ . Quando pelo menos 10 estudos



foram agrupados, para investigar viés de publicação utilizou-se gráfico de funil. As metanálises foram realizadas utilizando-se software *Comprehensive Meta-Analysis 2.2.04*.

### 3.8.1 Gráfico da metanálise

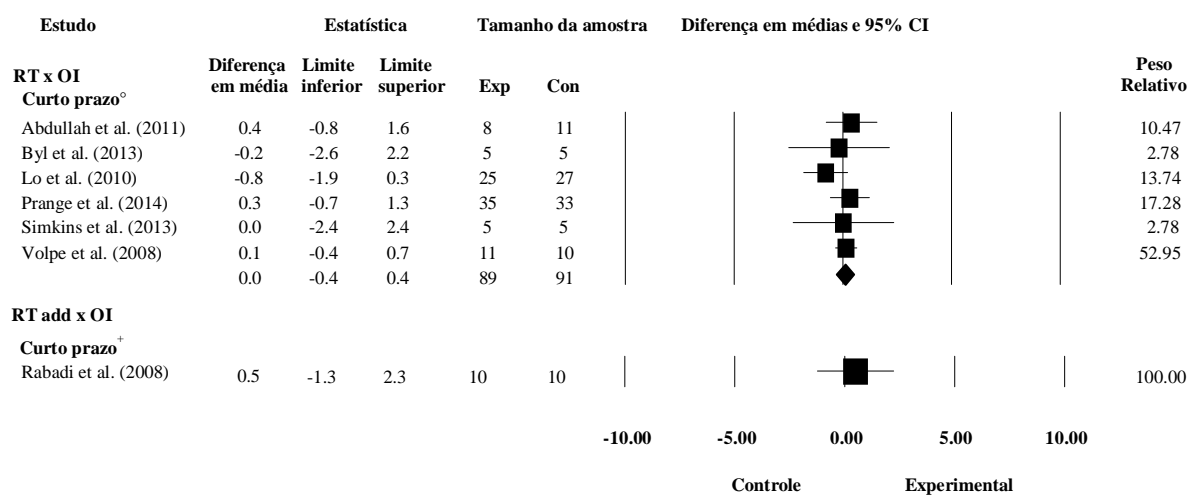
O Gráfico de metanálise “*forest plot*” (FIG 3.2) é um diagrama que ilustra o resultado da metanálise. Na coluna à esquerda foram listados os estudos dos quais os dados foram coletados (neste caso representado pelo autor e pela referência correspondente) subdivididos de acordo com a abordagem utilizada nos ensaios clínicos: RT x MI; RT x OI, RTadd x OI no curto, médio e longo prazo. Na quinta e sexta coluna estão identificados o tamanho da amostra do grupo experimental e controle. O valor apresentado na oitava coluna corresponde ao peso relativo de cada publicação para o efeito combinado da metanálise. A segunda terceira e quarta e a sétima colunas correspondem ao tamanho do efeito de cada estudo, representada pela diferença em média ou desvio padrão da média e por seus respectivos intervalos de confiança de 95%, apresentado de forma numérica na segunda terceira e quarta coluna e de forma gráfica na sétima

Nesta representação gráfica cada linha horizontal representa os intervalos de confiança de um estudo. Se a linha horizontal tocar ou cruzar a linha vertical central do gráfico, isto indica que não há diferença estatística entre os grupos em relação ao tipo de intervenção. A linha que terminar com uma seta indica que o intervalo de confiança estende-se além da escala do gráfico (MARTINEZ, 2007).

O ponto central de cada linha horizontal representa o tamanho ou a mensuração do efeito de cada estudo (MARTINEZ, 2007). Se o ponto central estiver à esquerda da linha central do gráfico, isto indica que o tratamento avaliado é favorável ao grupo controle (intervenção mínima ou outra intervenção). Se o ponto central estiver à direita da linha central, isto indica que o tratamento avaliado é favorável a terapia assistida por robô ou efeito adicional da RT. O tamanho do ponto central indica o peso relativo de cada estudo no resultado final. Esse peso é baseado no número de participantes e no número de eventos. Grandes estudos têm maior peso. A qualidade dos estudos não contribui para o peso.

O diamante (losango) localizado na parte inferior do gráfico indica o resultado final da combinação dos estudos (metanálise). O ponto central representa a razão de chances da metanálise e seu tamanho representa o intervalo de confiança. Se o diamante estiver à direita na linha vertical, ele é significativo; se ele tocar ou cruzar a linha vertical, não há diferença estatística na metanálise. O resultado combinado dos estudos é chamado 'efeito combinado'.

Na parte inferior do gráfico são apresentados o valor do teste de heterogeneidade, a medida de inconsistência, o valor de z (um teste estatístico da significância do efeito global) e o valor de p.



<sup>o</sup> Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0.0\%$   $Z= 0.2$  ( $p= 0.829$ )

<sup>+</sup> Estudo individual:  $Z= 0.5$  ( $p= 0.606$ )

FIGURA 3.2 - Gráfico da Metanálise

### 3.8.2. Qualidade das evidências

O GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) é um sistema desenvolvido para graduar a qualidade das evidências e a força das recomendações em saúde (BALSHEM *et al.*, 2011). Atualmente mais de 80 instituições internacionais utilizam o GRADE, entre elas a Organização Mundial da Saúde, o *National Institute for Health and Clinical Excellence* (NICE), o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) e a colaboração Cochrane (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014; BALSHEM *et al.*, 2011). No GRADE, são discriminadas quatro categorias de qualidade das evidências: alta, moderada, baixa e muito baixa, conforme apresentado no QUADRO 3.2

QUADRO 3.2 - Níveis de evidência de acordo com sistema GRADE (BALSHEM *et al.*, 2011)

Nível de evidência	Definição	Implicações
<b>Alto</b>	Há forte confiança de que o verdadeiro efeito esteja próximo daquele estimado.	É improvável que trabalhos adicionais irão modificar a confiança na estimativa do efeito.
<b>Moderado</b>	Há confiança moderada no efeito estimado	Trabalhos futuros poderão modificar a confiança na estimativa de efeito, podendo, inclusive, modificar a estimativa.
<b>Baixo</b>	A confiança no efeito é limitada.	Trabalhos futuros provavelmente terão um impacto importante em nossa confiança na estimativa de efeito.
<b>Muito Baixo</b>	A confiança na estimativa de efeito é muito limitada. Há importante grau de incerteza nos achados.	Qualquer estimativa de efeito é incerta.

Na revisão, foi utilizado o sistema GRADE para resumir a qualidade geral das evidências para cada desfecho. O nível de evidência foi classificado em alta qualidade e rebaixado à medida que um dos seguintes critérios estavam presentes: baixa qualidade metodológica (PEDro score <6); inconsistência (heterogeneidade) das estimativas entre os estudos ( $I^2 \geq 50\%$ ) ou quando sua avaliação não era possível; evidência indireta dos participantes (mais de 50% dos estudos não descreveram os critérios de inclusão); imprecisão (<300 participantes para cada resultado) e viés de publicação ou quando sua avaliação não era possível (<10 estudos incluídos). Dois revisores (FF e MEC) avaliaram de forma independente a qualidade da evidência e um terceiro revisor (VCO) resolveu potenciais discordâncias.

### 3.8.3 Análise sensitiva

Análise sensitiva foi realizada para investigar o 1) impacto da qualidade metodológica sobre os efeitos combinados; 2) impacto da terapia assistida por robô distinguindo entre extremidade proximal e distal do membro superior; 3) impacto da quantidade de terapia oferecida ao grupo experimental e controle e 4) duração da intervenção experimental.

A análise sensitiva para investigar o impacto da qualidade metodológica sobre os efeitos combinados, eliminou estudos com pontuação igual ou inferior a 5 na escala PEDro.

A análise sensitiva para investigar o impacto da terapia assistida por robô distinguindo entre extremidade proximal e distal do membro superior, foi realizada já que KWAKKEL *et al.* (2008) relatam que o tamanho do efeito observado depende do foco de intervenção do robô, proximal ou distal.

A análise sensitiva para investigar o impacto da quantidade de terapia oferecida ao grupo experimental e controle, distinguiu-se em estudos com doses correspondentes, ou seja, ensaios que tem a mesma quantidade de terapia no grupo experimental e controle, e estudos com doses não correspondentes, ensaios que tem quantidade diferente de terapia entre os grupos.

Análise sensitiva utilizada para avaliar a duração da intervenção experimental em termos de quantidade de sessões oferecidas, distinguiu-se entre estudos com número maior que 20 sessões e aqueles com número menor ou igual a 20 sessões. Também foi investigado em termos de volume total, ou seja, quantidade de sessões em função do tempo por sessão, distinguindo entre estudos com mais de 20 horas totais de intervenção de RT e estudos igual ou menores 20 horas.

Todas as análises sensitivas foram feitas investigando apenas o efeito sobre outras intervenções e a curto prazo, pois é a intervenção mais comum e pesquisas anteriores sugerem que a maior parte da recuperação espontânea ocorre durante os primeiros 3-6 meses após o acidente vascular encefálico (LANGHORNE *et al.*, 2011).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Fluxograma de estudos da revisão

As pesquisas encontraram inicialmente 22.910 estudos. Após a remoção dos duplicados, foram selecionados 19.275 títulos e resumos. Destes, 19.135 foram excluídos e 140 potenciais textos completos foram avaliados. A pesquisa manual não detectou estudos adicionais. Finalmente, 43 estudos foram incluídos. Na FIG 4.1 pode ser observado o fluxograma de estudos da revisão.

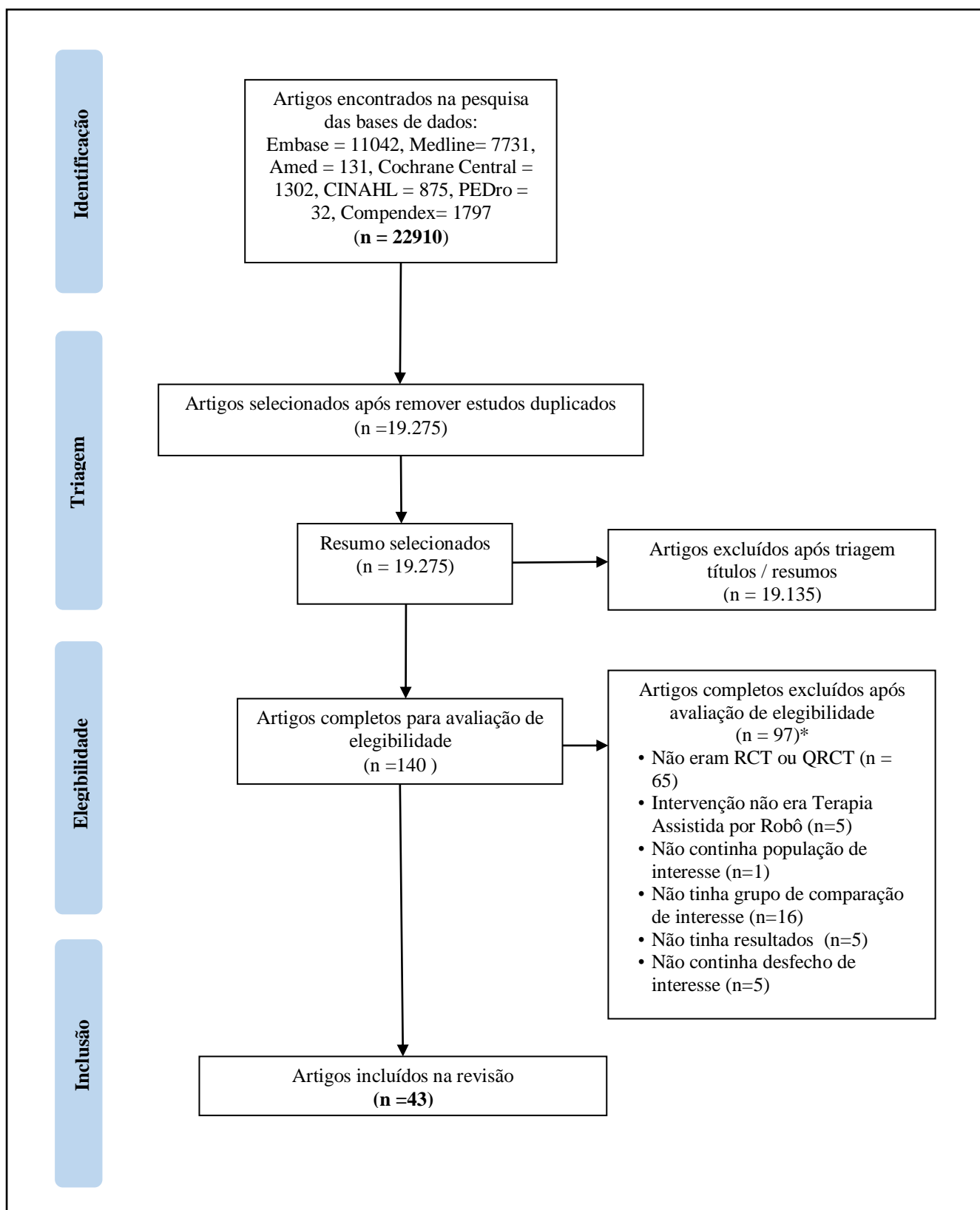


FIGURA 4.1 - Fluxograma de estudos da revisão. \* Os trabalhos podem ter sido excluídos por não cumprirem mais de um critério de inclusão. Legenda: RCT = ensaios clínicos controlados randomizados; QRCT = ensaios controlados quase-randomizados

## 4.2 Características dos estudos

Todos os estudos incluídos foram ensaios clínicos controlados randomizados publicados em inglês entre 1997 e 2015. As características dos estudos incluídos são apresentadas na TAB. 4.1. Serão descritos os seguintes aspectos, nesta ordem:

- Qualidade metodológica.
- Amostra
- Intervenção: característica, duração e intensidade da intervenção do grupo experimental e grupo controle.
- Dispositivos robóticos: estrutura, graus de liberdade, articulações envolvidas, estratégia de controle, tipo de atuador e de aplicação.
- Medidas de resultados: escalas utilizadas e tempo de acompanhamento (curto, médio e longo prazo).
- Efeito da intervenção nas funções e estruturas do corpo (controle motor, espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, destreza e dor) e atividades (capacidade funcional): RT x MI, RT x OI e RTadd x OI no curto médio e longo prazo.
- Análise sensitiva: impacto da qualidade metodológica sobre os efeitos combinados; impacto da terapia assistida por robô distinguindo entre extremidade proximal e distal do membro superior; impacto da quantidade de terapia oferecida ao grupo experimental, controle e duração da intervenção experimental em número de sessões e volume total.

TABELA 4.1 - Características dos estudos incluídos (n = 43).

Estudo	Amostra	Participantes	Intervenção	Medidas de Resultado	Dispositivo Robótico
<b>Abdullah et al. (2011)</b>	Indivíduos com AVE unilateral, 2 a 8 semanas após AVE, com idade entre 16-90 anos, recrutados na Chedoke Stroke Rehabilitation Unit em Hamilton Health Sciences em Ontário.	n = 19  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 8M / 11F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 8 -11 sem; 45min/sessão (n = 8)  OI = terapia convencional (n = 11)  (Os grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Chedoke McMaster Stroke Assessment seção do braço e da mão - faixa 1 - 7  Dor: Chedoke McMaster Stroke Assessment Pain Inventory Scale - faixa 1 - 7  Capacidade funcional: versão encurtada do Chedoke Arm and Hand Activity Inventory - faixa 7 - 49  Follow-up = pós tratamento	Robotic System
<b>Aisen et al. (1997)</b>	Indivíduos com um único AVE, por pelo menos 3 meses, recrutados no Burke Rehabilitation Hospital em Nova York.	n = 20  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 11M / 9F	Exp RT = terapia assistida por robô; 5/sem; 60min/sessão + terapia convencional (n = 10)  MI= sham terapia assistida por robô + terapia convencional (teve contato semanal a quinzenal com o dispositivo robótico) (n=10)  (Grupos não receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor : Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Força muscular: Motor power ombro e cotovelo (bíceps, tríceps e músculos deltoides anteriores e laterais)- faixa 0-20  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional- faixa 18-126  Follow-up = pós tratamento	MIT- MANUS



<b>Ang et al. (2014)</b>	Indivíduos com AVE, por pelo menos 4 meses, com idade entre 21-80 anos, recrutados no Tan Tock Seng Hospital em Cingapura.	n = 21 Idade ( <i>anos</i> ) = 54.2 (SD = 12.4) Sexo = 14M / 7F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 6sem; 90min/sessão (n = 8) OI = terapia convencional (n = 7)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer- faixa 0 - 66  Follow-up = pós tratamento e 6, 8 semanas	Haptic Knob (HK)
<b>Brokaw et al. (2014)</b>	Indivíduos com AVE, por pelo menos 6 meses, recrutados através da base de dados de AVE do MedStar National Rehabilitation Hospital.	n = 10 Idade ( <i>anos</i> ) = 57 (SD = 11.7) Sexo = N/A	Exp RT = terapia assistida por robô; 12h x 4sem (n = 7) OI = terapia convencional (n = 5)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor : Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Destreza: Teste Caixa e Blocos  Capacidade funcional: Action Research Arm Test- faixa 0 -57  Follow-up = pós tratamento	ARMin III and HandSOME device
<b>Burgar et al. (2000)</b>	Indivíduos com AVE crônico, por pelo menos 6 meses, recrutados pelo Veterans Affairs e a Universidade de Stanford.	n = 21 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 14M / 7F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 8sem; 60min/sessão (n = 11) OI = terapia convencional (n = 10)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total faixa 0 – 66 e ombro / cotovelo faixa 0 - 42 e punho / mão faixa 0 - 24  Follow-up = pós tratamento	Mirror Image Movement Enabler (MIME)
<b>Burgar et al. (2011)</b>	Indivíduos com AVE agudo, recrutados através do Centro Médico Veterans Affairs (VA) (Texas), o VA Greater Los Angeles Healthcare System (Califórnia) e o VA Palo Alto Health Care System (Califórnia).	n = 54 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = N/A	Exp RT = alta dose terapia assistida por robô; 3sem; 1h/sessão x 30 sessões (n = 17) OI = terapia convencional; 3sem; 1h/sessão x 15 sessões (n = 18)  (Grupos não receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0-5  Força muscular: Medical Research Council Motor Power - faixa 0-70  Capacidade funcional: sessão do membro superior da Medida de Independência Funcional - faixa 9 - 63  Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	Mirror Image Movement Enabler (MIME)

<b>Byl et al. (2013)</b>	Indivíduos com AVE unilateral por pelo menos 6 meses, com idade entre 25 - 75 anos, recrutados na Universidade da Califórnia em San Francisco.	n = 15 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 13M / 2F	Exp RT = terapia assistida por robô unilateral; 2/sem x 6sem; 90min/sessão (n = 5)  OI = treinamento repetitivo específico de tarefas (n = 5)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor : Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 - 25  Força muscular: Teste Muscular Manual cotovelo - faixa 0 – 5  Dor: Escala Visual Analógica - faixa 0 - 10  ADM: Soma da ADM passivo dos movimentos flexão do ombro, abdução, rotação interna e rotação externa, flexão e extensão do cotovelo e flexão e extensão do punho - faixa 0 - 810°. ADM passiva separada de flexão do cotovelo - faixa 0 - 140°.  Destreza: Teste Caixa e Blocos  Capacidade funcional: Stroke Impact Scale domínio atividades de vida diária - faixa 0-100	UL-EXO7
<b>Conroy et al. (2011)</b>	Indivíduos com AVE crônico, adultos, recrutados da comunidade.	n = 62 Idade ( <i>anos</i> ) = 57.8 (SD = 10.7) Sexo = N/A	Exp RT = terapia assistida por robô planar; 3/sem x 6sem; 60min/sessão (n = 20)  OI = terapia convencional intensiva (n = 19)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Follow-up = pós-tratamento Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 – 66  Capacidade funcional: Stroke Impact Scale domínio atividades de vida diária - faixa 0 -100  Follow-up = pós-tratamento e 12 semanas	InMotion2

<b>Daly et al. (2005)</b>	Indivíduos com AVE, por pelo menos 12 meses, recrutados através do Louis Stokes Cleveland Department of Veterans Affairs Medical Center	n = 12 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 9M / 3F	Exp RT = terapia assistida por robô (90min) + aprendizagem motora (210min); 5/sem x 12sem (n = 6)  OI = estimulação elétrica funcional (90min) + aprendizagem motora (210min) (n = 6)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor : Fugl-Meyer - faixa 0 – 66  Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	InMotion2 (Interactive Motion Technologies, Inc, Cambridge, Massachusetts)
<b>De Araújo et al. (2011)</b>	Indivíduos com um único AVE unilateral, por pelo menos 3 meses, com idade $\geq$ 18 anos, com hemiparesia do lado direito, recrutados na Universidade de Pernambuco	n = 12 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 10M / 2F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 8sem; 50min/sessão (n = 6)  OI = fisioterapia (n = 6)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 36 e punho / mão- faixa 0 - 24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 a 5 e punho/mão - faixa 0 a 5  Destreza: Fugl-Meyer velocidade e coordenação - faixa 0 - 6  Follow-up = pós-tratamento	Electromechanical device (Exoskeleton and static orthosis and Glove)
<b>Fasoli et al. (2004)</b>	Indivíduos com AVE agudo, com idade entre 27-83 anos, recrutados no Hospital de Reabilitação Burke.	n = 56 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 30M / 26F	Exp RT = terapia assistida por robô + reabilitação convencional; 5/sem; 60min/sessão (n = 30)  MI= movimento assistido ou ativo assistido (exposição de terapia assistida por robô) 12min / sessão (1h / semana) + reabilitação convencional (n = 26)  (Grupos não receberam o mesmo Tempo)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66 e Motor Status Score ombro / cotovelo - faixa 0 - 40 e punho / mão - faixa 0 - 42  Força muscular: Medical Research Council Motor Power flexão do ombro e abdução e flexão e extensão do cotovelo - faixa 0 -20  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional (autocuidado) - faixa 6-42  Follow-up = pós-tratamento	MIT-MANUS

<b>Fazekas et al. (2007)</b>	Indivíduos com hemiparesia consequência da lesão do neurônio motor superior por AVE ou lesão cerebral traumática.	n = 30 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 17M / 13F	Exp RTadd = terapia assistida por robô (30min) + terapia bobath (30min); 20 dias (n = 15)  OI = terapia bobath (30min) (n = 15)  (Grupos não receberam o mesmo Tempo)	Controle motor: Fugl-Meyer ombro / cotovelo - faixa 0 - 36  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth flexão de cotovelo - faixa 0 - 5  ADM: Amplitude de movimento de flexão do cotovelo - faixa 0 -140°  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional (auto-cuidado) - faixa 6-42	REHAROB Therapeutic System shoulder and elbow
<b>Feys et al. (2015)</b>	Indivíduos com esclerose múltipla recrutadas no Centro de Reabilitação Overpelt na Bélgica	n = 17 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 10M / 7F	Exp RTadd = terapia assistida por robô + terapia convencional; 3/sem x 8sem; 30min/sessão (n = 9)  OI = terapia convencional (120m/dia) (n= 8)  (Grupos não receberam o mesmo Tempo)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0 - 24  Força muscular: Força de preensão manual com o dinamômetro JAMAR® - faixa 0 - 200 e com Motricity Index flexão de cotovelo e abdução de ombro - faixa 0 - 100.  Capacidade funcional: Motor Activity Log - faixa 0-10	HapticMaster robot
<b>Gilliaux et al. (2015)</b>	Crianças com paralisia cerebral, com idade máxima de 18 anos, recrutadas de uma escola para crianças com deficiências físicas no Institut Royal de l'Accueil Du Handicap Moteur, na Bélgica.	n = 16 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = N/A	Exp RTadd = terapia assistida por robô 2/sem + terapia convencional; 3/sem x 8sem; 45min/sessão (n = 8)  OI = terapia convencional 5/sem x 8sem (n = 8)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência. No entanto, uma quantidade diferente de frequência semanal entre terapias)	Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth flexão de cotovelo e dedos - faixa 0-5.  Força muscular: Dinamômetro de mão (Microfet2TM, Orsay, França) flexores e extensores de cotovelo - faixa 0 a 200  Destreza: Teste Caixa e Blocos	REAPlan

				Capacidade funcional: Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade 0 - 63	
				Follow-up = pós-tratamento	
<b>Hesse et al. (2005)</b>	Indivíduos com AVE subagudo, nas últimas 4 a 8 semanas, recrutados em dois centros de reabilitação.	n = 44  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 20M / 24F	Exp RT= terapia assistida por robô; 5/sem x 6sem; 20min/sessão (n = 22)  OI = estimulação elétrica (n = 22)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0 - 24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth total - faixa 0 - 25 e proximal - faixa 0 - 10 e distal - faixa 0 - 15  Força muscular: Medical Research Council - faixa 0 - 45 e proximal - faixa 0 - 15 e distal - faixa 0 - 30	Bi-manu-track
				Follow-up = pós-tratamento e 18 semanas	
<b>Housman et al. (2009)</b>	Indivíduos com um único AVE crônico, por pelo menos 6 meses, com hemiparesia moderada / grave, recrutados através do RIC Sensory Motor Performance Program em Chicago.	n = 31  Idade ( <i>anosr</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 18M / 10F	Exp RT = terapia assistida por robô + terapia ocupacional; 3/sem x 8 - 9sem; 60min/sessão (n = 17)  OI= terapia convencional + terapia ocupacional (n = 17)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor : Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Força muscular: Força de preensão com dinamômetro Jamar - faixa 0 - 200  ADM: Foi calculada como a distância média entre um marcador colocado no punho do indivíduo e 5 alvos, seguindo 5 tentativas de alcance para cada alvo.  Capacidade funcional: Motor Activity Log - faixa 0-5	Therapy Wilmington Robotic Exoskeleton (T-WREX)
				Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	

<b>Hsieh et al. (2011)</b>	Indivíduos com AVE crônico, há pelo menos 6 meses, recrutados nos Departamentos de Medicina Física e Reabilitação de 3 centros médicos em Taiwan.	N = 18 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 13M / 5F	Exp RT = terapia assistida por robô de alta intensidade (o dobro de repetições do grupo RT de baixa intensidade) 5/sem x 4sem; 90-105min/sessão (n = 6)  OI = terapia convencional (n = 6)  (Grupos não receberam o mesmo número de repetições)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Força muscular: Medical Research Council - faixa 0 a 5 ombro flexores / abdutores, cotovelo flexores / extensores, punho flexores / extensores, articulações metacarpofalângicas flexores / extensores o escore médio foi calculado  Capacidade funcional: Motor Activity Log - faixa 0-5	Bi-manu-track
<b>Kahn et al. (2006)</b>	Indivíduos com AVE crônico, há pelo menos 1 ano, recrutados do ambulatorio no Instituto de Reabilitação de Chicago e de uma base de dados dos participantes.	n = 19 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 11M / 8F	Exp RTadd = terapia assistida por robô + terapia convencional; 3/sem x 8sem; 45min/sessão (n = 10)  OI = terapia convencional (n = 9)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Chedoke McMaster Stroke Assessment seção do braço - faixa 1 - 7  Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	The Assisted Rehabilitation and Measurement Guide, ARM Guide
<b>Klamroth-Marganska et al. (2014)</b>	Pacientes com AVE crônico, pelo menos 6 meses, com idade $\geq$ 18 anos, recrutados em quatro centros clínicos na Suíça.	n = 73 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 46M / 27F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3sem x 8sem; 45min/sessão (n = 38)  OI = terapia convencional (n = 35)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor : Fugl Meyer - faixa 0 - 66  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 - 5. Valores médios de nove movimentos articulares simples: flexão e extensão do cotovelo, punho, dedo, polegar e flexão do ombro.  Força muscular: Força de preensão com dinamômetro Jamar - faixa 0 - 200  Capacidade funcional: Wolf Motor Function Test - faixa 0-75	ARMin

				Follow-up = pós-tratamento, 16 and 34 semanas	
<b>Liao et al. (2011)</b>	Pacientes com AVE crônico, há pelo menos 6 meses, recrutados de Departamentos de Medicina Física e Reabilitação de três centros médicos em Taiwan.	n = 20  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 13M / 7F	Exp RTadd = terapia assistida por robô + treinamento em atividades funcionais + terapia convencional; 5/sem x 4sem; 90-105min/sessão (n = 10)  OI = terapia convencional + treinamento em atividades funcionais (n = 10)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 – 66  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional - faixa 18-126  Follow-up = pós-tratamento	Bi-Manu-Track
<b>Lin et al. (2015)</b>	Indivíduos com AVE crônico, por pelo menos 6 meses, recrutados em Taipei Veterans General Hospital, em Taiwan.	n = 33  Idade ( <i>anos</i> ) = 55.1 (SD = 10.5)  Sexo = 28M / 5F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 4sem; 30min/sessão (n = 16)  OI = terapia convencional (n = 17)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0 -24  Capacidade funcional: Wolf Motor Function Test - faixa 0-75  Follow-up = pós-tratamento	Bilateral isometric handgrip force training Ya-May Company
<b>Lo et al. (2010)</b>	Indivíduos com AVE crônico, por pelo menos 6 meses, com idade $\geq$ 18 anos, recrutados em quatro centros médicos participantes de Veterans Affairs	n = 127  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 122M / 5F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 12sem; 60min/sessão (n = 49)  OI = cuidados usuais (n = 28)  (Grupos não receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 - 5  Dor: Escala Visual Analógica - faixa 0 – 10  Capacidade funcional: Wolf Motor Function Test - faixa 0-75  Follow-up = 6, 12, 24 e 36 semanas	MIT–Manus
<b>Lum et al. (2006)</b>	Indivíduos com um único AVE subagudo, nos últimos 1 a 5 meses foram recrutados.	n = 30  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)	Exp RT = terapia assistida por robô unilateral; 15 sessões; 4sem; 60min/sessão (n = 9)  OI = terapia convencional (n = 6)	Controle motor: Fugl-Meyer ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0-24  Espasticidade: Escala Modificada	Mirror Image Movement Enabler( MIME)

		Sexo = 20M / 10F	(Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	de Ashworth proximal - faixa 0 -15 e distal - faixa 0 - 30  Força muscular: Motor Power Scale - faixa 0-70  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional (autocuidado e transferência) - faixa 9-63  Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	
<b>Masiero et al. (2014)</b>	Indivíduos com um primeiro e único AVE agudo, dentro de 15 dias, com idade $\geq$ 18 anos, recrutados da Unidade de AVE na Itália.	n = 30  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 20M / 10F	Exp RTadd = terapia assistida por robô + terapia convencional; 5/sem x 5sem; 120min/sessão (n = 14)  OI = terapia convencional (n = 16)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência. No entanto, uma quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0-24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 – 5  Força muscular: Medical Research Council - faixa 0 a 5 abdução de ombro, flexão e extensão de cotovelo, flexão e extensão de punho.  Destreza: Teste Caixa e Blocos  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional - faixa 18-126  Follow-up = pós-tratamento, 12 e 28 semanas .	NeReBot
<b>McCabe et al. (2015)</b>	Indivíduos com AVE crônico, de pelo menos 1 ano, com idades entre 21 e 81 anos foram recrutados.	n = 35  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A	Exp RTadd = terapia assistida por robô (90min) + aprendizagem motora (210min); 5/sem x 12sem; 300min/sessão	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0-	InMotion2 Shoulder-Elbow Robot.



		(SD = N/A)	(n = 12)	24	
		Sexo = 23M / 12F	OI = aprendizagem motora (300min) (n = 11)	Capacidade funcional: Arm Motor Ability Test escala funcional - faixa 0 - 5	
			(Grupos receberam o mesmo tempo e frequência. No entanto, uma quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias)	Follow-up = pós-tratamento	
<b>Page et al. (2012)</b>	Indivíduos com AVE crônico, por pelo menos 12 meses, com idade entre 21-75 anos, recrutados através de propagandas distribuídas para grupos locais de apoio ao AVC e clínicas de reabilitação ambulatorial.	n = 16 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 11M / 5F	Exp RTadd = terapia assistida por robô + prática repetitiva específica de tarefas; 3/sem x 8sem; 60min/sessão (n = 8)  OI = prática repetitiva específica de tarefas (n = 8)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Capacidade funcional: Medida Canadense de Desempenho Ocupacional - faixa 1-10  Follow-up = 1 semana após a intervenção	Myomo e100
<b>Piron et al. (2009)</b>	Indivíduos com AVE crônico, nos últimos 7 a 32 meses, recrutados do distrito de saúde local.	n = 36 Idade ( <i>anos</i> ) = 65.2 (SD = 7.8) Sexo = 21M / 15F	Exp RT = terapia assistida por robô; 5/sem x 4sem; 60min/sessão (n = 18)  OI = fisioterapia (n = 18)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 - 5  Capacidade funcional: Abilhand - faixa 0 - 3  Follow-up = pós-tratamento e 4 semanas	The telerehabilitation system (VRRS.net®)
<b>P- faixa et al. (2014)</b>	Indivíduos com AVE subagudo, por pelo menos 1 a 12 semanas, medicamente estáveis, recrutados a partir de sete centros de reabilitação na Holanda.	n = 68 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 31M / 37F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 6sem; 30min/sessão (n = 35)  OI = terapia convencional (n = 33)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0 - 24  Dor: Escala Visual Analógica - faixa 0 - 10  Capacidade funcional: Stroke Upper Limb Capacity Scale - faixa 0-10	ArmeoBoom

				Follow-up = pós-tratamento	
<b>Rabadi et al. (2008)</b>	Indivíduos com AVE agudo, dentro de 4 semanas de admissão a uma unidade de AVC no Burke Rehabilitation Hospital.	n = 30  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 19M / 11F	Exp RTadd = terapia ocupacional (180min) + terapia assistida por robô (40 min); 12 sessões; 5/sem (n = 10)  OI = terapia ocupacional (220min) (n = 10)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência. No entanto, uma quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias)	Controle motor: Fugl-Meyer ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0-24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth em nove grupos de músculos do membro superior - faixa 0 a 45.  Força muscular: obtiva avaliando 14 movimentos na região escapular, ombro e cotovelo - faixa 0-70  Dor: Pain Scale of Fugl-Meyer - faixa 0 - 24  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional - faixa 18-126	MIT-MANUS
				Follow-up = pós-tratamento	
<b>Ramos-Murguialday et al. (2013)</b>	Indivíduos com AVE crônico, durante pelo menos 10 meses, com idades entre os 18 e os 80 anos, recrutados através de informação pública (associações alemãs de AVE, centros de reabilitação e hospitais) em toda a Alemanha	n = 30  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 18M / 12F	Exp RT = terapia assistida por robô + fisioterapia; 5/sem x 4sem (n = 16)  MI = sham terapia assistida por robô + fisioterapia (n = 14)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 54 e braço - faixa 0 -30 e mão - faixa 0-24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 - 56  Capacidade funcional: Motor Activity Log - faixa 0 - 65	Brain-Machine-Interface arm and hand orthoses  ReoGo robotic arm
				Follow-up = pós-tratamento	
<b>Reinkensmeyer et al. (2012)</b>	Indivíduos com m único AVE, durante pelo menos 3 meses, recrutados através de hospitais locais e grupos de apoio de acidente vascular cerebral na Califórnia.	n = 26  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)	Exp RTadd = terapia assistida por robô + terapia convencional; 3/sem x 8sem; 60min/sessão (n = 13)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Força muscular: força de preensão	Pneu-Wrex

		Sexo = 17M / 9F	OI = terapia convencional (n = 13)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	com dinamômetro Jamar 0 - 200  Destreza: Teste Caixa e Blocos  Capacidade funcional: Motor Activity Log - faixa 0-5  Follow-up = pós-tratamento e 12 semanas	
<b>Sale et al. (2014)</b>	Indivíduos com primeiro AVE agudo, após 30 ± 7 dias, recrutados no Centro de Reabilitação San Raffaele Pisana e Auxilium Vitae, na Itália.	n = 53  Idade (anos) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 31M / 22F	Exp RT = terapia assistida por robô (45min) + fisioterapia (180min/dia); 5/sem x 6sem (n = 26)  OI = terapia convencional (45min) + fisioterapia (180min) (n = 27)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth cotovelo - faixa 0 – 5  Força muscular: Motricity Index soma dos movimentos do ombro e cotovelo (flexão / extensão, abdução, rotação interna/ externa do ombro e extensão do cotovelo) 0 - 100  ADM: ADM passiva soma dos movimentos do ombro e do cotovelo (flexão / extensão, abdução, rotação interna/ externa do ombro e extensão do cotovelo) 0 - 720  Follow-up = pós-tratamento	MIT-MANUS
<b>Sale et al. (2014)</b>	Indivíduos com um primeiro AVC agudo, durante pelo menos 30 ± 7 dias, com idade entre 18-80 anos, foram recrutados.	n = 20  Idade anos) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 14M / 6F	Exp RT = terapia assistida por robô (40min) + fisioterapia (180min); 4/sem x 4sem (n = 11)  OI = terapia convencional (40min) + fisioterapia (180min) n = 9)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 226  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0 – 5  Força muscular: Medical Research Council músculos flexores e extensores da mão - faixa 0 - 5	Amadeo Robotic System

				Destreza: Teste Caixa e Blocos	
				Follow-up = pós-tratamento e 12 semanas.	
<b>Simkins et al. (2013)</b>	Indivíduos com AVE crônico, por pelo menos 6 meses, com idade entre 23-69 anos, foram recrutados na Universidade da Califórnia.	n = 15 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = N/A	Exp RT = terapia assistida por robô unilateral; 2/sem x 12sem; 90min/sessão (n = 5)  OI = prática repetitiva específica de tarefas (n = 5)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66  ADM: Flexão do cotovelo - faixa 0 - 140 ° e flexão do punho - faixa 0 - 80 °  Força muscular: Teste muscular manual cotovelo e punho - faixa 0 - 5.	EXO-UL7
				Destreza: Teste Caixa e Blocos	
				Dor: Escala Visual Analógica - faixa 0 - 10	
				Follow-up = pós-tratamento	
<b>Susanto et al. (2015)</b>	Indivíduos com AVE crônico, no prazo de 6 a 24 meses foram recrutados.	n = 19 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 14M / 5F	Exp RT = terapia assistida por robô + terapia convencional; 4/sem x 5sem; 60min/sessão (n = 9)  MI = Robô não assistido + terapia convencional (n = 10)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 36 e punho / mão - faixa 0 - 24  Capacidade funcional: Wolf Motor Function Test - faixa 0-75  Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	The modified hand exoskeleton robot.
<b>Timmermans et al. (2014)</b>	Indivíduos com AVE crônico, pós-AVC $\geq 8$ meses, com idade entre 18-85 anos, recrutados no Centro de Reabilitação Adelante (Hoensbroek, NL)	n = 22 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 16M / 6F	Exp RTadd = terapia assistida por robô + método de treinamento orientado a tarefas; 4/sem x 8sem; 30min/sessão; 2xdia (n = 11)  OI = método de treinamento orientado a tarefas (n = 11)	Controle motor: Fugl Meyer - faixa 0 - 66  Capacidade funcional: Motor Activity Log (MAL) - faixa 0 - 5  Follow-up = pós-tratamento e 24 semanas	Haptic Master

			(Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)		
<b>Volpe et al. (1999)</b>	Indivíduos com AVE agudo, foram recrutados a partir de serviços de reabilitação neurológica.	n = 12  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 7M / 5F	Exp RT = terapia assistida por robô + terapia convencional; 5/sem; 60min/sessão (n = 6)  MI = sham terapia assistida por robô + terapia convencional (n = 6)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0 - 24  Força muscular: Motor power scale em ombro / cotovelo (bíceps, tríceps e músculos deltóide anterior e lateral) - faixa 0 a 20.  Capacidade funcional: Medida de Independência Funcional - faixa 18-126  Follow-up = 144 semanas após a alta	MIT-MANUS
<b>Volpe et al. (2008)</b>	Indivíduos com AVE crônico, por pelo menos 6 meses, foram recrutados do ambulatório.	n = 21  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 15M / 6F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 6sem; 60min/sessão (n = 11)  OI = terapia convencional (n = 10)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Controle motor: Fugl-Meyer ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0 - 24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth 9 grupos musculares - faixa 0 a 5  Força muscular: Motor Power Scale ombro e cotovelo - faixa 0 - 70  Dor: Escala de dor da Fugl-Meyer - faixa 0 - 24  Capacidade funcional: Action Research Arm Test - faixa 0 - 120  Follow-up = pós-tratamento e 12 semanas	MIT-MANUS
<b>Wu et al. (2012)</b>	Indivíduos com AVC crônico unilateral, por pelo menos 6 meses, foram recrutados.	n = 42	Exp RT = terapia assistida por robô bilateral; 5/sem x 4sem; 90- 105	Controle motor: Fugl-Meyer - faixa 0 - 66	Bi-manu-track

		Idade ( <i>anos</i> ) = 54.4 (SD = 9.69)	min/sessão	Capacidade funcional: Motor Activity Log - faixa 0 - 5	
		Sexo = 32M / 10F	OI = terapia convencional (n = 14)	Follow-up = pós-tratamento	
			(Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)		
<b>Xu et al. (2012)</b>	Indivíduos com AVE crônico, 6 meses a 2 anos após um único AVE leve a moderado, com idade igual ou superior a 55 anos, recrutados de ambulatorios do Hospital Zhongda (afiliado à Universidade Southeast) e Nanjing Tongren Hospital	n = 18  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 11M / 7F	Exp RT = terapia assistida por robô; 3/sem x 16sem (n = 9)  OI = terapia convencional (n = 9)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Força muscular: Força resistiva máxima com programa de controle WAM  Follow-up = pós-tratamento	Barrett WAMTM Arm
<b>Xu et al. (2014)</b>	Indivíduos com AVE crônico, com idades entre 50 anos e mais, recrutados de Zhongda Hospital afiliado Universidade Southeast e Nanjing Tongren Hospital	n = 45  Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A)  Sexo = 27M / 18F	Exp RT = terapia assistida por robô; 6/sem x 20sem; 120min/sessão (n = 23)  OI = terapia convencional (n = 22)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência)	Força muscular: Força resistiva máxima com programa de controle WAM  ADM: ADM passiva com o auxílio do programa de controle WAM terapeuta para cotovelo  Follow-up = pós-tratamento	Barrett WAMTM manipulator
<b>Yang et al. (2012)</b>	Indivíduos com AVE crônico unilateral, no prazo de 6 meses a 5 anos, com idade média de 51,29 anos foram recrutados.	n = 21  Idade ( <i>anos</i> ) = 51.2 (SD = N/A)  Sexo = 14M / 7F	Exp RTadd = terapia assistida por robô unilateral (75-180min) + prática funcional de tarefas (15 - 20min); 5/sem x 4sem (n=7)  OI = terapia convencional (90 - 105 min/sessão) (n=7)  (Grupos receberam o mesmo tempo e frequência. No entanto, uma quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias)	Controle motor: Fugl-Meyer total - faixa 0 - 66 e ombro / cotovelo - faixa 0 - 42 e punho / mão - faixa 0-24  Espasticidade: Escala Modificada de Ashworth - faixa 0-4  Força muscular: Medical Research Council proximal (flexores e abdutores de ombro, flexores e extensores de cotovelo) e distal (flexores e extensores de punho e dedos) - faixa 0-5.  Follow-up = pós-tratamento	Bi-Manu-Track

<b>Yoo et al. (2013)</b>	Indivíduos com AVE crônico sem problemas visuais ou cognitivos foram recrutados	n = 22 Idade ( <i>anos</i> ) = N/A (SD = N/A) Sexo = 13M / 9F	Exp RTadd = terapia assistida por robô (30min) + terapia convencional (60min) ; 3/sem x 6sem; 90min/sessão (n = 11)  OI = terapia convencional (60min/sessão) (n = 11)  (Grupos não receberam o mesmo tempo por sessão)	Destreza: Teste Caixa e Blocos Strength: Medical Research Council - faixa 0 – 5  Capacidade funcional: Wolf motor function test - faixa 0-75  Follow-up = pós-tratamento	Reogo™
--------------------------	---	---	---	---	--------

Legenda: n = tamanho da amostra; SD = desvio padrão; Exp = grupo experimental; N/A = não avaliado; OI = outra intervenção; MI = intervenção mínima; RT= terapia assistida por robô; sem = semana(s); min = minutos; h = horas; ADM = amplitude de movimento; AVE = acidente vascular encefálico.

#### 4.2.1. Qualidade

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi apresentada na TAB 4.2. A qualidade metodológica média dos 43 estudos foi de 6,2 na escala PEDro 0-10. A randomização foi apresentada em todos os estudos incluídos. A maioria dos estudos apresentou os seguintes critérios: diferença entre grupos reportada em 95% dos estudos (n = 41) e relato de medidas de precisão / variabilidade por 91% (n = 39). As medidas de resultado para pelo menos 85% dos participantes foram obtidas por 72% dos estudos (n = 31), a similaridade dos grupos na linha de base e o avaliador cego foi apresentada por 84% dos estudos (n = 36), a alocação ocultada foi apresentada por 35 % (n = 15) e a análise por intenção de tratamento foi apresentada por 23% dos estudos (n = 10). As principais questões de baixa qualidade metodológica foram relacionadas ao participante cego e ao terapeuta cego, apresentadas apenas por 7% (n = 3) e 5% (n = 2) dos estudos, respectivamente.



TABELA 4.2 - Qualidade metodológica dos estudos incluídos utilizando a escala PEDro

Estudo	Randomização aleatória	Alocação oculta	Grupos semelhantes na linha de base	Cegueira do participante	Cegueira do terapeuta	Cegueira do avaliador	<15% desistências	Análise por intenção de tratamento	Diferença entre grupos reportada	Medida de precisão e variabilidade relacionadas	Total (0 to 10)
Abdullah et al. (2011)	S	S	S	N	N	S	S	N	S	N	6
Aisen et al. (1997)	S	N	S	S	S	N	S	N	S	S	7
Ang et al. (2014)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Brokaw et al. (2014)	S	N	N	N	N	S	N	N	S	S	4
Burgar et al. (2000)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Burgar et al. (2011)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Byl et al. (2013)	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	5
Conroy et al. (2011)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Daly et al. (2005)	S	N	S	N	N	S	S	N	N	S	5
De Araújo et al. (2011)	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	5
Fasoli et al. (2004)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Fazekas et al. (2007)	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	2
Feys et al. (2015)	S	S	S	N	N	N	S	N	S	S	6
Gilliaux et al. (2015)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Hesse et al. (2005)	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	7
Housman et al. (2009)	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	5
Hsieh et al. (2011)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8

Kahn et al. (2006)	S	N	N	N	N	S	N	N	S	S	4
Klamroth-Marganska et al. (2014)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
Liao et al. (2011)	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	7
Lin et al. (2015)	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	7
Lo et al. (2010)	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7
Lum et al. (2006)	S	N	N	N	N	S	N	N	S	S	4
Masiero et al. (2014)	S	N	S	N	N	S	N	S	S	S	6
McCabe et al. (2015)	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7
Page et al. (2012)	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	5
Piron et al. (2009)	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	7
Prange et al. (2014)	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	7
Rabadi et al. (2018)	S	S	N	N	N	S	S	N	S	S	6
Ramos-Murguialday et al. (2013)	S	S	S	S	S	N	S	N	S	S	8
Reinkensmeyer et al. (2012)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Sale et al. (2014)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
Sale et al. (2014)	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	6
Simkins et al. (2013)	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	5
Susanto et al. (2015)	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7
Timmermans et al. (2014)	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8

Volpe et al. (1999)	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	5
Volpe et al. (2008)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Wu et al. (2012)	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S	8
Xu et al. (2012)	S	N	S	N	N	N	N	N	S	N	3
Xu et al. (2014)	S	S	S	N	N	N	N	N	S	N	4
Sang et al. (2012)	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Soo et al. (2013)	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	5

Legenda: S = sim; N = não

#### 4.2.2. Participantes

Dentre os 43 estudos selecionados havia 1341 participantes de ambos os sexos com média de idade variando de 51.2 a 65.2 (SD 7.8) anos. A principal causa de comprometimento de membro superior apontada foi acidente vascular encefálico, com 26 de 40 estudos, incluindo pessoas com episódios crônicos desta condição (mais de 6 meses de AVE). Um estudo incluiu pessoas com paralisia cerebral (GILLIAUX *et al.*, 2015), outro de esclerose múltipla (FEYS *et al.*, 2015) e um de lesão do neurônio motor superior devido a lesão cerebral traumática (FAZEKAS *et al.*, 2007). Na FIG. 4.2 é mostrada a fração dos grupos classificados pela causa de comprometimento do membro superior e pelo estágio de recuperação do AVE dos estudos desta revisão.

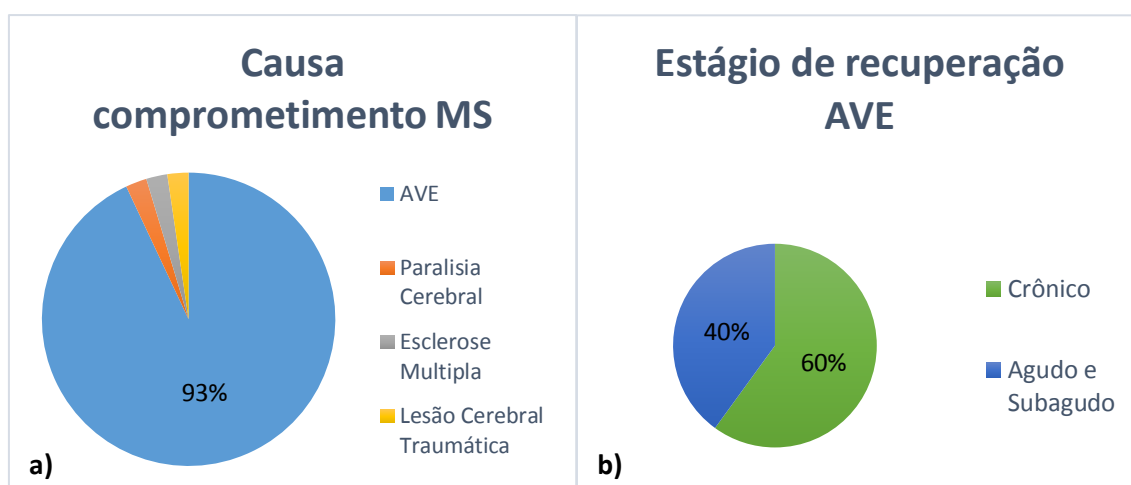


FIGURA 4.2 - Fração dos grupos classificados pela (a) causa do comprometimento de membro superior e (b) por estágio de recuperação do acidente vascular encefálico. Legenda: MS = membro superior; AVE = acidente vascular encefálico

#### 4.2.3. Intervenção

##### 4.2.3.1 Característica da intervenção

Cinco estudos compararam RT com intervenção mínima (MI), isto é, a terapia assistida por robô *sham* ou placebo ou exposição à terapia assistida por robô. Vinte e cinco compararam RT com outra intervenção (OI), ou seja, terapia

convencional, cuidado usual, treinamento repetitivo específico de tarefas, programa intensivo de reabilitação, estimulação neuromuscular funcional, fisioterapia, terapia de Bobath e estimulação elétrica). Treze estudos compararam o efeito adicional da RT com OI, por exemplo, RT somado com: terapia de Bobath, terapia convencional, aprendizagem motora, prática repetitiva específica de tarefas e prática de tarefa funcional. A fração dos grupos classificados pela característica da intervenção dos estudos desta revisão pode ser vista na FIG 4.3.

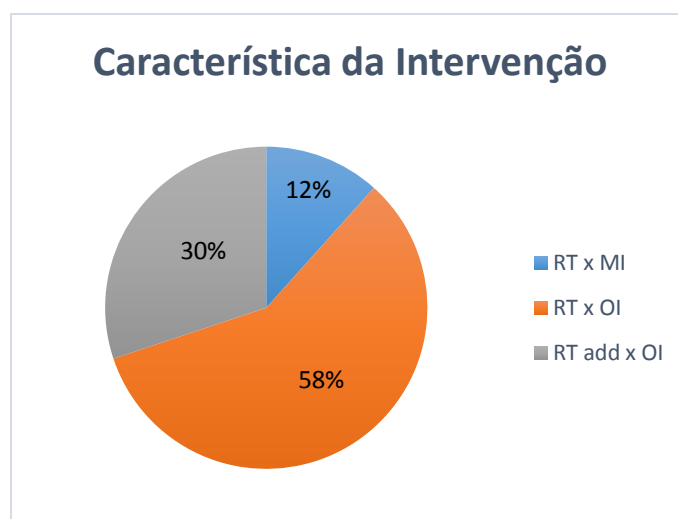


FIGURA 4.3 - Fração dos grupos classificados pela característica da intervenção. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção.

#### 4.2.3.2 Duração e intensidade da intervenção

Os artigos analisados apresentam uma expressiva variação dos parâmetros metodológicos de aplicação, com evidente heterogeneidade da dose de tratamento, duração e intensidade da terapia, limitando a comparação e interpretação adequada dos resultados e a replicação dos benefícios relatados (PRANGE *et al.*, 2006; BROCHARD *et al.*, 2010; PIGNOLO *et al.*, 2009). Para sanar essa limitação, os parâmetros foram controlados e posteriormente realizada análise sensitiva. Dados referentes à duração e intensidade da intervenção foram extraídos e analisados detalhadamente e cálculos para conferência da dose foram realizados em todos os estudos considerando medidas de:

- Duração total da intervenção em semanas.

- Frequência semanal: quantidade de vezes que a intervenção foi aplicada por semana).
- Tempo da sessão (em minutos).
- Volume semanal: frequência semanal em função do tempo da sessão (expresso em horas por semana).
- Sessões totais: quantidade de sessões durante todo período de reabilitação.
- Volume total: quantidade de sessões totais em função do tempo por sessão (horas totais de intervenção).
- Correspondência ou não da dose no grupo experimental e controle.

Na TAB. 4.3 pode-se observar uma descrição detalhada dos estudos com base nestas medidas.

TABELA 4.3 - Duração e intensidade do tratamento do grupo controle e experimental

Estudo	Duração total	Frequência semanal	Tempo por sessão	Volume semanal	Sessões totais	Volume total	Correspondência da dose entre grupo experimental e controle
<b>RT x MI</b>							
Aisen et al. (1997)	?	Exp= 5x  MI = contato semanal a quinzenal com o dispositivo robótico	60min	Exp = 5h por semana  MI = 1h por semana	?	?	Quantidade diferente de tempo e frequência entre os grupos
Fasoli et al. (2004)	3 semanas (26 dias)	5x	Exp = 60min RT  MI = 12min exposição ao robô	Exp:5 h por semana  MI = 1h por semana	25 sessões	Exp = 25h  MI = 5h	Quantidade diferente de tempo por sessão entre os grupos
Ramos-Murguialday et al. (2013)	4 semanas	5x	?	?	20 sessões	?	Mesma quantidade entre os grupos
Susanto et al. (2015)	5 semanas	4x	60min	4h por semana	20 sessões	20h	Mesma quantidade entre os grupos
Volpe et al. (1999)	?	5x	60min	1h por semana	?	?	?
<b>RT x OI</b>							
Abdullah et al. (2011)	8 -11 semanas	3x	45min	2h e 15min por semana	24-33 sessões	18h – 24h e 45min.	Mesma quantidade entre os grupos
Ang et al. (2014)	6 semanas	3x	90min	4,5h por semana	18 sessões	27h	Mesma quantidade entre os grupos
Byl et al. (2013)	6 semanas	2x	90min	3h por semana	12 sessões	18h	Mesma quantidade entre os grupos
Brokaw et al. (2014)	4 semanas	?	?	?	?	12h	Mesma quantidade entre os grupos

Burgar et al. (2000)	8 semanas	3x	60min	3h por semana	24 sessões	24h	Mesma quantidade entre os grupos
Burgar et al. (2011)	3 semanas	Exp = 10x OI = 5x	60min	Exp = 10h por semana OI = 5h por semana	Exp = 30 sessões OI = 15 sessões	Exp = 30h OI = 15h	Quantidade diferente de frequência semanal entre os grupos
Conroy et al. (2011)	6 semanas	3x	60min	3h por semana	18 sessões	18h	Mesma quantidade entre os grupos
Daly et al. (2005)	12 semanas	5x	Exp = 90min RT + 210 min aprendizagem motora  OI = 90min estimulação elétrica funcional + 210min aprendizagem motora	Exp = 7,5h por semana RT + 17,5h aprendizagem motora  OI = 7,5h por semana estimulação elétrica funcional + 17,5h aprendizagem motora	60 sessões	Exp = 90h RT + 210h aprendizagem motora  OI = 90h estimulação elétrica funcional + 210h aprendizagem motora	Mesma quantidade entre os grupos
De Araújo et al. (2011)	8 semanas	3x	50min	2,5h por semana	24 sessões	20h	Mesma quantidade entre os grupos
Hesse et al. (2005)	6 semanas	5x	20min	1h e 40 min por semana	30 sessões	10h	Mesma quantidade entre os grupos
Housman et al. (2009)	8-9 semanas	3x	Exp = 60min RT + 60min terapia ocupacional  OI = 60min CT + 60min terapia ocupacional	Exp = 3h por semana RT + 3h terapia ocupacional  OI = 3h por semana CT + 3h terapia ocupacional	24 sessões	Exp = 24h RT + 24h terapia ocupacional  OI = 24h CT + 24h terapia ocupacional	Mesma quantidade entre os grupos
Hsieh et al. (2011)	4 semanas	5x	90-105 min	Aproximadamente 7,5h	20 sessões	35h	Quantidade diferente de repetições entre os grupos



			OI = recebeu metade das repetições				
Klamroth-Marganska et al. (2014)	8 semanas	3x	45min	2h e 15 minutos por semana	24 sessões	18h	Mesma quantidade entre os grupos
Lin et al. (2015)	4 semanas	3x	30min	1,5h por semanas	12 sessões	6h	Mesma quantidade entre os grupos
Lo et al. (2010)	12 semanas	3x	60min	3 horas por semana	36 sessões	36h	Mesma quantidade entre os grupos
Lum et al. (2006)	4 semanas	4x aproximadamente	60min	4h por semana	15 sessões	16h	Mesma quantidade entre os grupos
Piron et al. (2009)	4 semanas	5x	60min	5h por semana	20 sessões	20h	Mesma quantidade entre os grupos
Prange et al. (2014)	6 semanas	3x	30min	1,5hpor semana	18 sessões	9h	Mesma quantidade entre os grupos
Sale et al. (2014)	6 semanas	5x	Exp = 45 min RT + 180min fisioterapia  OI = 45 min CT + 180min fisioterapia	Exp = 3h e 45 min por semana RT + 6h fisioterapia  OI = 3h e 45 min por semana CT + 6h fisioterapia	30 sessões	Exp = 22,5h RT + 90h fisioterapia  OI = 22,5h CT +90 h fisioterapia	Mesma quantidade entre os grupos
Sale et al. (2014)	4 semanas	5x	Exp = 40m RT + 180 min fisioterapia  OI = 40min CT + 180min fisioterapia	Exp = 3h e 20 min por semana RT + 6h fisioterapia  OI = 3h e 20 min por semana CT+ 6h fisioterapia	20 sessões	Exp = 13h e 20 minutos RT + 60h fisioterapia  OI = 13 horas e 20 min RT + 60h fisioterapia	Mesma quantidade entre os grupos
Simkins et al. (2013)	12 semanas	2x	90min	3h por semana	24 sessões	36h	Mesma quantidade entre os grupos
Volpe et al. (2008)	6 semanas	3x	60min	3h por semana	18 sessões	18h	Mesma quantidade entre os grupos

Wu et al. (2012)	4 semanas	5x	90-105 min	Aproximadamente 7,5h por semana	20 sessões	35h	Mesma quantidade entre os grupos
Xu et al. (2012)	16 semanas	3x	?	?	48 sessões	?	Mesma quantidade entre os grupos
Xu et al. (2014)	20 semanas	6x	120m	12h por semana	120 sessões	240h	Mesma quantidade entre os grupos
<b>RTadd x OI</b>							
Fazekas et al. (2007)	2 semanas (20 dias)	7x	Exp = 30min RT + 30 min Bobath  OI = 30min Bobath	Exp = 3,5h por semana RT + 3,5h por semana Bobath  OI = 3,5h por semana	20 sessões	Exp = 10h RT + 10h Bobath  OI = 10h Bobath	Quantidade diferente de tempo entre os grupos
Feys et al. (2015)	8 semanas	3x	Exp = 30min RT + 120 min CT  OI = 120min CT	Exp = 1,5h por semana RT + 6h CT  OI = 6h por semana CT	24 sessões	Exp = 12hRT + 48h CT  OI = 48h CT	Quantidade diferente de tempo por sessão entre os grupos
Gilliaux et al. (2015)	8 semanas	Exp = 2x RT + 3x CT  OI = 5x	45min	Exp = 1,5h por semana RT + 2h e 15 min CT  OI = 3h e 45 min por semana CT	40 sessões	Exp = 12h RT + 18 CT= 30h  OI = 30h CT	Mesma quantidade entre grupos.  Contudo, quantidade diferente de frequência semanal entre terapias
Kahn et al. (2006)	8 semanas	3x	45min	2h e 15 min por semana	24 sessões	18h	Mesma quantidade entre os grupos
Liao et al. (2011)	4 semanas	5x	90-105 min	Aproximadamente 7,5 horas por semana	20 sessões	35h	Mesma quantidade entre os grupos

Masiero et al. (2014)	5 semanas	5x	Exp = 40 min RT + 80min CT  OI = 120min CT	Exp = 3h e 20 min por semana RT + 6h e 40 min CT  OI = 10h por semana	25 sessões	Exp = 16 h e 40 min RT + 33h e 20min CT  OI = 50h CT	Mesma quantidade entre grupos, apesar da quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias.
McCabe et al. (2015)	12 semanas	5x	Exp = 90m RT + 210 min aprendizagem motora  OI= 300 min aprendizagem motora	Exp = 7,5h por semana RT + 17,5h aprendizagem motora  OI= 25h por semana aprendizagem motora	60 sessões	Exp = 90h RT + 210h aprendizagem motora  OI = 300h aprendizagem motora	Mesma quantidade entre grupos, apesar da quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias.
Page et al. (2012)	8 semanas	3x	60min	3h por semana	24 sessões	24h	Mesma quantidade entre os grupos
Rabadi et al. (2008)	2 semanas	5x	Exp = 40min RT + 180min terapia ocupacional  OI = 220 min terapia ocupacional	Exp = 3 h e 20 min por semana RT+ 15h terapia ocupacional  OI = 18h e 20 min por semana terapia ocupacional	12 sessões	Exp = 8h RT + 36h CT  Exp = 44h terapia ocupacional	Mesma quantidade entre os grupos, apesar da quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias.
Reinkensmeyer et al. (2012)	8 semanas	3x	60min	3h por semana	24 sessões	24h	Mesma quantidade entre os grupos
Timmermans et al. (2014)	8 semanas	4x	30min/ 2xday	4h por semana	32 sessões	32h	Mesma quantidade entre os grupos
Yang et al. (2012)	4 semanas	5x	Exp = RT unilateral (75 - 80m) + treino funcional (15-20m)	Exp = 6h e 40 min por semana RT+ 1h e 40min treino funcional (	20 sessões	Exp = 26h e 40min RT + 6h e 40 min treino funcional	Mesma quantidade entre grupos, apesar da quantidade diferente de tempo de sessão entre terapias.

			OI = CT (90- 105 min)	OI = 8h e 45 min por semana CT		OI = 35h CT	
Yoo et al. 2013)	6 semanas	3x	Exp = RT (30m) + CT (60m)  OI = CT( 60min)	Exp = 1,5h por semana RT + 3h CT  OI= 3h por semana CT	18 sessões	Exp = 9h RT + 18h CT  OI = 9h CT	Quantidade diferente de tempo por sessão

Legenda: Exp = Grupo Experimental; ? = não especificado; RT = Terapia assistida por robô; RTadd = Efeito Adicional da terapia assistida por robô; OI = Outra Intervenção MI= Intervenção Mínima; CT= terapia convencional; min= minutos; h= horas;

A duração da intervenção (em termos da terapia experimental fornecida) variou de 2 semanas a 20 semanas. A frequência de vezes por semana variou de 2 vezes por semana a todos os dias da semana. O tempo por sessão variou de 20 a 120 minutos por dia de terapia. O volume semanal (tempo de sessão em função da quantidade por semana) variou de 1 a 12 horas de intervenção por semana. A quantidade total de sessões variou de 12 a 120 sessões, sendo que a maioria dos estudos reportou de 20 e 24 sessões. O tempo total da terapia variou de 6 a 240 horas. Em média, as sessões de RT foram três vezes por semana com duração total de tratamento de oito semanas. Para alguns estudos, principalmente os que compararam terapia assistida por robô com intervenção mínima, foi observada grande divergência, além de falta de informações detalhadas sobre intensidade e duração do tratamento experimental.

Em relação à correspondência da dose, nos estudos que compararam RT com intervenção mínima, dois foram considerados dose correspondentes e dois, dose não correspondentes. Em um estudo não foi possível avaliar a correspondência da dose, pois não foram dadas informações suficientes em relação à intensidade e duração da intervenção (VOLPE *et al.*, 1999). Nos estudos que compararam RT com outras intervenções, a maioria (92%) foi apontada como dose correspondente e apenas dois, como dose não correspondente. RT efeito adicional, apesar de ser um acréscimo de outra terapia à RT, não implica necessariamente em maior quantidade de terapia experimental fornecida. Alguns estudos fracionaram o tempo da sessão entre as duas terapias do grupo experimental, fazendo com que o volume total de terapia (ou seja, quantidade de sessões em função do tempo) tornasse semelhante e conseqüentemente, fosse considerado dose correspondente.

Em relação à quantidade de sessões, nos estudos que compararam RT com intervenção mínima, um estudo teve um número maior que 20 sessões e dois com número menor ou igual a 20 sessões. Em um estudo não foi possível avaliar a quantidade de sessões, pois não foram dadas informações suficientes (VOLPE *et al.*, 1999). Nos estudos que compararam RT com outras intervenções, 13 estudos tiveram número maior que 20 sessões e 11 estudos tiveram número menor ou igual a 20 sessões. Em um estudo não foi possível avaliar a quantidade de sessões, pois não foram dadas informações suficientes (BROKAW *et al.*, 2014). Nos estudos que compararam RT efeito adicional com outras intervenções, oito tiveram estudos com número maior que 20 sessões. Cinco estudos tiveram menor ou igual a 20 sessões.

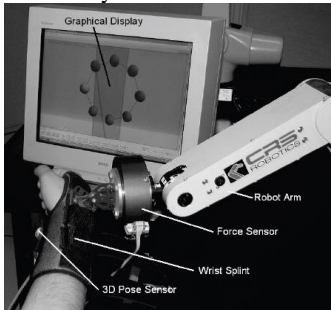

Em relação à quantidade de horas totais de intervenção, nos estudos que compararam RT com intervenção mínima, houve apenas um estudo com mais de 20 horas totais de intervenção e apenas um estudo com 20 horas totais. Nos outros estudos não foi possível avaliar a quantidade de horas, pois não foram dadas informações suficientes. Nos estudos que compararam RT com outras intervenções, 11 tiveram mais de 20 horas totais de intervenção e 13 estudos tiveram menor ou igual a 20 horas totais de intervenção. Em um estudo não foi possível avaliar a quantidade de sessões, pois não foram dadas informações suficientes (XU *et al.*, 2012). Nos estudos que compararam RT efeito adicional com outras intervenções 6 estudos tiveram mais de 20 horas totais de intervenção e 7 estudos tiveram menor ou igual a 20 horas totais de intervenção.

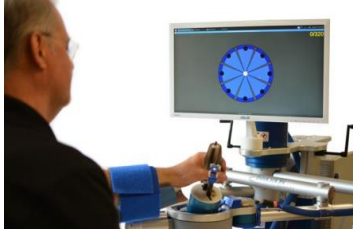
#### 4.2.3.3 Dispositivos robóticos

Foram utilizados 26 dispositivos robóticos diferentes, sendo que os mais utilizados foram o robô MIME, Bi-Manu-Track e o MIT- MANUS, ambos considerados operadores terminais e equipamentos de reabilitação que fornecem fisioterapia.

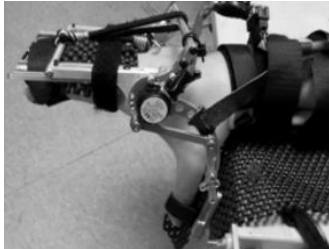


Os dispositivos foram analisados com maiores detalhes de acordo com as classificações sugeridas para equipamentos robóticos de reabilitação, abordando os seguintes aspectos: tipo de estrutura (exoesqueleto ou operadores terminais), graus de liberdade, articulações envolvidas, estratégia de controle (movimento passivo, passivo assistido, resistido e bimanual), tipo de atuador (motor elétrico, acionamento hidráulico, músculos pneumáticos, dentre outros) e tipo de aplicação (reabilitação que fornece fisioterapia; assistivo que fornece suporte para realizar AVD; ou suas combinações) (TAB 4.4).

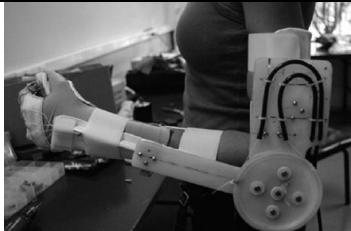

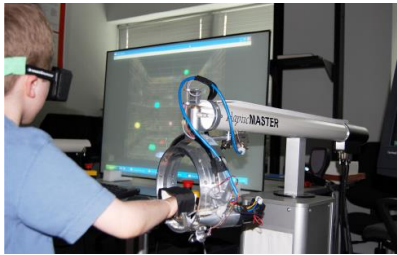
TABELA 4.4 – Características dos dispositivos robóticos

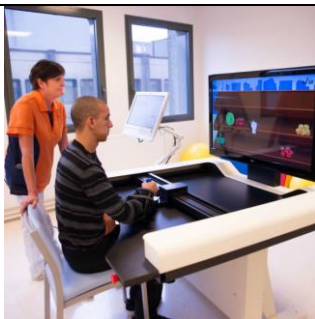

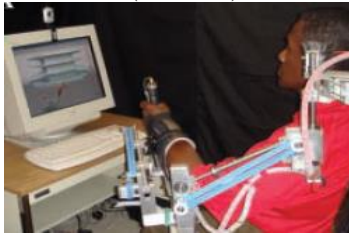
Estudo	Dispositivo	Estrutura	DOF	Articulações envolvidas	Estratégia de controle	Atuador	Tipo de aplicação
Abdullah et al. (2011)	<p>Robotic System</p> 	Operador terminal	5  Movimentos no plano horizontal e vertical	<p>Ombro, cotovelo e antebraço</p> <p>Capaz de mover o membro do paciente através de uma variedade de perfis de movimento</p>	Passivo, ativo assistido, ativo, resistido.	Não especificado	Reabilitação
<p>Aisen et al. (1997)</p> <p>Fasoli et al. (2004)</p> <p>Lo et al. (2010)</p> <p>Rabadi et al. (2008)</p> <p>Sale et al. (2014)</p> <p>Volpe et al. (1999)</p>	<p>MIT-Manus (Interactive Motion Technologies)</p> <p>Projetado pelo Massachusetts Institute of Technology e construído por Interactive Motion Technologies, Inc, Cambridge, Massachusetts.)</p> 	Operador terminal	2  Movimentos no plano horizontal.	<p>Ombro (rotação)</p> <p>Cotovelo (flexão e extensão)</p> <p>Possui módulo adicional de punho (flexão/ extensão, abdução/ adução, pronação/ supinação) e dedos (flexão/extensão) - usado no artigo de Lo <i>et al.</i>, 2010</p>	Passivo, ativo assistido e resistido.	Motor elétrico de corrente contínua <i>brushless</i> (BLDC)	Reabilitação



Volpe et al. (2008)							
Conroy et al. (2011) Daly et al. (2005) McCabe et al. (2015)	InMotion2 (versão commercial do MIT MANUS produzido por Interactive Motion Technologies, Inc, Cambridge, Massachusetts) 	Operador terminal	2 Movimentos no plano horizontal e vertical	Ombro (rotação) Cotovelo (flexão e extensão)	Ativo, ativo assistido e resistido	Motor elétrico de corrente contínua <i>brushless</i> (BLDC)	Reabilitação
Ang et al. (2014)	Haptic Knob (HK) 	Operador terminal	2	Antebraço (pronação/supinação) Punho (flexão/ extensão) Dedos (flexão/ extensão)	Passivo	Motor elétrico de corrente contínua <i>brushless</i> (BLDC)	Reabilitação
Brokaw et al. (2014) Klamroth-Marganska et al. (2014)	ARMin III 	Exoesqueleto	6	Ombro (flexão/extensão adução/ abdução, rotação interna/externa) Cotovelo (flexão / extensão) Antebraço (pronação /supinação) Módulo da mão (usado no artigo de Klamroth-Marganska <i>et al.</i> ,2014)	Passivo, ativo assistido e resistido.	Motor elétrico de corrente contínua	Reabilitação
Brokaw et al.	Hand Spring Operated Movement	Exoesqueleto	1	Dedos (extensão)	Passivo	Não	Reabilitação e






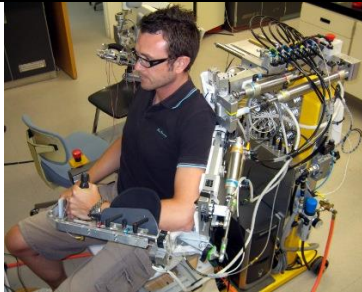



(2014)	Enhancer ( HandSOME) 					especificado	suporte para realizar AVD
Burgar et al. (2000)  Burgar et al. (2011)  Lum et al. (2006)	Mirror Image Movement Enabler (MIME) 	Operador terminal	6  Movimentos unilaterais e bilaterais em 3 dimensões	Ombro e cotovelo	Passivo, ativo assistido, resistido e modo bimanual	Servo motor de corrente contínua <i>brushless</i> (Robô PUMA 560)	Reabilitação
Byl et al. (2013)  Simkins et al. (2013)	UL-EXO7 	Exoesqueleto	7	Ombro (flexão/ extensão, adução/ abdução, rotação interna / externa)  Cotovelo (flexão/ extensão)  Punho (flexão/extensão, desvio radial e ulnar)	Passivo unimanual, passivo e ativo bimanual	Não especificado	Reabilitação
De Araújo et al. (2011)	Electromechanical device (Exoskeleton and static orthosis and Glove)	Exoesqueleto	2	Cotovelo (flexão/ extensão)  Dedos (flexão/estensão)	Passivo e ativo	Motor elétrico de corrente contínua	Reabilitação e suporte para realizar AVD

							
Fazekas et al. (2007)	REHAROB Therapeutic System 	Operador terminal	6	Ombro o cotovelo	Passivo	Motor elétrico	Reabilitação
Feys et al. (2015)  Timmermans et al. (2014)	HapticMaster robot (MOOG, the Netherlands) 	Operador terminal	6	Ombro e cotovelo	Passivo, ativo assistido e ativo	Motor elétrico de corrente contínua <i>brushless</i> (BLDC)	Reabilitação
Gilliaux et al. (2015)	REAPlan	Operador terminal	2	Ombro e cotovelo	Passivo, ativo assistido e ativo	Não especificado	Reabilitação

							
Hesse et al. (2005) Hsieh et al. (2011) Liao et al. (2011) Yang et al. (2012) Wu et al. (2012)	Bi-manu-track (Reha-Stim Co, Berlin, Germany) 	Operador terminal	2	Antebraço (pronação/ supinação)  Punho (flexão/ extensão)	Passivo e ativo assistida e bimanual	Não especificado	Reabilitação
Housman et al.(2009)	Therapy Wilmington Robotic Exoskeleton (T-WREX) 	Exoesqueleto	5	Ombro (flexão/extensão, adução, abdução, rotação interna/externa)  Cotovelo (flexão/ extensão)  Dedos (flexão/ extensão)	Passivo	Não contém atuador	Reabilitação
Kahn et al. (2006)	The Assisted Rehabilitation and Measurement Guide (ARM Guide)	Operador terminal	4	Ombro (rotação)	Passiva e ativo assistido	Servo motor de corrente	Reabilitação

				Cotovelo (flexão e extensão)		contínua	
Lin et al. (2015)	Bilateral isometric handgrip force training Ya-May Company (Taipei, Taiwan)	Não especificado	Não especificado	Mão	Bimanual	Não especificado	Não especificado
Masiero et al. (2014)	Neurorehabilitation Robot (NeReBot) 	Operador terminal	3	Ombro (flexão/ extensão, abdução/adução, circundação)  Antebraço (pronação e supinação)	Passivo	Motor elétrico de corrente contínua <i>brushless</i> (BLDC)	Reabilitação
Page et al. (2012)	Myomo e100 (Myomo Inc., Boston, Massachusetts ,USA)	Exoesqueleto	1	Cotovelo (flexão/ extensão)	Passivo e ativo	Motor elétrico de corrente contínua	Reabilitação e suporte para realizar AVD

							
Piron et al. (2009)	The telerehabilitation system (VRRS.net®) (Cambridge, MA, USA)	Não especificado	Não especificado	Ombro e cotovelo	Não especificado	Não especificado	Reabilitação
Prange et al. (2014)	ArmeoBoom (Hocoma AG; Volketswil, Suíça) 	Operador terminal	Não especificado  Movimentos no plano horizontal ou vertical em 3 dimensões	Ombro e cotovelo	Passivo e ativo	Não especificado	Reabilitação
Ramos-Murguialday et al. (2013)  Yoo et al. (2013)	ReoGo™ (Motorika, EUA) 	Operador terminal	2  Movimentos no plano horizontal ou vertical em 3 dimensões	Ombro e cotovelo  Módulo adicional de punho e dedos	Passivo e ativo	Motor elétrico	Reabilitação
Reinkensmeyer et al. (2012)	PNEU-WREX	Exoesqueleto	5	Ombro (flexão/extensão, adução, abdução, rotação interna/externa)  Cotovelo (flexão/ extensão)	Passivo	Pneumático	Reabilitação

				Dedos (flexão/ extensão)			
Sale et al. (2014)	Amadeo Robotic System Hand 	Operador terminal	5	Dedos (flexão/ extensão)	Passivo e ativo	Motor elétrico	Reabilitação
Susanto et al. (2015)	The modified hand exoskeleton robot. 	Exoesqueleto	2	Dedos- articulações metacarpofalangeanas e interfalangeanas proximais- (flexão/ extensão)	Passivo	Atuadores lineares (Firgelli L12, Firgelli Technologies, Inc.),	Reabilitação e suporte para realizar AVD
Xu et al. (2012)  Xu et al. (2014)	Barrett WAM™ Arm 	Operador terminal	4  Movimentos em 3 dimensões	Não especificado	Ativo, resistido	Não especificado	Reabilitação

Em relação ao tipo de estrutura, a maioria dos estudos (21 artigos) utilizaram dispositivos operadores terminais, 10 estudos utilizaram exoesqueleto e dois estudos não especificaram o tipo de estrutura dos equipamentos (PIRON *et al.*, 2009; LIN *et al.*, 2015).

Em relação ao grau de liberdade, houve muita variação entre os estudos, contudo, a maioria apresentou dispositivos com dois graus de liberdade (21 estudos), seguido por seis graus de liberdade (8 estudos), cinco graus de liberdade (4 estudos), quatro graus de liberdade (3 estudos), 1 grau de liberdade (2 estudos), três graus de liberdade (1 estudo). Três estudos não apresentaram informações necessárias para analisar a quantidade de DOF do dispositivo (PIRON *et al.*, 2009; PRANGE *et al.*, 2014; LIN *et al.*, 2015)

Em relação às articulações envolvidas, a maioria dos estudos (22 artigos) utilizaram equipamentos com foco na extremidade proximal do membro superior, sendo 21 estudos com foco em ombro e cotovelo e 1 estudo com foco em cotovelo. Nove estudos utilizaram equipamentos com foco na extremidade distal do membro superior: 1 com foco em antebraço, punho e mão, 5 com foco em antebraço e punho, 3 com foco na mão. Sete estudos empregaram equipamentos com foco nas duas extremidades (proximal e distal): 1 estudo com foco em ombro cotovelo e antebraço, 2 estudos ombro cotovelo e punho, 2 estudos ombro, cotovelo e dedos, 1 estudo ombro e antebraço, 1 estudo cotovelo e dedos. 2 estudos focaram no membro superior completo (ombro, cotovelo, punho e dedos). Além disso, 2 estudos não especificaram as articulações envolvidas (XU *et al.*, 2012; XU *et al.*, 2014).

Em relação à estratégia de controle, diferentes modos de operação foram utilizados pelos estudos. A maioria (9 artigos), utilizou movimento passivo, ativo assistido e resistido. Sete estudos utilizaram apenas modo passivo, 6 passivo e ativo, 5 passivo, ativo assistido e bilateral, 1 passivo, ativo assistido, ativo resistido, 3 ativo assistido e resistido, 3 passivo, ativo assistido, resistido e bimanual, 2 passivo, ativo e bimanual; 3 passivo, ativo assistido e ativo, 1 passivo e ativo assistido, 2 ativo e resistido e 2 estudos não especificaram o tipo de estratégia de controle (PIRON *et al.*, 2009; LIN *et al.*, 2015).

Em relação ao tipo de atuador, 15 estudos não especificaram qual usaram, a maioria (23 estudos) usaram motor elétrico, 1 usou pneumático e 1 não usou atuador. Em relação ao tipo de aplicação, dentre os 43 estudos, 39 utilizaram equipamentos

destinados à reabilitação, três estudos aplicaram equipamentos que fornecem reabilitação e suporte para realizar AVD (DE ARAÚJO *et al.*, 2011; BROKAW *et al.*, 2014; SUSANTO *et al.*, 2015) e um estudo não especificou o tipo de aplicação do dispositivo (LIN *et al.*, 2015).

Devido à grande heterogeneidade dos estudos frente às características apontadas, não foi possível fazer uma análise sensitiva para investigar o impacto de seus efeitos na comparação de terapia assistida por robô com outra intervenção. Vale ressaltar que muitos estudos também não especificaram as características dos equipamentos, dificultando ainda mais a análise.

#### 4.2.4 Medidas de resultado

##### 4.2.4.1 Tempo de acompanhamento

Todos os 43 estudos incluídos relataram efeitos a curto prazo, 15 estudos (34,9%) relataram efeitos a médio prazo e apenas um estudo (VOLPE *et al.*, 1999) relatou efeitos a longo prazo.

##### 4.2.4.2 Escalas utilizadas

#### *Funções e estruturas do corpo*

Quarenta e três estudos avaliaram estruturas e funções do corpo. Os desfechos mais analisados nos estudos foram controle motor, seguido por força muscular, espasticidade, destreza, dor e amplitude de movimento (FIG 4.4).





FIGURA 4.4 - Fração dos grupos classificados por medida de resultado.

Trinta e nove estudos avaliaram o controle motor. Três escalas foram utilizadas para análise: *Fugl Meyer* (36 estudos – 92.3%), *Chedoke McMaster Stroke Assessment* (CMSA) (2 estudos – 5.1%), *Motor Status Score* (MSS) (1 estudo – 2.55%).

A força muscular foi avaliada em 23 estudos. Seis escalas foram utilizadas para análise: *Medical Research Council* (8 estudos – 34.7%), dinamômetro (7 estudos – 30.4%), *Motor Power Scale* (MP) (5 estudos - 21,7%), Teste Muscular Manual (TMM) (2 estudos – 8.7%), *WAM control program* (2 estudos – 8.7%) e Índice de Motricidade “*Motricity Index*” (MII) (1 estudo – 4.35%).

Dezessete estudos avaliaram espasticidade, todos utilizando a Escala de Ashworth Modificada.

A destreza foi avaliada em 9 estudos. Duas escalas diferentes foram utilizadas para análise: Teste Caixa e Blocos (8 estudos – 88.9%) e velocidade e coordenação de *Fugl-Meyer* (1 estudo – 11.11%).

A dor foi avaliada em 7 estudos. Foram utilizadas três escalas diferentes para análise: Escala Visual Analógica (EVA) (4 estudos – 57.1%), Escala de Dor de *Fugl-Meyer* (2 estudos – 28.6%) *Chedoke McMaster Stroke Assessment Pain Inventory Scale* (1 estudo – 14.3%).

A amplitude de movimento foi avaliada em 6 estudos. Três escalas diferentes foram utilizadas para análise: goniometria (4 estudos – 66.7%), *WAM control program* (1 estudo -16.67%) e distância média entre um marcador colocado no punho do participante e 5 alvos (1 estudo -16.67%).

## Atividades

A capacidade funcional foi avaliada em 31 estudos. Foram utilizadas doze escalas diferentes para análise: Medida de Independência Funcional (9 estudos - 27%), *Motor Activity Log* (MAL) (7 estudos – 18.9%), *Wolf Motor Function Test* (WMFT) (5 estudos – 21.6%), *Action Research Arm Test* (ARAT) (2 estudos – 5.4%), Escala de impacto do AVE “*Stroke Impact Scale*” (SIS) domínio atividades de vida diária (2 estudos – 5.4%), versão encurtada do *Chedoke Arm and Hand Activity Inventory* (CAHAI-7) (1 estudo – 2.7%), *Abilhand* (1 estudo – 2.7%), Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade “*Pediatric Evaluation of Disability Inventory*” (PEDI) (1 estudo – 2.7%), Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM) (1 estudo - 2,7%), *Stroke Upper Limb Capacity Scale* (SULCS) (1 estudo – 2.7%) e o *Arm Motor Ability Test* (AMAT) (1 estudo – 2.7%).

### 4.3 Efeito da intervenção

Na FIG.4.12 é mostrado um resumo das evidências encontradas do efeito da terapia assistida por robô em termos de controle motor, espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, destreza, dor e capacidade funcional. Além disso, a evidência é apresentada para diferentes subgrupos com relação a característica da intervenção e em razão do tempo de acompanhamento.

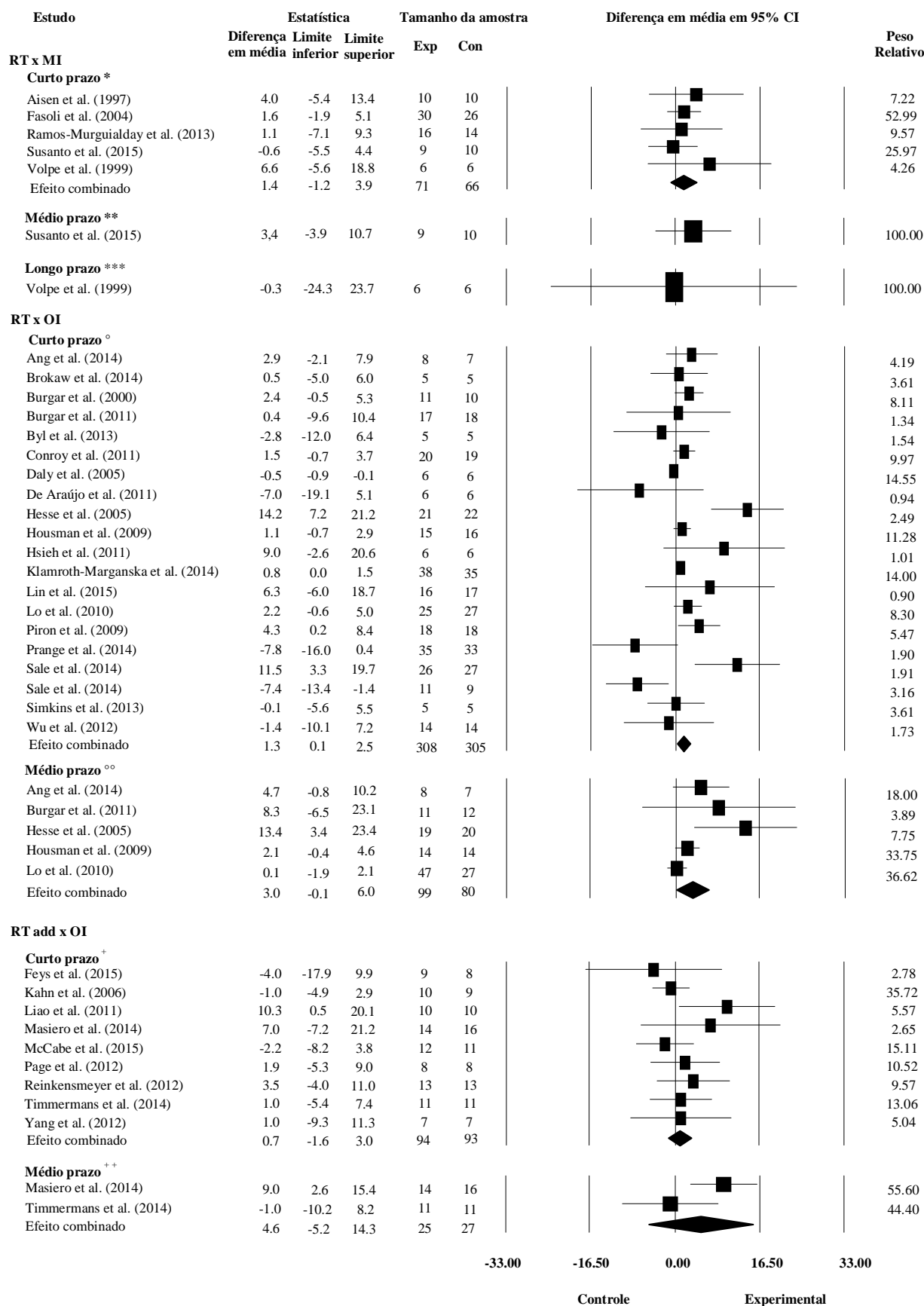
Follow-up	Curto			Médio			Longo		
<b>RT x MI</b>	Controle Motor	X		X			X		
	Espasticidade	X		?			?		
	Força muscular	?		?			?		
	ADM	?		?			?		
	Destreza	?		?			?		
	Dor	?		?			?		
	Cap. Funcional	✓		X			X		
<b>RT x OI</b>	Controle Motor	✓		X			?		
	Espasticidade	X		X			?		
	Força muscular	✓		X			?		
	ADM	X		?			?		
	Destreza	X		?			?		
	Dor	X		?			?		
	Cap. Funcional	✓		X			?		
<b>RTadd x OI</b>	Controle Motor	X		X			?		
	Espasticidade	X		X			?		
	Força muscular	?		?			?		
	ADM	?		?			?		
	Destreza	✓		X			?		
	Dor	X		?			?		
	Cap. Funcional	X		X			?		

FIGURA 4.5- Resumo das evidências do efeito da terapia assistida por robô em controle motor, espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, destreza, dor e capacidade funcional. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção; Cap. Funcional = Capacidade funcional; ? = não especificado; ✓ = efeito significativo; X = efeito não significativo.

### 4.3.1. Funções e estruturas do corpo

#### 4.3.1.1 Controle motor

O efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para controle motor em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores é mostrado na FIG. 4.5.



\* Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2 = 0.0\%$   $Z = 1.1$  ( $p = 0.287$ )

\*\*Estudo individual:  $Z = 0.9$  ( $p = 0.362$ )

\*\*\*Estudo individual:  $Z = -0.0$  ( $p = 0.980$ )

° Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2 = 45.68\%$   $Z = 2.1$  ( $p = 0.040$ )

°° Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2 = 26.97\%$   $Z = 1.9$  ( $p = 0.058$ )

+ Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2 = 0.0\%$   $Z = 0.6$  ( $p = 0.571$ )

++ Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2 = 0.0\%$   $Z = 0.9$  ( $p = 0.359$ )

FIGURA 4.6 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para controle motor de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; OI = Outra Intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

### *RT comparando com MI*

#### - Curto prazo

A estimativa combinada de cinco estudos com 137 participantes não mostrou um efeito significativo da RT no controle motor quando comparada a MI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.287$ ). A diferença de média ponderada foi de 1,4 pontos (IC 95% -1.2 a 3.9) em uma escala 0 - 66. Há evidência de baixa qualidade de que a RT não proporciona melhora no controle motor no *follow-up* a curto prazo quando comparada a MI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

#### - Médio prazo

Apenas um estudo (SUSANTO *et al.*, 2015), incluindo 19 participantes, comparou RT com MI e encontrou uma diferença média de 3.4 pontos (IC 95% -3.89 a 10.7,  $p = 0.362$ ) em uma escala 0-66 no *follow-up* a médio prazo. Há evidência de muito baixa qualidade de que a RT tem ou não tem efeito significativo sobre o controle motor no *follow-up* a médio prazo em comparação com MI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de inconsistência, imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

#### - Longo prazo

Apenas um estudo (VOLPE *et al.*, 1999), incluindo 12 participantes, comparou RT com MI e encontrou uma diferença média de -0.3 pontos (IC 95% - 24.3 a 23.7,  $p = 0.980$ ) em uma escala 0 - 66 no *follow-up* a longo prazo. Existe evidência de muito baixa qualidade de que a RT tem ou não tem efeito significativo no controle motor a longo prazo em comparação com MI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade devido à inconsistência, imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

### *RT comparando com OI*

- Curto prazo

A estimativa combinada de 20 estudos com 613 participantes mostrou um efeito significativo de RT no controle motor quando comparado a OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.04$ ). A diferença de média ponderada foi de 1.3 pontos (IC 95% 0.1 a 2.5) em uma escala 0 - 66. Existe evidência de alta qualidade de que a RT tem um efeito significativo no controle motor no *follow-up* a curto prazo em comparação à OI.

- Médio prazo

A estimativa combinada de cinco estudos com 179 participantes não mostrou um efeito significativo de RT no controle motor quando comparada a OI no *follow-up* a médio prazo ( $p = 0.058$ ). A diferença de média ponderada foi de 3.0 pontos (IC 95% -0.1 a 6.0) em uma escala 0 – 66. Há evidência de baixa qualidade de que a RT não proporciona melhorias no controle motor no *follow-up* a médio prazo quando comparada com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

*Efeito adicional de RT comparando com OI*

-Curto prazo

A estimativa combinada de nove estudos com 187 participantes não mostrou um efeito significativo dos efeitos adicionais de RT quando comparados a OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.571$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.7 pontos (IC 95% -1.6 a 3.0) em uma escala 0 - 66. Existe evidência de baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT não proporcionam melhorias no controle motor no *follow-up* a curto prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

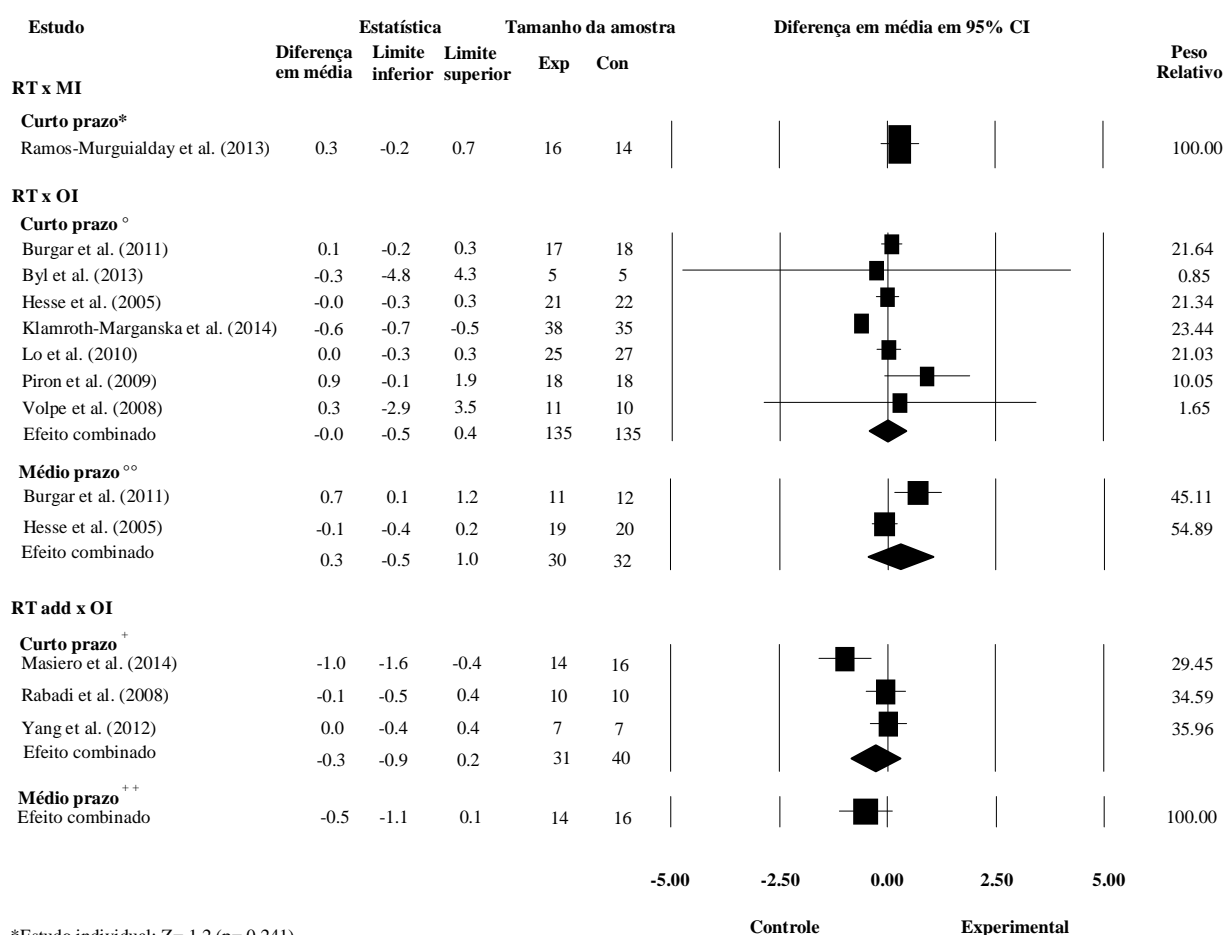
- Médio prazo

A estimativa combinada de dois estudos com 52 participantes não mostrou um efeito significativo dos efeitos adicionais de RT no controle motor quando comparados com OI no *follow-up* a médio prazo ( $p = 0.359$ ). A diferença de média ponderada foi de 4.6 pontos (IC 95% -5.2 a 14.3) em uma escala 0 - 66. Há evidência de baixa qualidade de que os efeitos adicionais de RT não proporcionam melhora no

controle motor no *follow-up* a médio prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação

#### 4.3.1.2 Espasticidade

O efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para espasticidade em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores pode ser observado na FIG. 4.6.



\*Estudo individual:  $Z = 1.2$  ( $p = 0.241$ )

° Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2 = 0.0\%$   $Z = -0.2$  ( $p = 0.862$ )

°° Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2 = 0.0\%$   $Z = 0.7$  ( $p = 0.504$ )

+ Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2 = 15.29\%$   $Z = -1.1$  ( $p = 0.274$ )

++ Estudo individual:  $Z = -1.6$  ( $p = 0.118$ )

FIGURA 4.7- Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para espasticidade de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; OI = Outra Intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.



*RT comparando com MI**- Curto prazo*

Apenas um estudo (RAMOS-MURGUIALDAY *et al.*, 2013), incluindo 30 participantes, comparou RT com MI e encontrou uma diferença média de 0.3 pontos (IC 95% - 0.2 a 0.7,  $p = 0,241$ ) numa escala de 0 - 5 no *follow-up* a curto prazo. Há evidência de muito baixa qualidade que a RT não tem efeito significativo sobre a espasticidade no *follow-up* a curto prazo em comparação com MI. A evidência foi degradada de alta para muito baixa qualidade devido à inconsistência, imprecisão e incapacidade de avaliar a viés de publicação.

*RT comparando com OI**- Curto prazo*

A estimativa combinada de sete estudos com 270 participantes não mostrou um efeito significativo de RT quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.862$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.0 pontos (IC 95% -0.5 a 0.4) em uma escala de 0 - 5. Há evidência de baixa qualidade de que a RT não proporciona melhora na espasticidade no *follow-up* a curto prazo quando comparada com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

*- Médio prazo*

A estimativa combinada de dois estudos com 62 participantes não mostrou um efeito significativo de RT sobre a espasticidade quando comparada com OI no *follow-up* a médio prazo ( $p = 0.504$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.3 pontos (IC 95% -0.5 a 1.0) em uma escala 0 - 5. Há evidência de baixa qualidade de que a RT não proporciona melhora na espasticidade no *follow-up* a médio prazo em comparação com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

*Efeito adicional de RT comparando com OI*

#### - Curto prazo

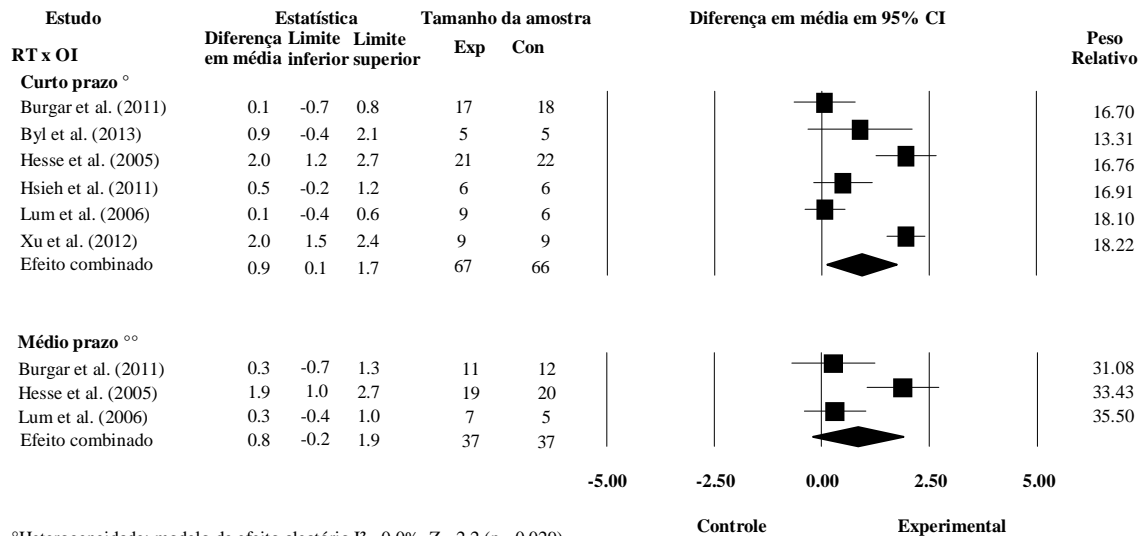
A estimativa combinada de três estudos com 71 participantes não mostrou um efeito significativo dos efeitos adicionais de RT quando comparados com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.274$ ). A diferença de média ponderada foi de -0.3 pontos (IC 95% -0.9 a 0.2) em uma escala 0 - 5. Há evidência de baixa qualidade de que os efeitos adicionais da RT não proporcionam melhora na espasticidade no *follow-up* a curto prazo em comparação com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade devido à imprecisão e à incapacidade de avaliar o viés de publicação

#### - Médio prazo

Apenas um estudo, incluindo 30 participantes, comparou efeitos adicionais de RT com OI e encontrou uma diferença média de -0.5 pontos (95% IC -1.1 a 0.1,  $p = 0.118$ ) em uma escala de 0 - 5 no *follow-up* a médio prazo. Há evidência de muito baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT não proporcionam melhora na espasticidade no *follow-up* a médio prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e inconsistência.

#### 4.3.1.3 Força muscular

O efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para força muscular em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores é verificado na FIG. 4.7.



°Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 0.0\%$   $Z= 2.2$  ( $p= 0.029$ )

°°Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 0.0\%$   $Z= 1.5$  ( $p= 0.122$ )

FIGURA 4.8- Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para força muscular de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; OI = Outra Intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

### RT comparando com OI

#### - Curto prazo

A estimativa combinada de seis estudos com 133 participantes mostrou um efeito significativo de RT quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.029$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.9 pontos (IC 95% 0.1 a 1.7) em uma escala de 0 - 5. Há evidência de muito baixa qualidade que RT tem um efeito significativo na força muscular no *follow-up* a curto prazo em comparação com OI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

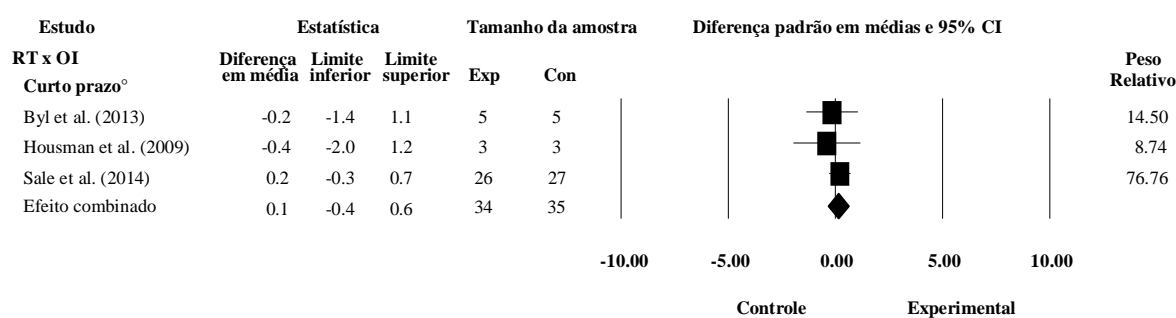
#### - Médio prazo

A estimativa combinada de três estudos com 74 participantes não mostrou um efeito significativo de RT quando comparada com OI no *follow-up* a médio prazo ( $p = 0.122$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.8 pontos (IC 95% -0.2 a 1.9) em uma escala de 0 - 5. Há evidência de muito baixa qualidade de que a RT não proporciona melhorias na força muscular no *follow-up* a médio prazo em comparação com OI. A

evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

#### 4.3.1.4 Amplitude de movimento

Na FIG.4.8 pode ser visto o efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para amplitude de movimento em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores.



<sup>o</sup> Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0% Z= 0.3 (p= 0.729)

FIGURA 4.9- Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para amplitude de movimento de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; OI = Outra Intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

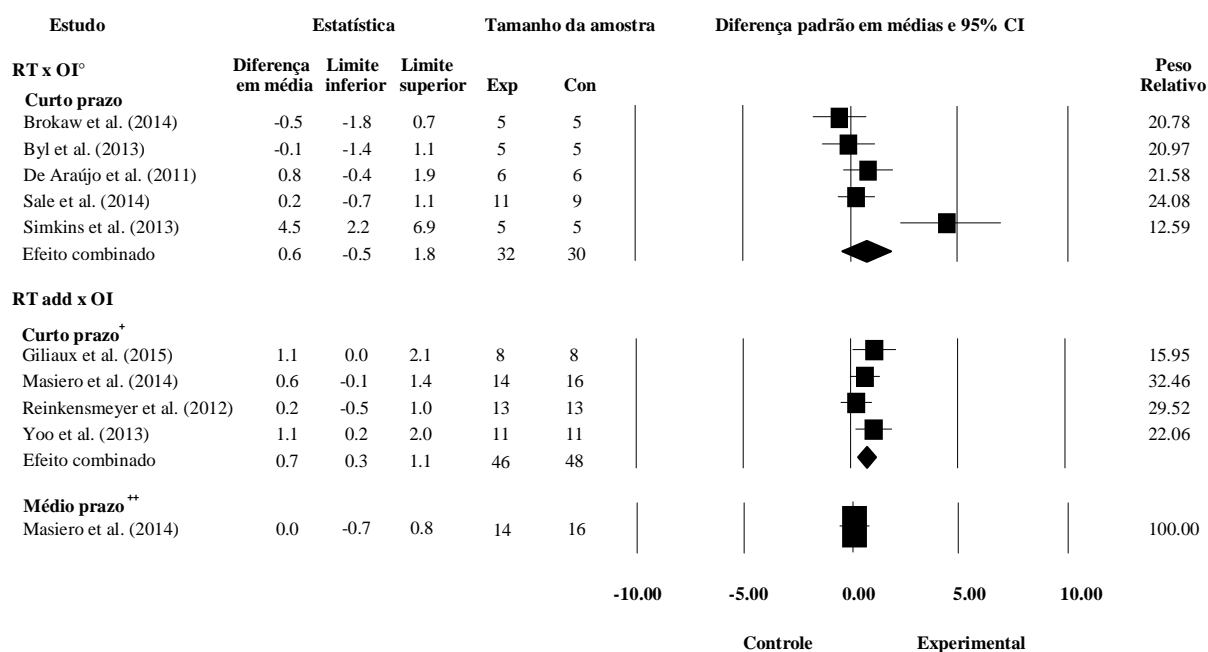
#### *RT comparando com OI*

##### - Curto prazo

A estimativa combinada de três estudos com 69 participantes não um mostrou um efeito significativo de RT quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.729$ ). A diferença de média ponderada foi 0.1 pontos (IC 95% -0.4 a 0.6) em uma escala de 0 - 810. Há evidência de baixa qualidade de que a RT não fornece melhora na amplitude de movimento no *follow-up* a curto prazo quando comparada com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

#### 4.3.1.5 Destreza

Na FIG.4.9 é mostrado o efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para destreza em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores.



<sup>o</sup> Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 45,44\%$   $Z= 0,3$  ( $p= 0,255$ )

<sup>+</sup> Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0,0\%$   $Z= 3,2$  ( $p= 0,001$ )

<sup>\*\*</sup> Estudo individual:  $Z= 0,1$  ( $p= 0,910$ )

FIGURA 4.10 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para destreza de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; OI = Outra Intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

### RT comparando com OI

#### - Curto prazo

A estimativa combinada de cinco estudos com 62 participantes não mostrou um efeito significativo de RT quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0,255$ ). A diferença média ponderada foi de 0.6 pontos (IC 95% -0.5 a 1.8). Existe evidência de muito baixa qualidade de que a RT não tem efeito significativo sobre a destreza no *follow-up* a curto prazo em comparação com OI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

### *Efeito adicional de RT comparando com OI*

#### - Curto prazo

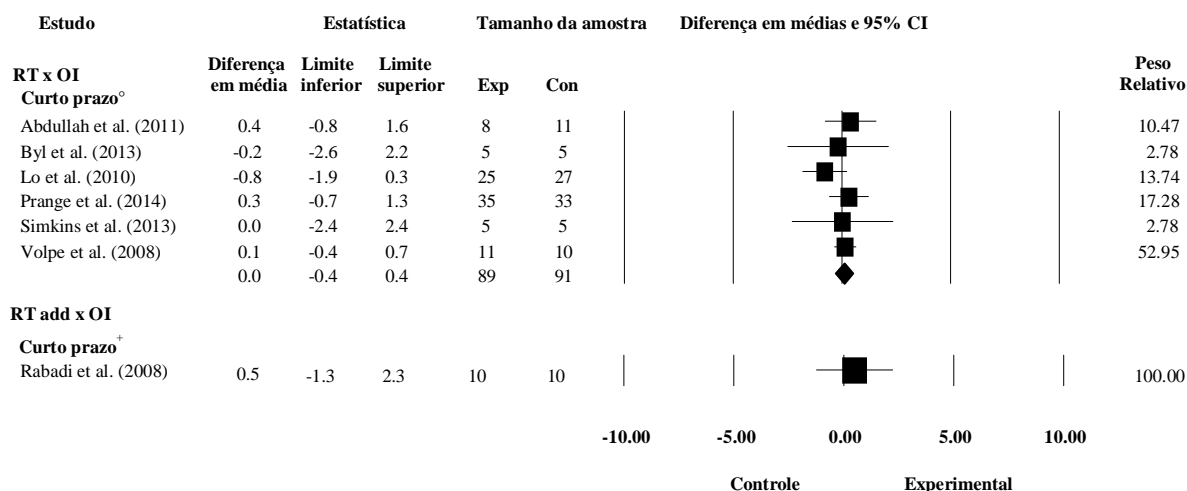
A estimativa combinada de quatro estudos com 94 participantes mostrou um efeito significativo de efeitos adicionais de RT sobre a destreza quando comparados com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.000$ ). A diferença média ponderada foi 0.7 pontos (IC 95% 0.3 a 1.1). Há evidência de muito baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT proporcionam melhorias na destreza no *follow-up* a curto prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

#### - Médio prazo

Apenas um estudo (MASIERO *et al.*, 2014), incluindo 30 participantes, comparou efeitos adicionais de RT com OI e encontrou uma diferença média de 0.0 pontos (95% CI -0.7 a 0.8,  $p = 0.910$ ). Há evidência de muito baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT não proporcionam melhora na destreza no *follow-up* a médio prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e inconsistência.

#### 4.3.1.6 Dor

O efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para dor em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores, é mostrado na FIG. 4.10.



<sup>o</sup> Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2 = 0.0\%$   $Z = 0.2$  ( $p = 0.829$ )

<sup>+</sup> Estudo individual:  $Z = 0.5$  ( $p = 0.606$ )

FIGURA 4.11 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para dor de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores. RT = Legenda: RT = Terapia assistida por robô; RTadd = efeito adicional da terapia assistida por Robô; OI = outra intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

### *RT comparando com OI*

#### *- Curto prazo*

A estimativa combinada de seis estudos com 180 participantes não mostrou um efeito significativo de RT quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.829$ ). A diferença média ponderada foi de 0.0 pontos (IC 95% -0.4 a 0.4) em uma escala de 0 - 10. Existe evidência de baixa qualidade de que a RT não proporciona melhora na dor no *follow-up* a curto prazo quando comparada com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação

### *Efeito adicional de RT comparando com OI*

#### *- Curto prazo*

Apenas um estudo (RABADI *et al.*, 2008), incluindo 20 participantes, comparou efeitos adicionais de RT com OI e encontrou uma diferença média de 0.5 pontos (95% IC -1.3 a 2.3,  $p = 0,606$ ) numa escala de 0 -10 no *follow-up* a curto prazo. Há evidência de muito baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT não proporcionam melhora na dor no *follow-up* a curto prazo quando comparados com OI.

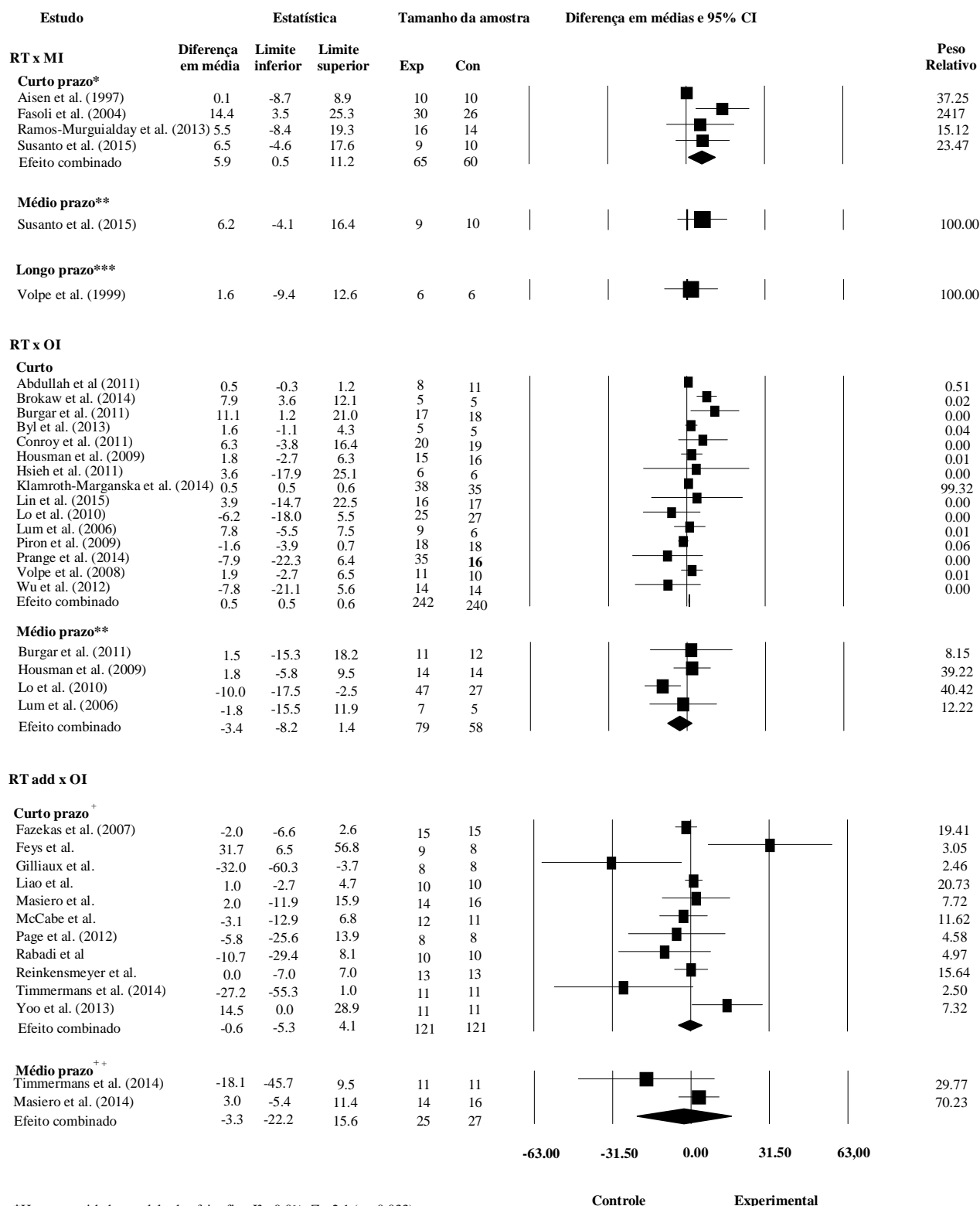
A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e inconsistência.

#### 4.3.2 Atividades

##### 4.3.2.1 Capacidade funcional

Na FIG.4.11 pode ser analisado o efeito de RT ou efeito adicional de RT comparado com MI ou OI para capacidade funcional em pessoas com comprometimento motor e funcional de membros superiores.





\*Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=0.0\%$   $Z=2.1$  ( $p=0.033$ )

\*\*Estudo individual:  $Z=1.2$  ( $p=0.238$ )

\*\*\*Estudo individual:  $Z=0.3$  ( $p=0.775$ )

° Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=45.71\%$   $Z=18.6$  ( $p=0.000$ )

°° Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=41.40\%$   $Z=-1.4$  ( $p=0.160$ )

+ Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2=41.79\%$   $Z=-0.3$  ( $p=0.794$ )

++ Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2=0.0\%$   $Z=-0.3$  ( $p=0.734$ )

FIGURA 4.12 - Diferença média ponderada (IC 95%) comparando RT ou efeito adicional RT com MI ou OI para capacidade funcional de pessoas com comprometimento motor e funcional de membros

superiores. RT = Terapia assistida por robô; RTadd = efeito adicional da terapia assistida por Robô; OI = outra intervenção; MI = Intervenção Mínima; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

### *RT comparando com MI*

#### - Curto prazo

A estimativa combinada de quatro estudos com 125 participantes mostrou um efeito significativo de RT na capacidade funcional quando comparada com MI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.033$ ). A diferença de média ponderada foi de 5.9 pontos (IC 95% 0.5 a 11.2) em uma escala 18 - 26. Há evidência de baixa qualidade de que a RT proporciona melhora na capacidade funcional no *follow-up* a curto prazo quando comparada com MI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

#### - Médio Prazo

Apenas um estudo (SUSANTO *et al.*, 2015), incluindo 19 participantes, comparou RT com MI e encontrou uma diferença média de 6.2 pontos (IC 95% -4.1 a 16.4,  $p = 0.238$ ) em uma escala 18 - 126 no *follow-up* a médio prazo. Há evidência de muito baixa qualidade que RT tem não tem efeito significativo sobre a capacidade funcional no *follow-up* a médio prazo em comparação com MI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de inconsistência, imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

#### - Longo Prazo

Apenas um estudo (VOLPE *et al.*, 1999), incluindo 12 participantes, comparou RT com MI e encontrou uma diferença média de 1.6 pontos (IC 95% -9.4 a 12.6,  $p = 0.777$ ) em uma escala 18 - 126 no *follow-up* a médio prazo. Há evidência de muito baixa qualidade que RT tem não tem efeito significativo sobre a capacidade funcional no *follow-up* a médio prazo em comparação com MI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa da inconsistência, imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

### *RT comparando com OI*

- Curto prazo

A estimativa combinada de 15 estudos com 482 participantes mostrou um efeito significativo de RT na capacidade funcional quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p < 0.001$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.5 pontos (IC 95% 0.5 a 0.6) em uma escala 18 - 126. Há evidência de alta qualidade de que a RT proporciona melhora na capacidade funcional no *follow-up* a curto prazo quando comparada com OI.

- Médio Prazo

A estimativa combinada de quatro estudos com 137 participantes não mostrou um efeito significativo da RT na capacidade funcional quando comparada com OI no *follow-up* a médio prazo ( $p = 0.160$ ). A diferença de média ponderada foi de -3.4 pontos (IC 95% -8.2 a 1.4) em uma escala 18 - 26. Há evidência de muito baixa qualidade de que RT não proporciona melhora na capacidade funcional no *follow-up* a médio prazo quando comparada com OI. A evidência foi rebaixada de alta para muito baixa qualidade por causa de imprecisão, incapacidade de avaliar viés de publicação e baixa qualidade metodológica.

*Efeito adicional de RT comparando com OI*

- Curto prazo

A estimativa combinada de 11 estudos com 242 participantes não mostrou um efeito significativo de efeitos adicionais de RT sobre a capacidade funcional quando comparados com OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.794$ ). A diferença média ponderada foi -0.6 pontos (IC 95% -5.3 a 4.1) em uma escala 18 - 26. Há evidência de baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT não proporcionam melhorias na capacidade funcional no *follow-up* a curto prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão, e baixa qualidade metodológica.

- Médio Prazo

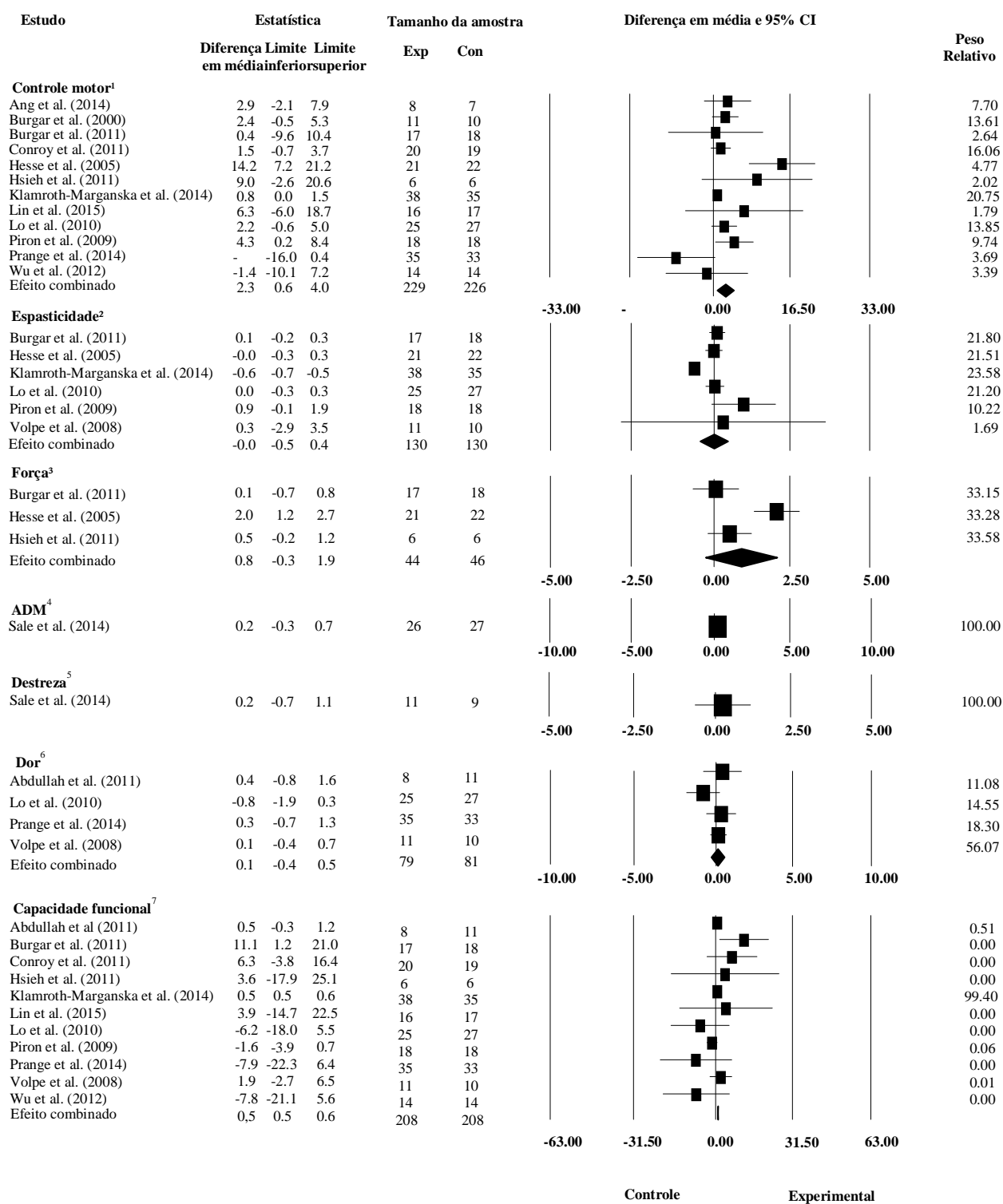
A estimativa combinada de dois estudos com 52 participantes não mostrou um efeito significativo de efeitos adicionais da RT sobre a capacidade funcional quando

comparados com OI no *follow-up* a médio prazo ( $p = 0.734$ ). A diferença média ponderada foi -3.3 pontos (IC 95% -22.2 a 15.6) em uma escala 18 - 26. Há evidência de muito baixa qualidade de que efeitos adicionais de RT não proporcionam melhorias na capacidade funcional no *follow-up* a médio prazo quando comparados com OI. A evidência foi rebaixada de alta para baixa qualidade por causa de imprecisão e incapacidade de avaliar viés de publicação.

#### **4.4 Análise sensitiva**

##### **4.4.1 Qualidade metodológica**

O impacto da qualidade metodológica sobre os efeitos estimados de RT foi investigado (FIG.4.13). Após a remoção de estudos com qualidade metodológica inferior a seis na escala PEDro, a diferença entre RT e OI para o controle motor ( $p = 0.009$ ) e capacidade funcional ( $p < 0.001$ ) no *follow-up* a curto prazo permaneceu. A diferença de média ponderada foi de respectivamente 2.3 (95% IC 0.6 a 4.0) pontos numa escala 0 - 66 e 0.5 (95% IC 0.5 a 0.6) pontos numa escala 18 - 126. A ausência de diferença entre RT e OI no *follow-up* a curto prazo permaneceu na espasticidade ( $p = 0.875$ ), amplitude de movimento ( $p = 0.490$ ), destreza ( $p = 0.627$ ) e dor ( $p = 0.802$ ). A diferença de média ponderada ou diferença padrão em médias foi, respectivamente, -0,0 pontos (95% IC -0.5 a 0.4) em uma escala 0 - 5 e 0.2 pontos (95% IC -0.7 a 1.1) e 0.2 pontos (IC 95%: -0.3 a 0.7) e 0.1 pontos (IC 95% -0.4 a 0.5) em uma escala 0 - 10. Na força muscular, não houve diferença entre RT e OI no *follow-up* a curto prazo ( $p = 0.147$ ). A diferença de média ponderada foi de 0.8 (95% IC - 0.3 a 1.9) pontos em uma escala de 0 - 5.



<sup>1</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 46.61\%$   $Z= 2.6$  ( $p= 0.009$ )

<sup>2</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 0.0\%$   $Z= -0.2$  ( $p= 0.875$ )

<sup>3</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 1.4\%$   $Z= 1.4$  ( $p= 0.147$ )

<sup>4</sup>Estudo individual:  $Z= 0.7$  ( $p= 0.490$ )

<sup>5</sup>Estudo individual:  $Z= 0.5$  ( $p= 0.627$ )

<sup>6</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 4.1\%$   $Z= 0.3$  ( $p= 0.802$ )

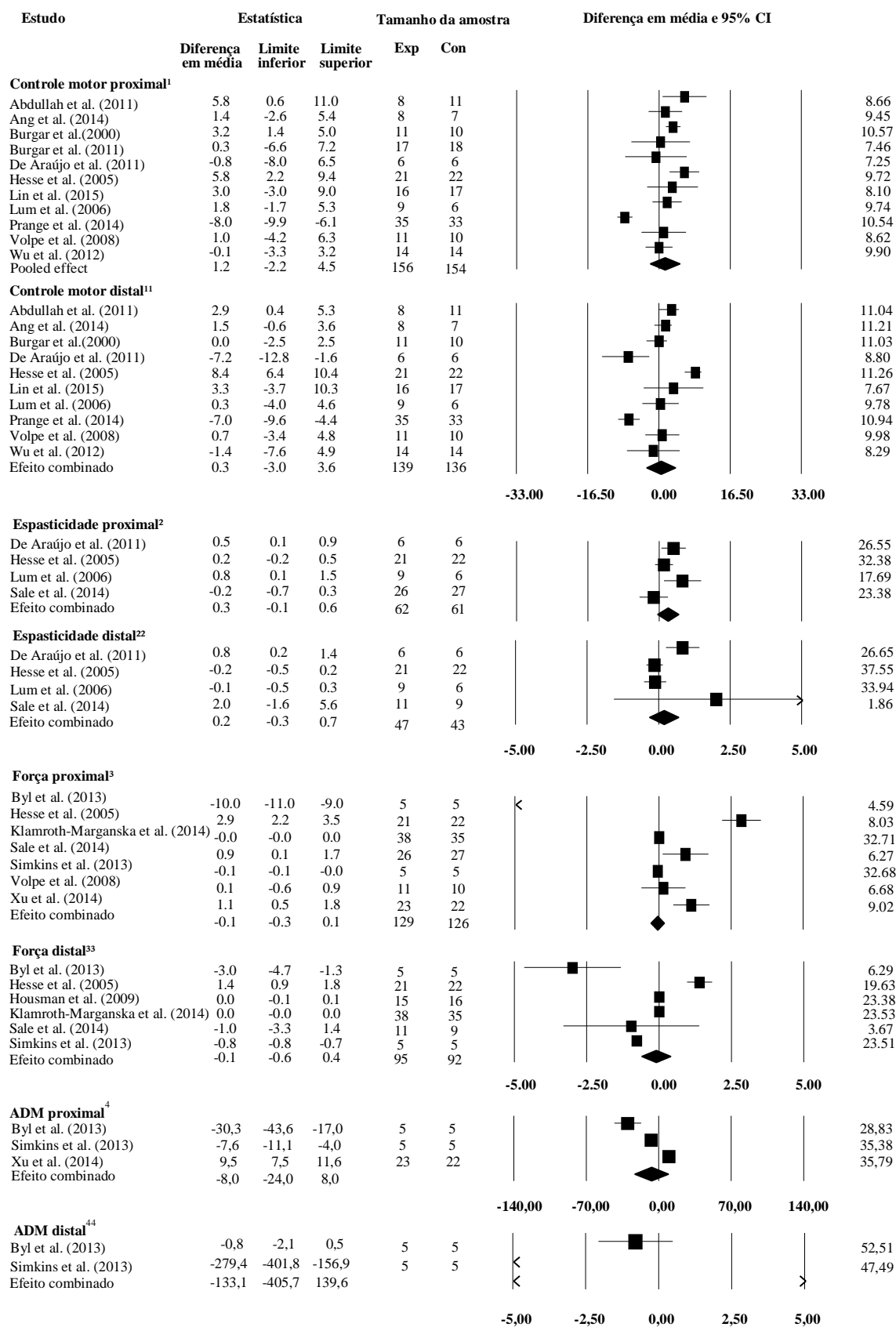
<sup>7</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 25.54\%$   $Z= 18.5$  ( $p= 0.000$ )

FIGURA 4.13 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensível comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto da qualidade metodológica. Legenda: RT = Terapia Assistida por

Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle

#### 4.4.2. Extremidade proximal e distal de membro superior

O impacto da distinção entre as extremidades proximal e distal do membro superior sobre os efeitos estimados de RT foi investigado (FIG. 4.14). Não mostrou efeito significativo de RT quando comparado a OI no *follow-up* a curto prazo do membro superior proximal e distal nos desfechos controle motor, espasticidade, força muscular e amplitude de movimento. O controle motor apresentou valor na extremidade proximal de ( $p = 0.498$ ) e distal ( $p = 0.871$ ) com diferença de média ponderada de respectivamente, 1,2 pontos (95% IC - 2.2 a 4.5) em uma escala 0 - 42 e -0.3 pontos (IC 95% -3.0 a 3.65) numa escala 0 - 24. A espasticidade apresentou valor de ( $p = 0.129$ ) na extremidade proximal e ( $p = 0.538$ ) na distal com diferença de média ponderada, respectivamente, 0.3 pontos (95% IC -0.1 a 0.6) e 0.2 pontos (IC 95% - 0.3 a 0.7) em uma escala 0 - 5. A força muscular apresentou valor de ( $p = 0.482$ ) na extremidade proximal e ( $p = 0.593$ ) na distal com diferença de média ponderada de respectivamente, -0.1 pontos (95% IC -0.3 a 0.1) e -0.1 pontos (95% IC -0.6 a 0.4) numa escala 0-5. A amplitude de movimento evidenciou valor na extremidade proximal (flexão de cotovelo) de ( $p = 0.328$ ) e distal (flexão de punho) ( $p = 0.339$ ). A diferença padrão ponderada em médias foi, respectivamente, -8 pontos (95% IC -24 a 8) e -133.1 pontos (95% IC -405.7 a 139.6) pontos em uma escala 0 - 5.



<sup>1</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 0.7 (p= 0.498)

<sup>11</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 0.2 (p= 0.871)

<sup>2</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 14.91% Z= 1.5 (p= 0.129)

<sup>22</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 20.37% Z= 0.6 (p= 0.538)

<sup>3</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 98.52% Z= -0.7 (p= 0.482)

<sup>33</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 71.33% Z= -0. (p= 0.593)

<sup>4</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 47.08% Z= -1.0. (p= 0.328)

<sup>44</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= -1.0. (p= 0.339)

Controle

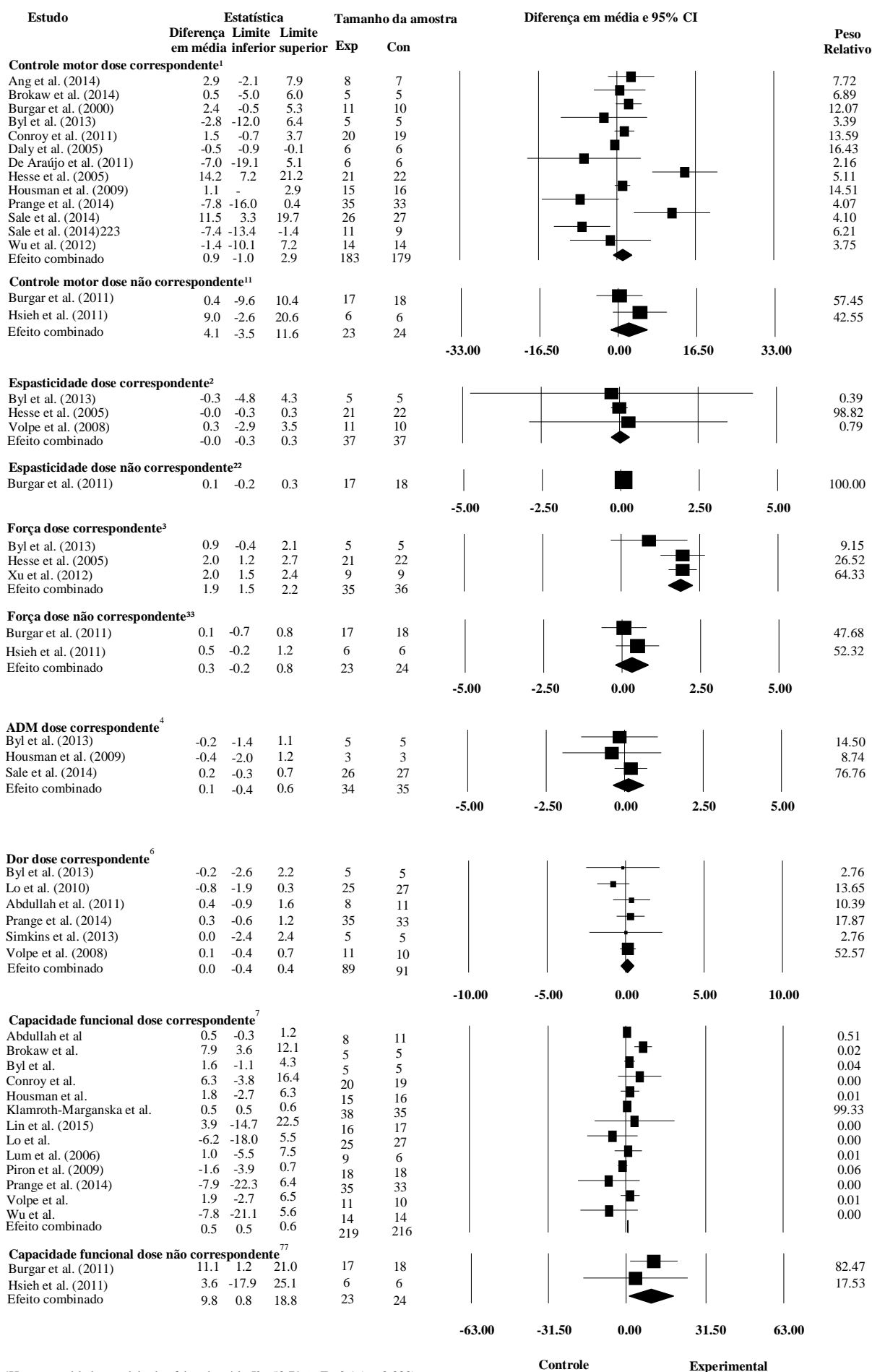
Experimental

FIGURA 4.14 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto da distinção entre as extremidades proximal e distal do membro superior. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

#### 4.4.3 Dose correspondência

O impacto dos efeitos da terapia assistida por robô distinguindo entre dose correspondente ou não correspondente foi investigado (FIG 4.15). Não foi observado efeito significativo da RT quando comparado a OI no *follow-up* a curto prazo nos desfechos controle motor, espasticidade, amplitude de movimento e dor. O controle motor apresentou valor na dose correspondente ( $p = 0.330$ ) e na dose não correspondente ( $p = 0.293$ ). A diferença média ponderada foi, respectivamente 0.9 (95% IC -1.0 a 2.9) pontos e 4.1 (95% IC -3.5 a 11.6) pontos numa escala de 0 - 66. Espasticidade apresentou valor de dose correspondente ( $p = 0.897$ ) e dose não correspondentes ( $p = 0.551$ ). A diferença de média ponderada foi, respectivamente, 0.0 (IC 95% - 0.3 a 0.3) pontos e 0.1 (IC 95% - 0.2 a 0.3) pontos numa escala 0 - 5. A amplitude de movimento mostrou valor de dose correspondente ( $p = 0.729$ ) e a dor evidenciou valor de ( $p = 0.829$ ). A diferença média ponderada ou diferença padrão em médias foi respectivamente 0.0 (IC 95% - 0.4 a 0.4) pontos em uma escala 0-810 e 0.2 (IC 95% - 0.3 a 0.7) pontos em uma escala 0 - 10. Entretanto, foi observado um efeito significativo da RT quando comparado a OI na força muscular, com valor de ( $p = 0.000$ ) na dose correspondente e efeito não significativo na dose não correspondente ( $p = 0.291$ ). A diferença de média ponderada foi respectivamente de 1.9 (IC 95% 1.5 a 2.2) pontos e 0.3 (IC 95% - 0.2 a 0.8) pontos numa escala de 0 - 5. Por outro lado, a capacidade funcional mostrou um efeito significativo da RT com dose correspondente ( $p = 0.000$ ) e na dose não correspondente ( $p = 0.033$ ). A diferença de média ponderada foi respectivamente de 0.5 (IC 95% 0.5 a 0.6) pontos e 9.8 (IC 95% 0.8 a 18.8) pontos numa escala de 18 - 126.





<sup>1</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2= 52.79\%$   $Z= 0.1$  ( $p= 0.330$ )

<sup>11</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 17.54\%$   $Z= 1.1$  ( $p= 0.293$ )

<sup>2</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0.0\%$   $Z= -0.1$  ( $p= 0.897$ )

<sup>22</sup>Estudo individual:  $Z= 0.6$  ( $p= 0.551$ )

<sup>3</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 22.81\%$   $Z= 9.7$  ( $= 0.000$ )

<sup>33</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0.0\%$   $Z= 1.1$  ( $p= 0.291$ )

<sup>4</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0.0\%$   $Z= 0.3$  ( $p= 0.729$ )

<sup>67</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0.0\%$   $Z= 0.2$  ( $p= 0.829$ )

<sup>7</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 43.79\%$   $Z= 18.6$  ( $p= 0.000$ )

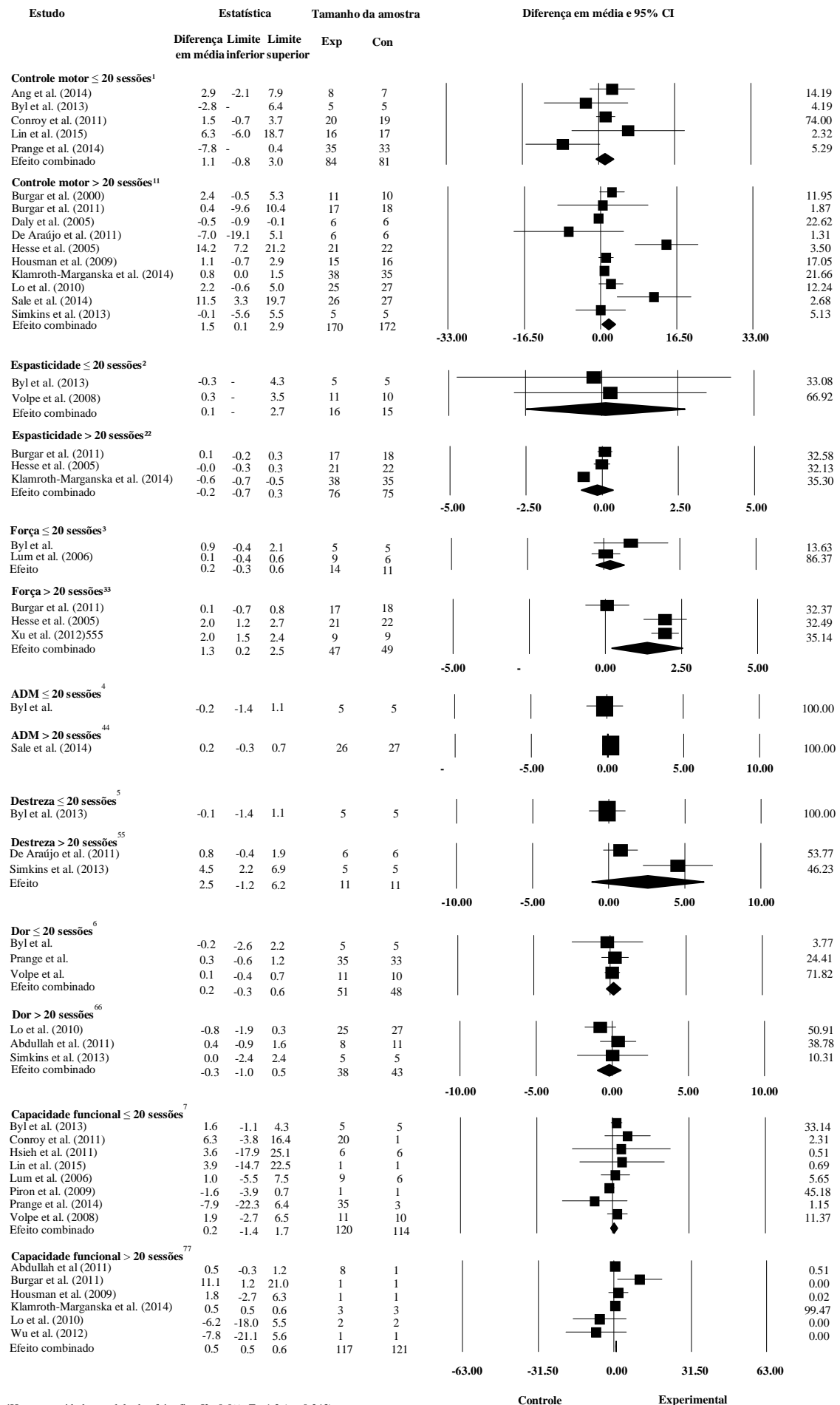
<sup>77</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2= 0.0\%$   $Z= 2.1$  ( $p= 0.033$ )

FIGURA 4.15 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto da dose correspondência. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

#### 4.4.4 Número de sessões

O impacto do número de sessões oferecidas na intervenção experimental, distinguindo entre estudos com número maior que 20 sessões e aqueles com número igual ou menor a 20 sessões foi investigado (FIG 4.16). Foi observado efeito significativo da RT quando comparado a OI no *follow-up* a curto prazo com mais de 20 sessões e um efeito não significativo igual ou inferior a 20 sessões nos desfechos controle motor, capacidade funcional e força muscular. Controle motor apresentou valor de ( $p = 0.037$ ) com mais de 20 sessões e ( $p = 0.243$ ) igual ou inferior a 20 sessões, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 1.5 pontos (IC 95% 0.1 a 2.9) e pontos 1.1 (IC 95% - 0.8 a 3.0) numa escala 0 – 66. Capacidade funcional apresentou valor de ( $p = 0.000$ ) para mais de 20 sessões e ( $p = 0.808$ ) igual ou inferior a 20 sessões, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 0.5 pontos (IC 95% 0.5 a 0.6) e pontos 0.2 (IC 95% - 1.4 a 1.7) numa escala 18 - 126. Força muscular apresentou valor de ( $p = 0.024$ ) para maior de mais de 20 sessões e ( $p = 0.463$ ) para igual ou inferior a 20 sessões, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 1.3 pontos (IC 95% 0.2 a 2.5) e pontos 0.2 (IC 95% - 0.3 a 0.6) numa escala de 0 - 5. Por outro lado, não foi observado efeito significativo da RT quando comparado a OI no *follow-up* a curto prazo com mais de 20 sessões e com igual ou inferior a 20 sessões nos desfechos espasticidade, amplitude de movimento, destreza e dor. A espasticidade apresentou valor de ( $p = 0.452$ ) com mais de 20 sessões e ( $p = 0.945$ ) igual ou inferior a 20 sessões, com diferença de média ponderada de, respectivamente, -0.2 (IC 95% - 0.7 a 0.3) pontos e 0.1 (IC 95% -2.5 a 2.7) pontos numa escala 0 - 5. Amplitude de movimento apresentou valor de ( $p = 0.490$ ) com mais de 20 sessões e ( $p = 0.789$ ) e igual ou inferior a 20 sessões, com diferença padrão em médias de, respectivamente, 0.2 (IC 95% -0.3 a 0.7) pontos e -0.2 (IC 95% -1.4 a 1.1) pontos em uma escala 0 - 810. A destreza apresentou valor de ( $p = 0.182$ ) com mais de 20 sessões e ( $p = 0.835$ ) igual ou inferior a 20 sessões, com diferença padrão ponderada nas médias de, respectivamente de 2.5 (95% IC -1.2 a 6.2) pontos e -0.1 (95% IC -1.4 a 1.1) pontos. A dor apresentou valor de ( $p = 0.482$ ) com de mais de 20 sessões e ( $p = 0.498$ ) igual ou inferior a 20 sessões, com

diferença de média ponderada de, respectivamente, -0.3 (IC 95% -1.0 a 0.5) pontos e 0.2 (IC 95% - 0.3 a 0.6) pontos numa escala 0 -10.



<sup>1</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=0.0\%$   $Z=1.2$  ( $p=0.243$ )

<sup>11</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2=55.37\%$   $Z=2.1$  ( $p=0.037$ )

<sup>2</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=0.0\%$   $Z=0.1$  ( $p=0.945$ )

<sup>22</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2=0.0\%$   $Z=-0.8$  ( $p=0.452$ )

<sup>3</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=30.87\%$   $Z=0.7$  ( $p=0.463$ )

<sup>33</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2=11.42\%$   $Z=2.3$  ( $p=0.024$ )

<sup>4</sup>Estudo individual:  $Z=-0.3$  ( $p=0.784$ )

<sup>44</sup>Estudo individual:  $Z=0.7$  ( $p=0.490$ )

<sup>5</sup>Estudo individual:  $Z=-0.2$  ( $p=0.835$ )

<sup>55</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório  $I^2=0.0\%$   $Z=1.3$  ( $p=0.182$ )

<sup>6</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=0.0\%$   $Z=0.7$  ( $p=0.498$ )

<sup>66</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=2.7\%$   $Z=-0.7$  ( $p=0.482$ )

<sup>7</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=0.0\%$   $Z=0.2$  ( $p=0.808$ )

<sup>77</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo  $I^2=32.75\%$   $Z=18.5$  ( $p=0.000$ )

FIGURA 4.16 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando impacto do número de sessões oferecidas na intervenção experimental, distinguindo entre estudos com número maior que 20 sessões e aqueles com número igual ou menor a 20 sessões. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.

#### 4.4.5 Volume total

O impacto do volume total, ou seja, o número de sessões em função do tempo por sessão, distinguindo entre estudos com mais de 20 horas totais de intervenção estudos igual ou menores que 20 horas também foi investigado (FIG 4.17). Foi observado efeito significativo da RT quando comparado a OI no *follow-up* a curto prazo de mais de 20 horas e efeito não significativo igual ou inferior a 20 horas nos desfechos controle motor e destreza. Controle motor apresentou valor de ( $p = 0.070$ ) com mais de 20 horas e ( $p = 0.417$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 1.5 pontos (IC 95% - 0.1 a 3.1) e pontos 1.1 (IC 95% -1.5 a 3.7) numa escala 0 - 66. A destreza mostrou valor de ( $p = 0.000$ ) com de mais de 20 horas ( $p = 0.659$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 4.5 pontos (IC 95%: 2.2 a 6.9) e 0.1 pontos (IC 95% 0.4 a 0.7). Por outro lado, não foi observado efeito significativo da RT quando comparada com OI no *follow-up* a curto prazo de mais de 20 horas e igual ou inferior a 20 horas nos desfechos espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, dor e capacidade funcional. A espasticidade apresentou valor de ( $p = 0.621$ ) com mais de 20 horas e ( $p = 0.752$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 0.1 pontos (IC 95% -0.1 a 0.2) e pontos -0.1 (IC 95% - 0.7 a 0.5) numa escala 0 - 5. Força muscular mostrou valor de ( $p = 0.291$ ) com mais de 20 horas e ( $p = 0.159$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 0.3 (IC 95% - 0.2 a 0.8) pontos e 0,9 (IC 95% - 0.4 a 2.3) pontos em uma escala 0 - 5. Amplitude de movimento apresentou valor de horas ( $p = 0.626$ ) com mais de 20 horas e ( $p = 0.784$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 0.1 (95% IC -0.4 a 0.6) pontos e -0.2 (95% CI -1.4 a 1.1) pontos numa escala 0 - 810. A dor apresentou valor de ( $p = 0.175$ ) com mais de 20 horas e ( $p = 0.538$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, -0.7 (95% IC -1.6 a 0.3) pontos e 0.2 (IC 95% - 0.3 a 0.6) pontos numa escala de 0 - 10. Capacidade funcional apresentou valor

de ( $p = 0.383$ ) com mais de 20 horas e ( $p = 0.107$ ) igual ou inferior a 20 horas, com diferença de média ponderada de, respectivamente, 1.6 (95% IC -2.0 a 5.3) pontos e 0.7 (IC 95% - 0.2 a 1.7) pontos numa escala de 18 -126.

Estudo	Estatística			Tamanho da amostra		Diferença em média e 95% CI					
	Diferença em média	Limite inferior	Limite superior	Exp	Con						
<b>Controle motor ≤ 20 horas<sup>1</sup></b>											
Hesse et al. (2005)	14.2	7.2	21.2	21	22						8.55
Klamroth-Marganska et al. (2014)	0.8	0.0	1.5	38	35						20.98
Brokaw et al.	0.5	-5.0	6.0	5	5						11.01
Lin et al. (2015)	6.3	-6.0	18.7	16	17						3.75
Piron et al.	4.3	0.2	8.4	18	18						14.07
Prange et al. (2014)	-7.8	-16.0	0.4	35	33						6.98
Sale et al. (2014)	-7.4	-13.4	-1.4	11	9						10.09
Byl et al. (2013)	-2.8	-12.0	6.4	5	5						5.93
Conroy et al.	1.5	-0.7	3.7	20	19						18.62
Efeito combinado	1.1	-1.5	3.7	169	163						
<b>Controle motor &gt; 20 horas<sup>11</sup></b>											
Simkins et al. (2013)	-0.1	-5.6	5.5	5	5						6.46
Daly et al. (2005)	-0.5	-0.9	-	6	6						25.90
Hsieh et al. (2011)	9.0	-2.6	20.6	6	6						1.82
Ang et al. (2014)	2.9	-2.1	7.9	8	7						7.49
Burgar et al. (2000)	2.4	-0.5	5.3	11	10						14.49
Wu et al. (2012)	-1.4	-10.1	7.2	14	14						3.10
Housman et al. (2009)	1.1	-0.7	2.9	15	16						20.11
Burgar et al. (2011)	0.4	-9.6	10.4	17	18						2.39
Lo et al. (2010)	2.2	-0.6	5.0	25	27						14.81
Sale et al. (2014)	11.5	3.3	19.7	26	27						3.43
Efeito combinado	1.5	-0.1	3.1	133	136						
<b>Espasticidade ≤ 20 horas<sup>2</sup></b>											
Hesse et al. (2005)	-0.0	-0.3	0.3	21	22						37.03
Klamroth-Marganska et al. (2014)	-0.6	-0.7	-0.5	38	35						40.44
Piron et al. (2009)	0.9	-0.1	1.9	18	18						17.96
Volpe et al. (2008)	0.3	-2.9	3.5	11	10						3.02
Byl et al. (2013)	-0.3	-4.8	4.3	5	5						1.55
Efeito combinado	-0.1	-0.7	0.5	93	90						
<b>Espasticidade &gt; 20 horas<sup>22</sup></b>											
Burgar et al. (2011)	0.1	-0.2	0.3	17	18						57.37
Lo et al. (2010) <sup>5</sup>	0.0	-0.3	0.3	25	27						42.63
Efeito combinado	0.1	-0.1	0.2	42	45						
<b>Força ≤ 20 horas<sup>3</sup></b>											
Hesse et al. (2005)	2.0	1.2	2.7	21	22						34.55
Lum et al. (2006)	0.1	-0.4	0.6	9	6						36.65
Byl et al. (2013)	0.9	-0.4	2.1	5	5						28.80
Efeito combinado	0.9	-0.4	2.3	35	33						
<b>Força &gt; 20 horas<sup>33</sup></b>											
Hsieh et al. (2011)	0.5	-0.2	1.2	6	6						52.32
Burgar et al. (2011)	0.1	-0.7	0.8	17	18						47.68
Efeito combinado	0.3	-0.2	0.8	23	24						
<b>ADM ≤ 20 horas<sup>4</sup></b>											
Byl et al. (2013)	-0.2	-1.4	1.1	5	5						100.00
<b>ADM &gt; 20 horas<sup>44</sup></b>											
Housman et al. (2009)	-0.4	-2.0	1.2	3	3						10.23
Sale et al. (2014)	0.2	-0.3	0.7	26	27						89.77
Efeito combinado	0.1	-0.4	0.6	29	30						
<b>Destreza ≤ 20 horas<sup>5</sup></b>											
De Araújo et al. (2011)	0.8	-0.4	1.9	6	6						22.16
Brokaw et al. (2014)	-0.5	-1.8	0.7	5	5						19.10
Sale et al. (2014)	0.2	-0.7	1.1	11	9						38.98
Byl et al. (2013)	-0.1	-1.4	1.1	5	5						19.76
Efeito combinado	0.1	-0.4	0.7	27	25						
<b>Destreza &gt; 20 horas<sup>55</sup></b>											
Simkins et al. (2013)	4.5	2.2	6.9	5	5						100.00
<b>Dor ≤ 20 horas<sup>6</sup></b>											
Byl et al. (2013)	-0.2	-2.6	2.2	5	5						4.20
Abdullah et al. (2011)	0.4	-0.9	1.6	8	11						15.81
Volpe et al. (2008)	0.1	-0.4	0.7	11	10						79.98
Efeito combinado	0.2	-0.3	0.6	24	26						
<b>Dor &gt; 20 horas<sup>66</sup></b>											
Lo et al. (2010)	-0.8	-1.9	0.3	25	27						83.16
Simkins et al. (2013)	0.0	-2.4	2.4	5	5						16.84
Efeito combinado	-0.7	-1.6	0.3	30	32						
<b>Capacidade funcional ≤ 20 horas<sup>7</sup></b>											
Abdullah et al. (2011)	0.5	-0.3	1.2	8	11						30.32
Brokaw et al. (2014)	7.9	3.6	12.1	5	5						4.10
Byl et al. (2013)	1.6	-1.1	4.3	5	5						8.91
Conroy et al. (2011)	6.3	-3.8	16.4	20	19						0.79
Klamroth-Marganska et al. (2014)	0.5	0.5	0.6	38	35						38.57
Lin et al. (2015)	3.9	-14.7	22.5	16	17						0.24
Lum et al. (2006)	1.0	-5.5	7.5	9	6						1.88
Piron et al. (2009)	-1.6	-3.9	0.7	18	18						11.20
Prange et al. (2014)	-7.9	-22.3	6.4	35	33						0.40
Volpe et al. (2008)	1.9	-2.7	6.5	11	10						3.60
Efeito combinado	0.7	-0.2	1.7	165	159						
<b>Capacidade funcional &gt; 20 horas<sup>77</sup></b>											
Burgar et al.	11.1	1.2	21.0	17	18						13.57
Housman et al.	1.8	-2.7	6.3	15	16						66.40
Hsieh et al.	3.6	-17.9	25.1	6	6						2.88
Lo et al.	-	-18.0	5.5	25	27						9.65
Wu et al.	-	-21.1	5.6	14	14						7.49
Efeito combinado	1.6	-2.0	5.3	77	81						

<sup>1</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 53.02% Z= 0.8 (p= 0.417)<sup>2</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 2.4% Z= 1.8 (p= 0.070)<sup>3</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= -0.3 (p= 0.752)<sup>4</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= -0.3 (p= 0.752)<sup>5</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 0.5 (p= 0.621)<sup>6</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 1.4 (p= 0.159)<sup>7</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 1.1 (p= 0.291)<sup>8</sup>Estudo individual: Z= -0.3 (p= 0.784)<sup>44</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 0.5 (p= 0.626)<sup>55</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 0.4 (p= 0.659)<sup>55</sup>Estudo individual: Z= 3.8 (p= 0.000)<sup>66</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo I<sup>2</sup>= 0.0% Z= 0.6 (p= 0.538)<sup>66</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito fixo I<sup>2</sup>= 0.0% Z= -1.4 (p= 0.175)<sup>77</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 42.62% Z= 1.6 (p= 0.107)<sup>77</sup>Heterogeneidade: modelo de efeito aleatório I<sup>2</sup>= 44.07% Z= 0.9 (p= 0.383)

Controle Experimental

FIGURA 4.17 - Diferença média ponderada (IC 95%) na análise sensitiva comparando RT com OI em curto prazo, investigando o impacto do volume total, distinguindo entre estudos com mais de 20 horas totais de intervenção e estudos igual ou menor 20 horas. Legenda: RT = Terapia Assistida por Robô; RTadd = efeito adicional da Terapia Assistida por Robô; MI = Intervenção Mínima; OI = Outra intervenção; Exp = Grupo Experimental; Con = Grupo Controle.



## 5. DISCUSSÃO

Esta revisão incluiu 43 estudos que compararam a eficácia da terapia assistida por robô com intervenção mínima ou outra intervenção, como também efeito adicional da terapia assistida por robô com outra intervenção em indivíduos com limitações na estrutura e função do membro superior a curto, médio e longo prazo. A curto prazo, foram encontrados efeitos significativos da RT nos desfechos controle motor, força muscular e capacidade funcional, além de efeito adicional da RT no desfecho destreza, comparada com outra intervenção. A médio e longo prazo, não observou-se nenhum efeito. Nos demais desfechos (espasticidade, ADM e dor), em qualquer tempo, não foi observado efeito significativo.

Os achados encontrados a curto prazo, comparando RT com OI, referente a controle motor e força muscular, são compatíveis com outras revisões. Prange *et al.* (2006) notaram que a terapia assistida por robô promoveu uma melhora significativa no controle motor a curto prazo do membro superior proximal (ombro-cotovelo) comparada com as técnicas convencionais de reabilitação. Veerbeek *et al.* (2017) observaram melhora significativa, porém pequena, no controle motor e na força muscular e nenhum efeito na espasticidade a curto prazo do membro superior de indivíduos com AVE. Em relação a capacidade funcional, os achados encontrados contrastam com revisões anteriores, que não encontraram efeito significativo de RT (PRANGE *et al.*, 2006; KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012; VEERBEEK *et al.*, 2017). Contudo, ressalta-se que os autores não fizeram distinção entre os diferentes tipos de intervenção do grupo experimental e do controle (intervenção mínima, outra intervenção e efeito adicional da terapia assistida por robô). Ressalta-se que esta revisão apresenta evidência de alta qualidade que RT proporciona melhora no controle motor e capacidade funcional no *follow-up* a curto prazo comparando com outra intervenção, sendo improvável que pesquisas adicionais modifiquem essa estimativa de efeito.

Com relação à destreza, não foram encontradas revisões que abordassem esse desfecho. Contudo, considerando que Veerbeek *et al.* (2017) usou como instrumento de medida o Teste Caixa e Blocos, um protocolo que avalia destreza, acredita-se que os conceitos sejam semelhantes. Diferente deste estudo, os autores não

encontraram efeitos significativos da terapia assistida por robô na destreza. Ressalta-se que eles não fizeram distinção entre os diferentes tipos de intervenção do grupo experimental e do controle. Nesta revisão foi observado efeito significativo apenas na intervenção efeito adicional da RT, o que se justifica pelo fato de ter somado as horas da RT com a terapia adicional, totalizando um tempo superior a 20 horas. Este tempo é considerado fundamental para efeito positivo na destreza, segundo a análise sensitiva realizada. Como os estudos de RT comparada com OI tiveram menos de 20 horas de intervenção não demonstraram nenhum efeito significativo na destreza.

Revisões anteriores (PRANGE *et al.*, 2006; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012) não fizeram distinção do efeito da RT entre médio e longo prazo. Apesar disso, Norouzi-Gheidari *et al.* (2012) sugerem não haver diferença entre ganhos de controle motor, a médio prazo, comparando RT com outra intervenção quando são dose correspondentes. Entretanto, esta revisão aponta que, apesar da correspondência ou não da dose, não foi observado efeito significativo a favor da RT para controle motor comparada com outra intervenção a médio prazo. No que se refere à recuperação motora de membro superior, a maioria dos autores concorda que ocorre predominantemente dentro dos 3 primeiros meses após o AVE, mas há pouca informação sobre a extensão da continuidade melhora (BROEKS *et al.*, 1999).

A longo prazo, Prange *et al.* (2006) encontraram diferença significativa no controle motor de RT quando comparada com outra intervenção, diferente deste estudo. No entanto, os autores analisaram 8 artigos e todos, ensaios clínicos não randomizados controlados. Por conseguinte, acredita-se que a análise realizada nesta revisão utilizou uma pesquisa mais sensível e, portanto, mostra uma imagem mais abrangente das provas. Além disso, apenas um estudo examinou efeito a longo prazo de RT e como não pôde ser realizada metanálise, nenhuma conclusão pode ser proposta, assim como mencionado por Norouzi-Gheidari *et al.* (2012).

Ao comparar a eficácia da terapia assistida por robô com intervenção mínima em diferentes tempos, apesar da tendência de favorecimento da RT, não foi observado efeito significativo nos desfechos controle motor, espasticidade, força muscular, amplitude de movimento, destreza e dor, tendo em vista o pequeno número de estudos avaliados. Susanto *et al.* (2015) afirmam que há uma diferença insignificante entre os grupos, provavelmente devido às grandes variações entre os voluntários e a pequena amostra. Por outro lado, foi observada diferença significativa em capacidade

funcional, mas devido ao pequeno número de estudos avaliados, com informações insuficientes sobre a intervenção, não se pode tirar conclusão.

A qualidade metodológica dos 43 estudos incluídos nesta revisão variou de 2 a 8 pontos na escala PEDro, sendo a média de 6,2 pontos. Este resultado é compatível com os resultados da revisão de Veerbeek *et al.* (2017), no qual o escore médio da qualidade metodológica dos 38 estudos analisados foi de 6 pontos na escala PEDro. Esse resultado era o esperado, visto que esses estudos não apresentaram dois principais dos critérios metodológicos, o cegamento do terapeuta e do participante, difícil realizar na área de terapia assistida por robô, sendo, portanto, difícil alcançar uma média elevada.

Ressalta-se que esta revisão investigou os efeitos da terapia assistida por robô na recuperação da estrutura e função de indivíduos com diversas lesões neurológicas, como por exemplo, esclerose múltipla, paralisia cerebral e lesão de neurônio motor superior por lesão cerebral traumática. Diferente das revisões anteriores (PRANGE *et al.*, 2006; KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012; VEERBEEK *et al.*, 2017) que analisaram os efeitos da RT apenas em indivíduos com AVE. Contudo, não foi possível realizar análise sensitiva para outras condições de saúde devido ao restrito número de estudos. Apesar disso, Fazekas *et al.* (2007), Gilliaux *et al.* (2015) e Feys *et al.* (2015) demonstram que os efeitos da terapia assistida por robô em outras doenças são similares aos encontrados no AVE.

A análise sensitiva demonstrou que a RT não promoveu efeitos significativos quando comparada com outra intervenção a curto prazo, considerando a área de ação (extremidade proximal ou distal do membro superior). Este achado contrasta com os observados por Kwakkel *et al.* (2008) e Norouzi-Gheidari *et al.* (2012), os quais sugerem que a proporção do efeito da RT é dependente do treinamento da extremidade proximal (ombro e cotovelo) ou distal do membro superior (punho e mão). Entretanto, semelhante a revisão de Mehrholz *et al.* (2015), que tem maior quantidade de RCTS (n=34), não revelou diferença significativas em atividades de vida diária e função do membro superior comparando efeito nas diferentes extremidades. Por outro lado, a revisão mais recente (VEERBEEK *et al.*, 2017) observou efeito significativo, mas pequeno no controle motor e força muscular na extremidade proximal e no controle motor na extremidade distal. Nota-se, portanto, que não há consenso com relação à impacto da terapia assistida por robô distinguindo entre extremidade proximal

e distal do membro superior. Uma possível justificativa para essa questão é a heterogeneidade de foco de atuação do dispositivo robótico (alguns focam em ombro e cotovelo, punho e mão isoladamente, outros em todas as articulações simultaneamente) somado com a avaliação do membro superior (alguns estudos avaliam o impacto da terapia assistida por robô no membro superior completo, outros apenas em extremidade proximal e/ou distal) não tendo uma padronização que permita uma comparação fidedigna, sendo necessário mais estudos que analisem essa questão.

A análise sensitiva também demonstrou que a correspondência ou não da dose entre o grupo experimental e controle, não tem diferença significativa nos diferentes desfechos analisados. Esses dados refutam os achados de Norouzi-Gheidari *et al.* (2012), que indicavam que sessões adicionais de RT, ou seja, dose não correspondente, implicam em melhor resultado no controle motor e força muscular em pacientes com hemiparesia decorrente de acidente vascular encefálico. Por outro lado, Veerbeek *et al.* (2017) que incluíram maior número de RCTs, demonstraram efeitos positivos de RT também quando a duração / intensidade da terapia convencional foi a mesma da terapia assistida por robô (dose correspondente). Nota-se, portanto, que também não há consenso com relação à correspondência da dose, sendo necessários mais estudos que investiguem essa questão.

A análise sensitiva de duração da intervenção experimental em termos de quantidade de sessões oferecidas demonstrou que intervenções com mais de 20 sessões possuem efeito significativo no controle motor, força muscular e capacidade funcional. Em termos de volume total da intervenção, evidenciou-se que mais de 20 horas de intervenção promove efeito significativo em controle motor e destreza. Há uma relação positiva entre o tempo programado para a terapia e seus resultados. Estes dados sugerem que grandes doses de terapia levam a melhorias clinicamente significativas, questão já discutida e também sugerida por Lohse *et al.* (2014). Entretanto, o tempo como uma representação da dose, é uma estimativa bastante grosseira e não fornece evidência da quantidade real de movimento ou tipos de movimentos e pode não levar em consideração períodos de inatividade ou repouso (HAYWARD e BRAUER, 2015). Sob esse aspecto, revisão anterior indica que embora não exista precisão na determinação da dose exata de prática para que os efeitos funcionais ocorram, uma dose mínima de pelo menos 16 horas de treinamento é sugerida (KWAKKEL, 2009). No entanto, considera-

se mais adequado 20 horas, tendo em vista que a análise sensitiva demonstrou esse valor como necessário para ter efeito significativo em favor de RT.

Os resultados desta revisão sugerem que a terapia assistida por robô tem efeitos significativos na estrutura e função do corpo (controle motor, força muscular e destreza) e atividade (capacidade funcional) a curto prazo. Entretanto, não foi encontrada nenhuma evidência de que tipo de equipamento robótico interfere nos resultados, pois devido à grande heterogeneidade dos estudos frente as características dos dispositivos e a falta de especificação de alguns elementos, não foi possível fazer uma análise sensitiva para investigar o impacto de seus efeitos. Apesar disso, Veerbeek *et al.* (2017) demonstraram que em estudos com a mesma dosagem de terapia assistida por robô e terapia convencional, o tipo de robô não foi um fator importante no resultado. Isto sugere que dispositivos robóticos dispendiosos, que também são capazes de controlar mais graus de liberdade, não são necessariamente melhores que aqueles com menor custo. Contudo, torna-se necessária uma classificação mundialmente aceita para reabilitação robótica que permita analisar esses efeitos.

Em concordância com revisões sistemáticas anteriores, a presente metanálise evidencia uma heterogeneidade entre os estudos incluídos sobre os efeitos da RT (KWAKKEL *et al.*, 2008; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2012; VEERBEEK *et al.*, 2017). Mesmo quando controlam fatores moderadores tais como intensidade e duração de tratamento, alvo de terapia assistida por robô, tipo de dispositivo robótico, a heterogeneidade entre ensaios permanece. Uma possível explicação para a variação relativamente grande dos efeitos dos estudos está nas características iniciais dos participantes que determinam o prognóstico funcional do membro superior. Segundo Coupar *et al.* (2011), o fator preditivo mais importante para a recuperação dos membros superiores após AVE aparenta ser a gravidade inicial da limitação ou função motora.

Esta revisão apresenta algumas limitações. Primeira, o pequeno número de estudos analisados nos desfechos amplitude de movimento, destreza e dor. Segundo, a heterogeneidade dos estudos em termos de características dos participantes, dose de treinamento, intensidade e duração da terapia, protocolos de intervenção, dispositivo robótico e medidas de resultado, dificultando a comparação e interpretação adequada dos efeitos relatados. Terceiro, existência de poucos estudos com efeitos a longo prazo.

## 5.1. Replicação das pesquisas

A revisão em questão, proporcionou subsídios para proposição de parâmetros de intervenção e pesquisas em terapia assistida por robô na reabilitação de membro superior de pessoas com comprometimento motor e funcional. Esses parâmetros permitem padronizar a conduta e nortear pesquisadores e profissionais da saúde quanto a correta aplicação da RT, assegurando resultados mais positivos, permitindo a comparação mais fidedigna entre os estudos e maior reprodutibilidade dos resultados.

Ao utilizar instrumentos de medida para avaliar os desfechos selecionados, é recomendável que os estudos de RT utilizem as escalas propostas a seguir, para maior consistência entre eles. Assim, para analisar controle motor é sugerido utilizar a *Fugl-Meyer*, escala mais comumente usada nos artigos da revisão e utilizada como a principal medida de resultado em pesquisa de terapia assistida por robô. Para análise da espasticidade é aconselhável utilizar a Escala Modificada de Ashworth, medida utilizada por todos estudos da revisão. Para análise de força muscular, apesar de não ter um consenso estabelecido do instrumento de medida mais aconselhável, é recomendado utilizar o *Medical Research Council* ou dinamômetro ou *Motor Power Scale* ou Teste Muscular Manual, escalas mais usadas em pesquisas de terapia assistida por robô. Para análise da amplitude de movimento, é indicado utilizar a goniometria, o principal método para avaliar o grau de movimento da articulação, com alto coeficiente de validade, confiabilidade e totalmente padronizado (FREITAS, 2006). Para análise da destreza é proposto a utilização do Teste Caixa e Blocos e para análise de dor, a Escala Visual Analógica, instrumentos mais frequentemente usados nos artigos da revisão. Para análise da capacidade funcional é sugerido utilizar a Medida de Independência Funcional, comumente utilizada em pesquisas de RT para avaliar atividades de vida diária.

De acordo com o estudo em questão, a terapia assistida por robô produzirá efeito apenas no curto prazo, em controle motor, força muscular, capacidade funcional e destreza. Contudo, na destreza só terá melhora se ela for feita com terapia adicional a RT. Somado a isso, o estudo constatou que para promover resultados favoráveis com o uso da terapia assistida por robô em controle motor, força muscular e capacidade funcional é necessário um número maior que 20 sessões no total do tratamento. Além

disso, para promover resultados mais favoráveis em controle motor e destreza é necessário um número maior que 20 horas de intervenção com RT.

Tomando por base esses dados, foi proposto um *checklist* com todos os itens indispensáveis à exata reprodução de pesquisas na área de terapia assistida por robô para reabilitação de membro superior de pessoas com comprometimento motor e funcional. A utilização do *checklist* (TAB 5.1) tornará possível a determinação de protocolos que darão subsídios para implementação da terapia assistida por robô em diferentes locais, com diferentes públicos alvo, possibilitando uma reabilitação mais fundamentada, comparação entre os estudos mais fidedigna e maior reprodutibilidade dos resultados.

TABELA 5.1 - Proposta de *checklist* para reabilitação de membro superior com terapia assistida por robô

<b>CHECKLIST PARA REABILITAÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR COM TERAPIA ASSISTIDA POR ROBÔ</b>
Patologia:
Tempo de patologia:
Comprometimento membro superior: ( ) esquerdo ( ) direito ( ) ambos
<b>Características Iniciais do Paciente</b>
Nível de controle motor (Fugl-Meyer):
Grau de espasticidade (Escala modificada de Ashworth):
Medida de força muscular (Medical Research Council/dinamômetro/ Motor Power Scale/Teste Muscular Manual):
Medida de amplitude de movimento (goniometria):
Destreza (Teste de caixa e blocos):
Dor (Escala Visual Analógica):
Classificação de capacidade funcional (Medida de Independência Funcional):
<b>Articulação Alvo para Reabilitação</b>
Ombro
Cotovelo
Punho
Dedos: ( )I ( )II ( )III ( )IV ( )V
<b>Desfechos Analisados</b>
Controle motor (Fugl-Meyer) ( )
Espasticidade (Escala modificada de Ashworth) ( )
Força muscular (Medical Research Council/dinamômetro/ Motor Power Scale/Teste Muscular Manual) ( )
Amplitude de movimento (goniometria) ( )
Destreza (Teste de caixa e blocos) ( )

Dor (Escala Visual Analógica) ( )
Capacidade funcional (Medida de Independência Funcional) ( )
Outros desfechos ( ) Quais escalas? _____
Acompanhamento: ( ) curto prazo (até 3 meses após baseline) ( ) médio prazo (entre 3 a 9 meses após baseline) ( ) longo prazo (mais que 12 meses após baseline)
<b>Descrição da Intervenção</b>
Grupo experimental: ( ) RT ( ) efeito adicional a RT
Terapias:
Grupo controle: ( ) Intervenção mínima ( ) outra intervenção Qual? _____
Correspondência da dose entre os grupos experimental e controle: ( ) sim ( ) não
Duração total (semanas):
Frequência semanal:
Tempo por sessão (minutos):
Intervalo entre as sessões:
Volume semanal (horas/semana):
Quantidade sessões totais: ( ) 20 sessões ( ) mais de 20 sessões      Quantidade: _____
Volume total (horas/sessões): ( ) 20 horas ( ) mais de 20 horas      Quantidade: _____
<b>Dispositivo Robótico</b>
Nome:
Graus de liberdade:
Articulações envolvidas:
Tipo de aplicação: ( ) reabilitação ( ) assistivo ( ) combinações
Estrutura: ( ) exoesqueleto ( ) operadores terminais
Estratégia de controle: ( ) movimento passivo ( ) ativo ( ) ativo assistido ( ) resistido ( ) exercício bimanual
Tipo de atuador:



## 6. CONCLUSÕES

Esta revisão sistemática confirmou que a terapia assistida por robô tem efeito positivo e significativo a curto prazo. Este efeito foi observado nos desfechos controle motor, força muscular e capacidade funcional de indivíduos com limitações de movimentos do membro superior em relação a outro tipo de intervenção. Constatou também que os efeitos adicionais da RT promovem melhora na destreza quando comparados com outra intervenção e melhora na capacidade funcional quando comparada à intervenção mínima. Não foram observados efeitos significativos em qualquer tempo para espasticidade, amplitude de movimento e dor. A médio e longo prazo, em todos os desfechos, não foram observados efeitos significativos.

A partir da análise sensitiva comparando RT e outra intervenção, a curto prazo, este estudo indicou que um número superior a 20 sessões de intervenção promove resultados mais favoráveis no controle motor, capacidade funcional e força muscular e, um número maior que 20 horas de RT, promove resultados mais favoráveis no controle motor e destreza. Com relação ao impacto da terapia assistida por robô nas diferentes articulações do membro superior e à correspondência da dose, não foi observada diferença do efeito em ambas as situações, sendo necessário mais estudos que investiguem essa questão.

Esta foi a primeira revisão sistemática a investigar o efeito da RT em outras condições neurológicas além de AVE, como por exemplo esclerose múltipla, paralisia cerebral e lesão de neurônio motor superior por lesão cerebral traumática. Contudo, o número restrito de estudos que focam em outras condições de saúde que não o AVE, não nos permitiu realizar análise sensitiva para esta questão.

Os resultados deste estudo oferecem subsídios para proposição de parâmetros de intervenção e pesquisas com terapia assistida por robô, de forma a padronizar a conduta e nortear pesquisadores e profissionais da saúde quanto a correta aplicação da RT. Espera-se dessa forma atingir uma reabilitação mais fundamentada, garantindo a confiabilidade da procedência dos parâmetros, assegurando resultados mais positivos.

## 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os resultados alcançados neste trabalho mostraram-se interessantes como uma terapia eficaz na reabilitação de membro superior e demonstraram a importância de informar detalhadamente os parâmetros na replicação de estudos experimentais. Entretanto, novas pesquisas devem ser realizadas visando:

- 1) Investigar os efeitos da terapia assistida por robô em outras condições de saúde, além de AVE.
- 2) Ampliar a qualidade dos estudos, a partir de estudos controlados randomizados com amostras maiores para investigar efeitos mais precisos da RT sobre outros desfechos além de controle motor, força muscular e capacidade funcional.
- 3) Analisar o efeito da terapia assistida por robô a longo prazo.
- 4) Focar a análise dos efeitos da terapia assistida por robô a partir da análise cinemática, principalmente medida pelo próprio robô, como medida de resultado responsiva para monitorar a melhora após as lesões neurológicas.
- 5) Desenvolver estudos de alta qualidade comparando efeito de RT com intervenção mínima, visto que os poucos estudos existentes demonstram evidência de baixa qualidade.
- 6) Fazer análise sensível de intervenção mínima e efeito adicional de RT a curto, médio e longo prazo.
- 7) Desenvolver critérios, definições e classificações comuns, mundialmente aceita, para dispositivos robóticos de reabilitação, o que permitirá comparações significativas entre o número crescente de dispositivos desenvolvidos na reabilitação.

- 8) Utilizar o *checklist* proposto neste estudo garantindo a confiabilidade da procedência dos parâmetros de intervenção de terapia assistida por robô possibilitando comparação mais fidedigna e replicação dos resultados, bem como uma reabilitação mais promissora e eficiente.
- 9) Adaptar o *checklist* proposto neste estudo para outras condições clínicas, além de AVE, que possuam indicação de tratamento por terapia assistida por robô.
- 10) Avaliar o custo benefício da terapia assistida por robô devido à crescente redução dos custos relacionados aos sistemas de saúde pelos governos.

## ABSTRACT

Robot-assisted therapy (RT) is an innovative approach to rehabilitation that uses intensive, repetitive, interactive and individualized practice as an effective strategy to promote motor learning. The objective of this study was to investigate the effectiveness of robotic therapy on body functions/structures and activities in the rehabilitation of individuals with upper limb impairments and to identify intervention parameters for the development of experimental and clinical studies in this area. We performed a systematic review with meta-analysis on the topic of robot assisted therapy for upper limb rehabilitation. The search was done in databases PEDro, EMBASE, Medline, CINAHL, Cochrane, AMED and Compendex without restriction of date and language. It was compared with robot assisted therapy with minimal intervention or other intervention, as well as investigating additional effects of RT, short, medium and long term analysis. Sensitive analysis was performed to investigate the impact of methodological quality on aggregate effects; effect of robot-assisted therapy on the proximal and distal extremities of the upper limb; effect of dose-matching between groups; effect of treatment duration on number of sessions and total hours. We included 43 studies with 1341 participants and it was found that RT has an effect on motor control, muscle strength and functional capacity at short-term and additional effects of RT promote improvement in short-term dexterity when compared to other intervention. In addition, a number greater than 20 sessions, promotes more favorable results in motor control, functional capacity and muscular strength and a number greater than 20 hours of RT promotes more favorable results in motor control and dexterity. This study proposed a checklist based on all intervention parameters essential to the exact reproduction of research in robot assisted therapy in upper limb rehabilitation. In this way, it is sought to standardize the conduct and guide researchers and health professionals to a correct application of RT, ensuring more positive results and a more efficient and promising rehabilitation.

**Key words:** *Robot assisted therapy, upper limb, body functions, randomized controlled trial, systematic review.*

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDULLAH, H.A.; TARRY, C.; LAMBERT, C.; BARRECA, S.; ALLEN, B. O. Results of clinicians using a therapeutic robotic system in an inpatient stroke rehabilitation unit. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation**, v.8, n.50, 2011.
2. AISEN, M.L.; KREBS, H.I.; HOGAN, N.; MCDOWELL, F.; VOLPE, B.T. The Effect of robot-assisted therapy and rehabilitative training on motor recovery following stroke. **Arch Neurol**, v.54, 1997.
3. AKOBENG A.K. Understanding systematic reviews and meta-analysis. **Arch Dis Child**, v.90, p. 845-848, 2005.
4. AKOBENG A.K. Understanding randomized controlled trials. **Arch Dis Child**, v.90, p. 840-844, 2005.
5. ANG, K.K.; GUAN, C.; PHUA, K.S.; WANG, C.; ZHOU, L.; TANG, K.Y.; EPHRAIM, JOSEPH, G.J.; KUAH, C.W.; CHUA, K.S. Brain computer interface based robotic end effector system for wrist and hand rehabilitation: results of a three-armed randomized controlled trial for chronic stroke. **Front Neuroeng**, v.7, n.30, 2014.
6. ARAÚJO, R.C; Desenvolvimento e Avaliação de Sistema de Auxílio à Reabilitação Motora do Membro Superior após Acidente Vascular Encefálico. Tese de Doutorado da **Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais**, 2011.
7. BALSHEM, H.; HELFAND, M.; SCHUNEMANN, H.J.; OXMAN, A.D.; KUNZ, R.; BROZEK, J.; VIST, G.E.; FALCK-YTTER, Y.; MEERPOHL, J.; NORRIS, S.; GUYATT, G.H. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. **J Clin Epidemiol**, v.64, n.4, p.401-406, 2011.
8. BENNETT, S.; BENNETT, J.W. The process of evidence-based practice in occupational therapy: informing clinical decisions. **Austral Occup Ther J**, v.47, p.171-180, 2000.
9. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de atenção à**

**reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

10. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas: Sistema GRADE – Manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
  
11. BREWER, B.R.; MCDOWELL, S.K.; WORTHENCHAUDHARI, L.C. Poststroke upper extremity rehabilitation: a review of robotic systems and clinical results. **Top Stroke Rehabil**, v.14, p. 22–44, 2007.
  
12. BROCHARD, S.; ROBERTSON, J.; MEDEE B.; REMY-NERIS, O. What's new in new technologies for upper extremity rehabilitation? **Curr Opin Neurol**. v.23, n.6, p.683–687, 2010.
  
13. BROEKS, J.G.; LANKHORST, G.J.; RUMPING, K.; PREVO, A.J. The long-term outcome of arm function after stroke: results of a follow-up study. **Disabil Rehabil**, v.21, n.8, p.357-364, 1999.
  
14. BROKAW, E.B.; NICHOLS, D.; HOLLEY, R.J; LUM, P.S. Robotic therapy provides a stimulus for upper limb motor recovery after stroke that is complementary to and distinct from conventional therapy. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v.28, n.4, p.367–376, 2014.
  
15. BURGAR, C.G; LUM, P.S.; SHOR, P.C.; MACHIEL VAN DER LOOS, H.F. Development of robots for rehabilitation therapy: The Palo Alto VA/Stanford experience. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v.37, n.6, p. 663-673, 2000.
  
16. BURGAR, C.G.; LUM, P.S.; SCREMIN, A.M.; GARBER, S.L.; VAN DER LOOS, H.F.; KENNEY, D.; SHOR, P. Robot-assisted upperlimb therapy in acute rehabilitation setting following stroke: Department of Veterans Affairs multisite clinical trial. **J Rehabil Res Dev**, v.48, p. 445-458, 2011.
  
17. BYL, N.N.; ABRAMS, G.M.; PITSCH, E.; FEDULOW, I.; KIM, H.; SIMKINS, M.; NAGARAJAN, S.; ROSEN, J. Chronic stroke survivors achieve comparable outcomes following virtual task specific repetitive training

- guided by a wearable robotic orthosis (UL-EXO7) and actual task specific repetitive training guided by a physical therapist. **J Hand Ther**, v.26, p.343-352, 2013.
18. CALDWELL, D.C.; TSAGARAKIS, N. "Soft" exoskeletons for upper and lower body rehabilitation - design, control and testing. **Int J Humanoid Robot**, v.4, p.1-24, 2007.
  19. CENTRO COCHRANE 2009. Disponível em: <http://www.centrocochranedobrasil.org.br/colaboracao.html>. Acesso em: 12 de dezembro 2016, 9:38.
  20. CHANG, W.H.; KIM, M.S.; HUH, J.P.; LEE, P.K.; KIM, Y.H. Effects of robot-assisted gait training on cardiopulmonary fitness in subacute stroke patients: a randomized controlled study. **Neurorehabil Neural Repair**, v.26, p.318-324, 2012.
  21. CHANG, W.; KIM, Y. Robot-assisted therapy in stroke rehabilitation. **J Stroke**, v.15, p.174-181, 2013.
  22. CILISKA, D.; CULLUM, N.; MARKS, S. Evaluation of systematic reviews of treatment or prevention interventions. **Evidence- Based Nurs**, v.4, n.4, p.100-104, 2001.
  23. CONROY, S.S.; WHITALL, J.; DIPIETRO, L.; JONES-LUSH, L.M.; ZHAN, M.; FINLEY, M.A.; WITTENBERG, G.F; KREBS, H.I.; BEVER, C.T. Effect of gravity on robot-assisted motor training after chronic stroke: a randomized trial. **Arch Phys Med Rehabil**, v.92, p.1754-1761, 2011.
  24. COOK, D.J; MULROW, C.D.; HAYNES, R.B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Ann Intern Med**, v.126, n.1, p.376-380, 1997.
  25. CORDEIRO, A.M.; OLIVEIRA, G.M.; RENTERIA, J.M.; GUIMARÃES, C.A.; GERSRIO. Revisão sistemática: Uma revisão narrativa. **Rev Col Bras Cir**, v. 34, n.6, 2007.
  26. COUPAR, F.; POLLOCK, A.; ROWE, P.; WEIR, C.; LANGHORN, P. Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v.26, n.4, p.291-313, 2011.

27. DALY, J.J; HOGAN, N.; PEREPEZKO, E.M.; KREBS, H.I.; ROGERS, J.M.; GOYAL, K.S.; DOHRING, M.E.; FREDRICKSON E.; NETHERY, J.; RUFF, R.L. Response to upper-limb robotics and functional neuromuscular stimulation following stroke. **J Rehabil Res Dev**, v.42, p.723-736, 2005.
28. DAMATA, S. R. R.; FORMIGA, L. M. F; ARAÚJO, A. K. S; OLIVEIRA, E. A. R; OLIVEIRA, A. K. S; FORMIGA, R.C.F. Perfil epidemiológico dos idosos acometidos por acidente vascular cerebral. **R. Interd**, v.9, n.1, p.107-117, 2016.
29. DANGELLO & FATTINI. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 2ª edição, São Paulo: Atheneu. 2001, p.306.
30. DE ARAÚJO R.C.; JUNIOR F.L.; ROCHA D.N.; SONO T.S; PINOTTI M. Effects of intensive arm training with an electromechanical orthosis in chronic stroke patients: a preliminary study. **Arch Phys Med Rehabil**, v.92, p.1746-1753, 2011.
31. DESROSIERS, J.; ROCHETTE, A.; HÉBERT. R.; BRAVO, G. The Minnesota Manual Dexterity Test: Reliability, validity and reference values studies with healthy elderly people. **Can. J. Occup. Ther.** v. 64, n. 5, p. 270-276, 1997.
32. DIAS, R.C.; DIAS, J.M.D. Prática baseada em evidências: uma metodologia para a boa prática fisioterapêutica. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.19, n.1, p. 11-16, 2006.
33. DIETZ, V.; SINKJAER, T. Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics: Review. **Lancet Neurology**, v.6, p.725-733, 2007.
34. EVANS D. Hierarchy of evidence: a framework for ranking evidence reevaluating healthcare interventions. **J Clin Nurs**, v.12, p.77-84, 2003.
35. FASOLI, S.; KREBS, H.; FERRARO, M.; HOGAN, N.; VOLPE, B. Does shorter rehabilitation limit potential recovery poststroke? **Neurorehabil Neural Repair**, v.18, p.88-94, 2004.



36. FAZEKAS, G.; HORVATH, M.; TROZNAI, T.; TOTH, A. Robot-mediated upper limb physiotherapy for patients with spastic hemiparesis: A preliminary study. **J Rehabil Med**, v.39, p.580–582, 2007.
37. FEYS, P.; CONINX K.; KERKHOF, L.; DE WEYER, T.; TRUYENS. V.; MARIS, A.; LAMERS, I. Robot-supported upper limb training in a virtual learning environment: a pilot randomized controlled trial in persons with MS. **J Neuroeng Rehabil**, v.12, n.60, 2015.
38. FLEISHMAN, E. A.; ELLISON, G. D. A factor analysis of fine manipulative tests. **J. Appl. Psychol**, v.46, n.2, p.96-105, 1962.
39. FREEMAN, C.T.; HUGHES, A.M.; BURRIDGE, J.H.; CHAPPELL, P.H.; LEWIN, P.L.; ROGERS, E. A robotic workstation for stroke rehabilitation of the upper extremity using FES. **Med Eng Phys**, v.31, n.3 p.364–373, 2009.
40. FREITAS, ELIANE DEGUTIS DE. **Manual prático de reeducação motora do membro superior na hemiplegia: fundamentado no método Brunnstrom**. São Paulo: Memnon, 2000.
41. FREITAS, PAULA PARDINI. **Reabilitação da mão**. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.
42. FUGL-MEYER, A.R. Post stroke hemiplegia: Assessment of physical properties. **Scand J Rehab Med**, v.7, p.85-93, 1980.
43. FUGL-MEYER, A.R.; JAASKO, L.; LEYMAN, I.; OLSSON, S.; STEGLIND, S. The post-stroke hemiplegic patient: 1. A method for evaluation of physical performance. **Scand J Rehab Med**, v.7, p.13-31, 1975.
44. GALVÃO, C.M.; SAWADA, N.O.; TREVIZAN, M.A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Rev Latino-am Enfermagem**, v.12, n.3, p.549-556, 2004.
45. GILLIAUX, M.; RENDERS, A.; DISPA, D.; HOLVOET, D.; SAPIN, J.; DEHEZ, B.; DETREMBLEUR, C.; LEJEUNE, T.M.; STOQUART, G. UPPER limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. **Neurorehabil Neural Repair**, v.29, n.2, p.183-192, 2015.

46. GOPURA, R.A.R.C; KIGUCHI, K. P.R.O.C. Mechanical designs of active upper-limb exoskeleton robots: State-of-the-art and design difficulties. **IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics ICORR**, Kyoto, p.178–187, 2009.
47. GUIMARÃES, R.; BLASCOVI-ASSIS, S. M. Uso do teste caixa e blocos na avaliação de destreza manual em crianças e jovens com síndrome de Down. *Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo*, v.23, n.1, p.98-106, 2012.
48. HAMID, S.; HAYEK, R. Role of electrical stimulation for rehabilitation and regeneration after spinal cord injury: an overview. **Eur Spine J**, v.17, n.9, p.1256–1269, 2008.
49. HAYWARD, K. S.; BRAUER, S. G. Dose of arm activity training during acute and subacute rehabilitation post stroke: a systematic review of the literature. **Clinical Rehabilitation**, v.29, n.12, p.1234–124, 2015.
50. HERBERT, R.; JAMTVEDT, G.; HAGEN, K.B. **Practical evidence-based physiotherapy**. Edinburgh: Elsevier, 2005.
51. HESSE, S.; WERNER, C.; POHL, M.; RUECKRIEM, S.; MEHRHOLZ, J.; LINGNAU, M. Computerized arm training improves the motor control of the severely affected arm after stroke: a single-blinded randomized trial in two centers. **Stroke**, v.36, p.1960-1966, 2005.
52. HIGGINS, J.P.; GREEN, S.; EDITORS. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0**. The Cochrane Collaboration. 2011.
53. HOUSMAN, S.; SCOTT, K.; REINKENSMEYER, D. A randomized controlled trial of gravity-supported, computer-enhanced arm exercise for individuals with severe hemiparesis. **Neurorehabil Neural Repair**, v.23, n.5, p.505-514, 2009.
54. HSIEH, Y.W.; HSUEH, I.P.; CHOU, Y.T.; SHEU, C.F.; HSIEH C.L.; KWAKKEL, G. Development and validation of a short form of the Fugl-Meyer motor scale in patients with stroke. **Stroke**, v.38, n.11, p.3052-3054, 2007.
55. HSIEH, Y.; WU, C.; LIAO, W.; LIN, K.; WU, K.; LEE, C. Effects of treatment intensity in upper limb robot-assisted therapy for chronic stroke: a pilot randomized controlled trial. **Neurorehabil Neural Repair**, v.25, n.6, p.503-511, 2011.

56. HUNTER, S.; CROME, P. Hand function and stroke. **Rev. Clin. Gerontol London**, v.12, n.1, p.68-81, 2002.
57. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse\\_tab\\_brasil\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.shtm). Acesso em: 5 de março 2016, 14:32.
58. IWABE C. Escala Medida Da Função Motora (MFM): Novo Instrumento de Avaliação em Doenças Neuromusculares. Tese de Doutorado em Ciências Médicas – Faculdade de Ciências Médicas, **Universidade Estadual de Campinas, Campinas**. 2009.
59. KAHN, L.; ZYGMAN, M.; RYMER, W.; REINKENSMEYER, D. Robot assisted reaching exercise promotes arm movement recovery in chronic hemiparetic stroke: a randomized controlled pilot study. **J Neuroeng Rehabil**, v.3, n.12, 2006.
60. KEHAYIA, E.; SWAINE, B.; LONGO, C.; AHMED, S.; ARCHAMBAULT, P.; FUNG, J.; KAIRY, D.; LAMONTAGNE, A.; LE DORZE, G.; LEFEBVRE, H.; OVERBURY, O.; TIU, P. Creating a rehabilitation living lab to optimize participation and inclusion for persons with physical disabilities. **European Journal of Disability Research**, v.8, p.151-157, 2014.
61. KLAMROTH-MARGANSKA, V.; BLANCO, J.; CAMPEN, K.; CURT, A.; DIETZ, V.; ETTLIN, T.; FELDER, M.; FELLINGHAUER, B.; GUIDALI, M.; KOLLMAR, A.; LUFT, A.; NEF, T.; SCHUSTER-AMFT, C.; STAHEL, W.; RIENER, R. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised Trial. **Lancet Neurol**, v.13, p.159-166, 2014.
62. KREBS, H. I.; HOGAN, N. Robotic therapy the tipping point. **Am J Phys Med Rehabil**, v.91, n.1103, p.S290–S297, 2012.
63. KWAKKEL, G.; KOLLEN, B.J.I.; KREBS, H.I. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. **Neurorehabil Neural Repair**, v.22, n.2, p.111-121. 2008
64. KWAKKEL, GERT. Intensity of practice after stroke: More is better. **Schweizer archiv für neurologie und psychiatrie**, v.160, n.7, p.295–298, 2009.

65. LANGHORNE, P.; BERNHARDT, J.; KWAKKEL, G. Stroke rehabilitation. **Lancet**, v.377, p.1693–1702, 2011.
66. LAW, M.; PHILP, I. Systematically reviewing the evidence. In: LAW, M. **Evidence-based rehabilitation: a guide to practice**. Thorofare (NJ): SLACK Inc, 2002.
67. LIAO, W.; WU, C.; HSIEH, Y.; LIN, K.; CHANG, W. Effects of robot assisted upper limb rehabilitation on daily function and real-world arm activity in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. **Clin Rehabil**, v.26, n.111-120, 2011.
68. LIEPERT, J.; BAUDER, H.; MILTNER, W.H.R.; TAUB, E.; WEILLER, C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. **Stroke**, v.31, n.6, p.1210–1216, 2000.
69. LIN, C.H.; CHOU, L.W.; LUO, H.J.; TSAI, P.Y.; LIEU, F.K.; CHIANG, S.L.; SUNG, W.H. Effects of computer-aided interlimb force coupling training on paretic hand and arm motor control following chronic stroke: a randomized controlled trial. **PLoS ONE**, v.10, n.7, 2015.
70. LINACRE, J.M.; HEINEMANN, A.W.; WRIGHT, B.F.; GRANGER, C.V.; HAMILTON, B.B. The structure and stability of the Functional Independence Measure. **Arch Phys Med Rehabil**, v.75, p.127-32, 1994.
71. LINDE, K.; WILLICH, S.N. How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine. **J R Soc Med**, v.96, p.17-22, 2003.
72. LIMA, M.S. DE.; SOARES, B.G.O.; BACALTCHUK, J. Psiquiatria baseada em evidências. **Rev Bras Psiquiatr**, v.22, n.3, p.142-6, 2000.
73. LO, A.C.; GUARINO, P.D.; RICHARDS, L.G. ET AL. Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. **N Engl J Med**, v.362, p.1772-1783, 2010.
74. LOHSE, K.R.; LANG, C.E.; BOYD, L.A. Is more better? Using meta-data to explore dose-response relationships in stroke rehabilitation. **Stroke**, v.45, n.7, p.2053–2058, 2014.

75. LOUREIRO, R.; HARWIN, W.; NAGAI, K.; JOHNSON, M.; Advances in upper limb stroke rehabilitation: a technology push. **Med Biol Eng Comput**, v.49, p.1103-1118, 2011.
76. LUM, P.S.; BURGAR, C.G.; VAN DER LOOS, M.; SHOR, P.C.; MAJMUNDAR, M.; YAP, R. MIME robotic device for upper-limb neurorehabilitation in subacute stroke subjects: a follow-up study. **J Rehabil Res Dev**, v.43, n.5, p.631-642, 2006.
77. LUM, P.; REINKENSMEYER, D.J.; MAHONEY, R.; RYMER, WZ.; BURGAR C. Robotic devices for movement therapy after stroke: current status and challenges to clinical acceptance. **Top Stroke Rehabil**, v.8, n.4, p.40–53, 2002.
78. MACIEJASZ, P.; ESCHWEILER, J.; GERLACH-HAHN, K.; JANSEN-TROY, A.; LEONHARDT, S. A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. **J Neuroeng Rehabil**, v.11, n.3, p.1-29, 2014.
79. MARCHAL-CRESPO, L.; REINKENSMEYER, D.J. Review of control strategies for robotic movement training after neurologic injury. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v.6, n.20, 2009.
80. MARTINEZ, E. Z. Metanálise de ensaios clínicos controlados aleatorizados: aspectos quantitativos. **Medicina**, v.40, n.2, p.223-35, 2007.
81. MASIERO, S.; ARMANI, M.; FERLINI, G.; ROSATI, G.; ROSSI, A.; Randomized trial of a robotic assistive device for the upper extremity during early inpatient stroke rehabilitation. **Neurorehabil Neural Repair**, n.28, n.4:377-386. 2014.
82. MASIERO, STEFANO; CELIA, A.; ROSATI, G.; ARMANI, M. Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke. **Arch Phys Med Rehabil**, v.88, 2007.
83. MCCABE, J.; MONKIEWICZ, M.; HOLCOMB, J.; PUNDIK, S.; DALY J. Comparison of robotics, functional electrical stimulation, and motor learning methods for treatment of persistent upper extremity dysfunction after stroke: a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil**, v.96, p.981-990, 2015.

84. MEDICAL RESEARCH COUNCIL. **Aids to the examination of the peripheral nervous system**, Memorandum, n.45, Her Majesty's Stationery Office, London, 1981.
85. MEERPOHL, J.J.; HERRLE, F.; ANTES, G.; VON ELM, E. Scientific value of systematic reviews: survey of editors of core clinical journals. **PLoS One**, v.7, n.5, 2012.
86. MEHRHOLZ, J.; POHL, M.; PLATZ, T.; KUGLER, J.; ELSNER, B. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. **Cochrane Database Syst Rev**, v.11, 2015.
87. MELZACK, R; **The puzzle of pain**. New York, Basic Books, 1973.
88. MICHAELSEN, S.M.; NATALIO, M.A.; SILVA, A.G.; PAGNUSSAT, A.S. Confiabilidade da tradução e adaptação do 'Test d'Évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Agées' (TEMPA) para o português e validação para adultos com hemiparesia. **Rev Bras Fisioter**, v.12, n.6, p.511-519, 2008.
89. MOORE, K.L. **Anatomia orientada para a clínica**. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
90. NAKAYAMA, H.; JORGENSEN, H.S.; RAASCHOU, H.O.; OLSEN, T.S. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. **Arch Phys Med Rehabil**, v.75, n.4, p.394-8, 1994.
91. NICHOLS-LARSEN, D.S.; CLARK, P.C.; ZERINGUE, A.; GREENSPAN, A.; BLANTON, S. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery. **Stroke**, v.36, n.7, p.1480-1484, 2005.
92. NOROUZI-GHEIDARI, N.; ARCHAMBAULT, P.S.; FUNG, J. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: Systematic review and meta-analysis of the literature. **J Rehabil Res Dev**, n.49, n.4, p.479-496, 2012.
93. NUDO, R.J. Functional and structural plasticity in motor cortex: implications for stroke recovery. **Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America**, v.14, n.1, p.S57-76, 2003.

94. ÖGCE, F.; ÖZYALÇIN, H. Case study: A myoelectrically controlled shoulder-elbow orthosis for unrecovered brachial plexus injury. **Prosthet Orthot Int**, v.24, n.3, p.252–255, 2000.
95. PAGE, S.J; HILL, V.; WHITE, S. Portable upper extremity robotics is as efficacious as upper extremity rehabilitative therapy: a randomized controlled pilot trial. **Clin Rehabil**, v.27, n.6, p.494-503, 2012.
96. PARKER, V.M.; WADE, D.T.; LANGTON, H.R. Loss of arm function after stroke: measurement, frequency, and recovery. **Int Rehabil Med**, v.8, n.2, p.69-73, 1986.
97. PEDRETTI, L.W.; EARLY, M.B. **Terapia Ocupacional: capacidades práticas para as disfunções físicas**. São Paulo: Roca, 2004.
98. PELLEGRINO, G.; TOMASEVIC, L.; TOMBINI, M.; ASSENZA, G.; BRAVI, M.; STERZI, S.; GIACOBBE, V.; ZOLLO, L.; GUGLIELMELLI, E.; CAVALLO, G.; VERNIERI, F.; TECCHIO, F. Interhemispheric coupling changes associate with motor improvements after robotic stroke rehabilitation. **Restorative Neurology and Neuroscience**, v.30, n.6, p. 497–510, 2012.
99. PERSSON, H.C.; PARZIALI, M.; DANIELSSON, A.; SUNNERHAGEN, K.S. Outcome and upper extremity function within 72 hours after first occasion of stroke in an unselected population at a stroke unit: a part of the SALGOT study. **BMC Neurol**, v.12, n.162, 2012.
100. PIGNOLO, L. Robotics in neuro-rehabilitation. **J Rehabil Med**, v.41, n.12, p.955–960, 2009.
101. PIRON, L.; TUROLLA, A.; AGOSTINI, M.; ZUCCONI, C.; CORTESE, F.; ZAMPOLINI, M.; ZANNINI, M.; DAM, M.; VENTURA, L.; BATTAUZ, M.; TONIN, P. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. **J Rehabil Med**, v.41, p.1016–1020, 2009.
102. PLUMMER P, BEHRMAN AL, DUNCAN PW, SPIGEL P, SARACINO D, MARTIN J, ET AL. Effects of stroke severity and training duration on locomotor recovery after stroke: a pilot study. **Neurorehabil Neural Repair**, v.21, n.2, p.137-151, 2007.

103. POIRIER, F. Dexterity as a valid measure of hand function: a pilot study. **Occup. Ther. Health Care**, v.4, n.3-4, p.69-83, 1988.
104. POLI, P.; MORONE, G.; ROSATI, G.; MASIERO, S. Robotic Technologies and Rehabilitation: New Tools for Stroke Patients' Therapy. **BioMed Research International**, v.2013, 2013.
105. PORTAL BRASIL. Governo Federal Brasil. 2012. **Acidente Vascular Cerebral**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2012/04/acidente-vascular-cerebral-avc>. Acesso em: 22 de julho 2015, 17:58.
106. PRANGE, G.B.; JANNINK, M.J.A.; GROOTHUIS-OUDSHOORN C.G.M.; HERMENS H.J.; IJZERMAN M.J. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. **J Rehabil Res Dev**, v. 43, n.2, p.171-184, 2006.
107. PRANGE, G.B.; KOTTINK, A.I.R.; BUURKE, J.H.; ECKHARDT, M.M. E. M.; VAN KEULEN-ROUWELER, B.J; RIBBERS, G.M; RIETMAN, J.S. The Effect of Arm Support Combined With Rehabilitation Games on Upper-Extremity Function in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. **Neurorehabilitation and Neural**, v.1, n. 9, 2014.
108. PRATT, G.A.; WILLIAMSON, M.M. Intelligent Robots and Systems 95.Human Robot Interaction and Cooperative Robots. Proceedings. 1995 **IEEE/RSJ International Conference on Pittsburgh, PA**; Series elastic actuators; p. 399–406, 1995.
109. PUBMED MEDLINE: **MeSH database**, Robotics 1987. MeSH Unique ID: D012371.
110. RABADI, M.; GALGANO, M.; LYNCH, D.; AKERMAN, M.; LESSER, M.; VOLPE, B. A pilot study of activity-based therapy in the arm motor recovery post stroke: a randomized controlled trial. **Clin Rehabil**, v.22, p.1071-1082, 2008.
111. RAMOS-MURGUIALDAY, A.; BROETZ, D.; BIRBAUMER, N.; ET AL. Brain-Machine-Interface in Chronic Stroke Rehabilitation: A Controlled Study. **Ann Neurol**, v.74, n.1, p.100–108, 2013.



112. REINKENSMEYER, D.; WOLBRECHT, E.; CHAN, V.; CHOU, C.; CRAMER, S.; BOBROW, J. Comparison of three-dimensional, assistas-needed robotic arm/hand movement training provided with Pneu-WREX to conventional tabletop therapy after chronic stroke. **Am J Phys Med Rehabil**, v.91, n.1103, p.S232-S241, 2012.
113. RIBERTO, M.; MIYAZAKI, M.H.; JORGE FILHO, D.; SAKAMOTO, H.; BATTISTELLA, L.R. Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. **Acta Fisiátrica**, v.8, n.1, p.45-52, 2001.
114. RIBERTO, M.; MIYAZAKI, M.H.; JUCÁ, S.S.H.; SAKAMOTO, H.; PINTO, P. P.N.; BATTISTELLA, L.R. Validação da Versão Brasileira da Medida de Independência Funcional. **Acta Fisiatr**, v.11, n.2, p.72-76, 2004.
115. SACKETT, D.L.; STRAUS, S.E.; RICHARDSON, W.S.; ROSENBERG, W.; HAYNES, R.B. **Evidence-Based Medicine: how to practice and teach EBM**. 2ª ed. London: Churchill Livingstone, 2000.
116. SALE, P.; FRANCESCHINI, M.; MAZZOLENI, S.; PALMA, E.; AGOSTI, M.; POSTERARO, F. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. **J Neuroeng Rehabil**, v.11, n.104, 2014.
117. SALE, P.; MAZZOLENI, S.; LOMBARDI, V.; GALAFATE, D.; MASSIMIANI, M.P.; POSTERARO, F.; DAMIANI, C.; FRANCESCHINI, M. Recovery of hand function with robot-assisted therapy in acute stroke patients: a randomized-controlled trial. **Int J Rehabil Res**, v.37, p.236-242, 2014.
118. SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. bras. fisioter**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.
119. SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. Alcance, preensão e manipulação normais. In: SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. **Controle Motor - Teoria e Aplicações**. São Paulo: Manole, p. 427-448, 2003.
120. SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. O cuidado de enfermagem e o cateter de Hickman: a busca de evidências. **Acta Paulista de Enfermagem**, v.18, n.3, p. 276-284, 2005.

121. SIMKINS, M.; KIM, H.; ABRAMS, G.; ET AL. Robotic unilateral and bilateral upper-limb movement training for stroke survivors afflicted by chronic hemiparesis. **IEEE Int Conf Rehabil Robot**, 2013.
122. SIVAN, M.; O'CONNOR, R.J.; MAKOWER, S.; LEVESLEY, M.; BHAKTA, B. Systematic review of outcome measures used in the evaluation of robot-assisted upper limb exercise in stroke. **J Rehabil Med**, v.43, p.181-189, 2011.
123. SNELL, RICHARD. S. **Anatomia**. 2ª Ed. Medsi Editora Médica e Científica Ltda, 1984
124. STEIN, J. Robotics in rehabilitation: technology as destiny. **Am J Phys Med Rehabil**, v.91, p.S199–S203, 2012.
125. SUSANTO, E, TONG. R.; OCKENFELD, C.; HO, N. Efficacy of robot assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial. **J Neuroeng Rehabil**, v.12, n.42, 2015.
126. TEIVE, H.A.G.; ZONTA, M.; KUMAGAI, Y. Tratamento da espasticidade: uma atualização. **Arq. Neuro-Psiquiatr**, v.56, n.4, p.852-858, 1998.
127. TIMMERMANS, A.A.A.; LEMMENS, R.J.M.; MONFRANCE, M.; GEERS, R.P.; BAKX, W.; SMEETS, R.J.; SEELEN, H.A. Effects of task-oriented robot training on arm function, activity, and quality of life in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. **J Neuroeng Rehabil**, v.11, n.45, 2014.
128. TROMBLY CA. RADOMSKI, MV. **Terapia ocupacional para disfunções físicas**. 5ª Ed. São Paulo: Santos Livraria Editora, 2005.
129. VAN KORDELAAR, J.; VAN WEGEN, E.; KWAKKEL, G. Unraveling the interaction between pathological upper limb synergies and compensatory trunk movements during reach-to-grasp after stroke: a cross-sectional study. **Exp Brain Res**, v.221, p.251-262, 2012.
130. VAN VLIET, P. M.; WULF, G. Extrinsic feedback for motor learning after stroke: What is the evidence? **Disability and Rehabilitation**, v.28, p.831-840, 2006.

131. VEERBEEK, J.M.; LANGBROEK-AMERSFOORT, A.C.; VAN WEGEN, E. E. H.; MESKERS, C.G.M; KWAKKEL, G. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke: a systematic review and meta-analysis. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v.31, n.2, p.107-121, 2017.
132. VOLPE, B.T.; FERRARO, M.; KREBS, H.I.; HOGAN, N. Robotics in the rehabilitation treatment of patients with stroke. **Curr Atheroscler Rep**, v.4, n.4, p.270-76, 2002.
133. VOLPE, B. T; KREBS, H. I.; HOGAN, N; EDELSTEINN, L.; DIELS, C. M; AISEN, M. L. Robot training enhanced motor outcome in patients with stroke maintained over 3 years. **Neurology**, v.53. n.8, p.1874-1876, 1999.
134. VOLPE, B.T.; LYNCH, D.; RYKMAN-BERLAND, A.; FERRARO M.; GALGANO, M.; HOGAN, N.; KREBS. H.I. Intensive sensorimotor arm training mediated by therapist or robot improves hemiparesis in patients with chronic stroke. **Neurorehabil Neural Repair**, v.22, n.3, p.305-310, 2008
135. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF**. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Geneva, 2001.
136. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2012. Stroke, cerebrovascular accident. Disponível em: [http://www.who.int/topics/cerebrovascular\\_accident/en/](http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/). Acesso em: 28 de setembro 2015, 16:32.
137. WU, C.; YANG, C.; CHUANG L.; LIN, K.C.; CHEN, H.C.; CHEN, M.D.; HUANG, W.C. Effect of therapist-based versus robot-assisted bilateral arm training on motor control, functional performance, and quality of life after chronic stroke: a clinical trial. **Phys Ther**, v.92, n.8, p.1006-1016, 2012.
138. XU, G.; SONG, A.; PAN, L.; LI, H.; LIANG, Z.; ZHU, S.; XU, B.; LI, J. Adaptive Hierarchical Control for the Muscle Strength Training of Stroke Survivors in Robot-aided Upper-limb Rehabilitation. **Int J Adv Robotic Sy**, v.9, n.122, 2012.
139. XU, G.; SONG, A.; PAN, L.; GAO, X.; LIANG, Z.; LI, J.; XU, B. Clinical experimental research on adaptive robot-aided therapy control methods for upper-limb rehabilitation. **Robotica**, v.32, p.1081-1100, 2014.

140. YANG, C.; LIN, K.; CHEN, H.; WU, C.; CHEN, C. Pilot comparative study of unilateral and bilateral robot-assisted training on upper-extremity performance in patients with stroke. **Am J Occup Ther**, v.66, p.198-206, 2012.
  
141. YOO, D. H.; CHA, Y. J.; KIM, S.K.; LEE, J. S. Effect of Three-Dimensional Robot-Assisted Therapy on Upper Limb Function of Patients with Stroke. **J. Phys. Ther. Sci**, v.25, p.407–409, 2013.

## APÊNDICE A

### A.1 Estratégia de busca completa realizada em 16 de outubro de 2015

#### *OVID (Embase, Medline, Cochrane Central, Amed) Estratégia de Busca*

1. Randomized Controlled Trials as Topic/ or randomized controlled trial\$.mp. or Random Allocation/
2. randomized controlled trial\$.mp. or Randomized Controlled Trial/
3. double blind method.mp. or Double-Blind Method/
4. single blind method.mp. or Single-Blind Method/
5. placebos.mp. or Placebos/
6. ((singl\$ or doubl\$ or tripl\$ or trebl\$) adj25 (blind\$ or mask\$)).mp.
7. placebo\$.mp.
8. random\$.mp.
9. controlled clinical trial\$.mp. or Controlled Clinical Trial/
10. clinical trial\$.mp. or Clinical Trial/
11. comparative stud\$.mp.
12. evaluation stud\$.mp.
13. follow-up stud\$.mp. or Follow-Up Studies/
14. prospective stud\$.mp. or Prospective Studies/
15. crossover studies.mp. or Cross-Over Studies/
16. Robotics/ or robot\$.mp.
17. Orthotic Devices/ or orthotic\$.mp.
18. orthos\$.mp.
19. bionic device\$.mp.
20. exoskeleton.mp.
21. robotic aided therapy.mp.
22. Therapy, Computer-Assisted/ or robot-assisted therapy.mp.
23. robot-assisted.mp.
24. robotics-assisted.mp.
25. Self-Help Devices/ or robotic device\$.mp.
26. dynamic orthotic device\$.mp.
27. robot-mediated therapy.mp.
28. robot-supported.mp.
29. Computer-Assisted Instruction/ or computer aided.mp. or Computer-Aided Design/
30. computer assisted.mp.
31. artificial limb\$.mp. or Artificial Limbs/
32. rehabilitation robotics.mp.
33. human-robot interaction.mp.
34. robot-aided rehabilitation.mp.
35. robotic rehabilitation.mp.
36. orthesi\$.mp.
37. upper limb\$.mp. or Upper Extremity/
38. upper extremities.mp.
39. arm\$.mp. or Arm/ or Arm Injuries/
40. hand\$.mp. or Hand/ or Hand Injuries/
41. shoulder\$.mp. or Shoulder/

42. Elbow/ or axilla elbow.mp.
43. Forearm Injuries/ or Forearm/ or forearm\$.mp.
44. finger\$.mp. or Fingers/
45. Wrist Injuries/ or wrist\$.mp. or Wrist/
46. 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15
47. 16 or 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 or 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28 or 29 or 30 or 31 or 32 or 33 or 34 or 35 or 36
48. 37 or 38 or 39 or 40 or 41 or 42 or 43 or 44 or 45
49. 46 and 47 and 48

### ***PEDro Estratégia de Busca***

1. Abstract & Title: robot-assisted therapy OR robot OR exoskeleton OR robot-supported OR orthosis
2. Therapy: orthosis, taping, splinting
3. Problem: not applicable
4. Body Part: not applicable
5. Subdiscipline: not applicable
6. Topic: not applicable
7. Method: Clinical trial
8. Author/Association: not applicable
9. Title Only: not applicable
10. Source: not applicable
11. Published Since: not applicable
12. New records added since: not applicable
13. Score of at least: not applicable

### ***CINAHL Estratégia de Busca***

1. (MH "Clinical Trials+") OR "Randomized Controlled Trials as Topic/ or randomised controlled trial\$.mp. or Random Allocation/"
2. (MH "Double-Blind Studies") OR "Double-Blind Method"
3. (MH "Single-Blind Studies") OR "Single-Blind Method"
4. placebo\$
5. (MH "Random Assignment") OR "random\$"
6. clinical trial\$
7. (MH "Comparative Studies") OR "comparative studies" OR (MH "Prospective Studies+")
8. evaluation studies
9. Follow-Up Studies
10. Cross-Over Studies
11. (MH "Robotics") OR "robot\$"
12. (MH "Orthoses+") OR "orthotic\$"
13. "orthos\$"
14. (MH "Assistive Technology Devices+") OR "bionic device\$"
15. "exoskeleton"
16. (MH "Assistive Device Therapy (Saba CCC)") OR "robot-assisted therapy"
17. (MH "Assistive Device Therapy (Saba CCC)") OR "robot-assisted therapy" OR (MH "Therapy, Computer Assisted+")
18. "robot-assisted"
19. "robotics-assisted"
20. (MH "Assistive Technology Devices+") OR "Self-Help Devices"

21. "robotic device\$"
22. "dynamic orthotic device\$"
23. "robot-mediated therapy"
24. "robot-supported"
25. (MH "Computer Assisted Instruction") OR (MH "Computer Aided Design+") OR "Computer-Assisted Instruction"
26. (MH "Computer Aided Design+") OR "computer aided"
27. "computer assisted"
28. "artificial limb\$"
29. "rehabilitation robotics"
30. "human-robot interaction"
31. "robot-aided rehabilitation"
32. "robotic rehabilitation"
33. "orthosis"
34. (MH "Upper Extremity+") OR "upper limb\$"
35. (MH "Arm Injuries+") OR (MH "Arm") OR "arm\$"
36. (MH "Hand Injuries+") OR "hand\$"
37. (MH "Shoulder Injuries+") OR "shoulder\$"
38. (MH "Elbow") OR "Elbow" OR (MH "Elbow Injuries+")
39. "axilla elbow"
40. (MH "Forearm") OR "Forearm" OR (MH "Forearm Injuries+")
41. (MH "Finger Injuries+") OR "finger\$"
42. (MH "Wrist Injuries+") OR (MH "Wrist") OR "wrist\$"
43. S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5 OR S6 OR S7 OR S8 OR S9 OR S10
44. S11 OR S12 OR S13 OR S14 OR S15 OR S16 OR S17 OR S18 OR S19 OR S20 OR S21 OR S22 OR S23 OR S24 OR S25 OR S26 OR S27 OR S28 OR S29 OR S30 OR S31 OR S32 OR S33
45. S34 OR S35 OR S36 OR S37 OR S38 OR S39 OR S40 OR S41 OR S42
46. S43 AND S44 AND S45

***Compendex Estratégia de Busca***

((Wrist\*) OR (Finger\*) OR (Forearm\*) OR (axilla elbow) OR (Elbow\*) OR (Shoulder\*) OR (Hand\*) OR (Arm\*) OR (Upper Extremity\*) OR (upper limb\*)) AND ((Robotic\*) OR (robot\*) OR (Orthose\*) OR (orthotic\*) OR (Assistive Technology Device\*) OR (exoskeleton) OR (Assistive Device Therapy) OR (robot-assisted therapy) OR (Therapy, Computer Assisted) OR (robot-assisted) OR (robotics-assisted) OR (Assistive Technology Device\*) OR (Self-Help Device\*) OR (robotic device\*) OR (dynamic orthotic device\*) OR (robot-mediated therapy) OR (robot-supported) OR (Computer Assisted Instruction) OR (Computer Aided Design) OR (computer assisted) OR (artificial limb\*) OR (rehabilitation robotics) OR (human-robot interaction) OR (robot-aided rehabilitation) OR (robotic rehabilitation) OR (orthes\*)) AND ((Randomized Controlled Trial\*) OR (randomised controlled trial\*) OR (Random\*))

## APÊNDICE B

### B.1 Extração dos dados

#### CONTROLE MOTOR (n = 39)

##### Membro superior completo

Estudo	Exercício		**Comparação			
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs intervenção mínima)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Aisen et al. (1997)	14.1	9.7	10	10.1	11.63	10
Fasoli et al. (2004) §	16.8	6.57	30	15.2	6.63	26
Ramos-Murguialday et al. (2013)	17.61*	9.45*	16	16.5*	13.16*	14
Susanto et al. (2015)	5.11	6.55	9	5.7	4.35	10
Volpe et al. (1999) §	15.2	10.04	6	8.6	11.51	6
<i>Médio prazo</i>						
Susanto et al. (2015)	6.11	10.9	9	2.7	4.42	10
<i>Longo prazo</i>						
Volpe et al. (1999) §	20.2	20.33	6	20.5	22.05	6
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Ang et al. (2014)	6.5	4.4	8	3.6	5.5	7
Brokaw et al. (2014) §	1.75	4.58	5	1.25	4.36	5
Burgar et al. (2000) §	5	4	11	2.6	2.4	10
Burgar et al. (2011)	14.4	14.84	17	14	15.27	18
Byl et al. (2013)	27.8	7.92	5	30.6	6.92	5
Conroy et al. (2011) §	3.3	3.58	20	1.82	3.4	19
Daly et al. (2005) ¢	32	0.39	6	32.5	0.39	6



De Araújo et al. (2011)	40.83	6.15	6	47.83	13.78	6
Hesse et al. (2005)	24.6	14.9	21	10.4	7.5	22
Housman et al. (2009)	3.3	2.4	15	2.2	2.6	16
Hsieh et al. (2011)	49.33	8.34	6	40.33	11.86	6
Klamroth-Marganska et al. (2014) ‡	3.25	1.68	38	2.47	1.67	35
Lin et al. (2015)	46.75	16.04	16	40.41	19.9	17
Lo et al. (2010) §	1.11	5.05	25	-1.06	5.2	27
Piron et al. (2009)	53.1	7.3	18	48.8	5.1	18
Prange et al. (2014)	29.6	17.2	35	37.4	17.3	33
Sale et al. (2014)	35.46	12.24	26	23.96	17.51	27
Sale et al. (2014)	20.77*	8.35*	11	28.16*	4.22*	9
Simkins et al. (2013) ¶	0.27	4.58	5	0.33	4.36	5
Wu et al. (2012)	47.14	10.97	14	48.57	12.32	14
<b><i>Médio prazo</i></b>						
Ang et al. (2014)	8.3	5	8	3.6	5.9	7
Burgar et al. (2011) §	23.6	19.24	11	15.3	16.97	12
Hesse et al. (2005)	30	16.8	19	16.6	14.9	20
Housman et al. (2009)	3.6	3.9	14	1.5	2.7	14
Lo et al. (2010) §	1.11	4.46	47	1	3.78	27
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b><i>Curto prazo</i></b>						
Feys et al. (2015) °	52	15.31	9	56	13.71	8
Kahn et al. (2006)	1.91*	3.82*	10	2.87*	4.78*	9
Liao et al. (2011)	51.2	8.82	10	40.9	13.14	10
Masiero et al. (2014) °	64	12.41	14	57	24.49	16
McCabe et al. (2015)	31.3	6.2	12	33.5	8.3	11
Page et al. (2012) §	22.86	7.01	8	21	7.54	8
Reinkensmeyer et al. (2012)	26.5	11.2	13	23	8	13

Timmermans et al. (2014) <sup>o</sup>	55	8.46	11	54	6.77	11
Yang et al. (2012)	47	8.4	7	46	11.1	7
<b>Médio prazo</b>						
Masiero et al. (2014)	66	8.59	14	57	9.18	16
Timmermans et al. (2014)	52	13.59	11	53	7.45	11

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 66

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

‡SD estimado baseado em intervalo de confiança

<sup>o</sup> SD estimado baseado em amplitude interquartil

‡ SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

£ SD foi imputado utilizando valor de p

øSD foi imputado utilizando valor de p da diferença entre os grupos

### Membro superior proximal

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs intervenção mínima)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
Fasoli et al. (2004) §	14.97*	3.98*	30	12.06*	4.24*	26
Ramos-Murguialday et al. (2013)	3.35*	4.52*	16	0.04*	4.48*	14
Susanto et al. (2015)	3.99*	2.33*	9	3.8*	3.07*	10
Volpe et al. (1999) §	9	6.12	6	5.8	6.37	6
<b>Médio prazo</b>						
Susanto et al. (2015)	4.25*	6.2*	9	1.62*	3.32*	10
<b>Longo prazo</b>						
Volpe et al. (1999) §	12.2	11.27	6	12.5	12.25	6
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						

Abdullah et al. (2011) §	9.21*	5.71*	8	3.37*	5.71*	11
Ang et al. (2014)	4	3.5	8	2.6	4.4	7
Burgar et al. (2000)	4.5	2.5	11	1.3	1.5	10
Burgar et al. (2011) §	9.1	10.31	17	8.8	10.61	18
De Araújo et al. (2011)	31.32*	3.81*	6	32.09*	8.22*	6
Hesse et al. (2005)	15.6	6	21	9.8	5.9	22
Lin et al. (2015)	27.44	8.05	16	24.41	9.45	17
Lum et al. (2006) §	4.3	4.2	9	2.5	1.47	6
Prange et al. (2014) §	20	3.83	35	28	4.08	33
Volpe et al. (2008) §	15.82	6.96	11	14.8	5.06	10
Wu et al. (2012)	33.07	4.46	14	33.14	4.31	14
<b>Médio prazo</b>						
Ang et al. (2014)	5.8	2.9	8	3.3	4	7
Burgar et al. (2011) §	14.5	11.94	11	8.1	11.43	12
Hesse et al. (2005)	20.2	8.6	19	14.7	9.2	20
Lum et al. (2006) §	7.3	5.29	7	7.6	2.68	5
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
Fazekas et al. (2007) £	26.7*	1.03*	15	28.2*	1.03*	15
Feys et al. (2015) °	32	10.71	9	34	8.3	8
Masiero et al. (2014) °	42	8.59	14	39	18.37	16
McCabe et al. (2015)	16.6	2.5	12	16.4	3.9	11
Rabadi et al. (2008) §	8.03	5.57	10	9.05	6.04	10
Yang et al. (2012)	33.9	3.9	7	32.4	4	7
<b>Médio prazo</b>						
Masiero et al. (2014) °	42	5.73	14	39	18.37	16

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 42

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

°SD estimado baseado em amplitude interquartil

£SD foi imputado utilizando valor de p

### Membro superior distal

Estudo	Exercício		**Comparação			
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs intervenção mínima)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Fasoli et al. (2004) §	3.3*	3.17*	30	2.78*	3.25*	26
Ramos-Murguialday et al. (2013)	0.73	1.76	16	0.39	1.16	14
Susanto et al. (2015)	1.44	4.14	9	2	1.67	10
Volpe et al. (1999) §	6.2	3.92	6	2.8	5.14	6
<i>Médio prazo</i>						
Susanto et al. (2015)	2.67	4.97	9	0.8	1.99	10
<i>Longo prazo</i>						
Volpe et al. (1999) §	8	9.06	6	8	9.8	6
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Abdullah et al. (2011) §	4.46*	2.71*	8	1.60*	2.71*	11
Ang et al. (2014)	2,5	2.6	8	1	1.3	7
Burgar et al. (2000) §	1	3	11	1	2.8	10
De Araújo et al. (2011)	10.17	2.32	6	17.33	6.59	6
Hesse et al. (2005)	9	4.8	21	0.6	0.8	22
Lin et al. (2015)	19.31	8.52	16	16	11.74	17
Lum et al. (2006) §	3.6	3.9	9	3.3	4.65	6
Prange et al. (2014) §	4	5.48	35	11	5.61	33
Volpe et al. (2008) §	3	5.97	11	2.3	2.85	10
Wu et al. (2012)	14.07	7.66	14	15.43	9.1	14
<i>Médio prazo</i>						

Ang et al. (2014)	2.5	3	8	0.3	2.1	7
Hesse et al. (2005)	9.8	6	19	1.9	2.2	20
Lum et al. (2006) §	8.9	5.56	7	6.2	5.59	5
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b><i>Curto prazo</i></b>						
Feys et al. (2015) °	19	3.83	9	20	3.61	8
Masiero et al. (2014) °	23	3.82	14	18	9.18	16
McCabe et al. (2015)	12	4.1	12	14.7	4.7	11
Rabadi et al. (2008) §	3.02	5.79	10	3.89	6.48	10
Yang et al. (2012)	13.6	8.6	7	12.9	7.7	7
<b><i>Médio prazo</i></b>						
Masiero et al. (2014) °	24	2.86	14	18	8.16	16

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 24

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

°SD estimado baseado em amplitude interquartil

## ESPASTICIDADE (n = 17)

### Membro superior completo

Estudo	Exercício		Amostra	**Comparação		
	Média	SD		Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs intervenção mínima)</b>						
<b><i>Curto prazo</i></b>						
Ramos-Murguialday et al. (2013)	0.91*	0.73*	16	0.63*	0.55*	14
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<b><i>Curto prazo</i></b>						
Burgar et al. (2011) §	0.19	0.37	17	0.11	0.42	18
Byl et al. (2013)	1.15	3.24*	5	1.42*	4.02*	5

Hesse et al. (2005)	0.39*	0.55*	21	0.41*	0.39*	22
Klamroth-Marganska et al. (2014) ‡	-0.62	0.16	38	0	0.16	35
Lo et al. (2010)	-0.03	0.55	25	-0.04	0.57	27
Piron et al. (2009)	2	2	18	1.1	0.9	18
Volpe et al. (2008) §	6.27	3.32	11	6	4.11	10
<b>Médio prazo</b>						
Burgar et al. (2011) §	0.83	0.83	11	0.16	0.52	12
Hesse et al. (2005)	0.32*	0.59*	19	0.41*	0.39*	20
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
°Masiero et al. (2014) ‡	0	0.67	14	1	0.67	16
§Rabadi et al. (2008)	0.35*	0.53*	10	0.41*	0.57*	10
Yang et al. (2012)	0.6*	0.36*	7	0.6*	0.48*	7
<b>Médio prazo</b>						
°Masiero et al. (2014) ‡	0	0.67	14	0.5	0.67	16

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 5

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

‡SD estimado baseado em intervalo de confiança

### Membro superior proximal

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
De Araújo et al. (2011)	2	0.1	6	1.5	0.55	6
Hesse et al. (2005)	0.48*	0.7*	21	0.32*	0.37*	22
Lum et al. (2006) §	0.33*	0.66*	9	-0.48*	0.63*	6
Sale et al. (2014)	0.73	0.96	26	0.93	0.96	27

<b>Médio prazo</b>						
Hesse et al. (2005)	0.43*	0.75*	19	0.27*	0.32*	20
Lum et al. (2006) §	0.11*	1.07*	7	0.07*	0.66*	5

**(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)**

<b>Curto prazo</b>						
Fazekas et al. (2007) †	2.13	1.4	15	2.13	1.3	15
Giliaux et al. (2015) °	1.5	1.44	8	1	1.44	8

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 5

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

°SD estimado baseado em amplitude interquartil

†SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

### Membro superior distal

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
De Araújo et al. (2011)	2.33	0.52	6	1.5	0.55	6
Hesse et al. (2005)	0.3*	0.52*	21	0.45*	0.49*	22
Lum et al. (2006)	0*	0.45*	9	0.13*	0.27*	6
Sale et al. (2014)	5.63	4.61	11	3.62	3.33	9
<b>Médio prazo</b>						
Hesse et al. (2005)	0.22*	0.51*	19	0.48*	0.51*	20
Lum et al. (2006)	-0.11*	0.30*	7	0.15*	0.29*	5
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
Giliaux et al. (2015) °	0.5	0.94	8	0	1.44	8

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 5

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

°SD estimado baseado em amplitude interquartil

## FORÇA MUSCULAR (n = 23)

### Membro superior completo

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Byl et al. (2013)	2.96*	1.06*	5	2.08*	0.94*	5
Burgar et al. (2011) §	1.28*	0.98*	17	1.23*	1.23*	18
Hesse et al. (2005)	2.83*	1.36*	21	0.88*	1.07*	22
Hsieh et al. (2011)	3.81	0.55	6	3.33	0.69	6
Lum et al. (2006) §	0.84*	0.57*	9	0.78*	0.27*	6
Xu et al. (2012)	7.59*	0.55*	9	5.64*	0.46*	9
<i>Médio prazo</i>						
Burgar et al. (2011) §	2.22*	1.06*	11	1.95*	1.33*	12
Hesse et al. (2005)	2.9*	1.54*	19	1.02*	1.17*	20
Lum et al. (2006) §	1.5*	0.75*	7	1.19*	0.43*	5

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 5

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

### Membro superior proximal

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs intervenção mínima)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Aisen et al. (1997)	1.08*	0.80*	10	0.64*	0.68*	10



Fasoli et al. (2004) °	1.90*	0.61*	30	1.42*	0.71*	26
Volpe et al. (1999) §	2.54*	1.37*	6	1.42*	1.09*	6
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<b><i>Curto prazo</i></b>						
Byl et al. (2013) þ	8	1	5	18	0.5	5
Hesse et al. (2005)	4.47*	1.44*	21	1.62*	0.81*	22
Klamroth-Marganska et al. (2014)	0.006	0.03	38	0.01	0.04	35
Sale et al. (2014)	2.88*	1.21*	26	1.97*	1.75*	27
Simkins et al. (2013) þ	0.05	0.02	5	0.10	0.01	5
Volpe et al. (2008) §	2.83*	1.08*	11	2.69*	0.68*	10
Xu et al. (2014) §	5.65	1.2	23	4.54	0.98	22
<b><i>Médio prazo</i></b>						
Hesse et al. (2005)	4.69*	1.96*	19	1.88*	1.51*	20
Klamroth-Marganska et al. (2014)	0.008	0.03	38	0.01	0.05	35
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b><i>Curto prazo</i></b>						
Feys et al. (2015)	3.2*	0.88*	9	2.97*	1.13*	8
Giliaux et al. (2015)	0.006*	0.02*	8	0.01*	0.01*	8
Masiero et al. (2014) §	5	0.95	14	4	1.02	16
Rabadi et al. (2008)	1.51*	0.94*	10	1.25*	1.01*	10
Yang et al. (2012)	4.1	1	7	4.6	0.5	7
<b><i>Médio prazo</i></b>						
Masiero et al. (2014) §	5	0.95	14	5	1.02	16

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 5

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

°SD estimado baseado em amplitude interquartil

þSD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

**Membro superior distal**

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Byl et al. (2013) <sup>‡</sup>	-1	1.2	5	2	1.5	5
Hesse et al. (2005)	1.84*	1.00*	21	0.45*	0.41*	22
Housman et al. (2009)	0.03*	0.13*	15	0.03*	0.10*	16
Klamroth-Marganska et al. (2014)	-0.008*	0.02*	38	-0.008*	0.02*	35
Sale et al. (2014)	6.9	2.77	11	7.87	2.58	9
Simkins et al. (2013) <sup>‡</sup>	-0.39	0.02	5	0.39	0.03	5
<i>Médio prazo</i>						
Hesse et al. (2005)	1.88*	1.12*	19	0.53*	0.74*	20
Housman et al. (2009)	0.07*	0.21*	14	0.06*	0.09*	14
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Feys et al. (2015)	0.92*	0.42*	9	0.71*	0.24*	8
Masiero et al. (2014) <sup>°</sup>	5	0.95	14	4	1.02	16
Reinkensmeyer et al. (2012)	0.15*	0.13*	13	0.20*	0.20*	13
Yang et al. (2012)	3.2	1.2	7	2.8	1.5	7
Yoo et al. (2013)	0.37*	0.25*	11	0.22*	0.10*	11
<i>Médio prazo</i>						
Masiero et al. (2014) <sup>°</sup>	5	0.95	14	5	1.02	16

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 5

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

<sup>°</sup>SD estimado baseado em amplitude interquartil<sup>‡</sup>PSD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

**AMPLITUDE DE MOVIMENTO (n = 6)****Membro superior completo**

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Byl et al. (2013)	733.0	65.54	5	750.8	129.37	5
Sale et al. (2014)	906.12*	100.85*	26	887.70*	92.96*	27
Housman et al. (2009)	15	-2.8	3.4	16	-1.6	2.8

SD = desvio padrão

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

\* Transformado em escala de 0 – 810

**Membro superior proximal (flexão de cotovelo)**

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
Byl et al. (2013) †	0	0.74	5	20	0.57	5
Simkins et al. (2013) †	0	0.74	5	5	0.57	5
Xu et al. (2014) §	59.01	0.74	23	52.71	0.57	22
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
Fazekas et al. (2007) †	76.33	0.74	15	86.73	0.57	15

SD = desvio padrão

\*\*Comparação = outra intervenção ou efeito adicional da terapia assistida por robô

§SD estimado baseado em erro padrão

† SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

**Membro superior distal (flexão de punho)**

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra

**(Exercício vs outras intervenções)**

Byl et al (2013) ‡	10	14	5	18	0.11	5
Simkins et al. (2013) ‡	0	0.17	5	40	0.11	5

SD = desvio padrão

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

‡SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

**DESTREZA (n= 9)**

Estudo	Exercício		**Comparação			
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra

**(Exercício vs outras intervenções)****Curto prazo**

Brokaw et al. (2014) §	0.5	4.7	5	3.5	6.26	5
Byl et al. (2013)	1.6	8.97	5	2.6	5.92	5
De Araújo et al. (2011)	3.67	0.82	6	2.83	1.33	6
Sale et al. (2014)	16.09	18.87	11	12.33	14.77	9
Simkins et al. (2013) ‡	25	4.7	5	0	6.26	5

**(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)****Curto prazo**

Giliaux et al. (2015)	3.6	3.6	8	0.4	2.1	8
Masiero et al. (2014) °	33	19.09	14	19	23.47	16
Reinkensmeyer et al(2012)	1.9	6	13	0.8	2	13
Yoo et al. (2013)	19	16	11	6.7	3.5	11

**Médio prazo**

Masiero et al. (2014) °	34	21	14	33	26.53	16
-------------------------	----	----	----	----	-------	----

SD = desvio padrão

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

°SD estimado baseado em amplitude interquartil

‡SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

**DOR (n = 7)**

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Abdullah et al. (2011) #	0.78 *	1.33*	8	0.42 *	1.35 *	11
Byl et al. (2013)	2.6	1.82	5	2.8	2	5
Lo et al. (2010)	-0.81	1.95	25	0	1.97	27
Prange et al. (2014) †	2.5	1.95	35	2.2	1.97	33
Simkins et al. (2013) †	2.2	1.82	5	2.2	2	5
Volpe et al. (2008) §	10.16*	0.58*	11	10.03*	0.69*	10
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Rabadi et al. (2008) §	10.11*	2.04*	10	9.64*	2.04*	10

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 0 – 10

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

#SD estimado baseado em erro padrão da diferença

†SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

**CAPACIDADE FUNCIONAL (n = 31)**

Estudo	Exercício			**Comparação		
	Média	SD	Amostra	Média	SD	Amostra
<b>(Exercício vs intervenção mínima)</b>						
<i>Curto prazo</i>						
Aisen et al. (1997)	25.7	12.25	10	25.6	7.23	10
Fasoli et al. (2004) §	87.9*	19.31*	30	73,5*	22.49*	26
Ramos-Murguialday et al. (2013)	25.78*	23.28*	16	20.3*	13.28*	14
Susanto et al. (2015)	64.19*	15.04*	9	57.7*	9.29*	10

<b>Médio prazo</b>						
Susanto et al. (2015)	60.86*	12.9*	9	54.7*	9.80*	10
<b>Longo prazo</b>						
Volpe et al. (1999) §	41.3	8.82	6	39.7	10.53	6
<b>(Exercício vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						
Abdullah et al (2011) §	1.21*	0.86*	8	0.73*	0.83*	11
Brokaw et al. (2014) §	5.98*	4.26*	5	-1.87*	2.33*	5
Burgar et al. (2011) §	42.57*	17.14*	17	31.48*	12.59*	18
Byl et al. (2013) ×	1.60*	2.16*	5	0*	2.16*	5
Conroy et al. (2011) §	3.52*	19.39*	20	-2.78*	11.84*	19
Housman et al. (2009)	3.62*	7.24*	15	1.81*	5.43*	16
Hsieh et al. (2011)	19.54*	13.03*	6	15.92*	23.53*	6
Klamroth-Marganska et al. (2014)	0.52*	0.12*	38	0*	0.12*	35
Lin et al. (2015)	73.2*	24.9*	16	69.3*	29.2*	17
Lo et al. (2010) §	4.47*	21.16*	25	10.7*	22.06*	27
Lum et al. (2006) §	7.32*	5.94*	9	6.33*	6.79*	6
Piron et al. (2009) £	2.74*	3.51*	18	4.31*	3.51*	18
Prange et al. (2014)	42.57*	30.69*	35	50.49*	29.7*	33
Volpe et al. (2008) §	58.5*	5.96*	11	56.61*	4.55*	10
Wu et al. (2012)	14.84*	11.76*	14	22.62*	22.62*	14
<b>Médio prazo</b>						
Burgar et al. (2011) §	54.45*	19.7*	11	53*	21.2*	12
Housman et al. (2009)	7.24*	12.67*	14	5.43*	7.24*	14
Lo et al. (2010)	0*	17.3*	47	10.01*	13.09*	27
Lum et al. (2006) §	8.51*	14.13*	7	10.29*	7.52*	5
<b>(Efeito adicional da Terapia Assistida por Robô vs outras intervenções)</b>						
<b>Curto prazo</b>						

Fazekas et al. (2007) †	99.5*	7.24*	15	101.51*	5.43*	15
Feys et al. (2015) °	51.48*	21.18*	9	19.80*	31.3*	8
Gilliaux et al. (2015) °	41.52*	14.98*	8	73.52*	38.07*	8
Liao et al. (2011)	117.70	5.21	10	116.7	2.91	10
Masiero et al. (2014) °	124	7.64	14*	122	25.51	16
McCabe et al. (2015)	38.55*	10.13*	12	41.63*	13.86*	11
Page et al. (2012)	41.28*	22.37*	8	47.1*	17.62*	8
Rabadi et al (2008)	60.09	20.30	10	70.76	22.45	10
Reinkensmeyer et al. (2012)	5.43*	9.05*	13	5.43*	9.05*	13
Timmermans et al. (2014) °	39.82*	39.82*	11	66.97*	26.06*	11
Yoo et al. (2013)	62.06*	22.73*	11	47.6*	9.00*	11
<b>Médio prazo</b>						
Masiero et al. (2014)	126	7.64	14	123	14.29	16
Timmermans et al. (2014) °	50.68*	24.43*	11	68.78*	39.82*	11

SD = desvio padrão

\* Transformado em escala de 18 - 126

\*\*Comparação = intervenção mínima ou outras intervenções

§SD estimado baseado em erro padrão

° SD estimado baseado em amplitude interquartil

×SD estimado baseado no valor de t da diferença entre os grupos

†SD foi imputado utilizando amostra similar de outros estudos incluídos

£ SD foi imputado utilizando valor de p

## ANEXO A

### A.1 Conceito dos desfechos analisados

Controle motor refere-se à habilidade de fazer ajustes dinâmicos da postura e de direcionar o corpo e os movimentos dos membros para uma atividade com propósito. (PEDRETTI e EARLY, 2004). Tem íntima relação com o método de Brunnstrom, que se baseia na hipótese que a restauração da função motora nos pacientes hemiplégicos segue um curso definido. Assim, para um paciente com hemiparesia, a volta dos reflexos precede a ação motora voluntária, seguida por completa dependência de sinergias. O movimento ativo aparece sucessivamente menos dependente de reflexos e reações primitivas, que posteriormente perdem a dominância sobre o comportamento motor. Finalmente a contração muscular isolada pode ser efetuada, com restauração completa da função motora voluntária e com reflexos motores normais podendo ser alcançado. (FUGL-MEYER *et al.*, 1975; FREITAS, 2000; VAN KORDELAAR *et al.*, 2012).

A espasticidade refere-se a um distúrbio motor, caracterizado por um aumento, velocidade dependente, do tônus muscular, com exacerbação dos reflexos profundos, decorrente de hiperexcitabilidade do reflexo do estiramento (TEIVE *et al.*, 1998; PEDRETTI e EARLY, 2004). Tônus muscular é definido como a resistência de um músculo diante do alongamento passivo ou estiramento. Discreta resistência em resposta ao movimento passivo caracteriza tônus muscular normal. A resistência menor do que a normal ao alongamento passivo, é a hipotonia. Já a hipertonia é a resistência maior do que o normal ao alongamento passivo, causado por fatores mecânicos ou neurais. Este fator, conhecido por espasticidade, é devido a reflexos hiperativos ao alongamento, frequentemente observados após lesão do sistema nervoso central (TROMBLY e RADOMSKI, 2005)

Força muscular é a habilidade para demonstrar um grau de potência muscular, quando um movimento é resistido tanto por objetos como pela gravidade. Já a fraqueza é a falta ou redução de potência de um músculo ou grupo muscular (TROMBLY e RADOMSKI, 2005). Cada músculo tem uma força de contração



potencial máxima diretamente proporcional ao comprimento médio de suas fibras e à sua área de secção transversa. Os fatores que influem na potência da contração são o número de unidades motoras esparsas no interior do músculo que se contraem ao mesmo tempo; a frequência da contração; e os braços de alavanca formados, que dependem do ponto de inserção do músculo ao eixo do movimento e do tamanho do segmento que se move (FREITAS, 2006).

A amplitude de movimento (ADM) articular refere-se à quantidade de movimento possível em uma articulação. É o arco de movimento percorrido pela articulação. Quando a articulação é movida por músculos que atuam sobre uma determinada articulação, ou seja, alcançada pela própria pessoa empregando sua própria força, é chamada de amplitude de movimento ativa (AMA). Quando a articulação é movida por uma força externa, como terapeuta, é chamada de amplitude de movimento passivo (AMP). Uma ADM reduzida pode causar limitações funcionais e interferir no desempenho de atividades de cuidados pessoais, atividades vocacionais, de lazer e sociais. (PEDRETTI e EARLY, 2004)

Destreza manual é relacionada a uma habilidade manual que requer coordenação rápida dos movimentos voluntários grossos ou finos, baseada em capacidades desenvolvidas por meio de aprendizagem, treinamento e experiência (POIRIER, 1988). Desrosiers (1997) decompõe o conceito de destreza manual em fina e grossa. Destreza fina ou digital, consiste na capacidade de alcançar movimentos rápidos e controlados, e manipular com habilidade pequenos objetos com rapidez e precisão, utilizando principalmente as extremidades distais dos dedos. Por outro lado, a destreza grossa, ou simplesmente destreza manual é a habilidade de utilizar mão e braço em movimentos controlados, na manipulação de objetos maiores (FLEISHMAN *et al.*, 1962). Deste modo, a destreza manual em seu sentido mais abrangente depende de ambas as habilidades, fina e grossa, assim como da coordenação e agilidade adquiridas através da prática de atividades envolvendo a manipulação de objetos (DESROSIERS *et al.*, 1997; GUIMARÃES e BLASCOVI-ASSIS *et al.*, 2012)

Dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável associada à lesão aguda, potencial ou real a um tecido. Consiste em uma experiência subjetiva e multidimensional. Sabe-se que variáveis particulares como atenção, humor, experiências anteriores de dor e cultura afetam a experiência de dor de cada um (MELZACK, 1973; PEDRETTI e EARLY, 2004). Os nociceptores (receptores

sensoriais específicos da dor), com limiares variáveis, identificam o dano tecidual e respondem a deformação mecânica, a variações nos componentes químicos e a alterações térmicas no fluido tecidual. Há vários tratos ascendentes que transmitem os sinais de dor para o cérebro (TROMBLY e RADOMSKI, 2005).

Capacidade funcional refere-se à capacidade de realizar as atividades cotidianas, ou seja, atividades de vida diária (AVD) e atividades instrumentais de vida diária (AIVD), permitindo ao indivíduo atingir independência pessoal (PEDRETTI e EARLY, 2004). As AVD requerem habilidades básicas, como cuidados pessoais, mobilidade funcional, comunicação funcional, administração de *hardware* e dispositivos ambientais e, a expressão sexual. Por outro lado, as AIVD requerem habilidades mais avançadas de solução de problemas, habilidades sociais e interações ambientais mais complexas, englobando administração doméstica (controle das próprias medicações, alimento, proteção, finanças e comunicações para segurança, negócios pessoais e sociabilidade) e capacidades para a vida em comunidade (PEDRETTI e EARLY, 2004; TROMBLY e RADOMSKI, 2005).