

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

POLYANA CRISTINA ALVES BREPOHL

**REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM QUADRO
DOLOROSO DO COMPLEXO DO OMBRO: AVALIAÇÃO DA DOR E ADM**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2023

POLYANA CRISTINA ALVES BREPOHL

REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM QUADRO
DOLOROSO DO COMPLEXO DO OMBRO: AVALIAÇÃO DA DOR E ADM

*Virtual Reality in the Rehabilitation of Patients with Shoulder Complex Pain:
Assessment of Pain and Range of Motion*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências – Área de Concentração Engenharia Biomédica.

Orientador: Dr. Higor Vinícius Leite.
Coorientador: Dra. Auristela Lima Moser.

CURITIBA
2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



POLYANA CRISTINA ALVES BREPOHL

**REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM QUADRO
DOLOROSO DO COMPLEXO DO OMBRO: AVALIAÇÃO DA DOR E ADM**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Engenharia Biomédica.

Data de aprovação: 17 de fevereiro de 2023.

Dr. Higor Vinicius Dos Reis Leite, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dr. Daniel Prado De Campos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dr. Paula Karina Hembecker, Doutorado - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 17/02/2023.

AGRADECIMENTOS

Quero começar este texto simbólico, mas que significa muito para mim, agradecendo ao meu orientador, Higor dos Reis Leite, por ter confiado em mim, no desenvolvimento deste trabalho, desde a criação do projeto, onde eu carregava muitas dúvidas e incertezas, mas que foram transformadas em dedicação, aprendizagem e orgulho de ter avançado em mais uma conquista pessoal que sempre tive: atuar com tecnologia na reabilitação. Foram correções pontuais e exigências certeiras, que fizeram a diferença na minha formação e evolução, tanto pessoal quanto profissional. Agradeço também à minha coorientadora, Auristela Lima Moser, que com muita paciência e com visão crítica, analítica e construtiva, fez toda a diferença no raciocínio clínico e na organização dos meus critérios e objetivos. Não menos importante, agradeço ao elemento principal à minha persistência: meu marido Bruno Brepohl, que sempre foi para mim, figura de inspiração e dedicação, e que dividiu comigo frustrações e dúvidas, me ajudando a enfrentar cada etapa deste estudo, me fazendo lembrar de minha capacidade e habilidade técnica, e da importância do conhecimento em nosso cotidiano. Quero também agradecer à uma grande amiga e colega de trabalho, Evelise Hammerchimidt de Paula, que não mediu esforços em me ajudar em momentos cruciais do estudo. Por fim, agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar um trabalho tão importante para o meio da fisioterapia e por fornecer os materiais necessário para tal concretização.

“Tudo o que temos que decidir é o que fazer
com o tempo que nos é dado.” – Gandalf,
Senhor dos Anéis, por J.R.R Tolkien.

RESUMO

BREPOHL, Polyana Cristina Alves. **Realidade virtual na reabilitação de pacientes com quadro doloroso do complexo do ombro**: avaliação da dor e amplitude de movimento. 163 f. Dissertação — (Programa de Pós-Graduação em Biomédica – PPGEB). Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Curitiba, 2022.

A articulação do ombro é uma das articulações mais complexas do corpo humano. Devido a sua complexidade, o tratamento para tendinopatias do complexo do ombro pode se tornar extenso e monótono ao paciente. A busca por maneiras de aumentar a aderência do paciente no tratamento é um desafio aos profissionais fisioterapeutas. O uso da Realidade Virtual (RV) vem sendo cada vez mais estudada no meio da fisioterapia, em diferentes campos de tratamento. Apesar de ser um recurso tecnológico conhecido, é necessário entender melhor sua eficácia no meio da reabilitação do complexo do ombro. O objetivo do nosso estudo foi avaliar a eficácia do uso de RV em paciente com desconforto doloroso do ombro, através da mensuração do ganho de ADM, através da goniometria articular, bem como, avaliar a redução da dor, através do uso de escala visual análoga de dor (VAS). Nosso trabalho consiste em um estudo clínico controlado randomizado, com o total de 50 participantes, divididos em dois grupos independentes, sendo um dos grupos utilizando tratamento conservador (26 participantes), e o outro grupo, fazendo uso de RV como tratamento (24 participantes). Após o período total de 18 sessões de tratamento, os resultados obtidos do nosso estudo não mostram diferença significativa no ganho de ADM entre os grupos de tratamento. Em relação ao controle da dor, o grupo de RV teve melhor resposta na redução da dor, porém, não podendo ser considerado como uma diferença significativa entre os grupos. Além disso, o grupo de RV apresentou menor taxa de desistência de participantes (6,35%), em comparação com tratamento convencional (14,29%). Os resultados confirmam que o uso de RV na reabilitação de ombro pode aumentar a aderência do paciente ao tratamento, ao mesmo tempo que fornece possibilidade de recuperação de tendinopatia do complexo do ombro proporcionando motivação ao paciente durante o período de tratamento.

Palavras-chave: Fisioterapia, Realidade virtual, Ombro, Tendinopatias, Reabilitação.

ABSTRACT

BREPOHL, Polyana Cristina Alves. **Virtual reality in the rehabilitation of patients with shoulder complex pain**: assessment of pain and range of motion. 163 p. Dissertation — (Programa de Pós-Graduação em Biomédica – PPGEB). Federal Technology University of Paraná: Curitiba, 2022.

The shoulder joint is one of the most complex joints in the human body. Due to its complexity, the treatment for shoulder complex tendinopathies can become extensive and monotonous for the patient. The search for ways to increase patient adherence to treatment is a challenge for physical therapists. The use of Virtual Reality has been increasingly studied in different fields of treatment, especially in physiotherapy. Although VR is a well-known technological resource, it is necessary to better understand its applications in rehabilitation. The objective of our study was to evaluate the effectiveness of the use of VR in a patient with painful shoulder discomfort, through the measurement of ROM improvement, utilizing joint goniometry, as well as to evaluate pain reduction, using visual analog pain scale (VAS). Our work consists of a randomized controlled clinical study, with a total of 50 participants divided into two independent groups: one using conservative treatment (26 participants), and the other using VR as treatment (24 participants). After a total period of 18 treatment sessions, the results obtained from our study do not show a significant difference in ROM gain between treatment groups. Regarding pain control, the VR group had a better response in reducing pain, however, this cannot be considered as a significant difference between groups. Furthermore, when measuring treatment adherence, the VR group had a lower rate of participant dropout (6,35%), compared to the conventional treatment (14,29%). These results confirm that the use of VR in shoulder rehabilitation can increase patient adherence to the treatment while allowing the possibility of recovery for the patient, providing motivation to the patient during the treatment period.

Keywords: Physiotherapy, Virtual Reality, Shoulder, Tendinopathies, Rehabilitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anatomia normal do ombro: visão lateral	23
Figura 2 – Relação de equilíbrio entre as forças do infraespinal e subescapular....	26
Figura 3 – Exemplificação do ARV	29
Figura 4 – Imagem do modelo não imersivo	30
Figura 5 – Imagem do modelo semi-imersivo.....	31
Figura 6 – Imagem do modelo totalmente imersivo.....	31
Figura 7 – Treino de coordenação motora olho-mão com uso de ARV.....	34
Figura 8 – Etapas para definição do tempo de tratamento.....	48
Figura 9 – VIVE – <i>VR headsets, games and metaverse life</i>	51
Figura 10 – Goniômetro	53
Figura 11 – Posicionamento do goniômetro na flexão de ombro	54
Figura 12 – Posicionamento do goniômetro na extensão de ombro	55
Figura 13 – Posicionamento do goniômetro na abdução de ombro	55
Figura 14 – Posicionamento do goniômetro na rotação interna e externa do ombro	56
Figura 15 – Escala visual analógica (EVA)	57
Figura 16 – Equipamento de eletro analgesia	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resposta mecânica do tendão definida pela curva tensão-deformação.	24
Gráfico 2 – Representação de desistentes do estudo	61
Gráfico 3 – <i>Box plot</i> da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de flexão.....	65
Gráfico 4 – Medidas comparativas no movimento de flexão	65
Gráfico 5 – Medidas comparativas no movimento de extensão	67
Gráfico 6 – <i>Box plot</i> da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de extensão.....	67
Gráfico 7 – Medidas comparativas no movimento de abdução	68
Gráfico 8 – <i>Box plot</i> da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de abdução	69
Gráfico 9 – Medidas comparativas no movimento de rotação interna.....	70
Gráfico 10 – <i>Box plot</i> da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de rotação interna	70
Gráfico 11 – Medidas comparativas no movimento de rotação externa	71
Gráfico 12 – <i>Box plot</i> da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de rotação externa	72
Gráfico 13 – Medidas comparativas na dor	74
Gráfico 14 – <i>Box plot</i> da avaliação vs última semana de tratamento na análise da dor	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais benefícios no uso da RV em reabilitação.....	35
Quadro 2 – Principais barreiras para o uso de RV em reabilitação.....	38
Quadro 3 – Etapas do processo metodológico do estudo.....	47
Quadro 4 – Estruturação da análise estatística.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos resultados do Grupo 1 (quatro semanas).....	60
Tabela 2 – Comparação dos resultados do Grupo 2 (seis semanas).....	60
Tabela 3 – Teste de normalidade – Movimento de flexão.....	64
Tabela 4 – Teste não paramétrico – Movimento de flexão.....	64
Tabela 5 – Teste de normalidade – Movimento de extensão.....	66
Tabela 6 – Teste não paramétrico – Movimento de extensão.....	66
Tabela 7 – Teste de normalidade – Movimento de abdução.....	68
Tabela 8 – Teste não paramétrico – Movimento de abudção	68
Tabela 9 – Teste de normalidade – Movimento de rotação interna.....	69
Tabela 10 – Teste não paramétrico – Movimento de rotação interna	69
Tabela 11 – Teste de normalidade – Movimento de rotação externa.....	71
Tabela 12 – Teste não paramétrico – Movimento de rotação externa	71
Tabela 13 – Teste de normalidade – Avaliação da dor	73
Tabela 14 – Teste não paramétrico – Avaliação da dor	73
Tabela 15 – Matriz de correlação entre variáveis.....	75
Tabela 16 – Tamanho relativo conforme tamanho do efeito	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	–	Amplitude de Movimento
ARV	–	Ambiente de Realidade Virtual
AVC	–	Acidente Vascular Cerebral
AVG	–	<i>Active Vídeo Game</i>
MMSS	–	Membros Superiores
MR	–	Manguito Rotador
RV	–	Realidade Virtual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3.1	REVISÃO HISTÓRICA	21
3.2	COMPOSIÇÃO DO MANGUITO ROTADOR E TENDINOPATIA.....	22
3.3	PROPRIEDADES DO TENDÃO, TENDINOPATIA E BIOMECÂNICA	24
4	REALIDADE VIRTUAL	27
4.1	TIPOS DE REALIDADE VIRTUAL.....	29
4.2	USO DA REALIDADE VIRTUAL EM REABILITAÇÃO	32
4.3	BARREIRAS E BENEFÍCIOS DO USO DA RV EM REABILITAÇÃO.....	35
4.3.1	Benefícios	35
4.3.2	Barreiras	38
4.4	RESUMO DO CAPÍTULO.....	40
5	METODOLOGIA.....	42
5.1	TIPO DE PESQUISA	42
5.2	DESENHO DO ESTUDO.....	42
5.2.1	População.....	43
5.2.2	Amostra	43
5.3	FATORES DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	43
5.3.1	Inclusão	44
5.3.2	Exclusão	44
5.4	ASPECTOS ÉTICOS	46
5.5	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	46
5.6	DESENVOLVIMENTO DO ENSAIO CLÍNICO.....	48
5.6.1	Etapas do desenvolvimento.....	48
5.7	PROTOCOLO COVID-19 DE COLETA DE DADOS	50
5.8	INTERVENÇÃO DOS EXERCÍCIOS: EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	50
5.8.1	Detalhamento da aplicação dos exercícios.....	52
5.8.2	Instrumentos da coleta de dados: goniometria	53

5.8.3	Análise de Dados Estatísticos – Comparação entre Grupo Controle e Grupo Estudo	57
5.8.4	Análise de dados estatísticos com amostra total	60
5.9	RESUMO DO CAPÍTULO	62
6	RESULTADOS	64
6.1	ANÁLISE DO MOVIMENTO DE FLEXÃO DE OMBRO	64
6.2	ANÁLISE DO MOVIMENTO DE EXTENSÃO DE OMBRO	66
6.3	ANÁLISE DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO DE OMBRO	67
6.4	ANÁLISE DO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO INTERNA DE OMBRO.....	69
6.5	ANÁLISE DO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO EXTERNA DE OMBRO	71
6.6	ANÁLISE DOS <i>OUTLIERS</i> NA AVALIAÇÃO DOS MOVIMENTOS ARTICULARES	72
6.7	ANÁLISE DO QUADRO DE DOR.....	73
6.8	ANÁLISE DOS <i>OUTLIERS</i> NA AVALIAÇÃO DA DOR.....	75
6.9	CÁLCULO AMOSTRAL, PODER DO TESTE E TAMANHO DO EFEITO	76
6.10	RESUMO DO CAPÍTULO.....	78
7	DISCUSSÃO	79
7.1	PRINCIPAIS RESULTADOS NA ANÁLISE DOS MOVIMENTOS	79
7.2	AMBIENTE VIRTUAL ESPECÍFICO PARA REABILITAÇÃO	85
7.3	PRINCIPAIS RESULTADOS NA RESPOSTA DA DOR.....	87
7.4	IMPLICAÇÕES DO USO DE RV PARA A LITERATURA.....	89
7.5	IMPLICAÇÕES DO USO DE RV PARA PRÁTICA NA FISIOTERAPIA.....	90
7.6	SUGESTÕES DE MELHORIA EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO	92
7.7	RESUMO DO CAPÍTULO.....	95
8	CONCLUSÃO	97
	REFERÊNCIAS	101
	APÊNDICE A – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE FLEXÃO ..	124
	APÊNDICE B – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE EXTENSÃO	125
	APÊNDICE C – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO	126

APÊNDICE D – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO INTERNA.....	127
APÊNDICE E – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO EXTERNA.....	128
APÊNDICE F – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NA DOR.....	129
APÊNDICE G – CORRELAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO CONFORME MOVIMENTO ARTICULAR E DOR.....	130
ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO E DADOS DO PACIENTE.....	133
ANEXO B – REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	135
ANEXO C – DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES EM REALIDADE VIRTUAL	140
ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	145
ANEXO E – PARECER CONSUBSTANCIADO DA PUC.....	149
ANEXO F – QUESTIONÁRIO DO TESTE PILOTO DE ARV.....	156
ANEXO G – AMBIENTE DE REALIDADE VIRTUAL	158
ANEXO H – TAMANHO DO EFEITO, PODER DO TESTE E CÁLCULO AMOSTRAL	161

1 INTRODUÇÃO

A alta complexidade da articulação do ombro associado aos quadros de disfunções musculoesqueléticas desta articulação são consideradas desafiadoras para fisioterapeutas. Proporcionar tratamentos mais efetivos e estimulantes aos pacientes com disfunção do ombro é uma das maiores dificuldades na fisioterapia (HUROV, 2009; MILLER; LITVA; GABBAY, 2009).

As causas de disfunção do ombro são muito comuns e exigem maior atenção dos profissionais que prescrevem e reabilitam esta articulação (HALLAL *et al.*, 2011; LARKIN-KAISER *et al.*, 2015). Alguns dos principais exemplos de disfunção do ombro são: tendinopatia do manguito rotador, bursite subacromial, capsulite adesiva, osteoartrite, tendinite calcificada e radiculopatia cervical (FELLET *et al.*, 2000; COOLS *et al.*, 2014). Essas disfunções ocorrem tanto em pacientes praticantes de atividades esportivas que utilizam membros superiores, como por exemplo: natação, vôlei, beisebol, futebol americano e ginástica, pois exigem grande amplitude de movimento articular (BORSA *et al.*, 2008). E em trabalhadores que exercem suas funções laborais utilizando majoritariamente os braços, como alguns exemplos têm-se: professores, costureiras, cozinheiros, programadores e profissões que demandam maior uso das mãos, uma vez que movimentos repetitivos com as mãos aumentam a atividade muscular do ombro (ALMEIDA *et al.*, 2008). As principais disfunções de ombro nos trabalhadores e atletas, se devem por mecanismos similares, sendo eles: (1) Lesões por Esforço Repetitivo (LER) ou (2) Doenças Osteomioarticulares Relacionadas ao Trabalho (DORT), ambos os mecanismos serão abordados em detalhes ao decorrer deste trabalho, em tópicos específicos.

Em um levantamento realizado por Bezerra *et al.* (2020), sobre as principais causas de acidentes de trabalho no Brasil, de 2008 a 2014, as lesões do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo ficaram em segundo lugar, apresentando um total de 16% das causas de afastamento (onde se enquadram os pacientes com disfunções musculoesqueléticas do ombro). Em 2017, conforme dados fornecidos pela plataforma da Previdência Social e seus anuários estatísticos, essas mesmas doenças (osteomuscular e do tecido conjuntivo), foram responsáveis por 36.813 casos registrados. Perdendo

apenas para casos classificados como: lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas, com 122.716 casos registrados (BRASIL, 2017). Outro estudo feito por Chen (2016), mostra a importância de possuir o membro superior saudável, pois apenas um dos membros superiores lesionado, representa uma perda de 60% do mecanismo funcional do corpo. Ou seja, a reabilitação de ombro focada na complexidade desta articulação e somada ao tratamento personalizado na característica de cada paciente, pode atuar na redução do percentual de pacientes afastados do trabalho por lesões de ombro e influenciar positivamente na qualidade de vida do paciente (HILLS; KITCHEN, 2007).

Para elaborar o tratamento das disfunções de ombro, é necessário entender sua complexidade. A articulação do ombro é uma das articulações mais complexas do corpo humano e também a mais móvel (PRESCHER, 2000). O ombro possui uma composição anatômica e capacidade biomecânica complexa, que permite maiores ângulos de movimentos, mas também ocasiona maior instabilidade articular (MENDONÇA JR.; ASSUNÇÃO, 2005; METZKER, 2010). Devido a sua grande complexidade, quadros de lesões desta articulação se tornam desafios, tanto para o paciente quanto para o fisioterapeuta (WALKER-BONE *et al.*, 2004). Muitas são as causas que levam ao desenvolvimento de distúrbios do complexo do ombro, no entanto a mais comum é dada pelo processo de envelhecimento, onde raramente aparecem antes dos 40 anos de idade e tendem a aumentar na faixa de 50 a 60 anos (MENDONÇA JR.; ASSUNÇÃO, 2005). Outro estudo, procurando entender os diagnósticos de maior causa de lesões de membros superiores (MMSS), apontou que maior parte dos casos de comprometimento do ombro, foram lesões que afetaram partes moles (capsulite adesiva, tendinite do manguito rotador, tendinite do bíceps braquial e supraespinhoso, bursite subacromial e disfunções acrômio-claviculares), tendo principalmente a presença de dor como um dos sintomas mais persistentes (WALKER-BONE *et al.*, 2004). Em síntese, é possível perceber que alterações do sistema musculoesquelético geram presença de dor e limitação funcional, capaz de incapacitar o funcionamento adequado das estruturas estáticas e dinâmicas do ombro, tais como: ligamentos, cápsulas e músculos (ZANELATTO, 2013), reduzindo a qualidade

de movimento e restringindo a realização das atividades do cotidiano do paciente (SANTELLO *et al.*, 2020).

A reabilitação das lesões de ombro, em sua grande maioria, baseia-se no modelo conservador (intervenções que não são consideradas invasivas, como sessões de fisioterapia, acupuntura, terapia ocupacional *etc.*), seguido então pelo modelo cirúrgico (considerado invasivo). O modelo conservador de reabilitação será o utilizado nesta pesquisa, pois não utiliza de recursos invasivos ao paciente, mas sim parte do uso de medidas analgésicas e anti-inflamatórias, associada a exercícios específicos desenvolvidos no programa de reabilitação (METZKER, 2010; SPARGOLI, 2018). Em abordagens de tratamento convencional da fisioterapia, o programa de reabilitação ao paciente pode sofrer imperfeições, envolvendo um dos fatores principais: logística, por necessitar de visita regular na clínica de tratamento, o deslocamento do paciente pode ser custoso e causar desistência ao tratamento (PUTRINO *et al.*, 2017). Além da dificuldade logística, outro fator que influencia no engajamento do paciente ao tratamento é a dor. Os pacientes podem ficar relutantes em se manter no tratamento, quando o quadro de dor durante os exercícios se torna frequente, principalmente quando os exercícios propostos na fisioterapia se tornam monótonos (SCHMITT *et al.*, 2011; BATENI, 2012).

Com o intuito de auxiliar na motivação do tratamento e de proporcionar ao paciente, terapias de reabilitação funcionais mais lúdicas e dinâmicas, o uso da Realidade Virtual (RV), tem sido implementado pelos profissionais da fisioterapia (CHEN, 2016; FARR *et al.*, 2019). Seu principal uso está relacionado aos quadros de disfunção motora de origem neurológica (LEWIS; ROSIE, 2012; FONSECA; SILVA; PINTO, 2017). Poucos são os ambientes virtuais desenvolvidos especificamente para reabilitação. Em sua grande maioria, os jogos comerciais, criados para usuário comum, com objetivo de promover diversão, acabam sendo adaptados para as sessões de reabilitação em muitas especialidades da fisioterapia, que não somente a área de neurologia (CORBETTA *et al.*, 2015a). Por exemplo, em um estudo com pacientes de pós-operatório de câncer de mama, utilizando RV no tratamento, mostrou melhora significativa no controle da dor e na amplitude de movimento do braço ipsilateral a cirurgia (FEYZIOĞLU *et al.*, 2020). Em outro estudo, visando demonstrar melhora do equilíbrio e funcionalidade da articulação de

tornozelo em paciente com queimaduras de extremidades, mostrou que o paciente executa melhor os exercícios de reabilitação ao utilizar RV, pois se sente mais interessado e motivado com o ambiente virtual (YOHANNAN *et al.*, 2012).

A literatura mostra que a realidade virtual proporciona modelos de terapias que contribuem com mecanismos de aprendizagem motora e treino de habilidades específicas (EL-SHAMY; ALSHARIF, 2017; PARK *et al.*, 2017; VIGLIALORO *et al.*, 2020). Em um estudo realizado com crianças que tiveram fraturas de membros superiores, onde a RV foi introduzida como tratamento, mostrou que o uso de modelos de ambientes virtuais causa mudanças cerebrais através da plasticidade neural no trato corticoespinal e no córtex motor primário, capazes de gerar melhorias na coordenação do movimento e orientação espacial, gerando conseqüentemente o aumento da utilização dos membros superiores (EL-SHAMY; ALSHARIF, 2017; ARREBOLA *et al.*, 2019). Em ambiente virtual, essas capacidades funcionais somadas a individualização do tratamento aumentam as chances do paciente em obter melhor resposta a reabilitação em relação à terapia aplicada no modo convencional (YOHANNAN; TUFARO *et al.*, 2012). O uso da RV proporciona uma interação do paciente com ambiente virtual gerada pelo computador, capaz de promover alta distração, o qual reduz a capacidade cognitiva do cérebro em perceber o estímulo nociceptivo (causador da dor), resultando na redução da dor e maior tolerância aos exercícios (SCHMITT *et al.*, 2011; SCAPIN *et al.*, 2018).

Para entender de forma empírica a ação do uso da RV na reabilitação, será avaliado se a RV é capaz de influenciar na motivação do paciente, por ser considerado um dos desafios na reabilitação durante o período de tratamento (CAMARGO *et al.*, 2014). Será ainda avaliada a evolução do controle de dor do paciente ou mesmo, o medo de sentir dor, que geram as reduções de mobilidade articular (CHEN, 2016). Sendo assim, visa-se aplicar o modelo de reabilitação em um grupo estudo, utilizando RV, verificar e avaliar as respostas apresentadas pelos pacientes com disfunção musculoesquelética de ombro e comparar com as respostas apresentadas por pacientes do grupo controle, estes inseridos no tratamento de reabilitação em fisioterapia convencional. Os aspectos avaliados são relacionados à mudança de amplitude de movimento (ADM) e alterações apresentadas na avaliação do grau de dor destes

pacientes. Finalmente, uma das contribuições desta pesquisa é avaliar se a RV pode trazer benefícios significativos no tratamento do paciente e se existe a possibilidade de se tornar uma forte ferramenta aliada às sessões de reabilitação.

A literatura relacionada à RV e fisioterapia mostra que há uma escassez de estudos que fazem uso da RV focados em tratamentos ortopédicos. Grande parte dos estudos aborda terapia utilizando realidade virtual em pacientes com alterações neuro-funcionais (VIEIRA *et al.*, 2014; YATES *et al.*, 2016; KIPER *et al.*, 2018; SEVERIANO *et al.*, 2018). No entanto, pesquisas que utilizaram RV em reabilitação ortopédica, mostraram resultados positivos no tratamento (KIM; HEO, 2019; GIANOLA *et al.*, 2020). Exemplificando a efetividade do uso da RV em reabilitação de disfunções ortopédicas, como é o caso das lesões musculoesqueléticas do ombro, este estudo pode ser complementar em relação a estudos similares, como no estudo de El-Shamy and Alsharif (2017), que utilizou RV em crianças com disfunção de ombro, mostrando resultados mais positivos no grupo em tratamento com RV, tendo ganho de ADM e flexibilidade articular e muscular em relação ao tratamento de fisioterapia convencional. Em outro estudo, utilizando RV em pacientes com dor no ombro, mostrou que RV favorece a concentração do paciente, melhora sua aderência ao tratamento e reduz o desconforto no ombro, durante a execução dos exercícios (CHEN, 2016). Ainda assim, mais pesquisas na área de reabilitação devem ser realizadas, principalmente em casos de lesões musculoesqueléticas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia no ganho de ADM e redução do quadro doloroso na reabilitação do complexo do ombro com o uso de RV na reabilitação em comparação com fisioterapia convencional.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a progressão da ADM de ombro em pacientes em uso de RV e terapia convencional;
- Identificar as alterações do grau de dor dos pacientes de ambos os grupos de pacientes;
- Comparar o nível de aderência do paciente ao tratamento da terapia convencional com terapia em RV.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 REVISÃO HISTÓRICA

As alterações do complexo do ombro tem sido estudada desde 1867, quando o pesquisador Jarjavey descreveu pela primeira vez a bursite subacromial (MANTONE; NOONAN, 1976). Após isso, muitas outras pesquisas sobre as alterações morfofuncionais do ombro ocorreram, como a rigidez articular e dor, associada a lesões subacromial e subdeltoidea, bem como, a importância da superfície do acrômio, nas lesões do manguito rotador (MANTONE *et al.*, 1976; DALTON, 1994; VEADO; PRATA; GOMES, 2015). Entretanto, foi a partir de 1972, com estudos de Neer, que demonstrou a importância no comprometimento de tendões do ombro, iniciando desde tendinite até ruptura do manguito rotador (DALTON, 1994; OH *et al.*, 2011). Fatores que contribuem com mecanismos de impacto do manguito rotador: instabilidade glenoumeral, desequilíbrio muscular, alterações posturais como a prostração escapular excessiva e possível aumento de tensão nos tendões do plexo braquial (DALTON, 1994).

As alterações da funcionalidade do ombro, podem ser divididas por fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos envolvem alteração degenerativa do tendão, onde maior parte das vezes está relacionado à idade e sobrecarga de uso (ANDRADE; QUEIROZ, 2004; HARVIE *et al.*, 2004). Nesta alteração degenerativa, há redução importante do fluxo sanguíneo, tornando a região avascularizada, tal fator favorece a degeneração do tendão (DALTONA, 1994; LASHGARI; REDZINIYAK, 2012). Estes desgastes no tendão, causados pela idade, reduzem a capacidade de suportar cargas de tração bem como a elasticidade do tendão devido aos movimentos repetitivos que causam microtraumas (MANTONE *et al.*, 1976; GOMOLL *et al.*, 2004; SPARGOLI, 2018).

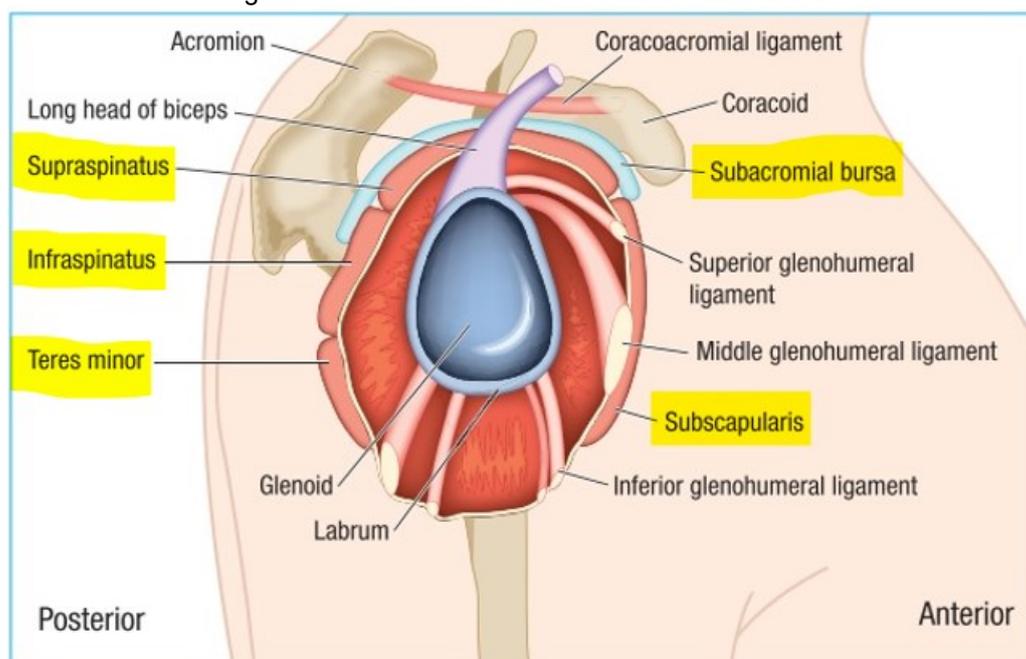
Os fatores extrínsecos estão relacionados com fatores externos sobre o tendão, causando então suas disfunções. Um dos exemplos de fatores extrínsecos é o ligamento acromioclavicular, que pode ser influenciado conforme o formato do acrômio (LASHGARI; REDZINIYAK, 2012). Alterações anatômicas e biomecânicas são as principais causadoras das alterações do

tendão por eventualmente resultar em redução do espaço subacromial, gerando maior estresse para o tendão (SPARGOLI, 2018). As tendinopatia são processos patológicos originados de vários fatores e não apenas de uma única causa específica (GOMOLL *et al.*, 2004; SPARGOLI, 2018). Conhecer a composição do manguito rotador e seus tendões, pode facilitar o entendimento das possíveis causas da tendinopatia.

3.2 COMPOSIÇÃO DO MANGUITO ROTADOR E TENDINOPATIA

As lesões dos músculos e tendões que formam o manguito rotador (MR) são as causas mais comuns de dor e disfunção do ombro (MANTONE *et al.*, 1976; MILGROM *et al.*, 1995; GOMOLL *et al.*, 2004; OH *et al.*, 2011; LASHGARI; REDZINIAK, 2012; GOMIDE *et al.*, 2017; SPARGOLI, 2018). O tendão mais acometido é o do músculo supraespinhal, seguido pelo infraespinhal (GOMOLL *et al.*, 2004; SPARGOLI, 2018). A Figura 1 nos mostra uma parte do complexo do ombro, onde ilustra parcialmente os elementos que compõem o ombro, com destaque para alguns componentes em destacados em amarelo. O manguito rotador é um conjunto de músculos e tendões do ombro, que favorece estabilidade da cabeça do úmero na fossa glenóide durante os movimentos do ombro (LEWIS, 2016; WITNEY-LAGEN; HUNTER, 2019). Sua composição é dada pelos músculos: supraespinhal, infraespinhal, subescapular e redondo menor (*teres minor*) (GOMOLL *et al.*, 2004; LEWIS, 2016). Esse conjunto de músculos possuem atividade dinâmica assíncrona, ou seja, não atuam ao mesmo tempo sobre todos os movimentos do ombro. A dificuldade de identificar o tendão lesionado se dá pela inserção do tipo fusão de mais de um tendão no mesmo espaço. O supraespinhal e o infraespinhal se fundem na mesma inserção. Já a porção proximal do músculo redondo menor e o infraespinhal também se fundem, próximo a junção musculotendínea. O subescapular e o supraespinhal se fundem para formar a bainha que envolve o tendão do bíceps. O MR está fortemente fixado na capsula glenoumeral (LEWIS, 2016).

Figura 1 – Anatomia normal do ombro: visão lateral



Fonte: Witney-Lagen and Hunter (2019)

Em relação ao mecanismo de dor, Neer informa que a incidência de dor e início da disfunção ocorre devido irritação sobre a bursa subacromial e os tendões do MR na porção inferior do acrômio (LEWIS, 2016). A dor nos casos de ruptura do MR costuma se apresentar de forma insidiosa, contínua e imprecisa, podendo se estender para a lateral do braço e do ombro (GOMOLL *et al.*, 2004).

A tendinopatia ocorre quando o estresse excessivo da articulação impede a capacidade de cura das células tendinosas, podendo ter como característica a degeneração da matriz do colágeno, o qual reduz as chances do tendão se recuperar adequadamente (FU *et al.*, 2010; SPARGOLI, 2018). As disfunções tendinosas são classificadas como degenerativas e normalmente se apresentam como tendinite, podendo evoluir para tendinose e eventualmente resultando em ruptura parcial ou total do tendão (FUKUDA, 2003; BIRCH, 2007; SPARGOLI, 2018). Atualmente, o termo tendinite e tendinose foi substituído por tendinopatia pois em resposta a alguns estudos que mostraram que há mínima presença ou nenhuma presença de células inflamatórias em tendão doloroso (KJÆR, 2004; WANG *et al.*, 2006; SPARGOLI, 2018), além de ser considerado um termo que inclui diferentes condições do ombro, envolvendo as estruturas da região de bursa subacromial,

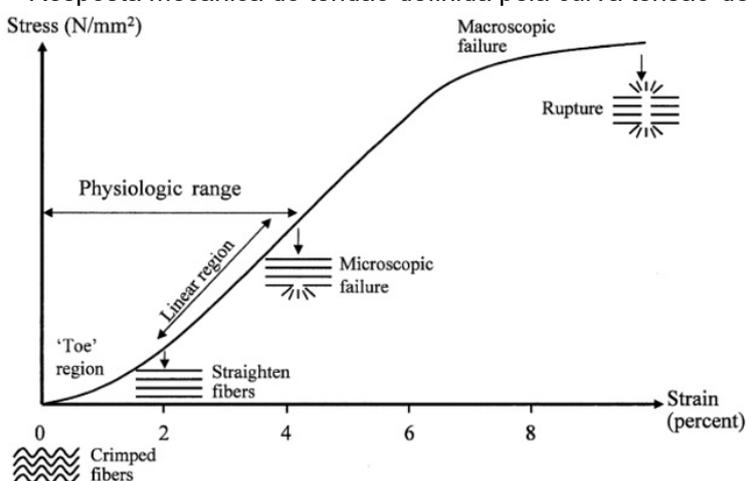
tendinopatia da cabeça do bíceps e síndrome do impacto (WANG *et al.*, 2006; DESMEULES *et al.*, 2016).

3.3 PROPRIEDADES DO TENDÃO, TENDINOPATIA E BIOMECÂNICA

Tendões são estruturas formadas por tecido conectivo denso regular, definidos conforme sua posição anatômica e conectam músculo ao osso (BIRCH, 2007). A principal função do tendão é transmitir ao osso a força gerada pelo músculo, resultando em movimento articular além da absorção de cargas externas (KJÆR, 2004; BIRCH, 2007). Assim como outras estruturas que também possuem em sua composição tecido conectivo, os tendões alteram sua estrutura e composição em resposta a mudanças de carga mecânica, fator este que torna o tendão susceptível a alterações patológicas (WANG *et al.*, 2006).

A tendinopatia é considerada um sério problema de saúde em pessoas com atividade laboral e esportiva (WANG *et al.*, 2006). A causa da tendinopatia é considerada multifatorial (FUKUDA, 2003; WANG *et al.*, 2006). Este estudo manterá o foco primariamente no complexo da articulação do ombro e da ação do MR sobre a função do ombro. Entender o papel da carga mecânica na origem da tendinopatia, pode auxiliar em uma melhor conduta de tratamento, através de uma maior perspectiva da biomecânica do movimento. Para exemplificar melhor a carga mecânica sofrida pelo tendão, utilizaremos o Gráfico 1, que mostra a curva de tensão-deformação sofrida pelo tendão, o qual gera uma resposta mecânica sobre a articulação.

Gráfico 1 – Resposta mecânica do tendão definida pela curva tensão-deformação



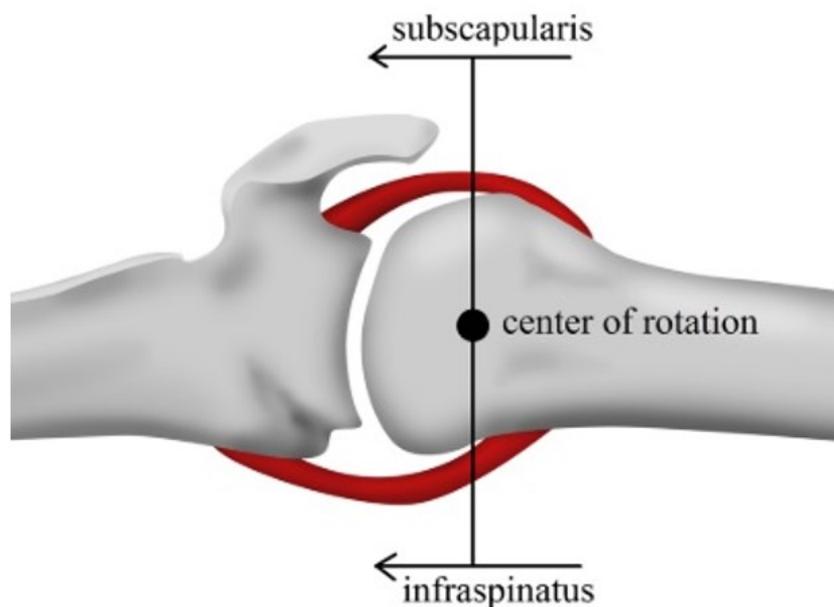
Fonte: Wang, Iosifidis e Fu (2006)

É possível dividir a curva-tensão-deformação em três etapas. Na primeira etapa, partindo do ponto de repouso, os tendões possuem um formato mais onduliforme, ou seja, não linear, devido as fibras de colágeno serem onduladas. Ao iniciar a tensão sobre o tendão, as ondulações desaparecem assim que a tensão excede 2% da tensão máxima do tendão (considere 100% de tensão da fibra, como tensão máxima). Após isso, a região de tensão inicial pode atingir até 4% de tensão máxima, e retornar ao seu comprimento inicial sem sofrer danos tissulares. Essa é a zona elástica, onde o tendão possui deformação, e mantém a capacidade de retornar ao seu comprimento inicial, sem sofrer danos (TICKER *et al.*, 1996; WANG; IOSIFIDIS; FU, 2006).

Valores entre 4% e 8% da tensão máxima, geram rupturas microscópicas de fibras de colágeno. Passando deste ponto de tensão, ou seja, após 8%, o nível de tensão causa ruptura macroscópica, podendo ocasionar em ruptura completa ao atingir aproximadamente 12% da sua tensão máxima. Esta é a zona plástica, onde o tendão sofre deformação, mas perde a capacidade de retornar ao seu comprimento natural (TICKER *et al.*, 1996; WANG *et al.*, 2006).

Os tendões do manguito rotador sofrem alterações de carga diferentes em ângulos de movimentos específicos. Uma das principais ações musculares responsável pelo equilíbrio na estabilização do movimento do ombro, é o equilíbrio de força anteroposterior do ombro HUEGEL; WILLIAMS; SOSLOWSKY, 2014). Como exemplo, Huegel, Williams e Soslowsky (2014), explica a atuação do músculo subescapular na região anterior e do músculo infraespinhal, na região posterior, Figura 2. À medida que o infraespinhal exerce uma força, gerando o movimento de rotação posterior, o tendão do subescapular sofre uma tensão, ou seja, concede um determinado alongamento das fibras de colágeno, permitindo que o movimento seja realizado. Da mesma forma, quando o subescapular está em ação principal, para a realização da rotação anterior da cabeça do úmero, as fibras de colágeno do infraespinhal são as responsáveis por realizar o alongamento e facilitar o movimento iniciado pelo subescapular. A partir do momento em que esse equilíbrio for prejudicado, é onde as patologias de ombro se iniciam (HUEGEL; WILLIAMS; SOSLOWSKY, 2014; Gomide *et al.*, 2017).

Figura 2 – Relação de equilíbrio entre as forças do infraespinal e subescapular



Fonte: Huegel, Williams and Soslowsky (2014)

A maior parte das lesões causadas no ombro, que se referem ao MR, apresentam resposta significativa à medidas de tratamento conservador. Exceto em casos de ruptura total do MR e em casos de dor importante, que não melhoram nos programas de reabilitação conservadora (MANTONE *et al.*, 1976; SPARGOLI, 2018). Preocupando-se com tratamentos menos invasivos, este trabalho propoe um protocolo de exercícios de mobilidade articular, que promova a estimulação de diferentes movimentos do ombro, afim de proporcionar aos tendões desta articulação, maior elasticidade e consequentemente, melhora do arco de movimento articular com menor quadro doloroso.

4 REALIDADE VIRTUAL

O início da realidade virtual foi em 1965, realizada pelo cientista computacional Ivan Edward Sutherland, pioneiro em internet e computação gráfica (citado por STERLING, 2009). Realidade virtual é basicamente a criação de ambientes gráficos gerados pelo computador capaz de oferecer ao usuário, oportunidade de interação com esses ambientes gráficos virtuais, possibilitando o entendimento de como as coisas funcionam no mundo real (LI *et al.*, 2018; ROSE; NAM; CHEN, 2018). Desde 1989 o termo RV passou a ser utilizado por outras áreas e se mantém até os tempos atuais (LI *et al.*, 2018). Após aplicação do termo RV bem fixada no ambiente de computação gráfica, foi necessário entender os fatores do mundo real e classificar em categorias diferentes, sendo: (1) estímulos capazes de reproduzir interação com ambiente, objetivando o sentido de movimento, ação muscular e articular. E (2) o sentido tátil, onde é possível sentir formatos e texturas (citado por STERLING, 2009; HANNAFORD; VENEMA, 2002). Todo esse processo foi favorável para atingir os objetivos adequados de interação do ser humano com a máquina de reprodução de ambiente virtual (HANNAFORD; VENEMA, 2002).

Tecnologias de realidade virtual tem sido amplamente utilizada para diversos propósitos, entre suas aplicações encontram-se: treinamento de funcionários e desenvolvimento de produtos; simulações de situações e atividades específicas; práticas de segurança do trabalho através de simulações; setor educacional de escolas e universidades; meio turísticos, com possibilidade de visitar os locais históricos sem necessitar viajar e no ramo da saúde, com profissionais de diversas áreas, como: psicologia, medicina, fisioterapia e terapia ocupacional (JOU; WANG, 2013; MATIJEVIĆ *et al.*, 2015; LACKEY *et al.*, 2016; BERG; VANCE, 2017; LI *et al.*, 2018).

Desde os anos 1990, a realidade virtual tem sido utilizada cada vez mais em tratamentos de reabilitação na fisioterapia (TSUDA *et al.*, 2016). Seu principal uso na reabilitação tem sido utilizado em maior proporção, na especialidade de neurologia (THORNTHON *et al.*, 2005; LEWIS; ROSIE, 2012; BONNECHERE *et al.*, 2014; LOZANO-QUILIS *et al.*, 2014; CASUSO-HOLGADO *et al.*, 2018; GRUNERT *et al.*, 2019). O modelo de reabilitação convencional não apenas em neurologia, mas também em outras

especialidades como a ortopedia, demonstra dificuldade de estimular o paciente a se manter na terapia, por ter necessidade de tratamentos mais prolongados, tornando o tratamento incompleto (PUNT *et al.*, 2016; MORRI *et al.*, 2019; LIN; LEE; HSIEH, 2020). A fisioterapia convencional é considerada monótona e muitas vezes o paciente desiste em dar continuidade no processo de reabilitação, por falta de estímulo na execução dos exercícios, ou por não aceitar que o tempo de reabilitação é realmente extenso (MAZZONE *et al.*, 2013; RIZZO *et al.*, 2017). Esta necessidade de estimular o paciente fez com que fisioterapeutas e demais profissionais da reabilitação (como terapeuta ocupacional), buscassem novas estratégias de terapia, com objetivo de melhorar o engajamento do paciente e dessa forma, tornar o tratamento mais completo (LEWIS; ROSIE, 2012; TSUDA *et al.*, 2016).

O treinamento em reabilitação com sistemas baseados em RV iniciaram com uso de videogames adaptando a jogabilidade as necessidades do paciente na reabilitação. O uso de RV em reabilitação foi capaz de reduzir os casos de frustração, monotonia e sobrecarga (ZAHABI; RAZAK, 2020), por permitirem que o nível dos exercícios executados fossem adaptados conforme a habilidade de cada paciente (PEDRAZA-HUESO *et al.*, 2015). No estudo de LOZANO-QUILIS *et al.* (2014), com pacientes de esclerose múltipla, com idade entre 18 e 65 anos, mostrou uma efetividade de controle de tronco e mobilidade de MMSS maior nos pacientes em reabilitação com uso de RV, comparado com os pacientes do tratamento convencional. A Figura 3 elucida um exemplo de ARV utilizada no estudo.

Figura 3 – Exemplificação do ARV



Fonte: Lozano-Quilis *et al.* (2014)

Os pacientes do grupo de RV mostravam maior interesse em melhorar seus movimentos a cada sessão, apresentavam-se mais entretidos durante os exercícios em comparação com os pacientes de terapia convencional, confirmando não apenas a maior adesão e motivação ao tratamento, como também proporcionaram maior qualidade de terapia ao paciente (TSUDA *et al.*, 2016; TRAHAN; SMITH; TALBOT, 2019).

Para conseguir aplicar a tecnologia de RV na reabilitação, é importante conhecer os diferentes tipos de realidade virtual existentes. Conhecer os tipos de RV pode auxiliar na melhor decisão de qual recurso utilizar para otimização no processo de reabilitação, focando na necessidade do paciente.

4.1 TIPOS DE REALIDADE VIRTUAL

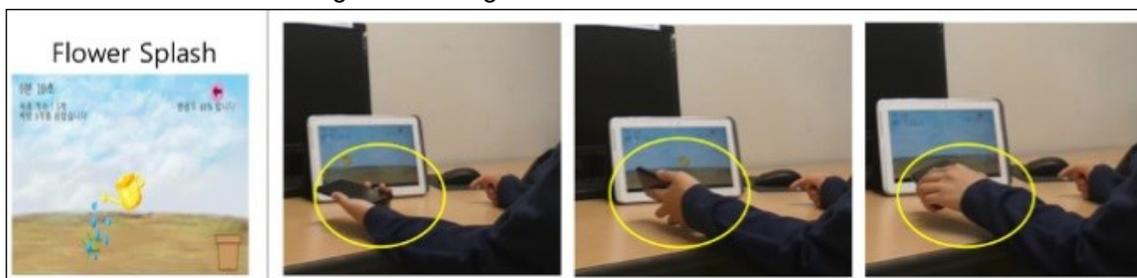
Para conseguir entender os termos das categorias de RV, é necessário saber o que é imersão. Imersão descreve o grau do qual o sistema de RV é capaz de proporcionar experiências do tipo (BYSTROM *et al.*, 1999; VAUGHAN; GABRYS; DUBEY, 2016; ROSE; NAM; CHEN, 2018; ZAHABI; ABDUL RAZAK, 2020):

- extensas, também chamadas de extensivas, estão relacionados aos estímulos sensoriais multimodalidades;
- do entorno, que é o estímulo omnidirecional ou seja, mesmas propriedades em todas as direções determinando o quão panorâmico o dispositivo pode ser;
- inclusivo, relacionado ao grau de estímulos do mundo real excluídos; vívido, que se refere a riqueza de informações sensoriais e resolução do dispositivo; por fim,
- combinação, que é a movimentação do usuário em combinação com informações do sistema.

Na literatura existem três diferentes categorias gerais de realidade virtual, as mais abordadas:

- A) Não imersivo: normalmente necessitam de monitores de computador ou tela de televisão. A imagem gerada pelo computador é projetada em uma tela ou na parede. É considerado uma das formas mais baratas de realidade virtual, porém o senso de imersão é baixo (FIGURA 4) (BARILLI *et al.*, 2011; ROSE; NAM; CHEN, 2018).

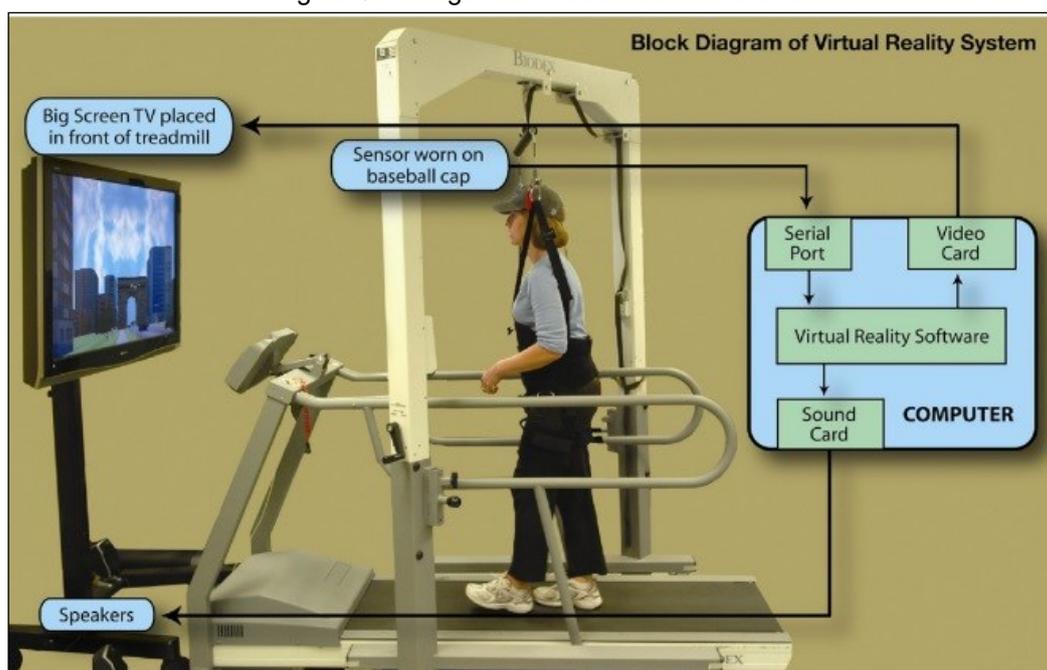
Figura 4 – Imagem do modelo não imersivo



Fonte: Choi and Paik (2018)

- B) Semi-imersivo: também chamado de realidade aumentada, sobrepõe imagens virtuais sobre imagens reais, consegue mostrar ambas imagens simultaneamente (LUQUE-MORENO *et al.*, 2015). É considerada com custo moderado, bem como senso de imersão, com nível de moderado a alto (FIGURA 5) (ROSE; NAM; CHEN, 2018).

Figura 5 – Imagem do modelo semi-imersivo



Fonte: Walker *et al.* (2010)

C) Totalmente imersivo: Precisa de um aparelho classificado como *Head Mounted Display* (HMD). O custo é mais alto que os das outras categorias e o senso de imersão muito maior que as outras duas categoria (BARILLI *et al.*, 2011; ROSE; NAM; CHEN, 2018). No modelo totalmente imersivo, o computador consegue entregar ao usuário uma experiência mais inclusiva, extensiva e de maior participação humana com o ambiente (FIGURA 6) (ZAHABI; RAZAK, 2020).

Figura 6 – Imagem do modelo totalmente imersivo



Fonte: France e Thomas (2018)

Nos programas de reabilitação em fisioterapia, o modelo de RV mais utilizado é o não imersivo, através de uso de *videogames* (*Nintendo Wii, Xbox Kinect, PlayStation EyeToy*), por serem considerados de menor custo, fator este que favorece sua acessibilidade (MCPHAIL *et al.*, 2016; PUNT *et al.*, 2017; KARASU; BATUR; KARATAŞ, 2018; MEIJER *et al.*, 2018). Além do custo relativamente baixo, estes dispositivos de RV (os *videogames* citados anteriormente), integram a jogabilidade virtual com movimentos corporais, permitindo a interação do usuário com o jogo através de movimentos tridimensionais (YOHANNAN *et al.*, 2012; MCPHAIL *et al.*, 2016). A flexibilidade para o paciente dar continuidade aos exercícios aplicados em fisioterapia e repeti-los em casa, também é outro fator importante para a escolha destes modelos de RV (FUNG *et al.*, 2012; PAU *et al.*, 2015).

Entre todos os modelos de imersão descritos, o modelo totalmente imersivo é o que mais consegue transmitir ao usuário a maior sensação dos componentes do ambiente virtual (TRAHAN; SMITH; TALBOT, 2019; WOLFARTSBERGER, 2019). A escolha do uso do modelo totalmente imersivo para este trabalho, se deve pela alta capacidade de interação com o ambiente virtual gerado pelo modelo totalmente imersivo, capaz de isolar parcialmente o meio físico real e ao mesmo tempo, proporcionar uma alta sensação do “real”. Essas características permitem maior similaridade as atividades e vivências do meio físico palpável, servindo como comparativo ao modelo convencional de exercícios (MATIJEVIĆ *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2021). Apesar do seu custo mais elevado, é uma das tecnologias mais crescentes atualmente, seus benefícios se mostram mais efetivos na sensação do real (LI *et al.*, 2018; TRAHAN; SMITH; TALBOT, 2019). A tecnologia do dispositivo é capaz de proporcionar um padrão mais igualitário no ambiente virtual, quando comparado com aos estímulos do ambiente físico real (LACKEY *et al.*, 2016).

4.2 USO DA REALIDADE VIRTUAL EM REABILITAÇÃO

O uso da RV na área de saúde tem se mostrado útil e efetivo, por proporcionar capacidade de personalização do ambiente, interatividade e habilidade de influenciar o engajamento do paciente na execução das tarefas (ROSE; NAM; CHEN, 2018; ZAHABI; RAZAK, 2020).

Em virtude do crescente uso de recursos tecnológicos no cotidiano e da maior acessibilidade do uso de recursos tecnológicos, a fisioterapia tem buscado modelos de terapia inovadores no processo de reabilitação. O avanço em inovações técnicas de *software* e *hardware*, o uso da tecnologia na fisioterapia mostra ser uma alta possibilidade de complemento na reabilitação do paciente (CHANG *et al.*, 2011; GRUNERT *et al.*, 2019). Uma das formas de observar a implementação desses recursos tecnológicos é pela capacidade de combinar jogos baseados em movimento humano através do uso de sensores de movimento aliada ao entretenimento do ambiente digital, capazes de motivar o paciente na aderência ao tratamento (EL-SHAMY; ALSHARIF, 2017; FARR *et al.*, 2019).

A possibilidade de recriar um ambiente rico em informações e de simular o treinamento físico, torna a terapia mais agradável, lúdica e conveniente ao paciente, sendo possível treinar as habilidades do paciente no mundo virtual, que muitas vezes não são possíveis, devido ao risco apresentado no mundo real, tais como tarefas cotidianas (GRUNERT *et al.*, 2019; LIN; LEE; HSIEH, 2020). Exemplos de tarefas que são mais seguras em treinamento de ambiente virtual são descritas no estudo de Burstin e Brown (2010), onde um dos mais interessantes, é a simulação de treinamento para atravessar a rua, para pacientes com alteração cognitiva, fobia ou limitação motora. Outro exemplo é o estudo de Viau *et al.* (2004) que realiza o treinamento de pegar objetos e alocar o mesmo objeto em local específico, sem risco de deixar o objeto cair ou do paciente sofrer algum constrangimento e até mesmo se machucar. A realidade virtual (RV), tem sido utilizada como uma importante ferramenta na reabilitação física do paciente por permitir maior interação do paciente com diferentes formas de lidar com suas dificuldades e personalizar o ambiente virtual conforme a necessidade do tratamento. Ter o controle de aspectos físicos do ambiente virtual, favorece o treinamento específico e singular. A individualização no tratamento é considerado um dos fatores mais importantes, permitindo personalizar dificuldades como: amplitude de movimento (ADM), a funcionalidade e equilíbrio (GUMAA; YOUSSEF, 2019). O uso da RV na reabilitação envolve mecanismos de aprendizagem motora, que através de resposta visual, efetuam a reprodução dos movimentos em tempo real. Isso proporciona um maior engajamento ao tratamento, além de auxiliar na maior

repetição do movimento e execução de tarefas específicas (BEVILACQUA *et al.*, 2019).

Ambientes de realidade virtual (ARV), mostram-se menos estressantes ao paciente, quando comparado a programas de reabilitação convencional (VERNADAKIS *et al.*, 2014; TSUDA *et al.*, 2016). Pois o ARV é capaz de melhorar o foco do paciente na tarefa determinada pelo terapeuta, da mesma forma, o terapeuta é capaz de controlar o nível de dificuldade das atividades, tornando a interação do paciente com o computador, uma interface mais amigável. Alguns atributos são necessários para atingir maiores valores na interação do usuário, favorecendo sua aderência ao uso da VR na reabilitação, tais como competitividade, conquista progressiva, desafios físicos e cognitivos e feedback verbal (CHANG *et al.*, 2012; LOZANO-QUILIS *et al.*, 2014; CORBETTA *et al.*, 2015; POSADA-GOMEZ *et al.*, 2018). O estudo de Chang *et al.* (2012) é um bom exemplo da interação do usuário com o ARV. Os autores criaram um ARV para treino de motricidade fina em pacientes com disfunção neurológica, podendo ser de origem física, visual, auditiva, mental ou de linguagem. O terapeuta era capaz de determinar o tipo de exercício e grau de dificuldade, conforme a evolução de cada paciente (FIGURA 7), e através do desempenho do paciente, determinar quais pontos específicos precisavam ser melhorados. A possibilidade de o paciente conseguir interagir diretamente com o ambiente virtual melhorava o engajamento nas sessões de reabilitação e desempenho nas tarefas.

Figura 7 – Treino de coordenação motora olho-mão com uso de ARV



Fonte: Chang *et al.* (2012)

Conhecer modos de interatividade com o ambiente virtual e conciliar o modelo de ARV para o tratamento proposto, foram meios de raciocínio utilizado pelos autores dos artigos citados acima. No entanto, buscar conhecer mais sobre os benefícios que o uso da realidade virtual pode oferecer, pode ser um facilitador na escolha do melhor recurso tecnológico a ser utilizado. Da mesma forma, ter atenção com as dificuldades na implementação de um recurso inovador na reabilitação, como no caso da RV, também pode auxiliar a prevenir possíveis situações inesperadas ou desconhecidas previamente e prepara o terapeuta na melhor resolução da barreira, caso ela realmente aconteça.

4.3 BARREIRAS E BENEFÍCIOS DO USO DA RV EM REABILITAÇÃO

Com a variedade de equipamentos que oferecem experiências diferentes de imersão, trazem também diferentes benefícios e barreiras enfrentadas pelos profissionais fisioterapeutas, ao utilizar RV em sessões de reabilitação. Os tópicos abaixo auxiliam na identificação de alguns aspectos, como: a eficácia do tratamento, satisfação do paciente em relação ao resultado no tratamento com RV, melhora da performance dos exercícios e controle da dor. Abrange também na sequência, exemplos como a dificuldade de adaptação do paciente ao recurso tecnológico escolhido e custo.

4.3.1 Benefícios

Por exemplo, o Quadro 1 mostra os principais benefícios mais citados na literatura, em relação ao uso da RV.

Quadro 1 – Principais benefícios no uso da RV em reabilitação

Benefícios	Fontes
Melhora o equilíbrio e da marcha	Walker <i>et al.</i> , 2010; Loureiro <i>et al.</i> , 2012; Rajaratnam <i>et al.</i> , 2013; Vernadakis <i>et al.</i> , 2014; Corbetta <i>et al.</i> , 2015; Franciulli <i>et al.</i> , 2016; Fonseca <i>et al.</i> , 2017; Streicher <i>et al.</i> , 2018; Feng <i>et al.</i> , 2019; Ku <i>et al.</i> , 2019; Pazzaglia <i>et al.</i> , 2019; Gianola <i>et al.</i> , 2020.
Aumenta as habilidades motoras e a mobilidade	Kim <i>et al.</i> , 2012; Rajaratnam <i>et al.</i> , 2013; Shin <i>et al.</i> , 2014; Corbetta <i>et al.</i> , 2015; Tsuda <i>et al.</i> , 2016; Putrino <i>et al.</i> , 2017; Aşkin <i>et al.</i> , 2018; Jonsdottir <i>et al.</i> , 2018; Oh <i>et al.</i> , 2019; Subramaniam e Bhatt, 2019; Norouzi-Gheidari <i>et al.</i> , 2020; Rutkowski <i>et al.</i> , 2020.

Melhora o desempenho do exercício	Bryanton <i>et al.</i> , 2006; Chang <i>et al.</i> , 2011; Wuang <i>et al.</i> , 2011; Lee, 2013; Alahmari <i>et al.</i> , 2014; Mazzoleni <i>et al.</i> , 2014; Pekiavas e Ergun, 2017; Grunert <i>et al.</i> , 2019; Jonsdottir <i>et al.</i> , 2019; Palaniappan e Duerstock, 2019; Feyzioğlu <i>et al.</i> , 2020; Lin <i>et al.</i> , 2020.
Melhora a funcionalidade motora	Howcroft <i>et al.</i> , 2012; Bonnechère <i>et al.</i> , 2014; Bower <i>et al.</i> , 2015; House <i>et al.</i> , 2016; Punt <i>et al.</i> , 2016; Mat Rosly <i>et al.</i> , 2017; Bonnechère <i>et al.</i> , 2018; Jonsdottir <i>et al.</i> , 2018; Arman <i>et al.</i> , 2019; Warland <i>et al.</i> , 2019; Lee <i>et al.</i> , 2020; Rutkowski <i>et al.</i> , 2020.
Maior controle da dor na reabilitação	Hoffman <i>et al.</i> , 2001; Das <i>et al.</i> , 2005; Sharar <i>et al.</i> , 2007; Morris <i>et al.</i> , 2010; Schmitt <i>et al.</i> , 2011; Yohannan <i>et al.</i> , 2012; Shin e Song., 2015; Karahan <i>et al.</i> , 2016; Collado-Mateo <i>et al.</i> , 2017; Aşkin <i>et al.</i> , 2018; Arrebola <i>et al.</i> , 2019.
Melhora a qualidade de vida	Chan <i>et al.</i> , 2012; Lee, 2013; Shin e Song <i>et al.</i> , 2015; Pham <i>et al.</i> , 2018; Santos <i>et al.</i> , 2019; Warland <i>et al.</i> , 2019; Lee <i>et al.</i> , 2020; Yazgan <i>et al.</i> , 2020.
Aprimora aspectos cognitivos	Bacha <i>et al.</i> , 2018; Garcia-Agundez <i>et al.</i> , 2019; Bevilacqua <i>et al.</i> , 2019; Oh <i>et al.</i> , 2019; Appel <i>et al.</i> , 2020; Cerqueira <i>et al.</i> , 2020.
Proporciona melhor controle postural	Andrysek <i>et al.</i> , 2012; Pau <i>et al.</i> , 2015; Bacha <i>et al.</i> , 2018; Morri <i>et al.</i> , 2019.
Reduz o risco de queda	Fonseca <i>et al.</i> , 2017; Severiano <i>et al.</i> , 2018; Subramaniam e Bhatt, 2019.
Reduz a ansiedade e a depressão	Chang <i>et al.</i> , 2012; Shin <i>et al.</i> , 2015; House <i>et al.</i> , 2016.

Fonte: autoria própria

Esses benefícios mostram oportunidades de enriquecer as sessões de fisioterapia, através de aplicações de novas formas de aplicação dos exercícios, manutenção de número de repetição das atividades e maior motivação ao paciente. Boa parte dos benefícios estão interligados, ou seja, a evolução em um dos fatores, pode influenciar diretamente em um ganho secundário em outro fator, como por exemplo a melhora da funcionalidade motora implica em aumento das habilidades motoras e da mobilidade, bem como no desempenho do exercício (HOWCROFT *et al.*, 2012; PALANIAPPAN; DUERSTOCK, 2019; RUTKOWSKI *et al.*, 2020). Como exemplo de melhora da mobilidade e aumento das habilidades motoras e mobilidade, um estudo em

realizado em crianças com fraturas de membros superiores (MMSS), mostrou um ganho do ângulo de movimento de quase 17° na flexão de cotovelo e de até 30° na flexão de punho (ARREBOLA *et al.*, 2019).

Outro item que está interligado, é a melhora do controle postural e redução do risco de queda, através do ganho de equilíbrio. Uma vez que a causa do risco de queda pode ser influenciado por alterações proprioceptivas que prejudiquem o equilíbrio, principalmente com fatores relacionados ao envelhecimento (WALKER *et al.*, 2010; RAJARATNAM *et al.*, 2013; FENG *et al.*, 2019). Juntamente a estes fatores citados, o aprimoramento de aspectos cognitivos acompanha as respostas positivas com o uso de RV, tais como: atenção, memória e resolução de problemas, por possibilitar a execução de tarefas com objetivo específico e orientado, bem como, melhorar o número de repetições das atividades (GARCIA-AGUNDEZ *et al.*, 2019; CERQUEIRA *et al.*, 2020). Como exemplo, um estudo feito por Bevilacqua *et al.* (2019), utilizando RV na reabilitação de idosos, mostrou impacto positivo em muitas alterações do envelhecimento, como alteração da velocidade do passo, tomada de decisão em tarefas diárias, dificuldade de concentração e raciocínio.

Por fim, a redução de ansiedade e depressão e o maior controle da dor foram relatadas em alguns estudos, pela capacidade da RV conseguir causar distração no paciente, durante a execução dos exercícios, possivelmente pela capacidade de controle e configuração feita pelo terapeuta nas tarefas do ARV, ou seja, adequando a atividade conforme a habilidade do paciente, reduzindo os sentimentos negativos, relacionadas as dificuldades de realização dos exercícios, possibilitando sua melhor execução e ganho de movimento (CHANG *et al.*, 2012; HOUSE *et al.*, 2016). Shin, Park e Jang (2015), relatam em seu estudo com pacientes de acidente vascular cerebral crônico, apresentaram melhor quadro de evolução no que diz respeito as limitações relacionadas a problemas emocionais nos pacientes que utilizaram RV na reabilitação em comparação com pacientes que não utilizaram RV no tratamento. Similarmente, Sharar *et al.* (2007), em seu estudo da eficácia do uso de RV em controle da dor, mostrou que foi possível reduzir a dor classificada como intensa em até 20%, com uso de RV.

4.3.2 Barreiras

Apesar dos vários benefícios do uso da RV na fisioterapia, uma quantidade importante de barreiras responsáveis por dificultar o uso da RV nos processos de reabilitação, são apresentadas no Quadro 2. Algumas das barreiras são relacionadas a problemas na implementação do sistema, falta de informação sobre a aplicabilidade da tecnologia e fatores relacionados ao paciente. Por exemplo: alto custo da tecnologia e pouca disponibilidade de jogos focados em reabilitação, estão relacionados a acessibilidade tanto do terapeuta quanto do paciente, em obter os recursos tecnológicos, para sua aplicabilidade no processo de recuperação da disfunção motora a ser tratada (MORRIS *et al.*, 2010; WARLAND *et al.*, 2019). Como exemplo do alto de custo da tecnologia, Collado-Mateo *et al.* (2017) informa que para uma terapia utilizando RV, em paciente com fibromialgia, o custo total das sessões, com grupos de três pacientes, ao final de oito semanas, foi de aproximadamente 10,000 €, o que restringe o acesso à tecnologia. Pensando especificamente no custo elevado e maior tempo despendido para a criação do ARV, vários são os autores que optam pela utilização de jogos comerciais: *Active Videogames* (AVG), ou seja, os jogos já existentes para *videogames*, criados para entretenimento (HOWCROFT *et al.*, 2012; ADIE *et al.*, 2017; SCAPIN *et al.*, 2018).

Quadro 2 – Principais barreiras para o uso de RV em reabilitação

Barreiras	Fontes
Alto custo de tecnologia	Sharar <i>et al.</i> , 2007; Walker <i>et al.</i> , 2010; Kho <i>et al.</i> , 2012; Mazzoleni <i>et al.</i> , 2014; Popolizio <i>et al.</i> , 2014; Meldrum <i>et al.</i> , 2015; Franciulli <i>et al.</i> , 2016; Adie <i>et al.</i> , 2017; Glegg; Levac, 2018; Palaniappan <i>et al.</i> , 2019; Feyzioğlu <i>et al.</i> , 2020; Gheidari <i>et al.</i> , 2020.
Baixa disponibilidade de jogos adequados para reabilitação	Morris <i>et al.</i> , 2010; Chan <i>et al.</i> , 2012; Fung <i>et al.</i> , 2012; McClanachan <i>et al.</i> , 2013; Forsberg <i>et al.</i> , 2015; Bonnechère <i>et al.</i> , 2016; Ogawa <i>et al.</i> , 2016; Fonseca <i>et al.</i> , 2017; Howie <i>et al.</i> , 2017; Glegg ; Levac, 2018; Mohammadi <i>et al.</i> , 2019; Rutkowski <i>et al.</i> , 2020.
Limitações técnicas dos dispositivos	Das <i>et al.</i> , 2005; Wang <i>et al.</i> , 2011; Howcroft <i>et al.</i> , 2012; Hoda <i>et al.</i> , 2015; Park <i>et al.</i> , 2017; Sajan <i>et al.</i> , 2017; Pham <i>et al.</i> , 2018; Farr <i>et al.</i> , 2019; Grunert <i>et al.</i> , 2019; Warland <i>et al.</i> , 2019; Appel <i>et al.</i> , 2020; Lee <i>et al.</i> , 2020.
Falta de padronização na forma de execução dos exercícios	Schmitt <i>et al.</i> , 2011; Alahmari <i>et al.</i> , 2014; Vernadakis <i>et al.</i> , 2014; Kaharan <i>et al.</i> , 2015; Kaharan <i>et al.</i> , 2016; Pekyavas and Ergun, 2017; Aşkin <i>et al.</i> , 2018; Meijer <i>et al.</i> , 2018; Bevilacqua <i>et al.</i> , 2019; Mohammadi <i>et al.</i> , 2019; Subramaniam; Bhatt, 2019; Melo Cerqueira <i>et al.</i> , 2020.

Inconsistências em períodos de aplicação	Bonnechère <i>et al.</i> , 2014; Bower <i>et al.</i> , 2015; Ficklscherer <i>et al.</i> , 2016; Fonseca <i>et al.</i> , 2017; Howie <i>et al.</i> , 2017; Katajapuu <i>et al.</i> , 2017; Negrini <i>et al.</i> , 2017; Putrino <i>et al.</i> , 2017; Meijer <i>et al.</i> , 2018; Tough <i>et al.</i> , 2018; Feng <i>et al.</i> , 2019; Oh <i>et al.</i> , 2019.
Dificuldade em manter longo tempo de acompanhamento	Wuang <i>et al.</i> , 2011; Rajaratnam <i>et al.</i> , 2013; Sin; Lee, 2013; Shin <i>et al.</i> , 2014; Shin; Song., 2015; Aşkin <i>et al.</i> , 2018; Ku <i>et al.</i> , 2019; Morri <i>et al.</i> , 2019; Oh <i>et al.</i> , 2019; Lin <i>et al.</i> , 2020; Yazgan <i>et al.</i> , 2020.
Falta de pesquisas semelhantes para comparação	Smith <i>et al.</i> , 2012; Saposnik <i>et al.</i> , 2016; Pekiavas and Ergun, 2017; Casuso-Holgado <i>et al.</i> , 2018.
Altas taxas de abandono de pacientes	Tsuda <i>et al.</i> , 2016; Punt <i>et al.</i> , 2017; Valdés <i>et al.</i> , 2018; Gianola <i>et al.</i> , 2020.

Fonte: autoria própria

Em relação às limitações técnicas apresentadas pelos dispositivos, boa parte dos autores descreveram problemas com o sensor e o seu impacto na performance do exercício. Um dos exemplos, é a capacidade do sensor apresentar dificuldade de entender o movimento devido à vestimenta do paciente ou se o membro (braço ou perna), contrário ao tratado estiver em posição que atrapalhe a leitura do sensor (LEGGEAR *et al.*, 2016; VOON *et al.*, 2016). Outra barreira, seria a falta de padronização na forma de aplicação dos exercícios de RV, pois existe pouca similaridade nos parâmetros utilizados entre os estudos realizados, bem como a falta de descrição exata das condições do paciente (se em pé, sentado, em movimento ou estático), para comparação entre estudos (GARCIA-AGUNDEZ *et al.*, 2019; OH *et al.*, 2019, KARAHAN *et al.*, 2016).

Por fim, a dificuldade de se manter acompanhamento à longo prazo, diz respeito ao fato de manter o paciente em reabilitação por um período maior do que o proposto pela pesquisa. Poucos são os autores que explanam essa dificuldade. Tais são os exemplos citados: horários das sessões, dificuldades relacionadas com transporte até o local de reabilitação e mesmo, dificuldades de cunho pessoal, que muitas vezes não são relatadas ao pesquisador (WUANG *et al.*, 2011; RAJARATNAM *et al.*, 2013; YAZGAN *et al.*, 2020). Sobre taxa de desistência pelos pacientes, Gianola *et al.* (2020), em seu estudo, relata que se deve pela falta do toque do terapeuta durante a sessão, como por exemplo; toque terapêutico para realização de mobilização patelar, toque de orientação do movimento e correção postural e até mesmo, o toque de

conforto. Tsuda *et al.* (2016) em um estudo sobre o uso de RV em pacientes oncológicos, trata o fato do alto índice de desistência dos pacientes estar relacionada com a própria patologia tratada, possivelmente pelo paciente não acreditar na viabilidade do recurso.

4.4 RESUMO DO CAPÍTULO

Apresentamos até aqui a revisão da literatura relacionada a anatomia do ombro, principais alterações biomecânicas envolvendo tecido musculoesquelético, o surgimento e desenvolvimento da RV e suas aplicações em fisioterapia, bem como os benefícios do seu uso e desafios de sua aplicação no processo de reabilitação. Devido a dificuldade de reabilitação dos quadros de tendinite da articulação do ombro, sendo algumas das causas a baixa adesão ao tratamento e a falta de motivação do paciente, buscam-se recursos para melhorar a aderência do paciente na terapia, e a efetividade do tratamento fisioterapêutico, pois o índice de lesões do manguito rotador é considerado alto e a indicação cirúrgica como resposta ideal de tratamento é baixa (DESMEULES *et al.*, 2016; OSBORNE *et al.*, 2016). Existem várias fases do processo inflamatório da tendinite, no entanto, a indicação do tratamento em sua fase inicial, é a melhora da mobilidade articular, pois permite maior liberdade do arco de movimento da articulação do ombro e redução da dor, pela sua influência na limitação do movimento, dificultando a progressão das etapas de tratamento nos quadros de tendinopatia.

A utilização de RV em reabilitação, tem se apresentado como um recurso crescente em diferentes formas de terapia, por conseguir proporcionar ao paciente uma experiência similar ao real, ao mesmo que proporciona a execução de habilidades motoras e sensoriais, de forma mais segura e menos traumática, que as executadas em ambiente físico real. Os recursos tecnológicos estão em crescente evolução, como exemplo, sensores de movimento estão capazes de realizar leitura de movimentos mais sutis, sendo eficaz na identificação de expressões faciais e movimentação fina dos dedos. Da mesma forma, os softwares permitem maior liberdade na criação de ambientes virtuais específicos para a reabilitação, sem necessitar de adaptações de jogos de entretenimento.

Este estudo busca utilizar um ambiente de realidade virtual, desenvolvido especificamente para pacientes com lesões do manguito rotador, e entender sua capacidade de promover a aderência do paciente ao tratamento, efetividade nas alterações de ângulo de movimento do ombro e sua influência no controle da dor, durante o período de reabilitação. Busca-se comparar o tratamento em RV e terapia convencional, de forma quantitativa, tal qual, entender de que forma é possível implementar o uso da tecnologia em pacientes com tratamento de alterações ortopédicas crônicas do ombro, que muitas vezes não se classificam como indicações de tratamento cirúrgico.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo descrevemos as características do estudo e sua abordagem estratégica, bem como as etapas da coleta de dados. O objetivo é guiar o entendimento de como a pesquisa foi conduzida para atingir seu objetivo inicial. Segundo Campana, (1999), pesquisas na área da saúde evoluíram positivamente ao longo dos anos, passando a incluir a utilização de técnicas complementares para confirmação dos resultados da pesquisa.

5.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa quantitativa. Pesquisas dessa natureza buscam investigar alterações de padrão, através de análises de dados mensuráveis. A coleta de dados numéricos se faz essencial para a realização desta forma de pesquisa. É através destes dados que se possibilita a análise matemática com modelos estatísticos para obtenção de dados conclusivos (TURATO, 2005). Como esta pesquisa utilizou dois grupos de estudo com ambientes de tratamentos diferentes, houve a necessidade de adotar parâmetros mensuráveis que pudessem ser comparados e analisados estatisticamente entre ambos os grupos, para então, através da interpretação dos dados, entender de que forma a RV pode trazer benefícios no tratamento do ombro. Neste estudo, os elementos mensuráveis ou variáveis, foram, ângulo de movimento do ombro e escala de dor.

No item 5.5 é descrito em detalhes como esses dados foram coletados. E a comparação dos dados, se deu através de modelos estatísticos descritos no item 5.8.3.

5.2 DESENHO DO ESTUDO

Ensaio clínico controlado randomizado cego para o avaliador que conduz o estudo. O ensaio clínico se refere a comparação de dois grupos de tratamento. A estruturação destes grupos ocorreu de forma randomizada. O termo randomizado, refere-se ao fato de que os sujeitos envolvidos na pesquisa são escolhidos de forma aleatória, fator este que aumenta a credibilidade da pesquisa (RUBINI *et al.*, 2016). A alocação dos participantes

foi feita por sorteio conforme sua ordem de inclusão no estudo, pois não foram admitidos ao mesmo tempo na pesquisa (CAMPANA, 1999; FRIEDMAN *et al.*, 2015). O sorteio para alocação dos participantes em cada grupo, foi feito através de envelopes opacos e lacrados, conforme ordem de avaliação dos participantes. Havia dez envelopes no total, dos quais cinco correspondiam ao tratamento convencional e cinco ao tratamento com realidade virtual. Eles estavam lacrados e opacos e eram embaralhados antes de cada sorteio. Esta forma de aleatoriedade foi escolhida, por possui baixo risco de viés, permitindo a criação de grupos comparáveis, onde cada participante possui a mesma probabilidade de pertencer a um dos grupos do estudo (BUEHLER *et al.*, 2009; CARVALHO *et al.*, 2013).

5.2.1 População

Foram incluídos na pesquisa, os voluntários de ambos os sexos, sem distinção de altura, peso e profissão, e que tivessem grau de instrução mínima (saber ler e escrever), com idade entre 18 e 59 anos, residentes na cidade de Curitiba ou região metropolitana, considerados ativos (que realizavam alguma atividade física pelo menos três vezes por semana) e que apresentavam dor ou limitação de movimento de apenas um dos ombros, não importando o lado, se direito ou esquerdo.

5.2.2 Amostra

A seleção da amostra de participantes da pesquisa foi realizada a partir de divulgação pelas redes sociais (como *Instagram* e *WhatsApp*) pessoais da autora. Somente voluntários que atingissem os critérios de inclusão puderam fazer parte da pesquisa. Além disso, todos os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO D). Todos os participantes da pesquisa foram atendidos em uma clínica de fisioterapia, localizada na região de Curitiba.

5.3 FATORES DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

5.3.1 Inclusão

A definição de critérios de inclusão do estudo, visam encontrar características-chaves da população-alvo com o intuito de responder à pergunta do estudo, considerada prática necessária na elaboração de protocolos de pesquisa (PATINO; FERREIRA, 2018). Neste estudo, características demográficas e clínicas foram aplicadas. Para a seleção da amostra, foram incluídos na pesquisa, participantes previamente selecionados, de 18 a 59 anos, de ambos os sexos, alfabetizados e com grau de instrução mínimo (ensino fundamental completo), praticantes de atividade física com frequência mínima de três vezes por semana, com as seguintes características:

- quadro doloroso do ombro, podendo ser de baixa, média ou alta intensidade, conforme classificação da escala análoga de dor.
- nos casos de ausência de dor, deve apresentar limitação do movimento por medo de sentir dor;
- presença de pelo menos um movimento do ombro afetado, com redução maior que 10° de amplitude, quando comparado com o ombro saudável;
- realização de atividade física diária, de qualquer natureza, com frequência mínima de três vezes por semana.

5.3.2 Exclusão

Mesmo que os participantes possuam todos os critérios de inclusão, uma avaliação mais criteriosa é necessária. A aplicação de fatores de exclusão, identificam características ou circunstâncias adicionais que podem interferir no estudo ou aumentar o risco de um desfecho desfavorável para os participantes ou ainda, gerar vieses desfavoráveis ao estudo e risco de eventos adversos (PATINO; FERREIRA, 2018). Dessa forma, foram excluídos da pesquisa, pacientes que apresentassem qualquer um dos seguintes itens:

- a) disfunção do ombro de forma bilateral;
- b) capsulite adesiva;
- c) dor do ombro de origem não musculoesquelética;
- d) ruptura completa do manguito rotador;
- e) dor no ombro de origem cervical;
- f) disfunção do ombro de origem neurológica;

- g) doença reumatoide específica como: poli mialgia reumatoide e artrite reumatoide, fibromialgia e lúpus eritematoso sistêmico;
- h) dor toracolombar;
- i) transtorno psiquiátrico ou demência;
- j) doenças vestibulares;
- k) qualquer doença degenerativa que impossibilitasse a movimentação física e entendimento intelectual do participante (ex: Parkinson e Alzheimer);
- l) que durante a pesquisa, apresentassem infecções oculares ou covid-19;
- m) participante que possuía majoritariamente em sua atividade laboral ou esportiva, movimento do braço com repetição excessiva acima da linha do ombro.

Essas características se mostram importantes, pois podem afetar o resultado do estudo, assim como pode dificultar a identificação de diferença angular que caracterize a alteração do ombro, como por exemplo, a disfunção bilateral de ombros, onde não há um lado saudável, para comparar os ângulos de movimentos normais do paciente (RIBEIRO *et al.*, 2022). Foram excluídos também, patologias do ombro que pudessem necessitar de mais recursos terapêuticos nas sessões de tratamento (laserterapia, ultra-som terapêutico, recursos de terapia manual e exercícios de fortalecimento muscular), tais patologias como as dos tópicos b, c, d, e, f e m, além de descaracterizar o padrão do estudo, poderia comprometer o tratamento ideal para estes quadro clínicos (LECH *et al.*, 2000; ARAÚJO; MEURER, 2012; LIBARDONI, 2019).

Também foram excluídos, os participantes que apresentassem patologias prévias, que pudessem confundir o nível de dor sistêmica com dor manifestada no ombro, bem como reduzir o desempenho dos exercícios propostos no tratamento, e ainda, patologias que pudessem necessitar de mais tempo de adaptação do paciente ao uso de recursos tecnológicos, também foram excluídos (item g, h e j) (SEIXEDO; Mestre, 2008; PANISSON *et al.*, 2013). Pacientes que apresentassem dificuldade de compreensão dos exercícios ou que não soubesse caracterizar seu nível de dor ou apresentassem histórico de lesão confuso (item i) (BORGES *et al.*, 2009). Por fim, patologias com risco de transmissão, que colocasse em risco a saúde em relação a outros participantes (item l), com necessidade de afastamento

durante período longo de tratamento (maior que três dias na semana), também foram excluídos (MAGALHÃES; REIS, 2019), pois perdem o padrão de tempo da aplicação dos exercícios, podendo interferir nos resultados e análise de dados.

5.4 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP-PUC) e aprovado conforme Parecer Consubstanciado nº 4.403.338 em 17 de novembro de 2020 (ANEXO D).

5.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Cada participante foi submetido a uma avaliação (incluindo manobras semiológicas) para compreender a história clínica do paciente e identificar principais movimentos incapacitantes ou dolorosos; goniometria do ombro, como forma de mensuração angular, determinando a diferença no ombro saudável e não saudável; escala análoga-visual da dor (VAS), como forma de aferir a intensidade de dor do paciente. Cada voluntário teve seu histórico de dor e lesão de ombro, coletado em ficha de avaliação (ANEXO A), bem como doenças associadas, medicações de uso contínuo, avaliação específica do ombro, através de aplicação de testes ortopédicos específicos, goniometria bilateral, para comparação da diferença angular entre ombro saudável e ombro a ser tratado e escala de dor. Os participantes foram selecionados para a avaliação com a fisioterapeuta após verificada a sua elegibilidade dentro dos critérios de inclusão e exclusão da pesquisa conforme item 5.3.

Além do modelo de randomização de grupos, este estudo utilizou o modo de avaliação cega, com objetivo de evitar tendenciosidade dos dados (CAMPANA, 1999; RUBINI *et al.*, 2016), onde a avaliação mensuração goniométrica de ambos os grupos, foi realizada por um profissional fisioterapeuta externo não envolvido na pesquisa, habilitado e familiarizado com o goniômetro manual. A avaliação da goniometria do paciente foi realizada em duas etapas: a primeira avaliação realizada antes da primeira sessão da terapia, ou seja, no dia da avaliação do paciente (tanto para modo em RV quanto para terapia convencional), sendo repetida também ao final de cada

semana. Os participantes da pesquisa foram separados aleatoriamente em dois grupos distintos, sendo um deles para tratamento de reabilitação do ombro com uso de realidade virtual e outro grupo, com tratamento de reabilitação no formato convencional. O mesmo protocolo de exercícios descrito no item 5.8.1 foi aplicado em ambos os grupos.

Para este estudo, foi adotada a técnica de amostragem probabilística, pois permitiu que todos os participantes após avaliação e aplicação dos critérios (inclusão e exclusão), tivessem a mesma chance de serem alocados no tratamento, tanto em modo convencional, quanto em uso de realidade virtual através de aleatoriedade, ou seja, a probabilidade de participar da amostra é conhecida (FREITAS *et al.*, 2000; MAROTTI *et al.*, 2008).

Para a descrição do modelo metodológico utilizou-se o Quadro 3 que demonstra as etapas do processo metodológico deste estudo, com o intuito de oferecer uma melhor organização visual ao leitor, sobre cada uma das etapas realizadas. Reestruturamos as informações de maneira mais sintetizada, adequada a este estudo, para facilitar a compreensão das etapas do processo metodológico do estudo, que inclui: número da seção, tópico a ser abordado e a descrição das aplicações em cada tópico.

Quadro 3 – Etapas do processo metodológico do estudo

o	Tópico	Descrição do tópico
5.6	Desenvolvimento do ensaio clínico	5.6.1 - Etapas do desenvolvimento
5.7	Protocolo COVID-19 de coleta de dados	Protocolo de segurança ao participante e pesquisador
5.8	Intervenção dos exercícios: equipamentos utilizados	Realidade virtual e tratamento convencional
5.8.1	Detalhamento da aplicação dos exercícios	Tipos de exercícios, peso do equipamento e sensação tátil
5.8.2	Instrumentos da coleta de dados: goniometria	5.8.2.1 - Flexão de ombro
		5.8.2.2 - Extensão de ombro
		5.8.2.3 - Abdução de ombro
		5.8.2.4 - Rotação interna e externa de ombro
		5.8.2.5 - Escala visual análoga de dor
		5.8.2.6 - Equipamento de alívio de dor

5.8.3	Análise de dados estatísticos	5.8.3.1 - Comparação de resultados entre grupo controle e grupo estudo
-------	-------------------------------	--

Fonte: autoria própria

5.6 DESENVOLVIMENTO DO ENSAIO CLÍNICO

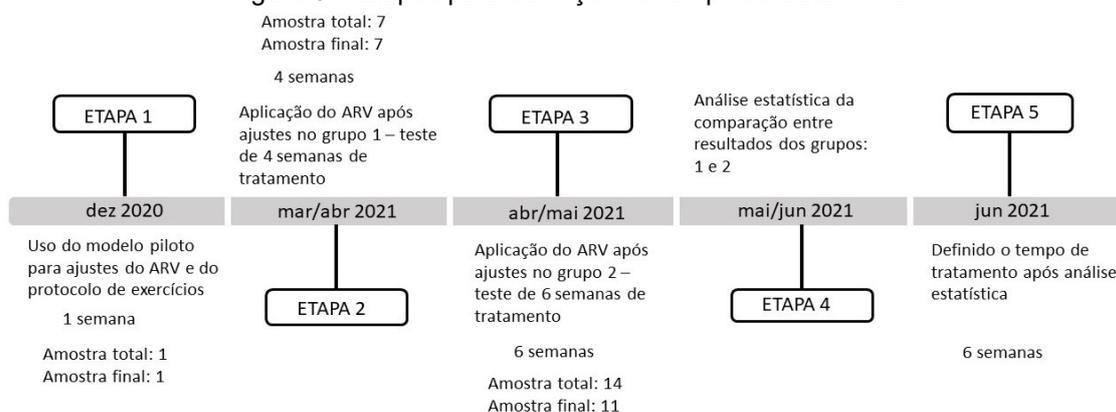
O modelo deste estudo clínico randomizado cego, visa avaliar e comparar grupos em exposição a uma terapia, equiparando-se grupo estudo com um grupo controle, tendo como objetivo testar a eficiência do tratamento (CAMPANA, 1999). Para a realização do ensaio clínico, se faz necessário a criação de dois grupos homogêneos, com volume similar, onde um dos grupos receberá o tratamento conservador, sendo considerado como grupo controle; o outro grupo de amostra, será o grupo estudo, o qual receberá o tratamento a ser avaliado (CAMPANA, 1999; RUBINI *et al.*, 2016).

Neste estudo, objetivou-se avaliar a eficácia da realidade virtual no processo de reabilitação do ombro, em pacientes com dor e redução da amplitude de movimento de um dos ombros. Foram no total 63 participantes, divididos em dois grupos; 24 participantes receberam tratamento no modelo de realidade virtual e outros 26 foram tratados no modelo de reabilitação convencional da fisioterapia. O tempo de tratamento foi com frequência de três vezes por semana, pelo total de seis semanas para ambos os grupos.

5.6.1 Etapas do desenvolvimento

Para ajudar na definição do tempo de tratamento adequado, o estudo passou por algumas etapas iniciais, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Etapas para definição do tempo de tratamento



Fonte: autoria própria

Após a criação do protocolo de exercícios e do ARV finalizado, a primeira etapa teve como objetivo avaliar o ambiente virtual, através de um teste piloto. O piloto foi realizado com uma paciente com dor referida em um dos ombros, que se voluntariou na utilização do ARV e respondeu a um questionário ao final dos exercícios, aplicado via formulário online (ANEXO E). As alterações realizadas após a utilização do modelo piloto foram:

- alteração do número de repetição dos exercícios de rotação, que foram considerados cansativos e com redução do desempenho da paciente ao longo das repetições;
- inclusão do exercício de isometria, para promoção de ativação muscular;
- adequações do ARV em relação ao ajuste da altura da maca e aumento do tamanho da mancha sobre a maca;
- criação de duas novas atividades para ambientação do paciente com comandos do controle em ARV, antes de iniciar as atividades do protocolo de exercícios.

Com as adequações no protocolo de exercícios, foi dado o início ao seu uso em um primeiro grupo de tratamento (grupo piloto), que passou inicialmente pelo processo de avaliação, descritos no item 5.3. O grupo piloto, realizou tratamento por quatro semanas, sendo três sessões por semana, tanto no grupo controle quanto no grupo estudo. A coleta de dados foi realizada para comparação com o segundo grupo, que teve a aplicação do tratamento realizada por seis semanas, mantendo frequência de três sessões por semana. Ao final da aplicação com o grupo de seis semanas, foi realizado uma avaliação estatística para decidir a duração do tratamento. Toda a estruturação da análise estatística está descrita no item 5.9, onde demonstra que a avaliação dos grupos com seis semanas de tratamento foi escolhida, pois favorece a obtenção de dados mais robustos e seguros para a realização dos testes de variância entre tratamentos.

A necessidade de definir tempo de tratamento, se deu pelo fato de a literatura não determinar o tempo ideal de tratamento de ombro, em casos de reabilitação de lesões musculotendíneas. Conforme a literatura, muitos são os modelos de tratamento para ombro e pouco se comprova em relação ao tempo ideal de tratamento específico em tendinopatias do ombro (BONNECHÈRE *et*

al., 2014; BOWER *et al.*, 2015; FICKLSCHERER *et al.*, 2016; NEGRINI *et al.*, 2017; MEIJER *et al.*, 2018; FENG *et al.*, 2019).

5.7 PROTOCOLO COVID-19 DE COLETA DE DADOS

Conforme instruções normativas 28/2021 da UTFPR, que dispõe de medidas, orientações e procedimentos a serem adotados como medida de proteger pesquisadores e participantes, em relação ao período de emergência em saúde pública decorrente da pandemia COVID-19, adotou-se os seguintes critérios:

- utilização de máscara obrigatório durante todo o período da sessão, tanto pelo pesquisador quanto pelo participante;
- disponibilização de álcool em gel e líquido 70% no local da realização das sessões;
- intensificação de frequência de limpeza do ambiente da realização da pesquisa (como superfícies de apoio e maca);
- interdição de bebedouros, com uso apenas de dispensadores de água para abastecimento de copos ou garrafas de uso individual de água (sem tocar com as mãos nas saídas).

5.8 INTERVENÇÃO DOS EXERCÍCIOS: EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para a aplicação dos exercícios em RV, utilizou-se o equipamento de realidade virtual da HTC Vive, modelo Vive Series (FIGURA 9), Dual AMOLED 3.6" diagonal, 90 Hz, *Field of View* (FOV) 110 graus. Computador Dell, processador Intel® Core™ i7-9750H, 2.60 GHz, 16 Gb RAM, placa de vídeo NVIDIA GeForce GTX 1660 Ti. Junto a estes equipamentos, dois controles ou *joysticks* foram utilizados junto aos óculos de realidade virtual. O programa utilizado para execução do ambiente virtual foi o *Unity*. Conforme o estudo de Campo-Prieto *et al.*, (2021) e Hemphill *et al.*, (2020), o uso do HMD HTC Vive é um dos mais frequentemente utilizado no campo de pesquisa, devido suas características de alta precisão e baixa latência do sistema e por possuir software de apoio para uso, favorecendo um melhor desempenho, como plataforma *Steam* (ELOR *et al.*, 2019).

Figura 9 – VIVE – VR headsets, games and metaverse life



Legenda: 1. Sensores de movimento; 2. *Head mounted device* (óculos); 3. *Joysticks*; 4. Demonstração do kit completo

Fonte: VIVE

Com intuito de manter o padrão de tratamento, o mesmo protocolo de exercícios foi aplicado em ambos os cenários de tratamento: realidade virtual e ambiente real (ANEXO B; C).

Para os exercícios no tratamento utilizando realidade virtual, nós desenvolvemos um ambiente específico para a reabilitação, baseados nos movimentos executados no modelo convencional. O ambiente de realidade virtual foi projetado pela pesquisadora do estudo e desenvolvido por um profissional não envolvido com a pesquisa, mas que é experiente na área de desenvolvimento de jogos e ambientes virtuais. O ambiente de realidade virtual passou por um processo de adequação e correções com uma fase de teste, seguida de uma fase piloto. Após correções e adequações, foram iniciados os atendimentos aos pacientes participantes da pesquisa. As ilustrações do ambiente podem ser vistas no Anexo G.

Para os exercícios no modelo convencional, os materiais utilizados foram: pano, bastão, maca, cadeira e *joystick*, o mesmo utilizado pelos pacientes de tratamento em RV, com objetivo de garantir mesma sensação tátil e peso na execução dos movimentos.

Para todos os pacientes, tanto do grupo de reabilitação no modelo convencional, quanto no uso de RV, foi utilizado período de analgesia após a finalização dos exercícios de cada sessão, através do uso de estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS), com parâmetros descritos no item 5.4. O paciente poderia optar por realizar o TENS ou não, conforme seu nível de dor.

5.8.1 Detalhamento da aplicação dos exercícios

Após passar por anamnese realizada pela pesquisadora responsável, o paciente iniciava o tratamento, executando o protocolo de exercícios. Para ambos os grupos (convencional e RV), antes de iniciar os exercícios da semana, o paciente era submetido a um aquecimento antes de cada sessão, contendo exercícios de ativação muscular e preparação articular, juntamente ao exercício pendular de Codman, com halter de dois quilos, pelo tempo de um minuto. Na sequência, dava-se início aos exercícios da semana. Cada semana possui uma série de exercícios específicos, aplicados tanto em ARV quanto no modelo de reabilitação convencional (lista de exercícios no Anexos B e C).

Os exercícios foram baseados nos movimentos articulares, sendo alguns, muito utilizados no modelo de reabilitação convencional, na fase inicial do tratamento de reabilitação de ombro, ou seja, no ganho de mobilidade articular. Abaixo, segue a lista de exercícios modificados no ambiente de RV para convencional, a fim de tornar a experiência do movimento similar em ambos os modelos de terapia:

- flexão anterior de ombro: normalmente este exercício é realizado com auxílio de um bastão, onde o braço saudável auxilia na execução do movimento. No modelo do protocolo atual, o bastão foi substituído pelo uso do *joystick* apenas, com objetivo de igualar peso e sensação tátil.
- abdução lateral com bastão: este exercício manteve uso do bastão no modelo convencional, pois causava efeito visual do distanciamento entre as mãos, durante a execução do exercício.
- rotação lateral e frontal: no modelo convencional, foi utilizado um bastão, alocado dentro de uma caneleira, evitando que houvesse deslocamento do bastão com o chão e limitando um certo diâmetro de movimento, similar ao ambiente virtual, onde o paciente mexia em uma panela, com

uma colher de madeira, que tinha seu ponto fixado no centro da panela, limitando sempre ao mesmo diâmetro de movimento.

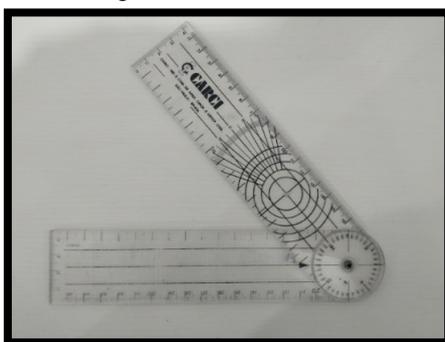
- abdução horizontal e lateral: neste, o paciente utilizava o apoio da maca para deslizar o braço durante a execução de abdução e adução horizontal de ombro. Diferentemente do modelo de ARV, onde não existia apoio do braço tratado.
- isometria: em ambiente convencional, o paciente era instruído a manter o controle em uma marcação da parede, similar ao ambiente virtual e realizar o balanço do corpo para frente e para traz, como no modelo virtual.

Demais exercícios mantiveram sua execução com mesmo estímulo tátil e peso, em ambos os grupos, onde o controle foi utilizado para tal estimulação.

5.8.2 Instrumentos da coleta de dados: goniometria

Para a avaliação do ângulo de movimento, foi utilizado o goniômetro manual (FIGURA 10) adulto da marca Carci. O material do equipamento é de plástico e possui dois braços de movimento, com escala de 0 - 360°. Apesar de ser o instrumento mais utilizado para a mensuração de ângulo de movimento, erros referente ao posicionamento dos braços do goniômetro e a escala de medida variando de dois em dois graus, pode comprometer a precisão das medidas (BATISTA *et al.*, 2010).

Figura 10 – Goniômetro



Fonte: autoria própria

A goniometria de ombro consiste em avaliar o ângulo máximo de movimento da articulação (MARQUES, 2008), sendo utilizado neste estudo: flexão ou flexão frontal, extensão, abdução ou abdução lateral, rotação interna

e rotação externa. Esses movimentos foram escolhidos, por serem considerados os principais movimentos do ombro, que quando combinados, favorecem uma das principais atividades do membro superior, que é o alcance orientado a uma tarefa. A boa funcionalidade desses movimentos combinados, possibilitam a realização das atividades laborais e de atividades de vida diária com maior qualidade (MCCLURE *et al.*, 2004; ROY; MOFFET; MCFADYEN, 2008; HERON *et al.*, 2017). O objetivo do uso do goniômetro neste estudo, foi:

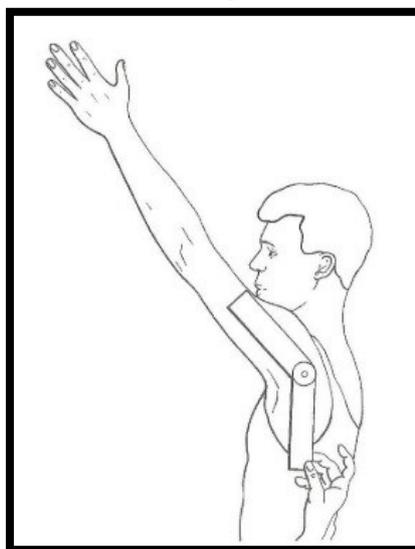
- determinar a presença ou não de disfunção;
- avaliar a evolução do arco de movimento semanalmente.

Como padrão de realização de medidas, foi utilizado o protocolo de medidas proposto pelo manual de goniometria de Amélia Pasqual Marques (MIYASAVA; NAVEGA, 2010; OTTOBELLI NETO *et al.*, 2013). Os movimentos avaliados neste estudo, estão ilustrados na sequência.

5.8.2.1 Flexão de ombro

A flexão de ombro é realizada com o paciente em pé. O paciente é instruído a manter o braço ao lado do corpo, com palma da mão rodada medialmente, ou seja, com o polegar para frente. A partir dessa posição, ele deve iniciar o movimento para frente, com o cotovelo estendido, até o ponto mais alto. O braço fixo do goniômetro deve permanecer na lateral do corpo e o braço móvel, alinhado com a lateral do úmero (FIGURA 11).

Figura 11 – Posicionamento do goniômetro na flexão de ombro

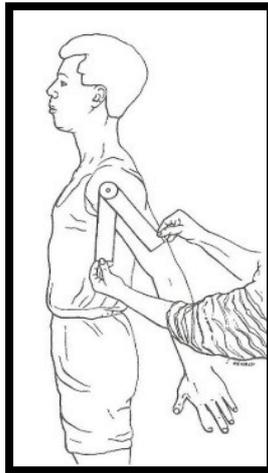


Fonte: Marques (2008, p. 12)

5.8.2.2 Extensão de ombro

Este movimento também é realizado com o paciente em pé, iniciando com o braço ao lado do corpo e palma da mão voltada medialmente, mantendo o polegar para frente. O paciente deve levar o braço para trás, até o limite do movimento (FIGURA 12).

Figura 12 – Posicionamento do goniômetro na extensão de ombro

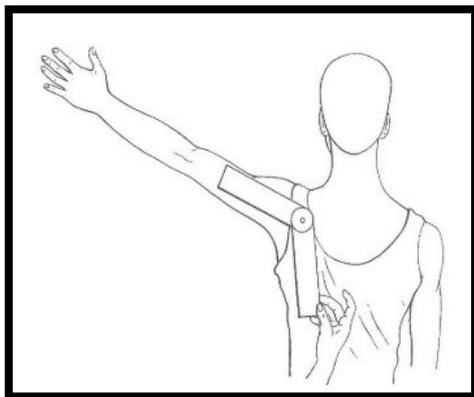


Fonte: Marques (2008, p. 12).

5.8.2.3 Abdução de ombro

Com o paciente em pé, braço ao lado do corpo e palma da mão posicionada para frente, o paciente deve levantar o braço estendido lateralmente em relação ao corpo (FIGURA 13).

Figura 13 – Posicionamento do goniômetro na abdução de ombro

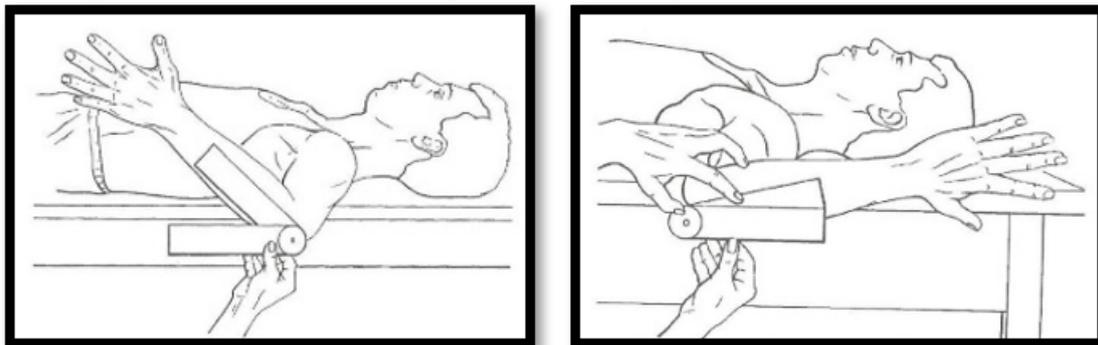


Fonte: Marques (2008, p. 13)

5.8.2.4 Rotação interna e externa de ombro

Para os movimentos de rotação interna e externa, o paciente deve estar posicionado deitado em decúbito dorsal, com o braço abduzido lateralmente na maca em 90° e cotovelo também em flexão de 90°. A palma da mão deve estar voltada medialmente (FIGURA 14).

Figura 14 – Posicionamento do goniômetro na rotação interna e externa do ombro



Legenda: À esquerda, rotação interna do ombro; à direita, rotação externa do ombro.

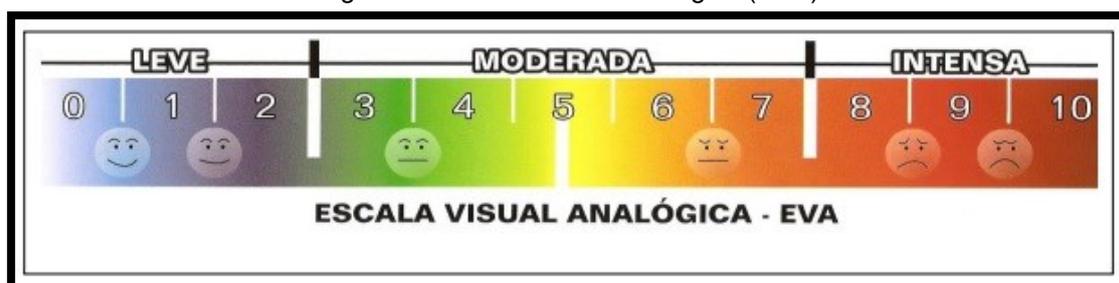
Fonte: Marques (2008, p. 14).

5.8.2.5 Escala visual análoga de dor

Para avaliação da dor pelo paciente, foi utilizado a escala visual análoga de dor (FIGURA 15). Esta escala consiste em avaliar a intensidade da dor do paciente. Pois serve como método viável para basear o tratamento aplicado em pesquisas de trabalhos clínicos (HJERMSTAD *et al.*, 2011; VILLAFAINA *et al.*, 2019). Composta por uma pontuação de zero a dez, onde o próprio paciente informa a sensação da dor, quando solicitado (HJERMSTAD *et al.*, 2011). A escala é amplamente conhecida e utilizada em estudos da fisioterapia e é considerada de fácil entendimento para o paciente (HJERMSTAD *et al.*, 2011; KARAHAN *et al.*, 2016; JONSDOTTIR *et al.*, 2019).

Em cada sessão, o paciente é questionado sobre seu quadro doloroso no ombro e avaliado no início e fim de cada semana. Ao final das seis semanas, é realizada uma comparação do quadro de dor ao início do tratamento e ao final do tratamento.

Figura 15 – Escala visual analógica (EVA)



Fonte: Sesab (20--)

5.8.2.6 Equipamento de alívio de dor

Foi utilizado na pesquisa, um equipamento de estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS), da marca Quark, modelo TensVil 993 four (FIGURA 16). Os parâmetros utilizados no equipamento foram 80 Hz e 100 μ s, pelo tempo de 20 minutos. A utilização dessa forma de analgesia foi decidida, baseada em estudos similares com utilização de parâmetros analgésicos em pacientes com dor crônica (SLUKA; WALSH, 2003; GAUGLITZ; GOMES; FREITAS; RIBEIRO; SILVA, 2005; TONELLA; ARAÚJO; SILVA, 2006; FERREIRA; BELEZA, 2007; MORGAN; SANTOS, 2011; KAZUHIRO *et al.*, 2012). O TENS é um recurso comum, não farmacológico e não invasivo, utilizado comumente no tratamento de uma variedade de condições dolorosas, sendo capaz de proporcionar efeitos positivos no controle de dor (TONELLA; ARAÚJO; SILVA, 2006; MAEOKA *et al.*, 2009).

Figura 16 – Equipamento de eletro analgesia



Fonte: autoria própria

5.8.3 Análise de Dados Estatísticos – Comparação entre Grupo Controle e Grupo Estudo

5.8.3.1 Comparação de resultados entre grupo controle e grupo estudo

Foram realizadas análises preliminares para mensurar qual seria o tempo adequado de coleta de dados na clínica de fisioterapia. Para isso, foram testadas em quantas semanas de tratamento (convencional e RV) se teria sinais de melhora. O primeiro grupo realizou tratamento por quatro semanas, sendo três sessões por semana, tanto no grupo controle quanto no grupo estudo. A coleta de dados foi realizada para comparação com o segundo grupo, que teve a aplicação do tratamento realizada por seis semanas, mantendo frequência de três sessões por semana. Ao final da aplicação com o grupo de seis semanas, foi realizada uma avaliação estatística para decidir a duração do tratamento. Para avaliar a diferença entre os tratamentos, foi utilizado o teste T, pois todos os dados tiveram distribuição normal homogênea. O teste T é um teste amplamente conhecido e utilizado em estudos que comparam dois grupos de tratamento, onde cada grupo é independente do outro (KIM, 2015). Para avaliar a distribuição dos dados, foi utilizado o teste de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk e análise gráfica (pressupostos da análise). Shapiro-Wilk teste é amplamente conhecido e utilizado em estudos quantitativo, que compara os valores das amostras do estudo com um conjunto de valores normalmente distribuído com a mesma média e desvio padrão, considerando-se sua hipótese nula quando a distribuição da amostra é normal (VETTER, 2017). Isso é possível, pois neste caso, ambos os grupos são amostras independentes de uma mesma população, satisfazendo as condições de normalidade, mesma variância e independência (KIM, 2015; VETTER, 2017). Foram seguidos todos os pressupostos dos testes utilizados.

Para decidir a duração do tratamento, foram avaliados os parâmetros dos movimentos avaliados de cada paciente a cada semana em comparação ao seu estado inicial (entenda como parâmetros, os movimentos articulares do ombro sendo flexão, extensão, abdução, rotação interna e rotação externa). Nestas análises, foram utilizados os testes Anova de uma via para dados repetidos e para dados com distribuição paramétrica. O teste Anova é amplamente conhecido e utilizado em pesquisa com modelo linear (KESELMAN *et al.*, 1998; HOPKINS *et al.*, 2009). O teste de Friedman foi utilizado para dados não paramétricos, testando a hipótese sobre o

relacionamento e diferença para variáveis medidas em uma escala ordinal (SHELDON; FILLYAW; THOMPSON, 1996; SAKAMOTO *et al.*, 2015). Quando os testes de variância se mostrassem com valores significativos, era realizado teste *post hoc* adequado, teste Tukey para dados paramétricos e teste de Siegal e Castellan para dados não-paramétricos (QUADRO 4).

Quadro 4 – Estruturação da análise estatística

Objetivo do teste	Teste realizado
Testando a diferença entre grupo controle e grupo RV	Teste de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk e análise gráfica (Pressupostos da análise)
	Todos os dados se distribuíram de forma normal e homogênea – Teste T (Paramétrico)
Testando em qual semana houve melhora significativa	Teste de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk e análise gráfica (Pressuposto da análise)
	Teste de esfericidade (Mauchly) – Nenhum dado sem esfericidade (Nenhum ajuste)
	Para os dados não normais e homogêneos – Teste de Friedman (Não paramétrico)
	Para os dados normais homogêneos – Teste ANOVA de uma via para dados repetidos (paramétrico), Teste <i>post hoc</i> para resultados com p significativo, Teste de Tukey para dados paramétricos e Teste de Siegal e Catellan para dados não paramétricos

Fonte: autoria própria

Após aplicação dos testes, no Grupo 1 (quatro semanas) observou-se que o parâmetro com o primeiro sinal de melhora, ocorre na terceira semana (TABELA 1), porém para alguns parâmetros a diferença significativa ocorre apenas após a quarta semana. Ao avaliar o Grupo 2 (seis semanas), apenas abdução teve melhora significativa, a qual começou na sexta semana (TABELA 2). Possivelmente haverá discordância de tempo de melhora entre os grupos, algo comum em amostragem de saúde (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

Tabela 1 – Comparação dos resultados do Grupo 1 (quatro semanas)

	Valor de p				Início de melhora significativa
	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	
Flexão	1	0,81	0,03*	0,01*	Terceira semana
Extensão	-	-	-	-	Não teve diferença significativa
Abdução	1	0,28	0,09	0,001	Quarta semana
RI	1	0,28	1	0,007	Quarta semana
RE	-	-	-	-	Não teve diferença significativa

*p valor significativo

Os valores representam o final da semana

Nos dados que não tiveram resultados significativos não foram avaliados as semanas com teste post hoc.

Fonte: autoria própria

Tabela 2 – Comparação dos resultados do Grupo 2 (seis semanas)

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Início de melhora significativa
	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	
Flexão	-	-	-	-	-	-	Não teve diferença significativa
Extensão	-	-	-	-	-	-	Não teve diferença significativa
Abdução	1	1	0,88	0,48	1	0,03*	6ª semana
RI	-	-	-	-	-	-	Não teve diferença significativa
RE	-	-	-	-	-	-	Não teve diferença significativa

*p valor significativo

Os valores representam o final da semana

Nos dados que não tiveram resultados significativos não foram avaliados as semanas com teste post hoc

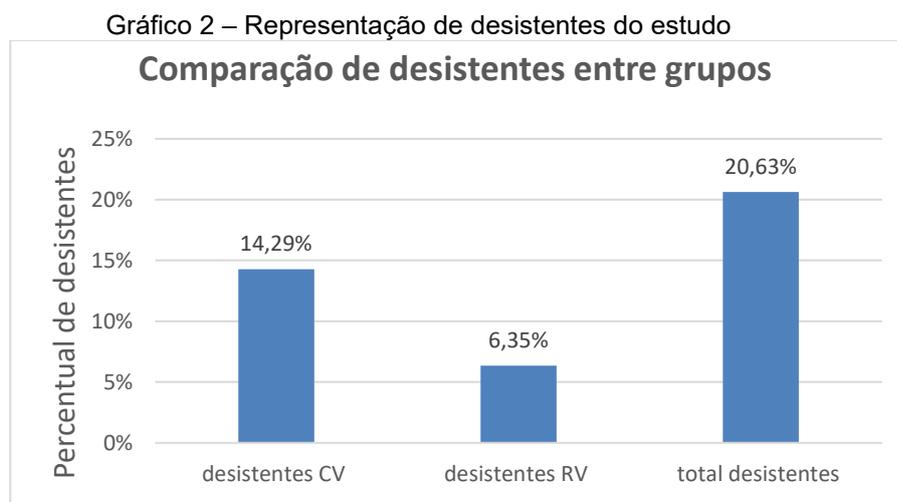
Fonte: autoria própria

Os dados utilizados foram apenas dos pacientes que finalizaram o tratamento proposto no estudo. Pacientes desistentes não tiveram seus dados incluídos na análise. Todas as análises foram geradas no programa RStudio versão 1.4.1717 (R TEAM, 2020).

5.8.4 Análise de dados estatísticos com amostra total

No total, a pesquisa contou com 63 amostras. Destes, 13 participantes desistiram do estudo. Os motivos de desistência foram similares entre os participantes, sendo eles: desemprego ou mudanças de emprego, mudança de cidade, dificuldade de custear meio de locomoção até o local de atendimento e infecção por COVID-19. Do total de desistentes, nove amostras pertenciam ao

grupo de terapia convencional e quatro do grupo de realidade virtual. Do total de participantes que finalizaram o estudo, 26 amostras foram alocadas no tratamento com modelo convencional de reabilitação, enquanto, 24 amostras permaneceram no grupo de tratamento com uso de realidade virtual. Em relação a idade dos participantes, obteve-se a média de 33,4 anos (mínimo de 22 e máximo de 59 anos), contabilizando o total de 50 amostras que finalizaram o estudo (GRÁFICO 2).



Fonte: autoria própria

No total, o estudo analisou cinco principais movimentos do ombro (flexão, extensão, abdução, rotação interna e rotação externa). Cada movimento foi analisado separadamente, comparando-se os resultados entre grupos (realidade virtual e terapia convencional), através de testes estatísticos específicos. Importante informar que eram grupos não pareados e em cada movimento realizou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Através do teste de normalidade, é possível verificar que a amostra possui distribuição normal ou não normal (VETTER, 2017). Nos casos em que se observam valores de $p < 0,05$, a amostra caracteriza-se como distribuição não normal, exigindo a utilização de teste não paramétrico, como o teste de Mann-Whitney, com finalidade de verificar se existe diferença estatística entre os grupos de tratamento, sendo considerado estatisticamente significativo, quando $p < 0,05$ (KIM, 2015). A goniometria era sempre realizada no último dia de cada semana de tratamento.

5.9 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi apresentada toda a estruturação do modelo metodológico utilizado para a realização deste estudo. Foram apresentadas as etapas do desenvolvimento da pesquisa, que se iniciou em 2020, através de um modelo piloto, para testar o ambiente de realidade virtual, seguindo então para o primeiro grupo piloto, com tratamento de quatro semanas e passando para o tratamento com grupo de seis semanas, objetivando-se definir o melhor tempo de tratamento ao paciente.

A pesquisa ocorreu no modelo de pesquisa quantitativa, com dados numéricos, envolvendo ângulo de movimento articular, sendo os principais movimentos avaliados: flexão, extensão, abdução, rotação interna e externa do ombro, bem como avaliação da escala de dor do paciente durante o tratamento. Foi ainda apresentado o método do estudo, como ensaio clínico controlado randomizado cego, onde todos os participantes foram precisamente avaliados e selecionados com auxílio dos fatores de inclusão e exclusão. Todos os participantes foram alocados nos respectivos grupos de tratamento, através de sorteio, possibilitando a mesma chance de tratamento para cada participante. Cumprindo-se ainda com os fatores éticos em pesquisa, todos os participantes do estudo preencheram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Como forma de proteger pesquisador e participantes, em meio ao cenário de pandemia, adotou-se o protocolo COVID-19 de coleta de dados, sugerido pela instituição da UTFPR.

Com o participante já elegível e disponível a iniciar o tratamento, um protocolo de exercícios foi aplicado, conforme descrito neste capítulo. Mostramos de maneira mais detalhada a aplicação dos exercícios cinesioterapêuticos e objetos utilizados para a execução das atividades. Foi informado ainda neste capítulo, como os dados da pesquisa foram coletados, através de instrumentos de medição angular, como o goniômetro e os padrões de medidas utilizadas, seguindo o Manual de Goniometria de Amélia Pascal Marques. Adotou-se ainda o uso da escala visual análoga de dor, para compreender as variações no controle da dor, referida pelo participante. Sempre em caso de dor, o participante da pesquisa realizava o recurso de

eletroterapia através do TENS, como medida analgésica, desde que atendesse sua vontade.

Por fim, realizou-se a comparação dos resultados entre grupo controle e grupo estudo, correlacionando os resultados dos grupos de quatro e seis semanas, auxiliando a desenhar o melhor tempo de tratamento ao paciente. Após as análises dos dados, determinou-se que o tratamento por seis semanas, tornam os dados coletados mais robustos, favorecendo a fidedignidade na análise do resultado, reduzindo risco de vieses e tornando o estudo mais criterioso.

No próximo capítulo, mostraremos os resultados do estudo, com tratamento proposto de seis semanas em cada grupo de participantes.

6 RESULTADOS

Neste capítulo, estão abordados os resultados da pesquisa, mostrando a comparação entre tratamentos, analisando-se o ganho de amplitude de movimento e, quadro de dor, coletados semanalmente de cada participante.

6.1 ANÁLISE DO MOVIMENTO DE FLEXÃO DE OMBRO

A Tabela 3 mostra os valores do teste de normalidade, indicando que os resultados das medidas de goniometria no dia da avaliação até a semana seis (Flexão 6), apresentam predominantemente $p < 0,05$, indicando distribuição não normal dos dados.

Tabela 3 – Teste de normalidade – Movimento de flexão

	Terapia	Avaliação	Flexão 1	Flexão 2	Flexão 3	Flexão 4	Flexão 5	Flexão 6
Shapiro-Wilk p	V	0.800	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	V	0.012	0.089	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Valor de referência $p < 0,05$.

Nota: Avaliação: mensuração da goniometria no dia da avaliação;

1, 2, 3, 4, 5, 6: indica a semana em que a mensuração da goniometria foi realizada.

Fonte: autoria própria

Sabendo-se da distribuição não normal, aplicou-se teste de Mann-Whitney, conforme Tabela 4, que mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos de tratamento.

Tabela 4 – Teste não paramétrico – Movimento de flexão

	Avaliação	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana	4 ^a Semana	5 ^a Semana	6 ^a Semana
Mann-Whitney p	0.961	0.077	0.089	0.015	0.459	0.152	0.352

Valor de referência $p < 0,05$.

Ao realizar a análise gráfica apresentada pelo *box plot* (GRÁFICO 3), é possível verificar que a mediana das amostras não apresenta diferença, em relação aos intervalos interquartílicos ao se comparar os grupos. A amplitude de movimento adquirida pelos participantes em ambos os modelos de tratamento, mostraram evolução muito similar. Ambos os tratamentos foram eficazes em promover aumento da amplitude, principalmente, quando compara-se a data da avaliação com a última semana de tratamento (GRÁFICO 3), onde inicialmente a mediana de ambos os grupos se manteve

em 140° de amplitude, evoluindo na última semana para quase 180° de amplitude, correspondente a quase 40° na amplitude do movimento de flexão.

Gráfico 3 – Box plot da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de flexão

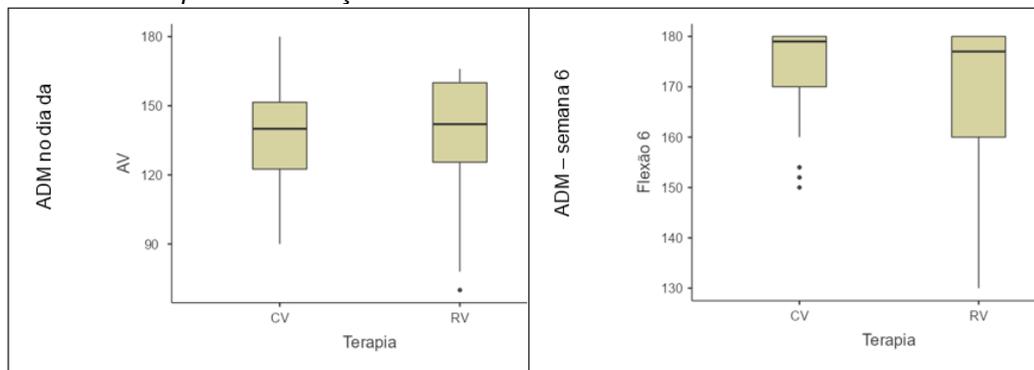
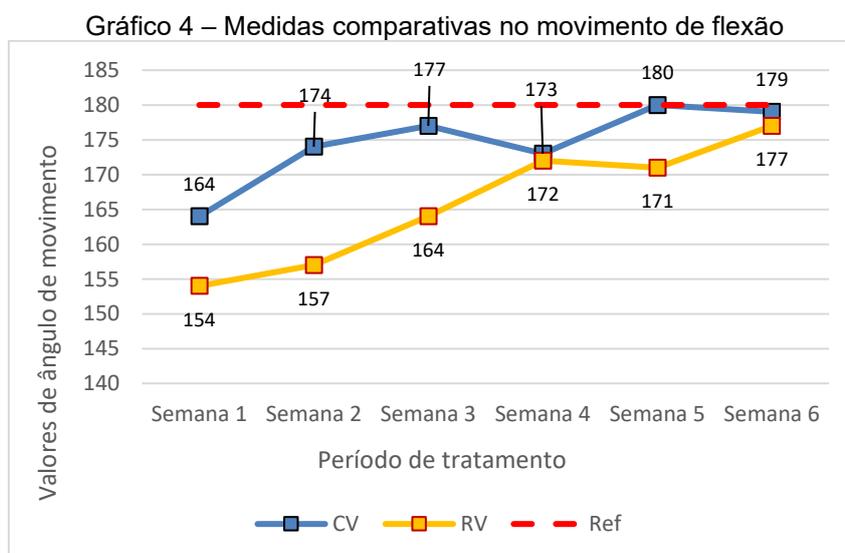


Gráfico à esquerda, representa as medianas na data da avaliação, antes do início do tratamento para ambos os grupos; à direita, mostrando as medianas na última semana de tratamento para o mesmo movimento em ambos os grupos.

Fonte: autoria própria

O Gráfico 4 mostra a evolução das medianas a partir da primeira semana de tratamento, desconsiderando a mensuração da avaliação (este formato de gráfico se repete para a avaliação de todos os movimentos citados neste estudo). Mostra também a diferença da ADM entre os grupos (RV e CV), após a primeira semana de tratamento, tendo resultados distantes entre si, porém, ambos os grupos apresentam resultado quase similares ao final da última semana de estudo. Essa diferença pode ter sido influenciada por aspectos visuais do próprio movimento.



CV: grupo de tratamento convencional; RV: grupo de tratamento em realidade virtual; Ref: valor de referência da literatura.

Fonte: autoria própria

Ao final do tratamento, o gráfico da ADM se torna muito similar entre os grupos, mostrando recuperação e melhora da amplitude para o movimento de flexão. Apesar de estímulos diferentes entre os grupos de tratamento (RV e CV), foi possível observar melhora entre eles, mesmo sem haver diferença estatisticamente significativa.

6.2 ANÁLISE DO MOVIMENTO DE EXTENSÃO DE OMBRO

Na avaliação do movimento de extensão de ombro, verificou-se novamente uma distribuição não normal dos dados (TABELA 5), o qual determina a realização do teste de Mann-Whitney para avaliar a diferença estatística entre os grupos de tratamento (TABELA 6).

Tabela 5 – Teste de normalidade – Movimento de extensão

	Terapia	AV (2)	Extensão 1	Extensão 2	Extensão 3	Extensão 4	Extensão 5	Extensão 6
Shapiro- Wilk p	CV	0.003	0.002	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
	RV	0.104	0.276	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

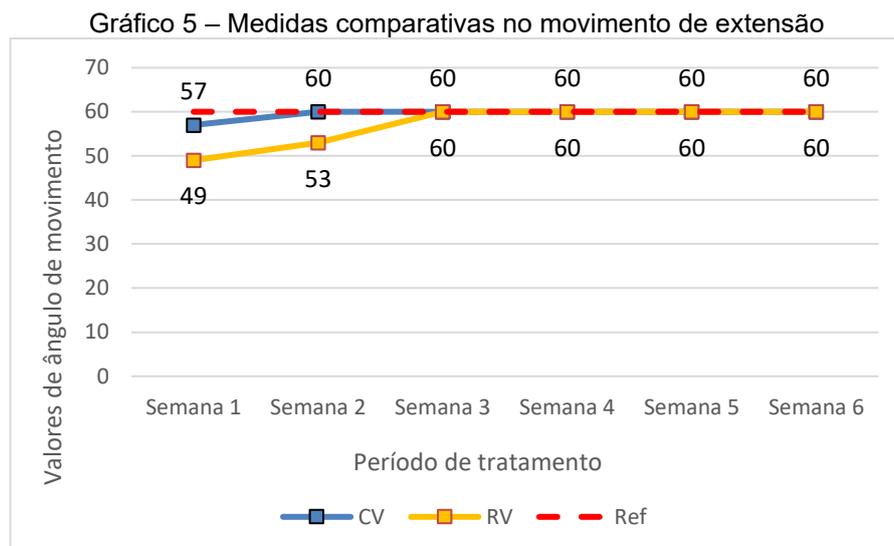
Tabela 6 – Teste não paramétrico – Movimento de extensão

	Avaliação	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana	4 ^a Semana	5 ^a Semana	6 ^a Semana
Mann-Whitney p	0.522	0.024	0.091	0.213	0.159	0.604	0.045

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

Na avaliação gráfica, utilizando-se do cálculo das medianas, é possível observar no Gráfico 5, que apesar de não haver diferença estatisticamente significativa, as medianas se mostraram levemente maiores no grupo de CV nas primeira e segunda semanas, com ganho angular de aproximadamente 7° em comparação com a o grupo de RV.



Fonte: autoria própria

Gráfico 6 – Box plot da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de extensão

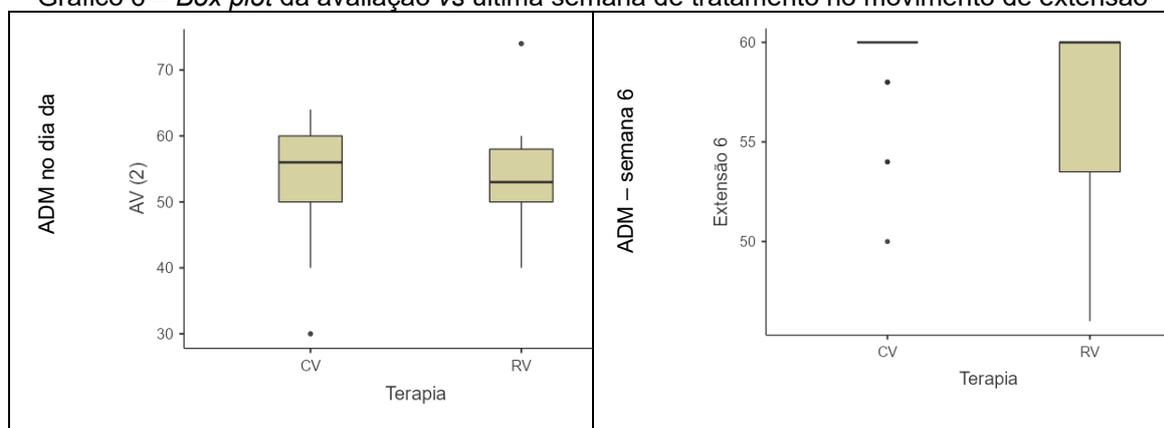


Gráfico à esquerda, representa as medianas na data da avaliação, antes do início do tratamento para ambos os grupos; à direita, mostrando as medianas na última semana de tratamento para o mesmo movimento em ambos os grupos.

Fonte: autoria própria

Diferente do movimento de flexão, apresentado anteriormente, no movimento de extensão, conforme Gráfico 6, os grupos não tiveram grande diferença após a primeira semana de tratamento. Em nossa discussão, abordaremos a relação dos resultados com a literatura, no entanto, este movimento não colaborou com a melhor recuperação dos pacientes durante o tratamento, quando comparado com os outros movimentos estudados.

6.3 ANÁLISE DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO DE OMBRO

Novamente, os resultados do teste de normalidade mostraram distribuição não normal (TABELA 7).

Tabela 7 – Teste de normalidade – Movimento de abdução

	AV (3)	Abdução1	Abdução 2	Abdução 3	Abdução 4	Abdução 5	Abdução 6
N	50	50	50	50	50	50	50
Shapiro- Wilk p	0.002	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

E na comparação entre grupos, verificou-se novamente que não houve diferença estatística entre os tratamentos (TABELA 8).

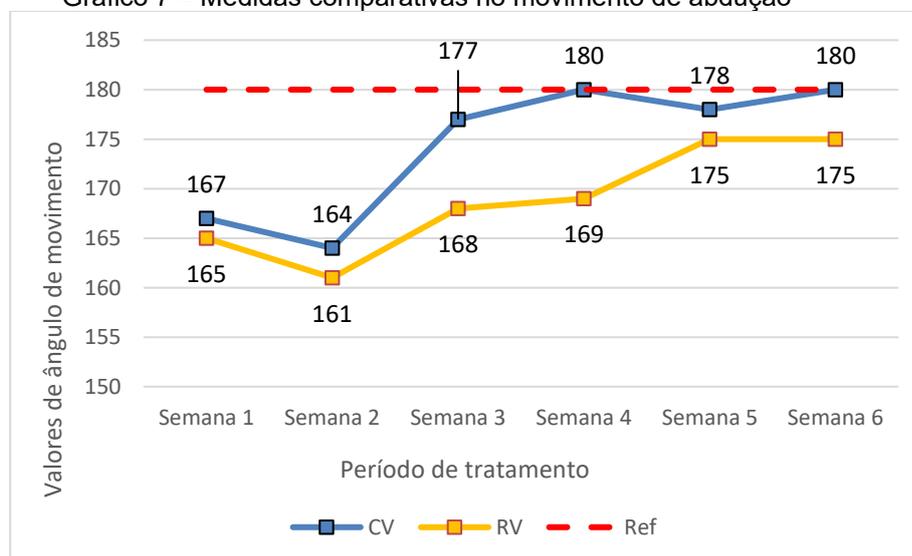
Tabela 8 – Teste não paramétrico – Movimento de abdução

	Avaliação	1 ^a Semana	2 ^a Semana	3 ^a Semana	4 ^a Semana	5 ^a Semana	6 ^a Semana
Mann-Whitney p	0.392	0.504	0.111	0.171	0.138	0.662	0.167

Valor de referência $p < 0,05$.

E na análise gráfica, observando-se o comportamento das medianas, neste movimento articular, a mediana da quarta semana foi a que se apresentou maior diferença entre os grupos de CV e RV (11° e 5° respectivamente).

Gráfico 7 – Medidas comparativas no movimento de abdução



Fonte: autoria própria.

Gráfico 8 – Box plot da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de abdução

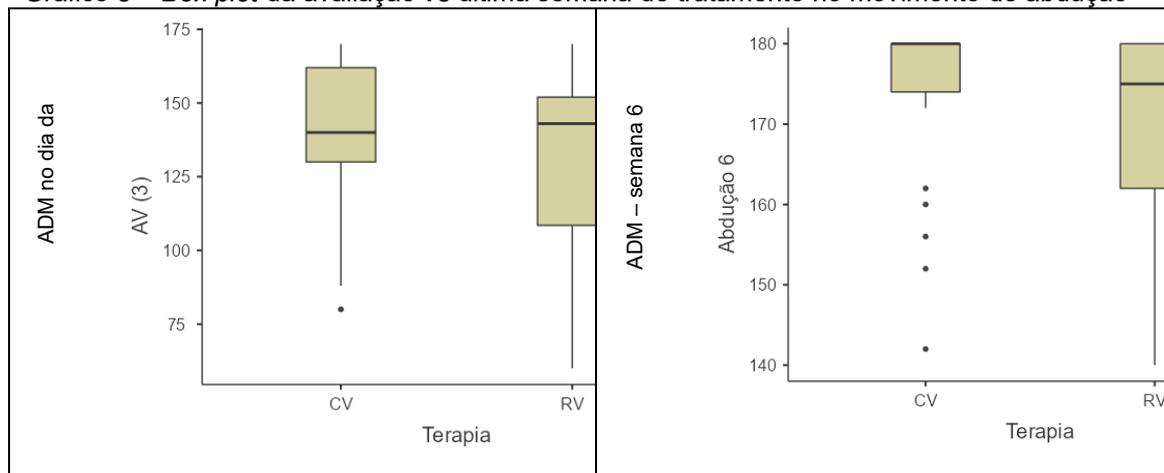


Gráfico à esquerda, representa as medianas na data da avaliação, antes do início do tratamento para ambos os grupos; à direita, mostrando as medianas na última semana de tratamento para o mesmo movimento em ambos os grupos.

Fonte: autoria própria

Bem como no movimento de flexão, o movimento de abdução é considerado um movimento de grande amplitude, apresentando o valor de ângulo considerado normal, ao final do movimento, o total de 180° de ADM (MARQUES, 2008).

6.4 ANÁLISE DO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO INTERNA DE OMBRO

Neste movimento articular, obteve-se novamente distribuição não normal dos dados (TABELA 9).

Tabela 9 – Teste de normalidade – Movimento de rotação interna

	AV (4)	RI 1	RI 2	RI 3	RI 4	RI 5	RI 6
N	50	50	50	50	50	50	50
Shapiro-Wilk p	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

Tabela 10 – Teste não paramétrico – Movimento de rotação interna

Mann-Whitney p	Movimento de rotação interna						
	Avaliação	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	5ª Semana	6ª Semana
p	0.774	0.288	0.109	0.236	0.046	0.164	0.322

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

Avaliando-se novamente a comparação entre as medianas conforme os tratamentos, observa-se que a segunda semana apresentou uma discreta

alteração de 7° no ângulo de movimento no grupo de CV, em relação ao de RV. E valores de medianas muito estáveis nas semanas seguintes.

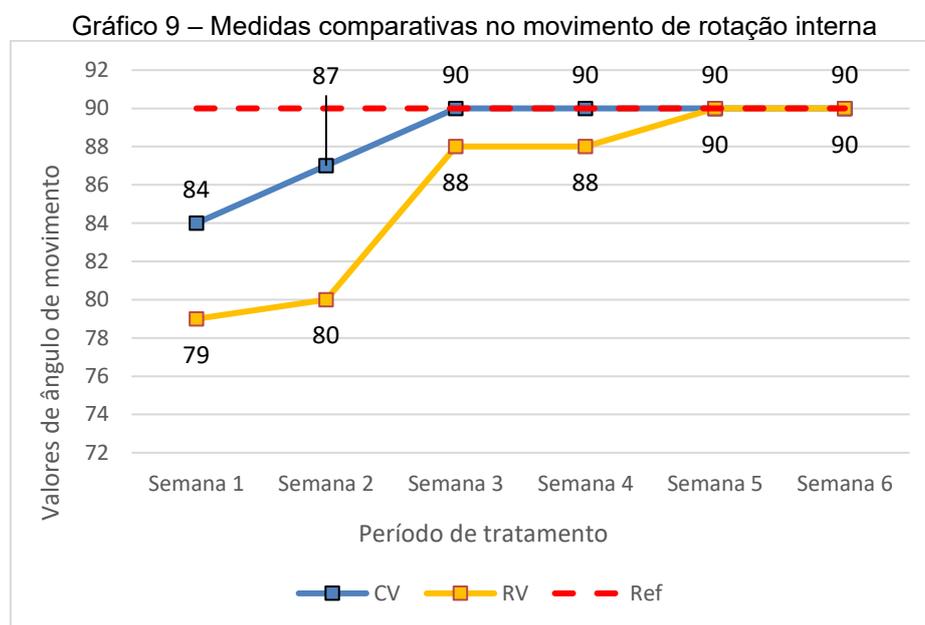


Gráfico 10 – Box plot da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de rotação interna

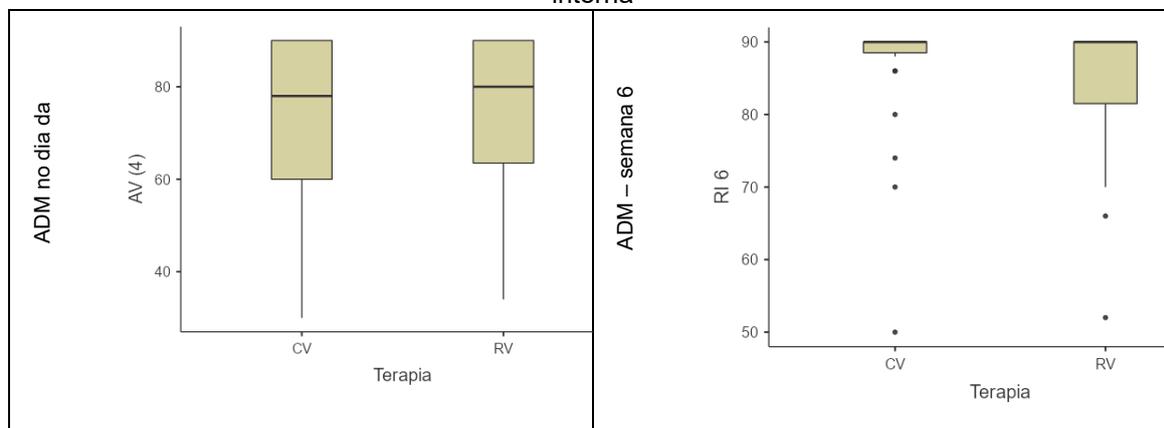


Gráfico à esquerda, representa as medianas na data da avaliação, antes do início do tratamento para ambos os grupos; à direita, mostrando as medianas na última semana de tratamento para o mesmo movimento em ambos os grupos.

Fonte: autoria própria

Na literatura, os movimentos de rotação do ombro (interno e externo), possuem como limite da sua amplitude, o total de 90° de rotação para ambos (MARQUES, 2008). E mais uma vez, utilizamos uma abordagem da literatura, onde a forma de avaliação goniométrica tende a isolar a ação escapular (que pode influenciar na avaliação, por uso compensatório), permitindo melhor

avaliação da articulação glenoumeral no movimento de rotação do ombro sem a influência escapular.

Ambos os grupos (RV e CV), apresentam uma melhora crescente da primeira para a terceira semana de tratamento, porém, apenas na quinta semana, o grupo de RV consegue atingir o valor de amplitude máxima do ombro, se igualando com grupo de CV.

6.5 ANÁLISE DO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO EXTERNA DE OMBRO

Por fim, na análise do último movimento avaliado, percebeu-se igualmente aos anteriores, a distribuição não normal (TABELA 11).

Tabela 11 – Teste de normalidade – Movimento de rotação externa

	AV (5)	RE 1	RE 2	RE 3	RE 4	RE 5	RE 6
N	50	50	50	50	50	50	50
Shapiro-Wilk p	< .001	0.002	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

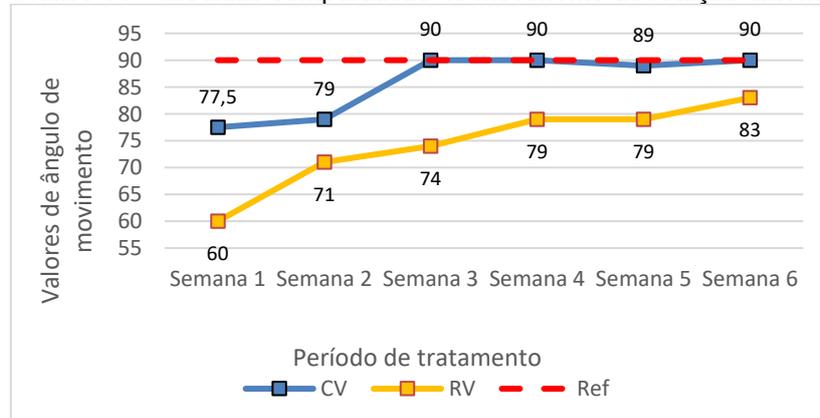
Na comparação entre grupos, com análise das medianas, temos como resultado que os grupos não apresentam diferença estatisticamente significativa (TABELA 12). No entanto, as medianas do grupo de CV mantem-se maior em todas as semanas de tratamento, sendo as primeira e terceira semanas mais aparentes.

Tabela 12 – Teste não paramétrico – Movimento de rotação externa

Mann-Whitney p	Avaliação	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
	p	0.003	0.021	0.042	0.005	0.079	0.074

Valor de referência $p < 0,05$.

Gráfico 11 – Medidas comparativas no movimento de rotação externa



Fonte: autoria própria

Gráfico 12 – Box plot da avaliação vs última semana de tratamento no movimento de rotação externa

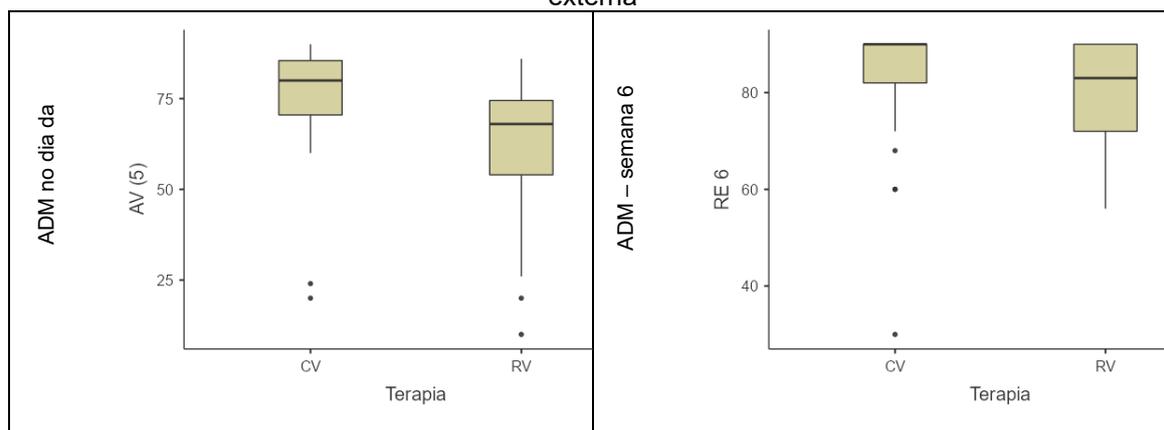


Gráfico à esquerda, representa as medianas na data da avaliação, antes do início do tratamento para ambos os grupos; à direita, mostrando as medianas na última semana de tratamento para o mesmo movimento em ambos os grupos.

Fonte: autoria própria

Assim como na avaliação do movimento de rotação interna (item 6.2.4), o movimento de rotação externa também possui limitação máxima natural de 90° de amplitude em indivíduos considerados hígidos. Costuma ser o movimento de maior interesse de avaliação pelos estudos de reabilitação de ombro na fisioterapia.

6.6 ANÁLISE DOS *OUTLIERS* NA AVALIAÇÃO DOS MOVIMENTOS ARTICULARES

Visivelmente, todos os movimentos avaliados apresentaram *outliers* em pelo menos um dos grupos. Avaliar este outlier isoladamente pode não condizer ao que o grupo representa, pois em proporção, um paciente que inicia o tratamento com 110° de flexão de ombro e termina o tratamento com 140°, corresponde ao mesmo ganho de um paciente que inicia o tratamento com 70° e termina com 100° no mesmo movimento de flexão, representando ganho de 30° para ambos os pacientes. Sendo assim, os *outliers* presentes nos gráficos sugerem possíveis hipóteses:

(1) erro de mensuração, uma vez que a goniometria manual pode sofrer influência de alinhamento devido ao tônus muscular do paciente ou até mesmo, regiões de maior acúmulo de tecido adiposo próximo aos pontos de referência do avaliador;

(2) fatores externos que não podem ser controlados pelo ambiente de laboratório, como quedas sofridas pelo paciente, movimentos bruscos com o ombro afetado, má recuperação muscular após atividade física (distúrbio do sono é o mais frequente), todos esses fatores podem gerar medo de sentir dor durante o teste de goniometria, pois paciente consegue ver o próprio membro e pode não seguir com o movimento até o ponto de dor real (CHEN, 2016). Similarmente ao estudo de Howcroft *et al.*, (2012), onde *outliers* que excederam um determinado padrão, foram descartados da avaliação geral, em nosso estudo, por se tratar de um grupo amostral pequeno, os *outliers* não predizem um padrão característico, que traduza as dificuldades do estudo.

6.7 ANÁLISE DO QUADRO DE DOR

A avaliação da dor também foi realizada na mesma frequência em que foram os movimentos angulares. Foram coletados os valores de dor referenciados por cada paciente no início do tratamento e ao final de cada semana de tratamento. E da mesma forma, aplicado teste de normalidade e variância (TABELA 13 e 14).

Tabela 13 – Teste de normalidade – Avaliação da dor

	Terapia	AV (6)	Dor 1	Dor 2	Dor 3	Dor 4	Dor 5	Dor 6
Shapiro-Wilk p	CV	0.035	0.007	0.003	< .001	0.001	< .001	< .001
	RV	0.043	0.027	0.003	< .001	< .001	< .001	< .001

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

Tabela 14 – Teste não paramétrico – Avaliação da dor

	Avaliação	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Mann-Whitney p	0.436	0.300	0.625	0.920	0.848	0.792	0.595

Valor de referência $p < 0,05$.

Fonte: autoria própria.

Grupos amostrais mais uma vez com distribuição não normal e sem diferença significativa entre os grupos de tratamento (GRÁFICO 13).

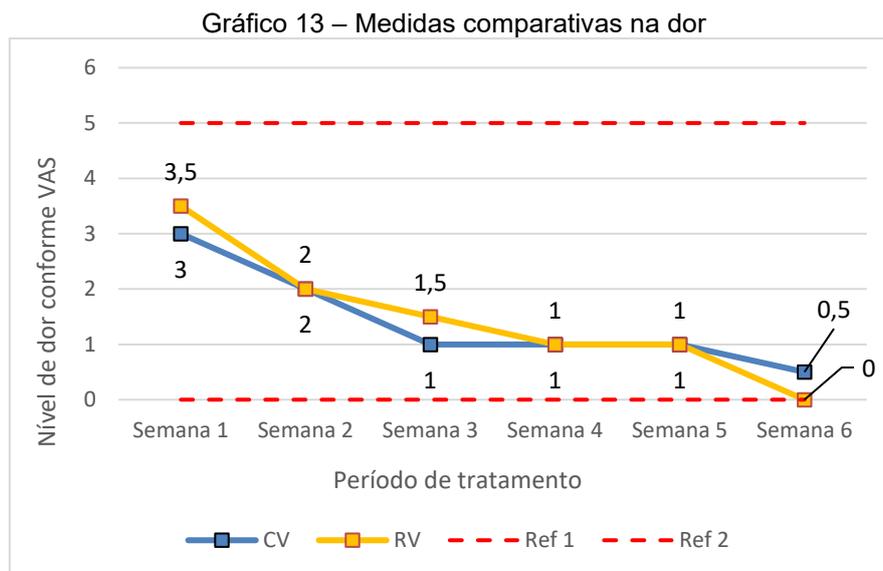
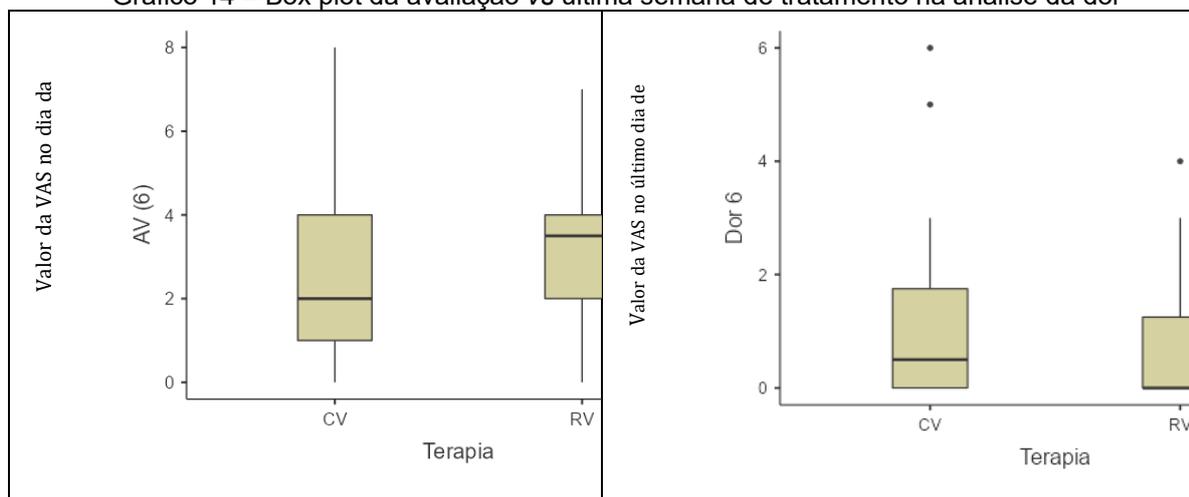


Gráfico 14 – Box plot da avaliação vs última semana de tratamento na análise da dor



Assim como os movimentos articulares do ombro puderam ter sofrido influência do aspecto visual, a avaliação do resultado da dor também pode ter sido capaz de influenciar a avaliação da escala visual análoga da dor.

Os Gráficos 13 e 14 mostram que o valor das medianas no grupo de RV foram maiores em comparação com o grupo de terapia convencional, abordaremos essa diferença no capítulo de discussão.

Verificou-se ainda, a relação entre ganho de amplitude de movimento e possibilidade de redução da dor. Para isso, utilizou-se a diferença entre as medidas de movimento do dia da avaliação e da última semana de tratamento, bem como o nível de dor no dia da avaliação e na última sessão de tratamento.

Com o valor da diferença, aplicamos os testes estatísticos para verificar normalidade dos dados, bem como teste de *Spearman*, para a correlação entre as variáveis (WINTER; GOSLING; POTTER, 2016).

Tabela 15 – Matriz de correlação entre variáveis

		Flexão	Extensão	Abdução	RI	RE
Dor	Spearman's rho	-0.162	0.179	-0.152	0.047	-0.114
	p-value	0.261	0.213	0.292	0.744	0.432

Valor de referência $p < 0,05$.

Na Tabela 15 fica visível que o coeficiente de *Spearman* não apresenta valor que demonstra correlação entre as variáveis, pois o coeficiente se manteve sempre mais próximo de zero, demonstrando a baixa ou nenhuma correlação. Para que fosse possível realizar teste de regressão linear e avaliar a correlação, o coeficiente de *Spearman* deveria estar o mais perto de 1 ou -1 possível.

Por fim, podemos afirmar que, em nosso estudo, apesar de ambos os grupos (RV e CV), apresentarem redução importante da dor, ainda assim, não foi capaz de comprovar a relação com aumento da amplitude dos movimentos. Apenas evidencia melhora da dor ao longo do tratamento.

6.8 ANÁLISE DOS OUTLIERS NA AVALIAÇÃO DA DOR

Os *outliers* na avaliação do quadro de dor, podem estar relacionados a aspectos como: realização de atividades de maior intensidade, decorrente da maior confiança no movimento do ombro, similar ao estudo de Santello *et al.*, (2020), que ao avaliar a dor em pacientes com disfunção do ombro, relaciona a resposta positiva do alívio da dor ao aspecto cognitivo do paciente, através das expectativas criadas pelo próprio paciente, ao iniciar em um programa de exercícios específicos.

Observando-se na semana da avaliação (GRÁFICO 13), que em ambos os grupos, a dor se mostrou mais evidente, porém nenhum outlier foi observado. Em contrapartida, a última semana de tratamento, a dor teve importante redução em ambos os grupos, sendo um pouco mais visível no grupo de RV. Os *outliers* mais discrepantes se encontraram no grupo de terapia convencional, podendo ser devido ao fim do acompanhamento, o que

pode gerar medo ao paciente, pois há a sensação de estar sozinho na condução dos exercícios. Em alguns casos, pacientes que estiveram em fase de competição esportiva, ou situações que proporcionem melhora da performance muscular, como atividades de fortalecimento por exemplo, podem relacionar o aumento da dor devido ao trabalho de força muscular, realizado fora do estudo.

6.9 CÁLCULO AMOSTRAL, PODER DO TESTE E TAMANHO DO EFEITO

Para realizar o cálculo do tamanho da amostra, utilizamos a ferramenta G*power 3.1.9.7. Determinamos o uso do *t-test* equivalente para medidas não paramétricas com erro tipo I de 5%, tamanho do efeito de 0.50 e erro tipo II de 40% (*power*). Assumindo 15% de desistentes, o tamanho da amostra para cada grupo foi de 26 participantes.

Para um cenário ideal, no nosso modelo de estudo, a priori, utilizando *t-test* equivalente para medidas não paramétricas, com erro tipo I de 5%, tamanho do efeito de 0.50 e erro do tipo II de 80% (*power*), o tamanho da amostra para cada grupo foi de 110 participantes, totalizando 220 sujeitos. Esse valor se tornou inviável para nosso estudo, devido o tempo de aplicação por pacientes (18 sessões por indivíduo), uma vez que o tratamento foi individualizado e apenas um profissional conduzia o estudo e aplicou os exercícios para cada indivíduo. Além disso, o fato de termos apenas um equipamento de realidade virtual também dificultou a aplicação em um grupo amostral maior, pelo tempo disponível para a pesquisa.

Face ao resultado do nosso estudo, o tamanho do efeito (ES), pode também ser chamado de tamanho, dimensão ou magnitude do efeito e representa a diferença efetiva na população, ou seja, quanto maior for o ES, maior será sua manifestação na população estudada (RICE; HARRIS, 2005). De acordo com Sullivan e Feinn (2012), com base na classificação de Cohen, o tamanho relativo do efeito pode ser classificado conforme a Tabela 16.

Tabela 16 – Tamanho relativo conforme tamanho do efeito

Tamanho relativo	Tamanho do efeito	Percentual
Pequeno	≤ 0.2	≤ 58
Médio	0.5	69
Grande	≥ 0.8	≥ 79

Fonte: Sullivan e Feinn (2012, P. 281)

Essas designações (pequeno, médio e grande), não levam em consideração outras variáveis. Conforme Sullivan e Feinn (2012), neste caso, elas apenas ditam o quão significativa foi a diferença entre as populações comparadas, exemplificando, para um estudo do qual o tamanho do efeito tenha sido 0.2, isso significa que a diferença entre dos grupos é pequena, ou seja, a média do Grupo 2 está próximo de 58% da média do Grupo 1. Seguindo a mesma interpretação, para um tamanho de efeito de 0.8, a média do Grupo 2 é de 79% da média do Grupo 1, o que significa que alguém do Grupo 2 com uma pontuação média, teria essa pontuação mais alta do que 79% das pessoas do grupo 1. Sendo assim, o valor mais utilizado de tamanho de efeito em estudos científicos é 0.5, caracterizado como médio, e com diferença entre grupos de 69%. E por ser o mais indicado, foi o tamanho de efeito assumido em nosso estudo (LOUREIRO; GAMEIRO, 2011; FRITZ, MORRIS; RICHLER, 2012).

E por fim, o poder do estudo está relacionado ao erro tipo II, que tem sido utilizado amplamente por pesquisadores com 80%. Valor este sugerido por Cohen, quem desenvolveu os cálculos estatísticos para esta finalidade, que informou que com esta característica, implica que o erro tipo I é mais grave que o erro tipo II (que é a característica estudada), estipulando dessa forma o erro tipo II em 4 vezes o erro tipo I ($4 \times 0.05 = 0.20$) (FRITZ; MORRIS; RICHLER, 2012; SULLIVAN; FEINN, 2012). O máximo de valor de erro do tipo II em 20%, representa uma chance de 80% do resultado do tamanho do efeito em estar correto, por isso, ele é amplamente aceito e utilizado entre pesquisadores (SULLIVAN; FEINN, 2012). Diferentemente, em nosso estudo, o poder do teste calculado a *posteriori* resultou em poder do teste em 0.40, implicando em uma estimativa de quem 60% de chance de apresentar falso positivo nos resultados de comparação entre grupos. Este valor, se deu por optarmos em manter o tamanho do efeito em 0.5 com uma população menor (50 participantes no total), do que a determinada no cálculo a *priori* (220 participantes no total). Novamente, como já explicado no início deste tópico, para atingir um poder de teste maior, também necessitaríamos de período maior de estudo, bem como mais equipamentos e profissionais disponíveis para a aplicação. Todos os cálculos de tamanho da amostra, tamanho do efeito e poder do teste podem ser consultados no Anexo H.

6.10 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, apresentamos os resultados do nosso estudo, que envolveu o total de 63 participantes, separados em dois grupos de tratamento (grupo de terapia convencional e grupo de realidade virtual). Comparamos os resultados das avaliações goniométricas do ombro e a avaliação da VAS entre os grupos (RV e CV).

Apesar de nosso estudo não ter mostrado diferença estatisticamente significativa, foi possível perceber que os movimentos de flexão, RI e RE foram os que graficamente, mostraram diferenças durante todo o período de tratamento, sendo o grupo de RV o que mais apresentou uma evolução progressiva crescente, em relação ao grupo de CV, que obteve uma elevação em pico em curto prazo. Essa crescente progressiva apresentada pelos pacientes de RV pode ter relação com a confiança no movimento durante as execuções, porém, necessita de uma maior conscientização do movimento, o qual parece ser mais favorável ao grupo de CV, uma vez que os pacientes deste grupo, são capazes de visualizar o próprio movimento através da capacidade visual, sendo capazes de realizar correções espontâneas, sem necessitar da verbalização do fisioterapeuta. Abordaremos com maior detalhe no próximo capítulo.

Apresentamos também a avaliação da dor em ambos os grupos de tratamento. Nosso estudo mostrou que, o grupo de RV obteve uma redução do quadro algico discretamente melhor, quando comparado com a evolução do grupo de CV. Ainda que não possa ser considerado diferença estatisticamente significativa, podemos mencionar que a distração ao movimento, reduz o estímulo nociceptivo causado pela dor podendo favorecer a confiança ao paciente, na execução dos movimentos.

Além disso, mostramos também que ganho de movimento articular não possui relação com redução da dor. Isso pode significar que é possível iniciar a sequência de cinesioterapia, mesmo que o paciente possui grau de dor importante.

No próximo capítulo, faremos a discussão abordando à luz da literatura os principais resultados apresentados, correlacionando com estudos similares.

7 DISCUSSÃO

Neste capítulo, faremos a abordagem dos principais resultados apresentados no capítulo anterior, trazendo a interpretação dos resultados, utilizando como embasamento, estudos similares na literatura.

Nosso estudo buscou utilizar um ambiente de realidade virtual, desenvolvido especificamente para o tratamento de tendinopatias do ombro, com um dos objetivos de avaliar sua capacidade de promover melhora da ADM do ombro do paciente. No item 7.1 e 7.2 conseguimos mostrar que a utilização de ambiente virtual foi capaz de promover aumento da ADM do ombro, embora não mais efetiva do que o tratamento funcional da fisioterapia.

Além disso, nosso estudo avaliou o comportamento da dor do paciente durante as fases de tratamento. No item 7.3, discutimos a resposta da dor relatada pelos pacientes do nosso estudo e correlacionamos nossos resultados com informações da literatura, buscando compreender a relação do uso de RV com o comportamento da dor.

7.1 PRINCIPAIS RESULTADOS NA ANÁLISE DOS MOVIMENTOS

Apesar de não ter diferença de ganho de ADM entre os grupos (RV e CV), é possível perceber maior consistência na evolução dos movimentos de flexão e abdução, principalmente no grupo de realidade virtual. Este resultado foi similar ao estudo de Aşkın *et al.*, (2018), que utilizou *Xbox Kinect* em membro superior de pacientes pós AVC, ao fazer levantamento da efetividade na reabilitação do tratamento de lesões do ombro, verificou que os movimentos que mais apresentavam ganho de ADM eram flexão, abdução e rotação externa de ombro. Uma das explicações, pode ser devido à sobrecarga dos tecidos envolvidos nesses movimentos. Conforme Chen, (2016), que estudou ambientes virtuais na reabilitação do ombro, explica que as atividades cotidianas com movimentos realizados repetitivamente, fazem com que a articulação se torne mais propensa a lesões, principalmente em abdução e rotação externa.

Apesar de ambos os grupos apresentarem recuperação similar, o que mais chama atenção é a forma como o gráfico se comporta. No grupo de realidade virtual, analisando o movimento de flexão, há uma evolução

crescente da primeira até a quarta semana. A curva de evolução basicamente se estabiliza até a quinta semana e volta a apresentar uma melhora para a sexta semana. Diferentemente do grupo de terapia convencional, onde o início é mais intenso e abrupto, sendo da primeira até a terceira semana, havendo uma regressão na curva na quarta semana, com retomada na quinta e uma estabilização ao atingir a sexta semana. Com exceção do movimento de abdução de ombro, todos os outros movimentos apresentam crescimento gradual a partir da primeira semana de tratamento, entretanto, para todos os movimentos avaliados, o intervalo da terceira para a quarta semana, é o período em que mais ocorrem as alterações dos ângulos de movimentos, tanto positivamente, o qual representa o ganho da amplitude, ou; negativamente, representando a redução da ADM.

No estudo de revisão realizado por Aramaki *et al.*, (2019), o tempo de tratamento abordado entre a maioria das pesquisas com uso de VR, se encontra frequentemente com períodos de seis semanas, podendo a extensão ser de duas a 12 semanas de tratamento. É a resposta positiva, tanto no ganho de ADM, equilíbrio quanto na efetividade no movimento se encontra em estudos com quatro semanas (BATENI, 2012; JUNG *et al.*, 2018; NOROUZI-GHEIDARI *et al.*, 2020). Em nosso estudo, os pacientes se mostraram mais dispostos ao tratamento na fase inicial (semanas 1 e 2 de tratamento). Um dos motivos pelo qual ocorrem as oscilações apresentadas no gráfico do grupo de convencional para o movimento de flexão, pode estar relacionado ao grau de monotonia na realização dos exercícios, após o período inicial do tratamento fisioterapêutico. Bateni, (2012) e Sin and Lee, (2013) afirmam em seus estudos que as terapias que utilizam de exercícios simples e repetitivos, geram monotonia e tédio ao paciente, levando muitas vezes ao abandono do tratamento. Este cenário é similar ao nosso estudo, uma vez que utilizamos de exercícios simples e repetitivos ao paciente, sem estímulos adicionais, como música ou metas durante as execuções dos exercícios, não gerando novidade ao tratamento ou sessão de reabilitação.

Nossos resultados trazem relação com aspectos visuais do movimento, durante os exercícios. Estes aspectos serão abordados no item 7.3, ao associarmos nossos resultados com a relação da dor, porém, podemos verificar que apesar do grupo de RV ter a vantagem de não ter o medo

causado pelo efeito visual do movimento, ele exige maior consciência do movimento pelo paciente. Diferentemente do grupo de CV, que consegue repetir as execuções dos exercícios mais facilmente, ao observar o próprio movimento.

Durante os atendimentos, a maior dúvida dos pacientes no grupo de RV era saber se estavam realizando o movimento corretamente. Houve uma necessidade de confirmação verbal do fisioterapeuta responsável, com maior frequência no grupo de RV, em comparação com CV. Da mesma forma, no grupo de CV, o fisioterapeuta responsável muitas vezes precisava demonstrar o movimento, criando reforço ao paciente no estímulo do exercício.

Para o movimento de extensão de ombro, conforme mostramos em nossos resultados, este movimento não mostrou alterações significativas na ADM. Este movimento (extensão), é pouco abordado em estudos de tratamento de ombro. Possivelmente, a execução no plano vertical, sem enfrentar a ação antigravitacional durante sua execução, juntamente com a pouca abordagem de sintomas pelos pacientes ao executar este movimento isolado, não encoraje sua realização. Outro fator que pode ter influenciado a baixa diferença angular entre os pacientes do grupo de RV e CV, seja devido a forma de avaliação adotada. Conforme Marques (2008), a avaliação goniométrica para o movimento de extensão, pode ser realizada na posição sentada, em pé ou em decúbito ventral. Marques (2008), ainda traz em sua literatura, o valor total de 45° ADM máxima de extensão, este valor não foi adotado em nosso estudo, pois nosso estudo utilizou a postura em pé, a qual permite maior amplitude do movimento, através da ação escapular, não sendo capaz de isolar a ação glenoumeral do movimento, passando a considerar o valor de 60° de ADM em extensão, conforme estudo realizado por *Ottobelli Neto et al.*, (2013) que na avaliação do movimento de extensão, refere até 61° de ADM entre os paciente do seu estudo e Miyasava and Navega, (2010), que ao avaliar crianças praticantes de beisebol, através da goniometria, relatou ADM de até 50° do movimento de extensão.

Para os movimentos de abdução, ambos os grupos apresentaram uma redução do ângulo de movimento da semana 1 para semana 2. Esses resultados em ambos os grupos do nosso estudo, condizem com a funcionalidade da biomecânica do ombro. Conforme o estudo de Lech,

Valenzuela Neto e Severo (2000), isso pode ter ocorrido pela pouca efetividade de grupos musculares importantes, que necessitam estar ativado, sem que haja compensação muscular, somado a falta de extensibilidade capsular que dificulta a aparição de resposta positiva na fase inicial do tratamento, bem como proliferação vascular e granulação local. Da mesma forma Araújo and Meurer (2012), abordam que a articulação glenoumeral pode apresentar falta de extensibilidade capsular, o qual indica uma compensação muscular, podendo gerar alterações do padrão motor do sistema nervoso central pela postura e movimento adaptativo.

Ainda na análise do movimento de abdução, observa-se a similaridade do gráfico entre os grupos de RV e CV ao final da primeira semana de tratamento, estando ambos os grupos com resultados próximos a 170° de ADM em abdução. Valor muito próximo do considerado saudável pela literatura. A semana 3 e semana 4 de tratamento, podem ter seus resultados diferente (entre RV e CV), justificados por serem as semanas em que o nosso protocolo de exercícios para os movimentos de maior amplitude (flexão e abdução), ocorreram com maior frequência. O grupo de tratamento em CV utilizou um bastão apoiado ao chão, para executar um dos exercícios (ANEXO B), fator que pode ter auxiliado na redução de sobrecarga articular, uma vez que o peso do braço é reduzido pelo uso do apoio sobre o bastão. Diferentemente, no grupo de RV, o uso do bastão era virtual, sem realização de nenhum apoio, podendo causar maior ação muscular e maior sobrecarga sobre a musculatura que sustenta a articulação contra a ação gravitacional, como músculos do manguito rotador.

Outra observação importante é a posição da mão em relação ao movimento do ombro na avaliação do movimento de abdução. Nosso estudo seguiu a forma de avaliação de Marques (2008), para a avaliação de goniometria, o paciente mantém a mão posicionada com a face palmar voltada anteriormente, mantendo o polegar para cima. No entanto, os pacientes em ambos os grupos, relatavam maior dificuldade de realizar o movimento e dor, quando a mão estava com a face voltada para o chão e o polegar apontado para frente. Isso é justificável pela maior ação do músculo deltóide (fibras anteriores e médias, principalmente), que ao aumentar o movimento, suas fibras musculares sofrem maior exigência, podendo gerar sobrecarga sobre a

região articular e aumentar o atrito entre as estruturas envolvidas no movimento, como os tendões de supraespinhoso e infraespinhoso (DONATELLI, 2010).

Ao realizar a avaliação isocinética em ombro de atletas, Ribeiro *et al.* (2022), comenta que, durante a contração muscular, nos movimentos acima da altura do ombro, a articulação glenoumeral sofre aumento da pressão interna, causando estrangulamento dos capilares da região, o que conseqüentemente diminui a oxigenação das células musculares, resultando em fadiga muscular. Outro fator importante, está relacionado ao grau de dor, relacionado ou não à exaustão muscular, podendo ter ação crucial nessa fase. A literatura mostra que é neste momento que a utilização de recurso de eletroterapia, associado com a persistência no treino do movimento pode causar adaptação das partes moles que compõem a articulação do ombro e tornam o movimento mais tolerável, pela capacidade do aumento do limiar da dor, gerado pelo TENS (GAUGLITZ *et al.*, 2005; MORGAN; SANTOS, 2011).

Como mostrado anteriormente e com base na literatura, os movimentos de flexão, abdução e rotação do ombro costumam ser os movimentos de maior evolução, no entanto, são os que mais geram sintomas de dor e medo ao paciente (LECH; VALENZUELA NETO; SEVERO, 2000; ARAÚJO; MEURER, 2012). Marinko *et al.* (2011) realizou uma meta análise sobre a efetividade dos exercícios terapêuticos em paciente com tendinopatias do ombro, e realizar ativação com manguito rotador e exercícios de contração voluntária mais cedo, durante a reabilitação, podem auxiliar na recuperação de mudanças na neuroplasticidade que favoreçam a realização de tarefas específicas. No estudo de relação entre dor e ADM de ombro, Anwer *et al.* (2018) informa que uma das causas se deve à disposição dos tendões dos músculos rotadores, principalmente os rotadores externos, que sofrem maior estresse na articulação, em outras palavras, essas fibras sofrem maior tensão conforme o aumento do ângulo de movimento.

Em relação ao movimento de RI, nossos resultados mostram uma possível adaptação da neuroplasticidade no grupo de CV, pois a crescente evolução do gráfico, da segunda para a terceira semana, pode ser devido ao paciente ter se sentido mais confiante, sendo capaz de realizar os movimentos de maneira mais confortável e com menor grau de dor, causando

encorajamento para atividades fora do tratamento do estudo e que pode não ter sido reportado ao fisioterapeuta ao decorrer do estudo. É importante ressaltar que, em ambos os grupos de tratamento do nosso estudo (RV e CV), tiveram praticantes de modalidade esportiva e pacientes praticantes de musculação na academia. Ambos os grupos de tratamento foram instruídos a reduzir a prática dos exercícios que gerassem dor ou desconforto no ombro tratado, durante o período do estudo. Não é possível confirmar que os pacientes em sua totalidade, seguiram as recomendações da fisioterapeuta que conduzia o estudo, podendo também, terem influenciado na diferença no gráfico, entre o resultado da primeira e segunda semana de tratamento possam ser tão diferentes entre os grupos (RV e CV).

Em nosso estudo, o ganho no movimento de rotação externa, foi discreto em ambos os grupos, atingindo ADM de 90°, apenas no grupo de terapia convencional. Essa amplitude é considerada pela literatura como ângulo máximo em indivíduos saudáveis (MARQUES, 2008). No entanto, o grupo de RV teve uma crescente evolução durante cada etapa do tratamento. E de forma similar, o movimento de rotação interna, teve evolução mais rápida no grupo de terapia convencional, quando comparada ao grupo de RV. Novamente, a semana 3 se mostra como sendo o ponto de maior diferença no processo de reabilitação para ambos os modelos de tratamento. Uma possível justificativa na aceleração da recuperação no grupo de terapia convencional, seja o trabalho de apoio gerado pelos materiais reais. Um exemplo é o exercício da maca, em que o paciente precisa deslizar uma toalha sobre uma superfície lisa. No modelo convencional, o paciente realmente apoia a mão sobre um material real, podendo dessa forma, facilitar a mobilização ativa, enquanto no modelo de RV, o apoio da mão sobre a superfície é fictício. Na literatura, encontramos estudos de tendinopatia do ombro, que explicam que, maior contração das fibras musculotendíneas, resulta em tensão passiva do tecido e consequentemente, maior tensão de sustentação sobre os tendões dos músculos do manguito rotador, retardando o efeito da mobilização ativa (LECH; VALENZUELA NETO; SEVERO, 2000; OTTOBELLI NETO *et al.*, 2013).

Por fim, ainda na análise do movimento de RE, é possível observar uma diferença no ângulo do movimento de RE, ao final da primeira semana de tratamento, entre os grupos (RV e CV), que pode estar relacionado com o

medo do movimento. Muitos pacientes relataram algum sentimento de medo, frustração e angústia, ao realizar os exercícios que exigissem a rotação externa do ombro, que muitas vezes, limitava a amplitude de movimento, mesmo sem dor referida pelo mesmo paciente. Uma possível explicação para que o grupo de RV tenha apresentado um crescimento progressivo mais extenso, ou seja, que levou mais tempo para atingir ângulos próximos de 90° de RE, possa ter relação com estímulo visual durante a avaliação, mas não durante a execução dos exercícios, fazendo com que o próprio paciente não se sentisse seguro ao de fato, ver o movimento acontecendo e associar tal amplitude a uma memória de lesão passada. E especificamente, esta diferença ter aparecido no movimento de RE, possa estar fortemente relacionada ao fator biomecânico do movimento, que ao rotacionar a cabeça do úmero internamente na capsula articular, favorecendo o aumento da pressão capsular, resultando em maior apreensão e medo por parte do paciente, similar ao medo apresentado no teste ortopédico: teste de apreensão e teste de *Jobe*, onde o paciente além de apresentar dor, pode interromper o movimento por medo ou incapacidade (DONATELLI, 2010).

Durante os exercícios em RV, o paciente não apresentava queixas de dor ou limitação do movimento, pois estava com o HMD, impedindo de conseguir ver o próprio braço durante a execução do movimento. No entanto, durante a avaliação de goniometria, ao associar um movimento experienciado anteriormente e que o próprio paciente julgava perigoso, passou a ser possível de ver, podendo ser parte da limitação da amplitude durante a avaliação da goniometria.

7.2 AMBIENTE VIRTUAL ESPECÍFICO PARA REABILITAÇÃO

De forma geral, o estudo mostrou melhora importante em ambos os grupos de tratamento, no entanto, o tratamento com uso de RV não se mostrou estatisticamente melhor que o tratamento convencional da fisioterapia. Outros estudos obtiveram resultados similares, tendo ambos os modelos terapêuticos resposta positiva, porém sem maior destaque para o tratamento em uso de RV. Como exemplo, Casuso-Holgado *et al.* (2018), em sua revisão sistemática, utilizando estudos de tratamentos controlados e randomizados com uso de RV

em pacientes diagnosticados com esclerose múltipla, para o treinamento de equilíbrio com os pacientes, verificou que o uso de RV trouxe resultados efetivos muito similares ao tratamento de fisioterapia convencional, na maioria dos estudos. A literatura ainda mostra que o impacto do uso de RV em ambiente da fisioterapia pode ser considerado apenas como positivo (BEVILACQUA *et al.*, 2019).

Em contrapartida, se analisarmos outra particularidade, colocando em evidência apenas o modelo de tratamento em ambiente virtual, podemos dizer que ele é capaz de trazer os mesmos benefícios no processo de reabilitação ao paciente, quando comparado a modelos de cinesioterapia já conhecidos no meio clínico. No estudo de Karasu, Batur e Karataş (2018), que comparou o tratamento de RV à terapia convencional em paciente com déficit de equilíbrio após AVC (acidente vascular cerebral), relatou em seu trabalho, que ambos os grupos apresentaram melhora do equilíbrio, sem grandes destaques para o grupo que utilizou RV como recurso no tratamento. Outro estudo similar, realizado por Aşkın *et al.*, (2018), que avaliou o ganho de funcionalidade e amplitude de movimento do membro superior em pacientes pós AVC, concluiu que ambos os grupos de tratamento – grupo de cinesioterapia associado à RV e cinesioterapia convencional – obtiveram resultados significativos para o ganho de movimento do braço afetado, tendo o uso de RV destaque em alguns movimentos específicos (flexão e abdução), e não no tratamento como um todo.

Um dos diferenciais do nosso estudo, foi a aplicação do mesmo protocolo de exercícios para ambos os modelos de terapia (RV e CV). O estudo de Brepohl e Leite, (2022), que fez um levantamento sobre o uso de RV em processos de reabilitação, mostra que, das cinco principais tecnologias de RV utilizadas, o uso de ambientes virtuais desenvolvidos especificamente para reabilitação está em 4ª posição, perdendo para Wii e Kinect.

Um fator importante a ser mencionado em nosso estudo, é termos conseguido desenvolver um ambiente capaz de melhorar a amplitude de movimento do ombro, ao mesmo tempo que melhora o engajamento do paciente ao tratamento nos pacientes que realizaram o tratamento com uso de RV. Pouco mais de 14% dos desistentes estavam alocados no grupo de terapia convencional e apenas 6% no grupo de RV. Conforme a literatura, uma das

limitações do uso de RV em terapias reabilitativas, está ligada ao fato de que jogos possuem característica de entretenimento, dificultando a adaptação do paciente ao ambiente, ou até mesmo, a objetividade do jogo, conforme a necessidade do paciente (PALACIOS-NAVARRO; GARCÍA-MAGARIÑO; RAMOS-LORENTE, 2015; VOON *et al.*, 2016).

Diferentemente de jogos do mercado, nosso ambiente de realidade virtual se mostrou igualmente efetivo na recuperação do paciente, quando comparado com o grupo controle. Assim como o estudo de (LOZANO-QUILIS *et al.*, 2014), que desenvolveu um ambiente virtual específico para o tratamento de pacientes com esclerose múltipla, mostrou que os pacientes apresentavam maior interesse em performar os exercícios com o uso de RV do que os pacientes que realizaram tratamento no modelo convencional. Conforme o estudo, o uso de RV foi capaz de gerar maior adesão e motivação do paciente ao tratamento. Correlacionar nossos resultados com a taxa de desistência do paciente ao tratamento é importante, pois o abandono ao tratamento pode gerar piora da lesão, através da cronicidade dos casos de tendinopatia, gerando muitas vezes, a indicação cirúrgica (CAMARGO *et al.*, 2014; HERON *et al.*, 2017; SPARGOLI, 2018). Alguns fatores que colaboram com a falta de aderência do paciente ao tratamento são: pouca resposta do tratamento em curto tempo, sentimento de monotonia durante a terapia e pouca resposta no alívio da dor durante o tempo de tratamento (FUKUDA, 2003; HERON *et al.*, 2017).

7.3 PRINCIPAIS RESULTADOS NA RESPOSTA DA DOR

Conforme os resultados apresentados na resposta à dor, ambos os modelos de tratamento apresentaram redução importante no quadro algico, tendo o grupo de RV destaque levemente mais positivo, em relação ao grupo de terapia convencional. Novamente a semana 3 se mostra como sendo o ponto de maior alteração na resposta ao tratamento. Enquanto o grupo de terapia convencional apresenta uma redução linear da semana 1 até semana 3, o grupo de RV realiza essa melhora de forma progressiva, mantendo uma maior constância na melhora da resposta à dor.

Um dos fatores que podem ter contribuído para a redução mais consistente no grupo de RV, é a distração gerada pelo ambiente virtual. A utilização do óculos de RV, impede que o paciente seja capaz de visualizar o próprio membro, gerando ao cérebro um estímulo menos nocivo à dor, reduzindo dessa forma os recursos cognitivos disponíveis para a recepção nociceptiva, resultando em menos dor durante os exercícios (SCHMITT *et al.*, 2011; SCAPIN *et al.*, 2018), uma vez que parte da restrição do movimento é causada pelo fator visual do movimento do próprio braço. O medo gerado pela estimulação visual é reduzido no uso do HMD, fator que pode ser um importante aliado no processo de reabilitação do paciente (YOHANNAN *et al.*, 2012). Uma vez que o paciente consegue superar o medo do movimento ao visualizar a ADM do movimento com pouca ou nenhuma presença de dor, a autoestima do paciente também melhora e com isso, a confiança em realizar o movimento articular com maior frequência.

A influência do medo do movimento, comentada anteriormente, também é explicada por Sharar *et al.*, (2007), que em seu estudo, buscou entender os fatores que influenciam na analgesia através do uso da realidade virtual no tratamento de pacientes queimados, explicando que antecipação da ansiedade de dor já experienciada pelo paciente, pode afetar a performance na execução dos exercícios e, o uso de RV como distração, pode atenuar este comportamento de ansiedade e medo, sendo potencialmente benéfico no tratamento da dor.

Aprender a diferenciar as sensações dolorosas também mostrou influenciar na avaliação da VAS em ambos os grupos (RV e CV). Alguns pacientes que praticavam atividade esportiva ou treino de força através da musculação, quando questionados, não sabiam definir o tipo de dor ou desconforto que estavam sentindo, principalmente para os que estavam em época de campeonato esportivo. Conforme a literatura, o avanço da idade e o uso excessivo da articulação do ombro, pode levar a alterações da formação óssea, dando início a osteoartrose da articulação do ombro. Tais alterações causada pela osteoartrose podem causar aumento da dor e do processo inflamatório local (PRESCHER, 2000). Portanto, não saber diferenciar dor muscular pós exercício de dor articular relacionada a lesão, pode ter influenciado algumas avaliações, o que explica os outliers na escala da dor.No

entanto, nossos resultados mostraram que a redução da dor não foi capaz de influenciar o aumento da ADM do ombro (APÊNDICE G), ou seja, reduzir a dor não implica necessariamente no aumento da amplitude, pois fatores como melhora da força e elasticidade muscular também são importantes variáveis na execução do movimento articular, mas que não foram abordados neste modelo do estudo. Estudos que mostraram similaridade na resposta a dor, também mencionam a necessidade do trabalho de fortalecimento muscular nas fases de reabilitação, tornando-se uma forte sugestão à estudos futuros envolvendo o uso de RV (SMITS-ENGELSMAN; JELSMA; FERGUSON, 2017; VILLAFAINA *et al.*, 2019).

7.4 IMPLICAÇÕES DO USO DE RV PARA A LITERATURA

Neste tópico, abordaremos as contribuições do nosso estudo para a teoria, similaridades com estudos da literatura e onde podemos cooperar para novos meios exploratórios no âmbito do conhecimento.

Nosso trabalho conseguiu trazer resposta ao nosso objetivo de estudo, mostrando que, apesar de não haver diferença significativa entre os grupos de tratamento (RV e CV), ambos os modelos foram capazes de colaborar com a evolução clínica do paciente, trazendo melhora da ADM dos movimentos do ombro durante o período de tratamento proposto.

Primariamente, podemos afirmar que nosso estudo contribuiu para uma nova experiência aos participantes, gerando recuperação positiva no tratamento de tendinopatia do ombro e mostrando outra forma de uso de recursos tecnológicos na área da saúde. Existem muitos modelos de terapia utilizados e testados, com *vídeo-games* bem conhecidos no mercado, como *PlayStation*, *Xbox* e *Wii* (BREPOHL; LEITE, 2022). Exemplos de uso dessas plataformas, é o estudo de Punt *et al.*, (2016), que utilizou em seu estudo, jogos já existentes, da plataforma *Wii Fit*, em reabilitação de tornozelos, de pacientes com entorse lateral de tornozelo. Da mesma forma, Adie *et al.*, (2017), também fez uso de jogos de entretenimento do *Wii* em seu estudo com pacientes com sequela de AVC em MMSS. No estudo de Voon *et al.*, (2016), a escolha na reabilitação de pacientes queimados, foi o pacote de jogos do *Xbox Kinect*.

Outra característica do nosso estudo, foi a capacidade de promover a redução da dor do paciente ao longo da terapia, atingindo mais um dos nossos objetivos de estudo, que foi avaliar o comportamento da dor durante o período de tratamento. Na literatura, existem muitos trabalhos que se preocupam com o controle de dor do paciente durante a terapia. Em nosso estudo, existe uma regressão importante da dor conforme as semanas de tratamento, o que reforça a possibilidade de levar ao paciente maior segurança e controle do medo do movimento. Similar a isto, o estudo de Morris, Louw e Crous (2010), que utilizou tecnologia de RV em tratamento de pacientes queimados, verificou que 50% dos participantes apresentaram redução da dor severa bem como, redução da ansiedade, nos pacientes que utilizaram RV. A literatura ainda mostra que a RV pode ser utilizada como um adjunto não farmacológico para analgesia, através da sua capacidade de distração (YOHANNAN *et al.*, 2012).

Por fim, nossa maior contribuição à literatura está ligada à relação do uso de equipamentos eletrônicos focados diretamente à reabilitação, mostrando a capacidade de possibilitar a melhora do movimento do ombro e de promover a interação dos pacientes com o ARV, gerando aceitação positiva demonstrada pelos pacientes ao longo do tratamento. Além disso, nosso estudo é um dos poucos encontrados na literatura, que utiliza o mesmo protocolo de exercícios para ambos os ambientes de tratamento, tornando o resultado mais fiel, ao realizar as comparações entre grupos. Conforme Trahan, Smith e Talbot (2019), a eficácia e efetividade de estudos utilizando RV ainda são fracas, devido a alguns fatores como: falta de padronização nos estudos, lacunas na descrição da aplicação dos exercícios entre grupo estudo e controle e, falta de descrição da dose de exercícios.

7.5 IMPLICAÇÕES DO USO DE RV PARA PRÁTICA NA FISIOTERAPIA

Nesta sessão, temos como objetivo, trazer os principais impactos e contribuições do uso da RV nos processos de reabilitação, bem como, maiores dificuldades e limitações deste recurso tecnológico no ambiente da fisioterapia.

Os resultados deste estudo sugerem uma maior preocupação com a taxa de abandono dos pacientes em tratamento no modelo convencional. A desistência do paciente ao tratamento instiga os profissionais da fisioterapia a

repensar o modelo de tratamento utilizado na prática clínica. Uma vez que o tratamento convencional é capaz de gerar benefícios na recuperação do paciente, como mostrado em nosso estudo, reestruturar a aplicação destes exercícios, através do uso de recursos de realidade virtual, pode melhorar os resultados do tratamento, uma vez que o paciente se sente mais engajado e motivado ao modelo de terapia (BONNECHÈRE *et al.*, 2016; BREPOHL; LEITE, 2022). A aderência do paciente ao tratamento, pode ser muito favorável na recuperação da lesão, reduzindo casos de intervenção cirúrgica (WANG; IOSIFIDIS; FU, 2006).

Bonnechère *et al.*, (2014), em seu estudo de revisão de literatura sobre uso de jogos em reabilitação, comenta sobre a dificuldade de reproduzir o modelo de exercícios, muitas vezes, por falta de descrição do protocolo utilizado. Diferentemente disso, nosso estudo se preocupou em utilizar exercícios cinesioterapêuticos amplamente conhecidos e praticados na área da fisioterapia, agrupando-os em períodos de tratamento específicos, descrevendo tempo de intervalo de descanso e número de repetições das execuções. Essas informações, podem favorecer que outros profissionais possam replicar o estudo, conforme a realidade e necessidade de cada um.

É importante relatar ainda, que qualquer profissional da fisioterapia é capaz de utilizar o ambiente virtual, uma vez que conheça os movimentos abordados e que possua conhecimentos básicos em uso e manipulação de equipamento eletrônicos. Sendo assim, seria de grande importância aos modelos de ensino, incluírem em seus currículos de graduação em fisioterapia, disciplinas que instruem o uso correto de *hardware* e *software*, focados para a utilização no meio da reabilitação, e, para que saibam enfrentar e detectar problemas inesperados com o uso dos dispositivos em alguns casos, que consigam reestabelecer o uso dos equipamentos, sem que influencie negativamente na terapia. Trazer de fato o que é relevante ao graduando, no uso de eletrônicos no meio da reabilitação, podem auxiliar em novos modelos de terapia e encorajar novos projetos de apoio à comunidade, através de parceria com setores de tecnologia da informação e empresas interessadas em desenvolvimento tecnológico para a área de reabilitação.

Nosso estudo, utilizando basicamente exercícios focados em reabilitação de MMSS foi capaz de apresentar respostas positivas ao tratamento do

paciente. Ter conseguido entregar uma experiência positiva ao paciente, com uso de recurso tecnológico, além de ser uma opção a mais de tratamento, entrega maior autonomia ao paciente possibilitando inclusive, conforme traz a literatura, a realização dos exercícios sem a supervisão do fisioterapeuta ou, supervisionado através de tele reabilitação (VOON *ET AL.*, 2016; LEVAC *ET AL.*, 2018). Conforme a literatura, essa independência e autonomia gerada ao paciente durante a reabilitação, possibilita ao sistema de saúde, levar o tratamento da fisioterapia para regiões mais remotas, ou de maior dificuldade de locomoção de pacientes que necessitam de tratamento (HOWCROFT *et al.*, 2012). São exemplos dessa dificuldade, estudos de Singh *et al.*, (2013) e Yazgan *et al.*, (2020), que tiveram participantes que desistiram do estudo, por dificuldade de locomoção até o local do tratamento.

7.6 SUGESTÕES DE MELHORIA EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO

Como já citado nos tópicos anteriores, as sessões de fisioterapia no grupo de realidade virtual, trouxeram alguns apontamentos por parte dos pacientes que utilizaram o equipamento, bem como, observações do profissional que acompanhou cada um dos atendimentos. Nossa intenção aqui, é apontar de maneira generalista, todas essas observações de pacientes e terapeuta, para auxiliar equipes de desenvolvimento no aprimoramento de futuros ARV.

Os ambientes de realidade virtual e de forma geral, as tecnologias 3D, tem se preocupado cada vez mais em como melhorar o grau de imersão em ambiente de simulação de situações reais (LIBERATORE; WAGNER, 2021; PELLAS; MYSTAKIDIS; KAZANIDIS, 2021). O uso da realidade virtual na reabilitação, tem a capacidade de proporcionar maior realismo na execução das atividades e exercícios mais próximos da realidade, porém, com o diferencial de proporcionar um ambiente controlado e mais seguro ao paciente (KESHNER *et al.*, 2009; LAUT; PORFIRI; RAGHAVAN, 2016; CLARK, SIVAN; O'CONNOR, 2019). Uma situação hipotética de segurança ao paciente durante a fisioterapia, é a simulação de caminhar, em paciente que apresentam alguma complicação ou lesão de membros inferiores e possuem dificuldade ou medo de atravessar a rua (WALKER *et al.*, 2010). Em uso de RV, o paciente corre

menor risco de acidentes graves, como no ambiente real, por exemplo (YOHANNAN *et al.*, 2012; FENG *et al.*, 2019). Assim como em estudos anteriores (SIN; LEE, 2013; PHAM *et al.*, 2018; BREPOHL; LEITE, 2022), nosso estudo também apresentou algumas situações durante os atendimentos, trouxeram apontamentos de pacientes, que acreditamos serem favoráveis ao desenvolvimento de novos ambientes virtuais, bem como, melhorar a experiência do usuário com o ARV.

O equipamento que utilizamos, HTC Vive, possui uma estrutura de encaixe no nariz, que possibilitou um “escape” do campo de visão de alguns pacientes, devido a limitação de regulação da cabeça, ao encaixar o óculos. Não aparentou restringir ou dificultar a execução dos exercícios, porém, pode ser um elemento que reduza o grau de imersão do paciente no ARV. Outra preocupação com a estrutura física do óculos, esta relacionada com o cabo de transferência de dados do computador para o óculos. Muitas vezes, o paciente se preocupava em não puxar ou se enrolar no cabo, conforme o exercício aplicado. Isto, gerou a necessidade do profissional que acompanhava a sessão, estar sempre segurando e controlando a posição do cabo, para que o paciente não sofresse a influência de ação externa, que era a preocupação com esta parte da estrutura física.

Em relação ao ARV, alguns pacientes relataram sentir falta de um estímulo visual em dois aspectos: 1) de uma imagem ou vídeo do terapeuta conversando com ele, durante a instrução dos exercícios ou nos momentos de pausa entre as atividades. No nosso ambiente virtual, não existia um assistente virtual, que possuísse forma ou mera figura, com a qual eles pudessem se concentrar em tal imagem, enquanto ouviam instruções ou reportavam dúvidas. Gerou uma leve sensação de abandono por parte dos pacientes. E 2) estimulação visual dos próprios movimentos. Como nosso ARV se preocupou com as tarefas dos exercícios, a única parte do corpo que os pacientes conseguiam ver eram as mãos, pois eram responsáveis por pegar, agarrar e puxar. Durante os exercícios, o paciente sentia falta de olhar para o chão e ver os próprios pés e, de ver o próprio braço se movimentando, durante a execução das atividades. Tais ocorrências geraram ao paciente alterações na sensação de distância da cabeça ao solo e, da amplitude correta do movimento do braço. Esses aspectos visuais, geraram maiores incertezas na execução

dos exercícios, resultando em maior confirmação verbal dos movimentos, por parte do profissional que acompanhava as sessões.

Observamos que, possivelmente a falta de pontos visuais chaves para a execução dos exercícios, demandou maior concentração e coordenação dos movimentos, por parte do paciente. Como exemplo, em exercícios que exigissem movimentos da mão acima da cabeça, fazia com que o paciente colidisse o óculos com o controle que estava segurando em mãos, pois sem uma representação visual do braço, aumentou a necessidade de precisão do movimento do paciente, para que essa colisão entre óculos e controle, não ocorresse nas repetições seguintes. Importante informar que, tal efeito não atrapalhou a execução dos exercícios, mas gerou pequenos sustos ao paciente. Em contrapartida, tornou a sessão mais descontraída, através da promoção de risos e ao mesmo tempo, aumentou a atenção do paciente.

Um ponto importante ao profissional que está acompanhando o paciente durante a terapia, é estar atento ao grau de imersão do paciente com o ambiente virtual, pois, quando o paciente se sente integrado ao ambiente, ele tende a utilizar os móveis do ambiente virtual da mesma forma que no ambiente real, isso implica em tentar se apoiar na maca virtual ou se segurar na estante e se desequilibrar, sofrendo risco de queda. No nosso estudo, não ocorreu nenhum caso de queda, porém, alguns pacientes sofreram desequilíbrio ao tentar se apoiar em um móvel que no ambiente real, não existia. Os pacientes possuem a percepção do risco da queda, com um tempo de atraso, devido ao grau de imersão e da percepção cerebral em diferenciar realidade de irreal.

Na literatura, alguns estudos reportam os sintomas de *cybersickness* (tontura, mal estar, náusea e vômitos em casos mais graves), que não ocorreram em nosso estudo, porém, é importante ficar atento ao paciente, principalmente se o paciente já possui histórico de alterações vestibulares, como a labirintite (RIZZO; STRICKLAND; BOUCHARD, 2004; ULOZIENE *et al.*, 2017; TEIXEIRA; PALMISANO, 2021).

Resumidamente, nosso estudo apresentou os apontamentos relacionados à:

- melhor encaixe do óculos ou HMD no rosto, com ajustes e regulagens mais precisos;
- adequação do posicionamento do cabo, de forma a não preocupar o paciente ou colocá-lo em risco;
- disponibilidade de uma figura visível no ARV, que se comunique com o paciente, de forma a instruir o paciente e a gerar uma orientação ao paciente, nos momentos de pausa ou dúvida;
- sempre que possível, disponibilizar modelagem de braços e pernas ou, de molduras que simulem o movimento a ser realizado, de forma que melhore a concentração do paciente e reduza a necessidade de reforço verbal do terapeuta.

7.7 RESUMO DO CAPÍTULO

Apresentamos neste capítulo, a relação dos resultados do nosso estudo com a literatura.

De forma geral, nosso estudo mostrou que os movimentos de flexão, abdução e rotação foram os movimentos que mais apresentaram melhora aparente ao paciente, no ganho de ADM articular, tanto no grupo de RV quanto de CV. Este resultado está de acordo com estudos existentes na literatura, que mostraram ser os movimentos que mais apresentam melhora nos programas de reabilitação mencionados em nosso estudo.

Relatamos ainda a pouca resposta de melhora apresentada no movimento de extensão, em ambos os grupos de tratamento (RV e CV), podendo estar ligada ao método de avaliação goniométrica utilizada em nosso estudo, que permite maior ação escapular durante o movimento, não isolando a função da articulação glenoumeral. Explicamos esta relação com a postura do paciente e com alterações da biomecânica do ombro, amplamente conhecida na literatura.

Conforme relatada em estudos da literatura, abordado neste capítulo, a distração gerada pelo uso do HMD, associado a impossibilidade do paciente em visualizar o próprio movimento, podem ter tido relação com a menor resposta da dor, através da influência sobre os estímulos nocivos identificados pelo paciente através da redução da ação nociceptiva. Na avaliação da dor,

também não observamos diferenças significativas entre os grupos (RV e CV), porém, o grupo de RV apresentou leve resposta mais positiva no controle algico, quando avaliado graficamente. Ainda assim, não foi possível afirmar que a redução da dor pode influenciar diretamente com o aumento da amplitude articular. Mais uma vez, a relação dor e aumento de ADM podem ter influência de aspectos visuais do paciente, durante a avaliação goniométrica.

Por fim, abordamos uma das principais preocupações na literatura, quanto ao uso de RV na reabilitação que é tentar promover maior motivação ao paciente durante a reabilitação e conseqüentemente, reduzir a taxa de abandono no tratamento. Esta preocupação se fez presente em nosso estudo e mostramos que o grupo de CV teve maior taxa de abandono no tratamento, quando comparado com o grupo de RV. Finalizamos ainda com o tópico sobre sugestões de melhorias no ARV para desenvolvedores e engenharia, baseado no relato dos pacientes envolvidos no nosso estudo e na visão do profissional que acompanhou todos os atendimentos.

No próximo capítulo, traremos a conclusão do nosso estudo, bem como limitações e sugestões para pesquisas futuras na área de tecnologia em reabilitação.

8 CONCLUSÃO

Em nosso estudo, buscamos avaliar a capacidade do uso da RV em contribuir no tratamento de pacientes com quadro doloroso do complexo do ombro, de forma que tal utilização, como recurso de tratamento, pudesse ser capaz de motivar o paciente na aderência ao tratamento, além de proporcionar a melhora do movimento e dor. Sendo assim, após comparar os modelos de tratamento em dois grupos distintos, sendo um grupo em uso de RV e outro grupo em modelo de CV, nosso estudo demonstrou que é possível promover ganho de ADM do ombro através da utilização de VR com ARV desenvolvido especificamente para a reabilitação. Porém o uso de ARV não se mostra mais efetivo do que o tratamento convencional da fisioterapia nos desfechos ADM e dor. Na avaliação da dor, nosso estudo mostrou que a utilização do ARV pode ser um aliado no controle da dor durante os exercícios, pois conforme a literatura, a redução da dor está diretamente ligado a capacidade de distração, promovida pelo uso do HMD (SHARAR *et al.*, 2007). Outro fator relevante que o nosso estudo encontrou, foi que pacientes no grupo de RV mostraram menor taxa de desistência, quando comparado com o grupo de terapia convencional, sugerindo uma melhor aderência ao tratamento dos pacientes que utilizaram tecnologia no processo de recuperação.

Toda pesquisa possui alguma limitação, e nós identificamos as seguintes limitações: a primeira delas, é o modelo de tratamento do estudo, relacionado com nosso protocolo utilizado, que teve como foco apenas a fase inicial do tratamento do ombro, não sendo possível estender o período de acompanhamento do paciente na fase de ganho de força muscular, devido ao tempo total do programa. Além disso, o estudo se iniciou durante a pandemia do Covid-19, fase em que as pessoas ainda não estavam imunizadas totalmente, ou, recusavam-se a deixar suas residências em função dada ao risco à exposição ao vírus. Nosso estudo ainda apresentou uma característica que pode não ter auxiliado na fidelidade da ação biomecânica do ombro entre os grupos, pois no modelo convencional, os participantes fizeram uso de estrutura física (maca e bastão). O uso de objetos palpáveis pode ter influenciado na ação muscular, conforme abordamos na nossa discussão, pois podem ter auxiliado na redução da tensão sobre o tendão, através do apoio do

membro superior sobre estes materiais físicos. Esta alteração da ação muscular, pode ter favorecido o grupo de terapia convencional (CV), por gerar redução da tensão sobre o tendão muscular, o qual não aconteceu no grupo de terapia em RV, uma vez que eles não utilizaram estruturas físicas.

Limitações ligadas ao uso de recursos de realidade virtual, envolvem a dificuldade de desenvolver um ambiente virtual apropriado para atingir os objetivos do tratamento, pois as dificuldades dos pacientes podem necessitar de fases diferentes da reabilitação (BOWER *et al.*, 2015). Em nosso estudo, o mesmo ambiente virtual foi utilizado de maneira genérica para todos os participantes, sem alterações individualizadas, que se adaptassem a funções ou necessidades exclusivas de cada paciente. Alterações de aspecto visual, com uso de HMD, como 'embaçar' os óculos, devido ao uso da máscara facial, necessária na fase da pandemia do Covid-19, podem afetar o desempenho dos exercícios, uma vez que é necessário parar a atividade para realizar a limpeza das lentes. Essa pausa, afeta o tempo de descanso entre os exercícios, não podendo ser mensurado em nosso estudo. Similar a isso, o trabalho de Appel *et al.* (2020) cita a dificuldade de alguns participantes que utilizavam óculos corretivos e perucas, pois se tornava uma barreira a mais ao paciente, com o uso de RV, podendo levar mais tempo de adaptação com o equipamento.

Assim como citado anteriormente, as alterações nas execuções dos exercícios não puderam ser mensuradas, as influências na fisiologia do paciente, causada por efeito medicamentoso, também não foram possíveis de avaliar. Isso se deve ao uso esporádico de medicamentos, realizado pelo paciente, muitas vezes sem indicação ou orientação médica. Doses de medicamentos que possuem efeitos analgésico e anti-inflamatório, foram poucas vezes mencionados pelos participantes da pesquisa, que realizaram automedicação, principalmente após dificuldade de dormir, relacionado a dor, ou, em desconforto na execução da prática esportiva, não sendo reportado com clareza durante o estudo.

Em contrapartida, nosso trabalho também foi capaz de analisar as necessidades de melhorias do ambiente virtual, levantadas pelos participantes do estudo. Tais levantamentos incluem: possibilidade de visualizar o próprio braço no ambiente virtual, pois eram capazes de ver apenas a própria mão; formas de melhorar a experiência imersiva, como poder ver os próprios pés,

aos se deslocar no espaço virtual durante os exercícios; alguns pacientes também relataram a estranheza de ouvir as instruções do fisioterapeuta, mas não ser capaz de ver o profissional no ambiente virtual, sugerindo aqui uma câmera ou animação que interaja com o paciente dentro do espaço virtual. Sugere-se que novos estudos possam trazer melhorias nestes aspectos, com objetivo de tornar o ARV mais amigável e intuitivo ao paciente.

Estudos que utilizem recursos de eletroterapia associado a cinesioterapia com equipamentos de RV também se mostram fortes recomendações para novos estudos, não se limitando ao uso de TENS apenas como coadjuvante do controle algico, conforme realizado em nosso estudo. Além disso, sugerimos formas de mensuração da ADM durante os exercícios com o uso do HMD, para auxiliar na relação dos aspectos visuais que podem influenciar na limitação da amplitude articular, causadas por medo por parte do paciente.

Um item a ser considerado em estudos futuros é a investigação do que mais motiva o paciente a continuar utilizando recurso de RV para reabilitação. Entender os motivos que agradam o paciente, podem ser fortes aliados no desenvolvimento de novos ambientes virtuais, planejados especificamente para reabilitação. Juntamente a isto, sugerimos a realização de pesquisas que utilizem de métodos qualitativos, como por exemplo entrevistas e grupos focais, para analisar a experiência no uso da RV, por parte do paciente e dos profissionais da saúde. Nossa sugestão também se estende a pesquisas que utilizem RV em outros membros e articulações, explorando os benefícios e aplicabilidade, bem como em tratamentos pós-operatórios, uma vez que a distração causada pelo uso de RV pode ser um aliado importante ao controle da dor, favorecendo a recuperação do paciente e se torna mais uma ferramenta de apoio ao profissional da saúde.

Por fim, sugere-se aos órgãos de saúde e ao sistema governamental do país, que avaliem a possibilidade de expandir a forma de tratar o paciente com limitações físicas e financeiras, criando oportunidade de uso de recursos de RV na residência do paciente, gerando dessa forma, maior independência do paciente e aumentando o leque de opções de tratamento (HOWIE *et al.*, 2017; FORD *et al.*, 2018). Além de órgãos de saúde e do sistema governamental, as instituições de ensino de graduação dos cursos de fisioterapia, também

representam parte importante na descoberta e exploração de modelos de tratamento. Atualmente as instituições (faculdades e universidades), não contemplam em sua grade curricular o uso de tecnologia para reabilitação, sendo uma forte sugestão futura, para a atualização dos currículos dos cursos de fisioterapia.

REFERÊNCIAS

ADIE, Katja; SCHOFIELD, Christine; BERROW, Margie; WINGHAM, Jennifer; HUMFRYES, John; PRITCHARD, Colin; JAMES, Martin; ALLISON, Rhoda. Does the use of Nintendo Wii Sports™ improve arm function? Trial of Wii™ in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. **Clinical Rehabilitation**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 173-185, 10 jul. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0269215516637893>.

ALMEIDA, Josiane Schadeck de; CARVALHO FILHO, Guaracy; PASTRE, Carlos Marcelo; LAMARI, Neuseli Marino; PASTRE, Eliane Cristina. Afecção do tendão supra-espinal e afastamento laboral. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 517-522, abr. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232008000200027>.

ANDRADE, Ronaldo P. de; CORREA FILHO, Mário Roberto C.; QUEIROZ, Bruno de Castro. Lesões do manguito rotador. **Rev. Bras. Ortop**, 39(11/12), pp. 621–636, 2004.

ANWER, Shahnawaz; ALGHADIR, Ahmad H.; AL-EISA, Einas S.; IQBAL, Zaheen Ahmad. The relationships between shoulder pain, range of motion, and disability in patients with shoulder dysfunction. **Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 163-167, 6 fev. 2018. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/bmr-169762>.

APPEL, Lora; APPEL, Eva; BOGLER, Orly; WISEMAN, Micaela; COHEN, Leedan; EIN, Natalie; ABRAMS, Howard B.; CAMPOS, Jennifer L.. Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: a feasibility study. **Frontiers In Medicine**, [S.L.], v. 6, 15 jan. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2019.00329>

ARAMAKI, Alberto Luiz; SAMPAIO, Rosana Ferreira; REIS, Ana Caroline Silva; CAVALCANTI, Alessandra; DUTRA, Fabiana Caetano Martins Silva e. Virtual reality in the rehabilitation of patients with stroke: an integrative review. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [S.L.], v. 77, n. 4, p. 268-278, abr. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0004-282x20190025>.

ARAÚJO, Alisson Guimbala dos Santos; Meurer, Thayna Lais. Protocolos de tratamento da capsulite adesiva - Metanálise'. **Cinergis**, [S.L.], 13(3), pp. 9–15, 2012. <http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v13i3.3105>.

ARREBOLA, Lucas Simões; YI, Liu Chiao; OLIVEIRA, Vanessa Gonçalves Coutinho de. The use of video games combined with conventional physical therapy in children with upper limb fractures: an exploratory study. **Journal Of Pediatric Rehabilitation Medicine**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 65-70, 10 abr. 2019. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/prm-170529>.

Aşkın, Ayhan; ATAR, Emel; KOÇYIĞIT, Hikmet; TOSUN, Aliye. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. **Somatosensory & Motor Research**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 25-32, 2 jan. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/08990220.2018.1444599>.

BARILLI, Elomar Christina Vieira Castilho; EBECKEN, Nelson Francisco Favilla; CUNHA, Gerson Gomes. A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 1247-1256, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232011000700057>.

BATENI, Hamid. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. **Physiotherapy**, [S.L.], v. 98, n. 3, p. 211-216, set. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2011.02.004>.

BATISTA, C. dos A. B.; MEIRA, M. A. C. V.; SANTANA, L. A. Estudo comparativo entre as medidas da goniometria e da fleximetria passiva na articulação do joelho **Fisioterapia Brasil**, 11(61), p. 90-87, 2010.

BERG, Leif P.; VANCE, Judy M. Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 1-17, 12 set. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-016-0293-9>.

BEVILACQUA; MARANESI; RICCARDI; DONNA; PELLICIONI; LUZI; LATTANZIO; PELLICIONI. Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: a systematic review into efficacy and effectiveness. **Journal Of Clinical Medicine**, [S.L.], v. 8, n. 11, p. 1882, 5 nov. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/jcm8111882>.

BEZERRA, Josierton Cruz; ARANTES, Luciano José; SHIMIZU, Helena Eri; MERCHÁN-HAMANN, Edgar; RAMALHO, Walter Massa. Workers' Health in Brazil: accidents recorded by social security from 2008 to 2014. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [S.L.], v. 73, n. 6, p. 1-2, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0892>.

BIRCH, Helen L.. Tendon matrix composition and turnover in relation to functional requirements. **International Journal Of Experimental Pathology**, [S.L.], v. 88, n. 4, p. 241-248, ago. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2613.2007.00552.x>.

BONNECHÈRE, B.; JANSEN, B.; OMELINA, L.; DEGELAEN, M.; WERMENBOL, V.; ROOZE, M.; JAN, S. van Sint. Can serious games be incorporated with conventional treatment of children with cerebral palsy? A review. **Research In Developmental Disabilities**, [S.L.], v. 35, n. 8, p. 1899-1913, ago. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2014.04.016>.

BONNECHÈRE, Bruno; JANSEN, Bart; OMELINA, Lubos; JAN, Serge van Sint. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. **International Journal Of Rehabilitation Research**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 277-290, dez. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/mrr.000000000000190>.

BORGES, Camila; LUIZ, Andreia Mara Angelo Gonçalves; DOMINGOS, Neide

Aparecida Micelli. Intervenção cognitivo-comportamental em estresse e dor crônica. **Arq. ciênc. saúde**, 16(4), pp. 181–186, 2009.

BORSA, Paul A.; LAUDNER, Kevin G; SAUERS, Eric L. Mobility and Stability Adaptations in the Shoulder of the Overhead Athlete. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 17-36, 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200838010-00003>.

BOWER, Kelly J.; LOUIE, Julie; LANDESROCHA, Yoseph; SEEDY, Paul; GORELIK, Alexandra; BERNHARDT, Julie. Clinical feasibility of interactive motion-controlled games for stroke rehabilitation. **Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 1-2, 2 ago. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-015-0057-x>.

BREPOHL, Polyana Cristina Alves; LEITE, Higor. Virtual reality applied to physiotherapy: a review of current knowledge. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 71-95, 22 jul. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-022-00654-2>.

BUEHLER, Anna Maria; CAVALCANTI, Alexandre Biasi; SUZUMURA, Erica Aranha; CARBALLO, Mariana Teixeira; BERWANGER, Otávio. Como avaliar criticamente um ensaio clínico de alocação aleatória em terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 219-225, jun. 2009. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-507x2009000200016>.

BURSTIN, Arie; BROWN, Riki. Virtual environments for real treatments. **Polish Annals Of Medicine**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 101-111, 2010. Collegium Medicum, University of Warmia and Mazury. [http://dx.doi.org/10.1016/s1230-8013\(10\)70011-4](http://dx.doi.org/10.1016/s1230-8013(10)70011-4).

BYSTROM, Karl-Erik; BARFIELD, Woodrow; HENDRIX, Claudia. A Conceptual Model of the Sense of Presence in Virtual Environments. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 241-244, abr. 1999. MIT Press - Journals. <http://dx.doi.org/10.1162/105474699566107>.

CAMARGO, Paula R. Eccentric training as a new approach for rotator cuff tendinopathy: review and perspectives. **World Journal Of Orthopedics**, [S.L.], v. 5, n. 5, p. 634, 2014. Baishideng Publishing Group Inc.. <http://dx.doi.org/10.5312/wjo.v5.i5.634>.

CAMPANA, Álvaro Oscar. Metodologia da investigação científica aplicada à área biomédica: 2. investigações na área médica. **Jornal de Pneumologia**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 84-93, abr. 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-35861999000200005>.

CAMPO-PRIETO, Pablo; CANCELA, José María; RODRÍGUEZ-FUENTES, Gustavo. Immersive virtual reality as physical therapy in older adults: present or future (systematic review). **Virtual Reality**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 801-817, 3 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10055-020-00495-x>.

CARVALHO, Alan Pedrosa Viegas de; SILVA, Valter; GRANDE, Antonio José. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. **Diagnóstico & Tratamento**, 18(1), pp. 38–44, 2013.

CASUSO-HOLGADO, María Jesús; MARTÍN-VALERO, Rocío; CARAZO, Ana F; MEDRANO-SÁNCHEZ, Esther M.; CORTÉS-VEGA, M. Dolores; MONTERO-BANCALERO, Francisco José. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, [S.L.], v. 32, n. 9, p. 1220-1234, 13 abr. 2018. SAGE Publications.
<http://dx.doi.org/10.1177/0269215518768084>.

CHANG, C. M.; CHOU, Li-Wei; CHANG, Hsiao-Yun. An interactive game-based shoulder wheel system for rehabilitation. **Patient Preference And Adherence**, [S.L.], p. 821, nov. 2012. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.2147/ppa.s37190>.

CHANG, Yao-Jen; CHEN, Shu-Fang; HUANG, Jun-Da. A Kinect-based system for physical rehabilitation: a pilot study for young adults with motor disabilities. **Research In Developmental Disabilities**, [S.L.], v. 32, n. 6, p. 2566-2570, nov. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2011.07.002>.

CHEN, Chih-Chen. Multimedia virtualized environment for shoulder pain rehabilitation. **Journal Of Physical Therapy Science**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 1349-1354, 2016. Society of Physical Therapy Science.
<http://dx.doi.org/10.1589/jpts.28.1349>.

CHOI, Yoon-Hee; PAIK, Nam-Jong. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. **Journal Of Visualized Experiments**, [S.L.], n. 133, p. 1-2, 8 mar. 2018. MyJove Corporation.
<http://dx.doi.org/10.3791/56241>.

CLARK, William e; SIVAN, Manoj; O'CONNOR, Rory J. Evaluating the use of robotic and virtual reality rehabilitation technologies to improve function in stroke survivors: a narrative review. **Journal Of Rehabilitation And Assistive Technologies Engineering**, [S.L.], v. 6, p. 1-2, jan. 2019. SAGE Publications.
<http://dx.doi.org/10.1177/2055668319863557>.

COLLADO-MATEO, Daniel; DOMINGUEZ-MUÑOZ, Francisco Javier; ADSUAR, Jose Carmelo; GARCIA-GORDILLO, Miguel Angel; GUSI, Narcis. Effects of Exergames on Quality of Life, Pain, and Disease Effect in Women With Fibromyalgia: a randomized controlled trial. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, [S.L.], v. 98, n. 9, p. 1725-1731, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.011>.

COOLS, Ann M J; STRUYF, Filip; MEY, Kristof de; MAENHOUT, Annelies; CASTELEIN, Birgit; CAGNIE, Barbara. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 48, n. 8, p. 692-697, 18 maio 2013. BMJ.

<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092148>.

CORBETTA, Davide; IMERI, Federico; GATTI, Roberto. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. **Journal Of Physiotherapy**, [S.L.], v. 61, n. 3, p. 117-124, jul. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.017>.

CORBETTA, Davide; IMERI, Federico; GATTI, Roberto. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. **Journal Of Physiotherapy**, [S.L.], v. 61, n. 3, p. 117-124, jul. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.017>.

DALTON, S. E.. THE CONSERVATIVE MANAGEMENT OF ROTATOR CUFF DISORDERS. **Rheumatology**, [S.L.], v. 33, n. 7, p. 663-667, 1994. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/rheumatology/33.7.663>.

DESMEULES, François; BOUDREAU, Jennifer; DIONNE, Clermont E.; FRÉMONT, Pierre; LOWRY, Véronique; MACDERMID, Joy C.; ROY, Jean-Sébastien. Efficacy of exercise therapy in workers with rotator cuff tendinopathy: a systematic review. **Journal Of Occupational Health**, [S.L.], v. 58, n. 5, p. 389-403, set. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1539/joh.15-0103-ra>.

EL-SHAMY, S.; ALSHARIF, R. Effect of virtual reality versus conventional physiotherapy on upper extremity function in children with obstetric brachial plexus injury. **Journal of musculoskeletal & neuronal interactions**, 17(4), pp. 319–326, 2017.

ELOR, Aviv; LESSARD, Steven; TEODORESCU, Mircea; KURNIAWAN, Sri. Project Butterfly: synergizing immersive virtual reality with actuated soft exosuit for upper-extremity rehabilitation. In: **2019 IEEE Conference On Virtual Reality And 3D User Interfaces (Vr)**, [S.L.]. mar. 2019. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/vr.2019.8798014>.

FARR, William J.; GREEN, Dido; BREMNER, Stephen; MALE, Ian; GAGE, Heather; BAILEY, Sarah; SPELLER, Sandra; COLVILLE, Valerie; JACKSON, Mandy; MEMON, Anjum. Feasibility of a randomised controlled trial to evaluate home-based virtual reality therapy in children with cerebral palsy. **Disability And Rehabilitation**, [S.L.], v. 43, n. 1, p. 85-97, 25 maio 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2019.1618400>.

FELLET, A. J. *et al.* Ombro doloroso. **Revista Brasileira de Medicina**, 57(SPEC.ISS.), pp. 157–167, 2000.

FENG, Hao; LI, Cuiyun; LIU, Jiayu; WANG, Liang; MA, Jing; LI, Guanglei; GAN, Lu; SHANG, Xiaoying; WU, Zhixuan. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: a randomized controlled trial. **Medical Science Monitor**, [S.L.], v. 25, p. 4186-4192, 5 jun. 2019. International Scientific Information, Inc.. <http://dx.doi.org/10.12659/msm.916455>.

FERREIRA, Cristine Homsy Jorge; BELEZA, Ana Carolina Sartorato. Abordagem fisioterapêutica na dor pós-operatória: a eletroestimulação nervosa transcutânea (ent). **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 127-130, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69912007000200012>.

FEYZIOĞLU, Özlem; DINÇER, Selvi; AKAN, Arzu; ALGUN, Zeliha Candan. Is Xbox 360 Kinect-based virtual reality training as effective as standard physiotherapy in patients undergoing breast cancer surgery? **Supportive Care In Cancer**, [S.L.], v. 28, n. 9, p. 4295-4303, 6 jan. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00520-019-05287-x>.

FICKLSCHERER, Andreas; STAPF, Jonas; MEISSNER, Kay Michael; NIETHAMMER, Thomas; LAHNER, Matthias; WAGENHÄUSER, Markus; MÜLLER, Peter E.; PIETSCHMANN, Matthias F.. Testing the feasibility and safety of the Nintendo Wii gaming console in orthopedic rehabilitation: a pilot randomized controlled study. **Archives Of Medical Science**, [S.L.], v. 6, p. 1273-1278, 2016. Termedia Sp. z.o.o.. <http://dx.doi.org/10.5114/aoms.2016.59722>.

FORD, Cameron G.; MANEGOLD, Ellen M.; RANDALL, Cameron L.; ABALLAY, Ariel M.; DUNCAN, Christina L.. Assessing the feasibility of implementing low-cost virtual reality therapy during routine burn care. **Burns**, [S.L.], v. 44, n. 4, p. 886-895, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2017.11.020>.

FRANCE, Christopher R.; THOMAS, James S.. Virtual immersive gaming to optimize recovery (VIGOR) in low back pain: a phase ii randomized controlled trial. **Contemporary Clinical Trials**, [S.L.], v. 69, p. 83-91, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cct.2018.05.001>.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. *RAUSP Management Journal*, v. 35, n. 3, p. 105-112, 2000.

FRIEDMAN, Lawrence M.; FURBERG, Curt D.; DEMETS, David L.; REBOUSSIN, David M.; GRANGER, Christopher B. **Fundamentals of Clinical Trials**. 5ª edição. Switzerland: Springer, 2015.

FRITZ, Catherine O.; MORRIS, Peter E.; RICHLER, Jennifer J.. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation.. **Journal Of Experimental Psychology: General**, [S.L.], v. 141, n. 1, p. 2-18, 2012. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037/a0024338>.

FU, Sai-Chuen; ROLF, Christer; CHEUK, Yau-Chuk; LUI, Pauline Py; CHAN, Kai-Ming. Deciphering the pathogenesis of tendinopathy: a three-stages process. **Bmc Sports Science, Medicine And Rehabilitation**, [S.L.], v. 2, n. 1, dez. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/1758-2555-2-30>.

FUKUDA, H.. The management of partial-thickness tears of the rotator cuff. **The Journal Of Bone And Joint Surgery. British Volume**, [S.L.], v. 85-, n. 1, p. 3-

11, jan. 2003. British Editorial Society of Bone & Joint Surgery.
<http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.85b1.13846>.

FUNG, Vera; HO, Aileen; SHAFFER, Jennifer; CHUNG, Esther; GOMEZ, Manuel. Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial. **Physiotherapy**, [S.L.], v. 98, n. 3, p. 183-188, set. 2012. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2012.04.001>.

GARCIA-AGUNDEZ, Augusto; FOLKERTS, Ann-Kristin; KONRAD, Robert; CASERMAN, Polona; TREGEL, Thomas; GOOSSES, Mareike; GÖBEL, Stefan; KALBE, Elke. Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: a systematic review. **Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 1-2, 29 jan. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-019-0492-1>.

GIANOLA, Silvia; STUCOVITZ, Elena; CASTELLINI, Greta; MASCALI, Mariangela; VANNI, Francesco; TRAMACERE, Irene; BANFI, Giuseppe; TORNESE, Davide. Effects of early virtual reality-based rehabilitation in patients with total knee arthroplasty. **Medicine**, [S.L.], v. 99, n. 7, fev. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000019136>.

GAUGLITZ, Augusto César Ferreira; GOMES, Michelle Cristina de Souza Molina; FREITAS, Geisebel de; RIBEIRO, Ingrid de Amorim Camargo; SILVA, Magda Danelucci da. Comparação do grau de agradabilidade na aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da corrente interferencial. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 3, n. 6, pp. 18–23, jul.-dez., 2005. doi: 10.13037/rbcs.vol3n6.454.

GOMIDE, Leandro Cardoso; CARMO, Thiago Correa do; BERGO, Guilherme Henrique Moreira; OLIVEIRA, Glauber Araújo; MACEDO, Igor Severino. Associação entre o ângulo crítico do ombro e lesão do manguito rotador: um estudo epidemiológico retrospectivo. **Revista Brasileira de Ortopedia**, [S.L.], v. 52, n. 4, p. 423-427, jul. 2017. Georg Thieme Verlag KG.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2016.08.009>.

GOMOLL, Andreas H.; KATZ, Jeffrey N.; WARNER, Jon J. P.; MILLETT, Peter J.. Rotator cuff disorders: recognition and management among patients with shoulder pain. **Arthritis & Rheumatism**, [S.L.], v. 50, n. 12, p. 3751-3761, dez. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/art.20668>.

GRUNERT, Ronny; KRAUSE, Andre; FEIG, Silvio; MEIXENSBERGER, Juergen; ROTSCH, Christian; DROSSEL, Welf-Guntram; THEMANN, Peter; WINKLER, Dirk. A technical concept of a computer game for patients with Parkinson's disease – a new form of PC-based physiotherapy. **International Journal Of Neuroscience**, [S.L.], v. 129, n. 8, p. 770-775, 20 fev. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00207454.2019.1567510>.

GUMAA, Mohammed; YOUSSEF, Aliaa Rehan. Is Virtual Reality Effective in Orthopedic Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis. **Physical**

Therapy, [S.L.], v. 99, n. 10, p. 1304-1325, 25 jul. 2019. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/pzz093>.

HALLAL, Camilla Zamfolini; MARQUES, Nise Ribeiro; GONÇALVES, Mauro. Razão eletromiográfica de músculos estabilizadores do ombro durante a execução de exercícios com haste oscilatória. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 31-35, fev. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-86922011000100006>.

HANNAFORD, Blake; VENEMA, Steven. Kinesthetic Displays for Remote and Virtual Environments. In: **Virtual Environments and Advance Interface Design**. (August, 2002). Disponível em https://www.researchgate.net/publication/2524473_Kinesthetic_Displays_for_Remote_and_Virtual_Environments. Acesso em nov. 2022.

HARVIE, P.; OSTLERE, S. J.; TEH, J.; MCNALLY, E. G.; CLIPSHAM, K.; BURSTON, B. J.; POLLARD, T. C. B.; CARR, A. J.. Genetic influences in the aetiology of tears of the rotator cuff. **The Journal Of Bone And Joint Surgery. British Volume**, [S.L.], v. 86-, n. 5, p. 696-700, jul. 2004. British Editorial Society of Bone & Joint Surgery. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.86b5.14747>.

HEMPHILL, Sydney; NGUYEN, Alan; RODRIGUEZ, Samuel T; MENENDEZ, Maria; WANG, Ellen; LAWRENCE, Kiley; CARUSO, Thomas J. Mobilization and calibration of the HTC VIVE for virtual reality physical therapy. **Digital Health**, [S.L.], v. 6, p. 205520762095092, jan. 2020. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/2055207620950929>.

HERON, Stuart R.; WOBY, Steve R.; THOMPSON, Dave P.. Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial. **Physiotherapy**, [S.L.], v. 103, n. 2, p. 167-173, jun. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2016.09.001>.

HILLS, Rosemary; KITCHEN, Sheila. Development of a model of patient satisfaction with physiotherapy. **Physiotherapy Theory And Practice**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 255-271, jan. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09593980701249929>.

HJERMSTAD, Marianne Jensen; FAYERS, Peter M.; HAUGEN, Dagny F.; CARACENI, Augusto; HANKS, Geoffrey W.; LOGE, Jon H.; FAINSINGER, Robin; AASS, Nina; KAASA, Stein. Studies Comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for Assessment of Pain Intensity in Adults: a systematic literature review. **Journal Of Pain And Symptom Management**, [S.L.], v. 41, n. 6, p. 1073-1093, jun. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2010.08.016>.

HOPKINS, William G.; MARSHALL, Stephen W.; BATTERHAM, Alan M.; HANIN, Juri. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 3-12, jan. 2009. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

<http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e31818cb278>.

HOUSE, Gregory; BURDEA, Grigore; GRAMPUROHIT, Namrata; POLISTICO, Kevin; ROLL, Doru; DAMIANI, Frank; HUNDAL, Jasdeep; DEMESMIN, Didier. A feasibility study to determine the benefits of upper extremity virtual rehabilitation therapy for coping with chronic pain post-cancer surgery. **British Journal Of Pain**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 186-197, 16 set. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/2049463716664370>.

HOWCROFT, Jennifer; KLEJMAN, Sue; FEHLINGS, Darcy; WRIGHT, Virginia; ZABJEK, Karl; ANDRYSEK, Jan; BIDISS, Elaine. Active Video Game Play in Children With Cerebral Palsy: potential for physical activity promotion and rehabilitation therapies. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, [S.L.], v. 93, n. 8, p. 1448-1456, ago. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2012.02.033>.

HOWIE, Erin K.; CAMPBELL, Amity C.; ABBOTT, Rebecca A.; STRAKER, Leon M.. Understanding why an active video game intervention did not improve motor skill and physical activity in children with developmental coordination disorder: a quantity or quality issue?. **Research In Developmental Disabilities**, [S.L.], v. 60, p. 1-12, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2016.10.013>.

HUEGEL, Julianne; WILLIAMS, Alexis A.; SOSLOWSKY, Louis J.. Rotator Cuff Biology and Biomechanics: a review of normal and pathological conditions. **Current Rheumatology Reports**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 1-2, 5 dez. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11926-014-0476-x>.

HUROV, Jack. Anatomy and Mechanics of the Shoulder: review of current concepts. **Journal Of Hand Therapy**, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 328-343, out. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2009.05.002>.

ONSDOTTIR, Johanna; PERINI, Gloria; ASCOLESE, Antonio; BOWMAN, Thomas; MONTESANO, Angelo; LAWOW, Michael; BERTONI, Rita. Unilateral arm rehabilitation for persons with multiple sclerosis using serious games in a virtual reality approach: bilateral treatment effect?. **Multiple Sclerosis And Related Disorders**, [S.L.], v. 35, p. 76-82, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.msard.2019.07.010>.

JOU, Min; WANG, Jingying. Investigation of effects of virtual reality environments on learning performance of technical skills. **Computers In Human Behavior**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 433-438, mar. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2012.04.020>.

JUNG, Sun-Hye; SONG, Sun-Hae; KIM, Sang-Duck; LEE, Kyeongbong; LEE, Gyu-Chang. Does virtual reality training using the Xbox Kinect have a positive effect on physical functioning in children with spastic cerebral palsy? A case series. **Journal Of Pediatric Rehabilitation Medicine**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 95-101, 4 jul. 2018. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/prm-160415>.

KARAHAN, Ali; TOK, Fatih; YILDIRIM, Pelin; ORDAHAN, Banu; TURKOGLU, Gozde; SAHIN, Nilay. The Effectiveness of Exergames in Patients with Ankylosing Spondylitis: a randomized controlled trial. **Advances In Clinical And Experimental Medicine**, [S.L.], v. 25, n. 5, p. 931-936, 2016. Wroclaw Medical University. <http://dx.doi.org/10.17219/acem/32590>.

KARASU, A; BATUR, E; KARATAŞ, G. Effectiveness of Wii-based rehabilitation in stroke: a randomized controlled study. **Journal Of Rehabilitation Medicine**, [S.L.], v. 50, n. 5, p. 406-412, 2018. Medical Journals Sweden AB. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2331>.

KAZUHIRO, Fabio; MEJIA, Dayana Priscila Maia. **Eletroterapia para o alívio da cervicalgia: uma revisão da literatura**. Pós-Graduação em Ortopedia e Traumatologia com ênfase em Terapias Manuais Faculdade – Ávila, 15 p., 2012. Disponível em <https://doceru.com/doc/es5588e>. Acesso em dez. 2022.

KESELMAN, H. J.; HUBERTY, Carl J.; LIX, Lisa M.; OLEJNIK, Stephen; CRIBBIE, Robert A.; DONAHUE, Barbara; KOWALCHUK, Rhonda K.; LOWMAN, Lauren L.; PETOSKEY, Martha D.; KESELMAN, Joanne C.. Statistical Practices of Educational Researchers: an analysis of their anova, manova, and ancova analyses. **Review Of Educational Research**, [S.L.], v. 68, n. 3, p. 350-386, set. 1998. American Educational Research Association (AERA). <http://dx.doi.org/10.3102/00346543068003350>.

KESHNER, Emily A.; GAGGIOLI, Andrea; WEISS, Patrice Lynne; RIVA, Giuseppe. **Advanced Technologies in Rehabilitation: Empowering Cognitive, Physical, Social and Communicative Skills through Virtual Reality, Robots, Wearable Systems and Brain-Computer Interfaces**. Publisher: IOS Press, 2009. Studies in Health Technology and Informatics. ISBN: 978-1-60750-018-6.

KIM, Ki-Jong; HEO, Myoung. Comparison of virtual reality exercise versus conventional exercise on balance in patients with functional ankle instability: a randomized controlled trial. **Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.L.], v. 32, n. 6, p. 905-911, 11 nov. 2019. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/bmr-181376>.

KIM, Tae Kyun. T test as a parametric statistic. **Korean Journal Of Anesthesiology**, [S.L.], v. 68, n. 6, p. 540, 2015. The Korean Society of Anesthesiologists. <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2015.68.6.540>.

KIPER, Pawel; SZCZUDLIK, Andrzej; AGOSTINI, Michela; OPARA, Jozef; NOWOBILSKI, Roman; VENTURA, Laura; TONIN, Paolo; TUROLLA, Andrea. Virtual Reality for Upper Limb Rehabilitation in Subacute and Chronic Stroke: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.L.], v. 99, n. 5, p. 834-842, maio 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.023>.

KJÆR, Michael. Role of Extracellular Matrix in Adaptation of Tendon and Skeletal Muscle to Mechanical Loading. **Physiological Reviews**, [S.L.], v. 84, n. 2, p. 649-698, abr. 2004. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00031.2003>.

LACKEY, S. J.; SALCEDO, J. N.; SZALMA, J.L.; HANCOCK, P.A.. The stress and workload of virtual reality training: the effects of presence, immersion and flow. **Ergonomics**, [S.L.], v. 59, n. 8, p. 1060-1072, 15 mar. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2015.1122234>.

LARKIN-KAISER, Kelly A.; PARR, Jeffrey J.; BORSA, Paul A.; GEORGE, Steven Z.. Range of Motion as a Predictor of Clinical Shoulder Pain During Recovery From Delayed-Onset Muscle Soreness. **Journal of Athletic Training**, [S.L.], v. 50, n. 3, p. 289-294, 1 mar. 2015. Journal of Athletic Training/NATA. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-49.5.05>.

LASHGARI, Cyrus; REDZINIAK, Daniel. The natural history of rotator cuff tears. **Current Orthopaedic Practice**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 10-13, jan. 2012. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/bco.0b013e318240442b>.

LAUT, Jeffrey; PORFIRI, Maurizio; RAGHAVAN, Preeti. The Present and Future of Robotic Technology in Rehabilitation. **Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports**, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 312-319, 19 nov. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40141-016-0139-0>.

LECH, Osvandré; VALENZUELA NETO, César; SEVERO, Antônio. Tratamento conservador das lesões parciais e completas do manguito rotador. **Acta Ortopédica Brasileira**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 144-156, set. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-78522000000300008>.

LEGEAR, Tyler; LEGEAR, Mark; PRERADOVIC, Dejan; WILSON, Geoffrey; KIRKHAM, Ashley; CAMP, Pat G.. Does a Nintendo Wii exercise program provide similar exercise demands as a traditional pulmonary rehabilitation program in adults with COPD? **The Clinical Respiratory Journal**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 303-310, 1 dez. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/crj.12216>.

LEVAC, Danielle; MCCORMICK, Anna; LEVIN, Mindy F.; BRIEN, Marie; MILLS, Richard; MILLER, Elka; SVEISTRUP, Heidi. Active Video Gaming for Children with Cerebral Palsy: does a clinic-based virtual reality component offer an additive benefit? a pilot study. **Physical & Occupational Therapy in Pediatrics**, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 74-87, 4 abr. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01942638.2017.1287810>.

LEWIS, Gwyn N.; ROSIE, Juliet A.. Virtual reality games for movement rehabilitation in neurological conditions: how do we meet the needs and expectations of the users?. **Disability and Rehabilitation**, [S.L.], v. 34, n. 22, p. 1880-1886, abr. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/09638288.2012.670036>.

LEWIS, Jeremy. Rotator cuff related shoulder pain: assessment, management and uncertainties. **Manual Therapy**, [S.L.], v. 23, p. 57-68, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.03.009>.

LI, Xiao; YI, Wen; CHI, Hung-Lin; WANG, Xiangyu; CHAN, Albert P.C.. A critical

review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. **Automation in Construction**, [S.L.], v. 86, p. 150-162, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.11.003>.

LIBARDONI, Thiele de Cássia. **Associação entre os sintomas da coluna cervical, deficiência e disfunção com dor e incapacidade no ombro**: um estudo transversal. Tese — (Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

LIBERATORE, Matthew J.; WAGNER, William P.. Virtual, mixed, and augmented reality: a systematic review for immersive systems research. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 773-799, 3 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-020-00492-0>.

LIN, Yu-Ting; LEE, Wen-Chung; HSIEH, Ru-Lan. Active video games for knee osteoarthritis improve mobility but not WOMAC score: a randomized controlled trial. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, [S.L.], v. 63, n. 6, p. 458-465, nov. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2019.11.008>.

LOUREIRO, Luís Manuel de Jesus; GAMEIRO, Manuel Gonçalves Henriques. Interpretação crítica dos resultados estatísticos : para lá da significância estatística. **Revista de Enfermagem Referência**, III Série, n. 3, mar. 2011, pp. 151-162.

LOZANO-QUILIS, Jose-Antonio; GIL-GÓMEZ, Hermenegildo; GIL-GÓMEZ, Jose-Antonio; ALBIOL-PÉREZ, Sergio; PALACIOS-NAVARRO, Guillermo; FARDOUN, Habib M; MASHAT, Abdulfattah s. Virtual Rehabilitation for Multiple Sclerosis Using a Kinect-Based System: randomized controlled trial. **Jmir Serious Games**, [S.L.], v. 2, n. 2, nov. 2014. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/games.2933>.

LUQUE-MORENO, Carlos; FERRAGUT-GARCÍAS, Alejandro; RODRÍGUEZ-BLANCO, Cleofás; HEREDIA-RIZO, Alberto Marcos; OLIVA-PASCUAL-VACA, Jesús; KIPER, Pawel; OLIVA-PASCUAL-VACA, Ángel. A Decade of Progress Using Virtual Reality for Poststroke Lower Extremity Rehabilitation: systematic review of the intervention methods. **Biomed Research International**, [S.L.], v. 2015, p. 1-7, 2015. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/342529>.

MAEOKA, Hiroshi; HIYAMIZU, Makoto; SHOMOTO, Koji; SHIMADA, Tomoaki. Relative Factors of Pain in Healthy Adults. **Rigakuryoho Kagaku**, [S.L.], v. 24, n. 6, p. 859-865, 2009. Society of Physical Therapy Science. <http://dx.doi.org/10.1589/rika.24.859>.

MAGALHÃES; A.; REIS. Recomendações do Colégio de Oftalmologia e da SPO perante a situação de risco epidemiológico de infecção por COVID-19. **Revista Sociedade Portuguesa de Oftalmologia**, [S.L.], v. 43, n. 4, abr. 2019. Revista Sociedade Portuguesa de Oftalmologia. <http://dx.doi.org/10.48560/RSPO.19831>.

MANTONE, James K.; BURKHEAD, Wayne Z.; NOONAN, Joseph. Non-

operative Treatment of Rotator Cuff Tears. **Orthopedic Clinics of North America**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 295-311, abr. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0030-5898\(05\)70149-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0030-5898(05)70149-8).

MARINKO, Lee N.; CHACKO, Juliann M.; DALTON, Diane; CHACKO, Charles C.. The effectiveness of therapeutic exercise for painful shoulder conditions: a meta-analysis. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, [S.L.], v. 20, n. 8, p. 1351-1359, dez. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.05.013>.

MAROTTI, Juliana; GALHARDO, Alessandra Pucci Mantelli; FURUYAMA, Ricardo Jun; PIGOZZO, Mônica Nogueira; CAMPOS, Tomie Nakakuki de; LAGANÁ, Dalva Cruz. Amostragem em Pesquisa Clínica: Tamanho da Amostra', **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, 20(2), pp. 186–194, maio-ago., 2008.

MARQUES, Amélia Pasqual. **Manual de goniometria**. Barueri, SP: Manole, 2008.

MATIJEVIĆ, Valentina; SECIĆ, Ana; MASIĆ, Valentina; SUNIĆ, Martina; KOLAK, Zeljka; ZNIKA, Mateja. Virtual reality in rehabilitation and therapy. **Acta Clinica Croatica**, 52(4), pp. 453–457, 2015.

MAZONNE, B.; HAUBERT, L. Lighthall; MULROY, S.; REQUEJO, P.; GOTSIS, M.; LYMPOURIDIS, V.; LANGE, B.; PROFITT, R.; WINSTEIN, C. Intensity of shoulder muscle activation during resistive exercises performed with and without virtual reality games. *In: International Conference on Virtual Rehabilitation, ICVR 2013*, pp. 127–133, 2013. doi: 10.1109/ICVR.2013.6662091.

MCCLURE, Philip W; BIALKER, Jason; NEFF, Nancy; WILLIAMS, Gerald; KARDUNA, Andrew. Shoulder Function and 3-Dimensional Kinematics in People With Shoulder Impingement Syndrome Before and After a 6-Week Exercise Program. **Physical Therapy**, [S.L.], v. 84, n. 9, p. 832-848, 1 set. 2004. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/84.9.832>.

MCPHAIL, S. M.; O'HARA, M.; GANE, E.; TONKS, P.; BULLOCK-SAXTON, J.; KUYSS, S. S.. Nintendo Wii Fit as an adjunct to physiotherapy following lower limb fractures: preliminary feasibility, safety and sample size considerations. **Physiotherapy**, [S.L.], v. 102, n. 2, p. 217-220, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2015.04.006>.

MEIJER, Henriëtte A.; GRAAFLAND, Maurits; GOSLINGS, J. Carel; SCHIJVEN, Marlies P.. Systematic Review on the Effects of Serious Games and Wearable Technology Used in Rehabilitation of Patients With Traumatic Bone and Soft Tissue Injuries. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.L.], v. 99, n. 9, p. 1890-1899, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2017.10.018>.

CERQUEIRA, Thília Maria Melo; MOURA, Júlia Araújo; LIRA, Juliana Onofre; LEAL, Josevan Cerqueira; D'AMELIO, Marco; MENDES, Felipe Augusto Santos. Cognitive and motor effects of Kinect-based games training in people

with and without Parkinson disease: a preliminary study. **Physiotherapy Research International**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 1-2, 29 ago. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pri.1807>.

MENDONÇA JR., H. P. de; ASSUNÇÃO, A. Á. Associação entre distúrbios do ombro e trabalho : breve revisão da literatura. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 8(2), pp. 167–176, 2005.

METZKER, Carlos Alexandre Batista. Tratamento conservador na síndrome do impacto no ombro. **Fisioterapia em Movimento**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 141-151, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-51502010000100014>.

MILGROM, C; SCHAFFLER, M; GILBERT, S; VAN HOLSBEECK, M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. British Volume, [S.L.], v. 77-, n. 2, p. 296-298, mar. 1995. British Editorial Society of Bone & Joint Surgery. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.77b2.7706351>.

MILLER, J.s.; LITVA, A.; GABBAY, M.. Motivating patients with shoulder and back pain to self-care: can a videotape of exercise support physiotherapy?. **Physiotherapy**, [S.L.], v. 95, n. 1, p. 29-35, mar. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2007.07.009>.

MIYASAVA, H. Y.; NAVEGA, M. T. Avaliação goniométrica da amplitude de movimento do ombro de crianças praticantes de beisebol. **Terapia Manual**, 8(36), pp. 114–120, 2010.

MORGAN, Charles Ricardo; SANTOS, Franklin Santana. Estudo da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) nível sensorio para efeito de analgesia em pacientes com osteoartrose de joelho. **Fisioterapia em Movimento**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 637-646, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-51502011000400007>.

MORRI, Mattia; VIGNA, Daniela; RAFFA, Debora; DONATI, Davide Maria; BENEDETTI, Maria Grazia. Effect of Game Based Balance Exercises on Rehabilitation After Knee Surgery: a controlled observational study. **Journal of Medical Systems**, [S.L.], v. 43, n. 5, abr. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-019-1271-z>.

MORRIS, Linzette Deidré; LOUW, Quinette Abegail; CROUS, Lynette Christine. Feasibility and potential effect of a low-cost virtual reality system on reducing pain and anxiety in adult burn injury patients during physiotherapy in a developing country. **Burns**, [S.L.], v. 36, n. 5, p. 659-664, ago. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2009.09.005>.

NEGRINI, Stefano; BISSOLOTTI, Luciano; FERRARIS, Alessandro; NORO, Fulvia; BISHOP, Mark D.; VILLAFANE, Jorge Hugo. Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in patients with Parkinson's disease: a comparative study. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 117-123, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.06.001>.

NOROUZI-GHEIDARI, Nahid; HERNANDEZ, Alejandro; ARCHAMBAULT, Philippe S.; HIGGINS, Johanne; POISSANT, Lise; KAIRY, Dahlia. Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 113, 23 dez. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17010113>.

OH, Joo Han; JUN, Bong Jae; MCGARRY, Michelle H.; LEE, Thay Q.. Does a Critical Rotator Cuff Tear Stage Exist? **Journal of Bone and Joint Surgery**, [S.L.], v. 93, n. 22, p. 2100-2109, 16 nov. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.2106/jbjs.j.00032>.

OH, Young-Bin; KIM, Gi-Wook; HAN, Kap-Soo; WON, Yu Hui; PARK, Sung-Hee; SEO, Jeong-Hwan; KO, Myoung-Hwan. Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.L.], v. 100, n. 8, p. 1400-1408, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2019.03.013>.

BRASIL. Anuário Estatístico da Previdência Social/Ministério da Fazenda, Secretaria de Previdência, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência – Ano 1 (1988/1992) – Brasília: MF/DATAPREV.

OSBORNE, Jeffrey D.; GOWDA, Ashok L.; WIATER, Brett; WIATER, J. Michael. Rotator cuff rehabilitation: current theories and practice. **The Physician and Sportsmedicine**, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 85-92, 7 nov. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2016.1108883>.

OTTOBELLI NETO, Benjamin; PEREA, Claudia Carolina Andrade; MACHINSKI, Fabíola; FRÉZ, Andersom Ricardo; RUARO, João Afonso; RAIMONDI, Morgana Carbonera. Efeito de um protocolo fisioterapêutico para as disfunções decorrentes das tendinopatias do ombro. **Ciência & Saúde**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 37, 21 mar. 2013. EDIPUCRS. <http://dx.doi.org/10.15448/1983-652x.2013.1.10372>.

PALACIOS-NAVARRO, Guillermo; GARCÍA-MAGARIÑO, Iván; RAMOS-LORENTE, Pedro. A Kinect-Based System for Lower Limb Rehabilitation in Parkinson's Disease Patients: a pilot study. **Journal of Medical Systems**, [S.L.], v. 39, n. 9, p. 1-2, 12 ago. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-015-0289-0>.

PALANIAPPAN, Shanmugam Muruga; DUERSTOCK, Bradley S.. Developing Rehabilitation Practices Using Virtual Reality Exergaming. In: **2018 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT)**, [S.L.], dez. 2018. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/isspit.2018.8642784>.

WIBELINGER, Lia Mara; PANISSON, Indiara Daré; SILVEIRA, Michele Marinho da; BORGES, Aline Morás. Condições de saúde em portadores de reumatismo de tecidos moles. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**,

[S.L.], v. 12, n. 3, p. 295, 17 dez. 2013. Universidade Federal da Bahia. <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v12i3.6180>.

PARK, Dae-Sung; LEE, Do-Gyun; LEE, Kyeongbong; LEE, Gyuchang. Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: a preliminary study. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, [S.L.], v. 26, n. 10, p. 2313-2319, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.05.019>.

PATINO, Cecilia Maria; FERREIRA, Juliana Carvalho. Inclusion and exclusion criteria in research studies: definitions and why they matter. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.L.], v. 44, n. 2, p. 84-84, abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37562018000000088>.

PAU, Massimiliano; COGHE, Giancarlo; CORONA, Federica; LEBAN, Bruno; MARROSU, Maria Giovanna; COCCO, Eleonora. Effectiveness and Limitations of Unsupervised Home-Based Balance Rehabilitation with Nintendo Wii in People with Multiple Sclerosis. **Biomed Research International**, [S.L.], v. 2015, p. 1-8, 2015. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/916478>.

PEDRAZA-HUESO, Miguel; MARTÍN-CALZÓN, Sergio; DÍAZ-PERNAS, Francisco Javier; MARTÍNEZ-ZARZUELA, Mario. Rehabilitation Using Kinect-based Games and Virtual Reality. **Procedia Computer Science**, [S.L.], v. 75, p. 161-168, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.233>.

FONSECA, Erika Pedreira da; SILVA, Nildo Manoel Ribeiro da; PINTO, Elen Beatriz. Therapeutic Effect of Virtual Reality on Post-Stroke Patients: randomized clinical trial. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 94-100, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.08.035>.

PELLAS, Nikolaos; MYSTAKIDIS, Stylianos; KAZANIDIS, Ioannis. Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: a systematic review of the last decade scientific literature. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 835-861, 5 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-020-00489-9>.

PHAM, Tam N.; WONG, Joshua N.; TERKEN, Tonya; GIBRAN, Nicole S.; CARROUGHER, Gretchen J.; BUNNELL, Aaron. Feasibility of a Kinect®-based rehabilitation strategy after burn injury. **Burns**, [S.L.], v. 44, n. 8, p. 2080-2086, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2018.08.032>.

POSADA-GÓMEZ, Ruben; MONTAÑO-MURILLO, Roberto A.; MARTÍNEZ-SIBAJA, Albino; ALOR-HERNÁNDEZ, Giner; AGUILAR-LASSERRE, Alberto A.; REYES-FERNÁNDEZ, Miriam C.. An Interactive System for Fine Motor Rehabilitation. **Rehabilitation Nursing**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 116-124, mar. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1002/rnj.299>.

PRESCHER, Andreas. Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle. **European Journal of**

Radiology, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 88-102, ago. 2000. Elsevier BV.
[http://dx.doi.org/10.1016/s0720-048x\(00\)00225-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0720-048x(00)00225-4).

PUNT, I. M.; ZILTENER, J.-L.; MONNIN, D.; ALLET, L.. Wii Fit™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [S.L.], v. 26, n. 7, p. 816-823, 16 jun. 2015. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/sms.12509>.

PUNT, Ilona M.; ARMAND, Stéphane; ZILTENER, Jean-Luc; ALLET, Lara. Effect of Wii Fit™ exercise therapy on gait parameters in ankle sprain patients: a randomized controlled trial. **Gait & Posture**, [S.L.], v. 58, p. 52-58, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.284>.

PUTRINO, David; ZANDERS, Helma; HAMILTON, Taya; RYKMAN, Avrielle; LEE, Peter; EDWARDS, Dylan J.. Patient Engagement Is Related to Impairment Reduction During Digital Game-Based Therapy in Stroke. **Games for Health Journal**, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 295-302, out. 2017. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/g4h.2016.0108>.

RAJARATNAM, B. S.; KAIEN, J. Gui; JIALIN, K. Lee; SWEESIN, Kwek; FENRU, S. Sim; ENTING, Lee; YIHSA, E. Ang; KEATHWEE, Ng; YUNFENG, Su; YINGHOWE, W. Woo. Does the Inclusion of Virtual Reality Games within Conventional Rehabilitation Enhance Balance Retraining after a Recent Episode of Stroke? **Rehabilitation Research and Practice**, [S.L.], v. 2013, p. 1-6, 2013. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/649561>.

RIBEIRO, Leandro Masini; LARA, Paulo Henrique Schmidt; POCHINI, Alberto de Castro; ANDREOLI, Carlos Vicente; BELANGERO, Paulo Santoro; EJNISMAN, Benno. Avaliação isocinética do ombro após procedimento cirúrgico de Bristow/Latarjet em atletas. **Revista Brasileira de Ortopedia**, [S.L.], v. 57, n. 01, p. 128-135, 31 mar. 2021. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1726059>.

RICE, Marnie E.; HARRIS, Grant T.. Comparing effect sizes in follow-up studies: roc area, cohen's d, and r.. **Law and Human Behavior**, [S.L.], v. 29, n. 5, p. 615-620, 2005. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1007/s10979-005-6832-7>.

RIZZO, Albert A.; STRICKLAND, Dorothy; BOUCHARD, Stéphane. The Challenge of Using Virtual Reality in Telerehabilitation. **Telemedicine Journal And E-Health**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 184-195, jun. 2004. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2004.10.184>.

RIZZO, John-Ross; THAI, Peter; LI, Edward J.; TUNG, Terence; HUDSON, Todd E.; HERRERA, Joseph; RAGHAVAN, Preeti. Structured Wii protocol for rehabilitation of shoulder impingement syndrome: a pilot study. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, [S.L.], v. 60, n. 6, p. 363-370, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2016.10.004>.

ROSE, Tyler; NAM, Chang S.; CHEN, Karen B.. Immersion of virtual reality for

rehabilitation - Review. **Applied Ergonomics**, [S.L.], v. 69, p. 153-161, maio 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2018.01.009>.

ROY, Jean-Sébastien; MOFFET, Hélène; MCFADYEN, Bradford J.. Upper limb motor strategies in persons with and without shoulder impingement syndrome across different speeds of movement. **Clinical Biomechanics**, [S.L.], v. 23, n. 10, p. 1227-1236, dez. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.07.009>.

RUBINI, Ercole da Cruz; PEREIRA, Fabio Dutra; MONTEIRO-JUNIOR, Renato Sobral; ZAIDAN, Patricia; SOUZA, Cintia Pereira de; SILVA, Elirez Bezerra da. Critical analysis of the drafting of physical therapy randomized controlled trials published in Portuguese. **Fisioterapia em Movimento**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 421-427, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.029.002.ao21>.

RUTKOWSKI, Sebastian; RUTKOWSKA, Anna; KIPER, Pawel; JASTRZEBSKI, Dariusz; RACHENIUUK, Henryk; TUROLLA, Andrea; SZCZEGIELNIAK, Jan; CASABURI, Richard. Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a randomized controlled trial. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, [S.L.], v. 15, p. 117-124, jan. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.2147/copd.s223592>.

SAKAMOTO, Shinji; LALA, Argenti; ODA, Tetsuya; KOLICI, Vladi; BAROLLI, Leonard; XHAFI, Fatos. Analysis of WMN-HC Simulation System Data Using Friedman Test. *In: 2015 Ninth International Conference On Complex, Intelligent, And Software Intensive Systems*, [S.L.], jul. 2015. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/cisis.2015.39>.

SANTELLO, Giovanna; ROSSI, Denise Martineli; MARTINS, Jaqueline; LIBARDONI, Thiele de Cássia; OLIVEIRA, Anamaria Siriani de. Effects on shoulder pain and disability of teaching patients with shoulder pain a home-based exercise program: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, [S.L.], v. 34, n. 10, p. 1245-1255, 7 jun. 2020. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0269215520930790>.

SCAPIN, Soliane; ECHEVARRÍA-GUANILO, Maria Elena; FUCULO JUNIOR, Paulo Roberto Boeira; GONÇALVES, Natália; ROCHA, Patrícia Kuerten; COIMBRA, Rebeca. Virtual Reality in the treatment of burn patients: a systematic review. **Burns**, [S.L.], v. 44, n. 6, p. 1403-1416, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2017.11.002>.

SCHMITT, Yuko S.; HOFFMAN, Hunter G.; BLOUGH, David K.; PATTERSON, David R.; JENSEN, Mark P.; SOLTANI, Maryam; CARROUGHER, Gretchen J.; NAKAMURA, Dana; SHARAR, Sam R.. A randomized, controlled trial of immersive virtual reality analgesia, during physical therapy for pediatric burns. **Burns**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 61-68, fev. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2010.07.007>.

SEIXEDO, Liliana; MESTRE, Fátima Santos. Efeito de duas intervenções de fisioterapia no alívio de dor e aumento da amplitude articular em doentes com

artrite reumatóide - estudo comparativo. **Revista da Faculdade de Ciências da Saúde**, (5), pp. 56–68, 2008.

SEVERIANO, Maria Izabel Rodrigues; ZEIGELBOIM, Bianca Simone; TEIVE, Hélio Afonso Ghizoni; SANTOS, Geslaine Janaína Barbosa; FONSECA, Vinícius Ribas. Effect of virtual reality in Parkinson's disease: a prospective observational study. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [S.L.], v. 76, n. 2, p. 78-84, fev. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0004-282x20170195>.

SHARAR, Sam R.; CARROUGHER, Gretchen J.; NAKAMURA, Dana; HOFFMAN, Hunter G.; BLOUGH, David K.; PATTERSON, David R.. Factors Influencing the Efficacy of Virtual Reality Distraction Analgesia During Postburn Physical Therapy: preliminary results from 3 ongoing studies. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.L.], v. 88, n. 12, p. 43-49, dez. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.09.004>

SHELDON, Michael R.; FILLYAW, Michael J.; THOMPSON, W. Douglas. The use and interpretation of the Friedman test in the analysis of ordinal-scale data in repeated measures designs. **Physiotherapy Research International**, [S.L.], v. 1, n. 4, p. 221-228, nov. 1996. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pri.66>.

SHIN, Joon-Ho; PARK, Si Bog; JANG, Seong Ho. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: a randomized, controlled study. **Computers in Biology and Medicine**, [S.L.], v. 63, p. 92-98, ago. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compbiomed.2015.03.011>.

SIN, Hyeonhui; LEE, Gyuchang. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, [S.L.], v. 92, n. 10, p. 871-880, out. 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/phm.0b013e3182a38e40>.

SINGH, Devinder Kaur Ajit; NORDIN, Nor Azlin Mohd; AZIZ, Noor Azah Abd; LIM, Beng Kooi; SOH, Li Ching. Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors. **BMC Neurology**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-2, dez. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2377-13-199>.

SLUKA, Kathleen A.; WALSH, Deirdre. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. **The Journal of Pain**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 109-121, abr. 2003. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1054/jpai.2003.434>.

SMITS-ENGELSMAN, Bouwien C.M.; JELSMA, L. Dorothee; FERGUSON, Gillian D.. The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. **Human Movement Science**, [S.L.], v. 55, p. 327-337, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2016.07.006>.

SPARGOLI, Guido. SUPRASPINATUS TENDON PATHOMECHANICS: a

current concepts review. **International Journal of Sports Physical Therapy**, [S.L.], v. 13, n. 6, p. 1083-1094, dez. 2018. International Journal of Sports Physical Therapy. <http://dx.doi.org/10.26603/ijsp20181083>.

SULLIVAN, Gail M.; FEINN, Richard. Using Effect Size—or Why the P Value Is Not Enough. **Journal of Graduate Medical Education**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 279-282, 1 set. 2012. Journal of Graduate Medical Education. <http://dx.doi.org/10.4300/jgme-d-12-00156.1>.

STERLING, Bruce. Augmented Reality: “The Ultimate Display” by Ivan Sutherland, 1965’. **Wired**. Disponível em: <https://www.wired.com/2009/09/augmented-reality-the-ultimate-display-by-ivan-sutherland-1965/>. Acesso em 5 set. 2022.

TEIXEIRA, Joel; PALMISANO, Stephen. Effects of dynamic field-of-view restriction on cybersickness and presence in HMD-based virtual reality. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 433-445, 12 ago. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-020-00466-2>.

THORNTON, M.; MARSHALL, S.; MCCOMAS, J.; FINESTONE, H.; MCCORMICK, A.; SVEISTRUP, H.. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: perceptions of participants and their caregivers. **Brain Injury**, [S.L.], v. 19, n. 12, p. 989-1000, jan. 2005. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02699050500109944>.

TICKER, Jonathan B.; BIGLIANI, Louis U.; SOSLOWSKY, Louis J.; PAWLUK, Robert J.; FLATOW, Evan L.; MOW, Van C.. Inferior glenohumeral ligament: geometric and strain-rate dependent properties. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 269-279, jul. 1996. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1058-2746\(96\)80053-x](http://dx.doi.org/10.1016/s1058-2746(96)80053-x).

TONELLA, Rodrigo Marques; ARAÓJO, Sebastião; SILVA, Áurea Maria Oliveira da. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterapêuticos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, [S.L.], v. 56, n. 6, dez. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-70942006000600007>.

TRAHAN, Mark H.; SMITH, Kenneth Scott; TRAYLOR, Amy C.; WASHBURN, Micki; MOORE, Nicole; MANCILLAS, Alberto. Three-dimensional virtual reality: applications to the 12 grand challenges of social work. **Journal Of Technology In Human Services**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 13-31, 2 jan. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15228835.2019.1599765>.

TRAHAN, Mark H.; SMITH, Kenneth Scott; TALBOT, Thomas B.. Past, Present, and Future: editorial on virtual reality applications to human services. **Journal Of Technology In Human Services**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 1-12, 2 jan. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15228835.2019.1587334>.

TSUDA, Kenji; SUDO, Kazuaki; GOTO, Goro; TAKAI, Makiko; ITOKAWA,

Tatsuo; ISSHIKI, Takahiro; TAKEI, Naoko; TANIMOTO, Tetsuya; KOMATSU, Tsunehiko. A Feasibility Study of Virtual Reality Exercise in Elderly Patients with Hematologic Malignancies Receiving Chemotherapy. **Internal Medicine**, [S.L.], v. 55, n. 4, p. 347-352, 2016. Japanese Society of Internal Medicine. <http://dx.doi.org/10.2169/internalmedicine.55.5275>.

TURATO, Egberto Ribeiro. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 507-514, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89102005000300025>.

ULOZIENÈ, Ingrida; TOTILIENÈ, Milda; PAULAUSKAS, Andrius; BLAŽAUSKAS, Tomas; MAROZAS, Vaidotas; KASKI, Diego; ULOZAS, Virgilijus. Subjective visual vertical assessment with mobile virtual reality system. **Medicina**, [S.L.], v. 53, n. 6, p. 394-402, 2017. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medici.2018.02.002>.

VAUGHAN, Neil; GABRYS, Bodgan; DUBEY, Venketesh N.. An overview of self-adaptive technologies within virtual reality training. **Computer Science Review**, [S.L.], v. 22, p. 65-87, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosrev.2016.09.001>.

VEADO, Marco Antonio de Castro; PRATA, Eric Fontes; GOMES, David Correia. Lesão do manguito rotador em pacientes maiores de 65 anos: avaliação da função, integridade e força. **Revista Brasileira de Ortopedia**, [S.L.], v. 50, n. 3, p. 318-323, maio 2015. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2014.05.003>.

VERNADAKIS, Nikolaos; DERRI, Vassiliki; TSITSKARI, Efi; ANTONIOU, Panagiotis. The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: a preliminary study. **Physical Therapy in Sport**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 148-155, ago. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.08.004>.

VETTER, Thomas R.. Fundamentals of Research Data and Variables. **Anesthesia & Analgesia**, [S.L.], v. 125, n. 4, p. 1375-1380, out. 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1213/ane.0000000000002370>.

VIAU, Antonin; FELDMAN, Anatol G; MCFADYEN, Bradford J; LEVIN, Mindy F. Reaching in reality and virtual reality: A comparison of movement kinematics in healthy subjects and in adults with hemiparesis. **Journal Of Neuroengineering and Rehabilitation**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 11, 2004. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-1-11>.

VIEIRA, Gisele de Paula; ARAUJO, Daniela Freitas Guerra Henriques de; LEITE, Marco Antonio Araujo; ORSINI, Marco; CORREA, Clynton Lourenço. Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com doença de Parkinson. **Journal Of Human Growth And Development**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 31, 1 fev. 2014. Faculdade de Filosofia e Ciências. <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.72046>.

VIGLIALORO, Rosanna M.; CONDINO, Sara; TURINI, Giuseppe; MAMONE, Virginia; CARBONE, Marina; FERRARI, Vincenzo; GHELARDUCCI, Giulia; FERRARI, Mauro; GESI, Marco. Interactive serious game for shoulder rehabilitation based on real-time hand tracking. **Technology and Health Care**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 403-414, 15 jul. 2020. IOS Press. <http://dx.doi.org/10.3233/thc-192081>.

VILLAFAINA, Santos; COLLADO-MATEO, Daniel; DOMÍNGUEZ-MUÑOZ, Francisco J.; FUENTES-GARCÍA, Juan P.; GUSI, Narcis. Benefits of 24-Week Exergame Intervention on Health-Related Quality of Life and Pain in Women with Fibromyalgia: a single-blind, randomized controlled trial. **Games for Health Journal**, [S.L.], v. 8, n. 6, p. 380-386, 1 dez. 2019. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/g4h.2019.0023>.

VOON, Kimberly; SILBERSTEIN, Ilan; ERANKI, Aditya; PHILLIPS, Michael; WOOD, Fiona M.; EDGAR, Dale W.. Xbox Kinect™ based rehabilitation as a feasible adjunct for minor upper limb burns rehabilitation: a pilot rct. **Burns**, [S.L.], v. 42, n. 8, p. 1797-1804, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2016.06.007>.

WALKER-BONE, Karen; PALMER, Keith T.; READING, Isabel; COGGON, David; COOPER, Cyrus. Prevalence and impact of musculoskeletal disorders of the upper limb in the general population. **Arthritis Care & Research**, [S.L.], v. 51, n. 4, p. 642-651, 5 ago. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/art.20535>.

WALKER, Martha L.; RINGLEB, Stacie I.; MAIHAFER, George C.; WALKER, Robert; CROUCH, Jessica R.; VAN LUNEN, Bonnie; MORRISON, Steven. Virtual Reality–Enhanced Partial Body Weight–Supported Treadmill Training Poststroke: feasibility and effectiveness in 6 subjects. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.L.], v. 91, n. 1, p. 115-122, jan. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2009.09.009>.

WANG, James H-C; IOSIFIDIS, Michael I; FU, Freddie H. Biomechanical Basis for Tendinopathy. **Clinical Orthopaedics & Related Research**, [S.L.], v. 443, p. 320-332, fev. 2006. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000195927.81845.46>.

WARLAND, Alyson; PARASKEVOPOULOS, Ioannis; TSEKLEVES, Emmanuel; RYAN, Jennifer; NOWICKY, Alexander; GRISCTI, Josephine; LEVINGS, Hannah; KILBRIDE, Cherry. The feasibility, acceptability and preliminary efficacy of a low-cost, virtual-reality based, upper-limb stroke rehabilitation device: a mixed methods study. **Disability And Rehabilitation**, [S.L.], v. 41, n. 18, p. 2119-2134, 12 abr. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2018.1459881>.

WINTER, J. C. F. De; GOSLING, S. D.; POTTER, J. Supplemental Material for Comparing the Pearson and Spearman Correlation Coefficients Across Distributions and Sample Sizes: A Tutorial Using Simulations and Empirical Data. **Psychological Methods**, 21(3), pp. 273–290, 2016.

WITNEY-LAGEN, Caroline; HUNTER, Alistair. Diagnosis and management of

shoulder instability. **British Journal Of Hospital Medicine**, [S.L.], v. 80, n. 3, p. 34-38, 2 mar. 2019. Mark Allen Group.
<http://dx.doi.org/10.12968/hmed.2019.80.3.c34>.

WOLFARTSBERGER, Josef. Analyzing the potential of Virtual Reality for engineering design review. **Automation In Construction**, [S.L.], v. 104, p. 27-37, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.018>.

WUANG, Yee-Pay; CHIANG, Ching-Sui; SU, Chwen-Yng; WANG, Chih-Chung. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. **Research In Developmental Disabilities**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 312-321, jan. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.002>.

YATES, Michael; KELEMEN, Arpad; LANYI, Cecilia Sik. Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke. **Brain Injury**, [S.L.], v. 30, n. 7, p. 855-863, 30 mar. 2016. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.3109/02699052.2016.1144146>.

YAZGAN, Yonca Zenginler; TARAKCI, Ela; TARAKCI, Devrim; OZDINCLER, Arzu Razak; KURTUNCU, Murat. Comparison of the effects of two different exergaming systems on balance, functionality, fatigue, and quality of life in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. **Multiple Sclerosis And Related Disorders**, [S.L.], v. 39, abr. 2020. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.msard.2019.101902>.

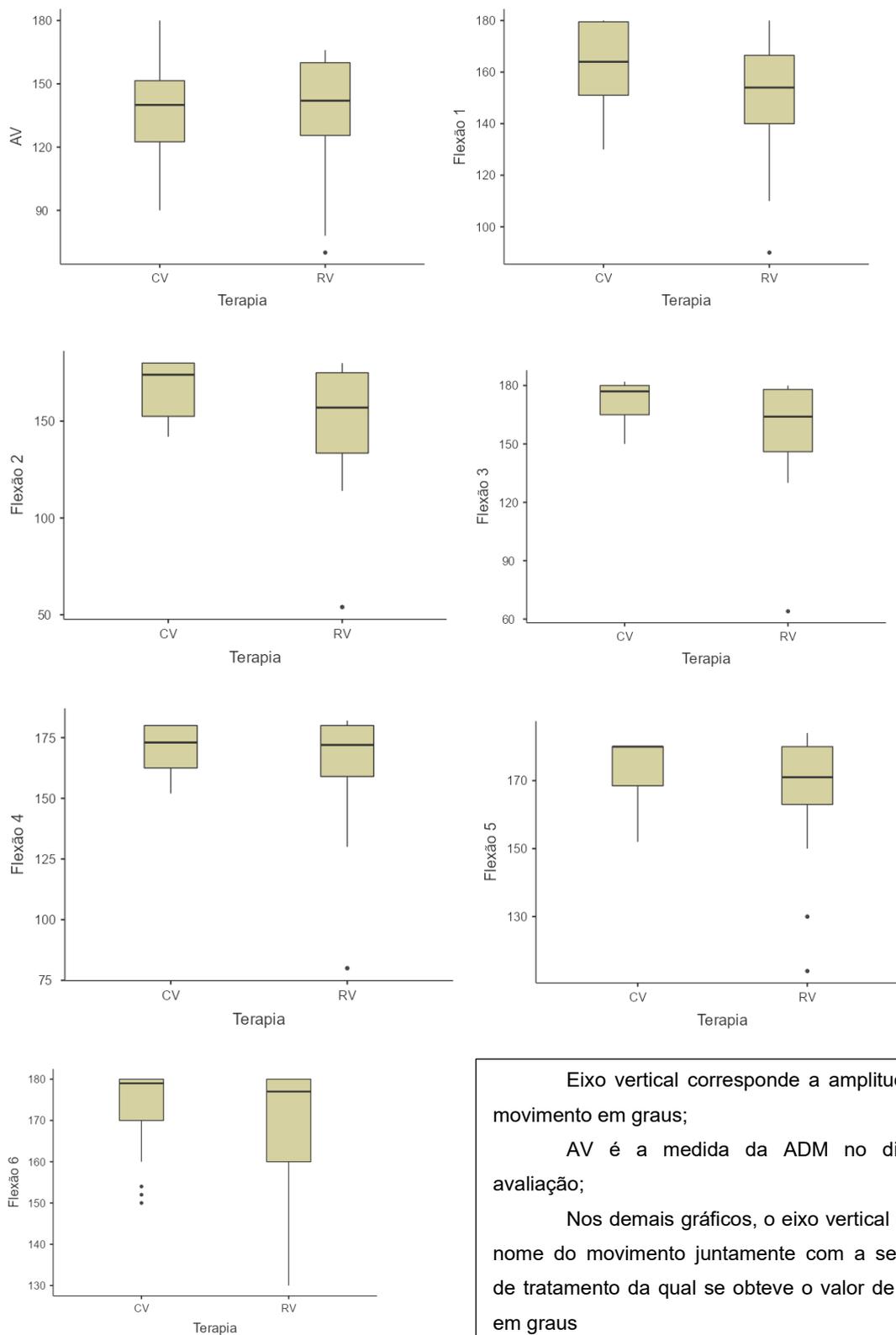
YOHANNAN, Sam K.; TUFARO, Patricia A.; HUNTER, Hope; ORLEMAN, Lauren; PALMATIER, Sara; SANG, Canace; GORGA, Delia I.; YURT, Roger W.. The Utilization of Nintendo® Wii™ During Burn Rehabilitation. **Journal Of Burn Care & Research**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 36-45, 2012. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1097/bcr.0b013e318234d8ef>.

YOHANNAN, Sam K.; SCHWABE, Eric; SAURO, Gina; KWON, Regina; POLISTENA, Caitlin; GORGA, Delia I.; YURT, Roger W.. Use of Nintendo®Wii™in Physical Therapy of an Adult with Lower Extremity Burns. **Games For Health Journal**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 62-68, fev. 2012. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/g4h.2011.0016>.

ZAHABI, Maryam; RAZAK, Ashiq Mohammed Abdul. Adaptive virtual reality-based training: a systematic literature review and framework. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 725-752, 13 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10055-020-00434-w>.

ZANELATTO, Ana Paula. Avaliação da acupressão auricular na síndrome do ombro doloroso: estudo de caso. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [S.L.], v. 66, n. 5, p. 694-701, out. 2013. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s0034-71672013000500009>.

APÊNDICE A – COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE FLEXÃO

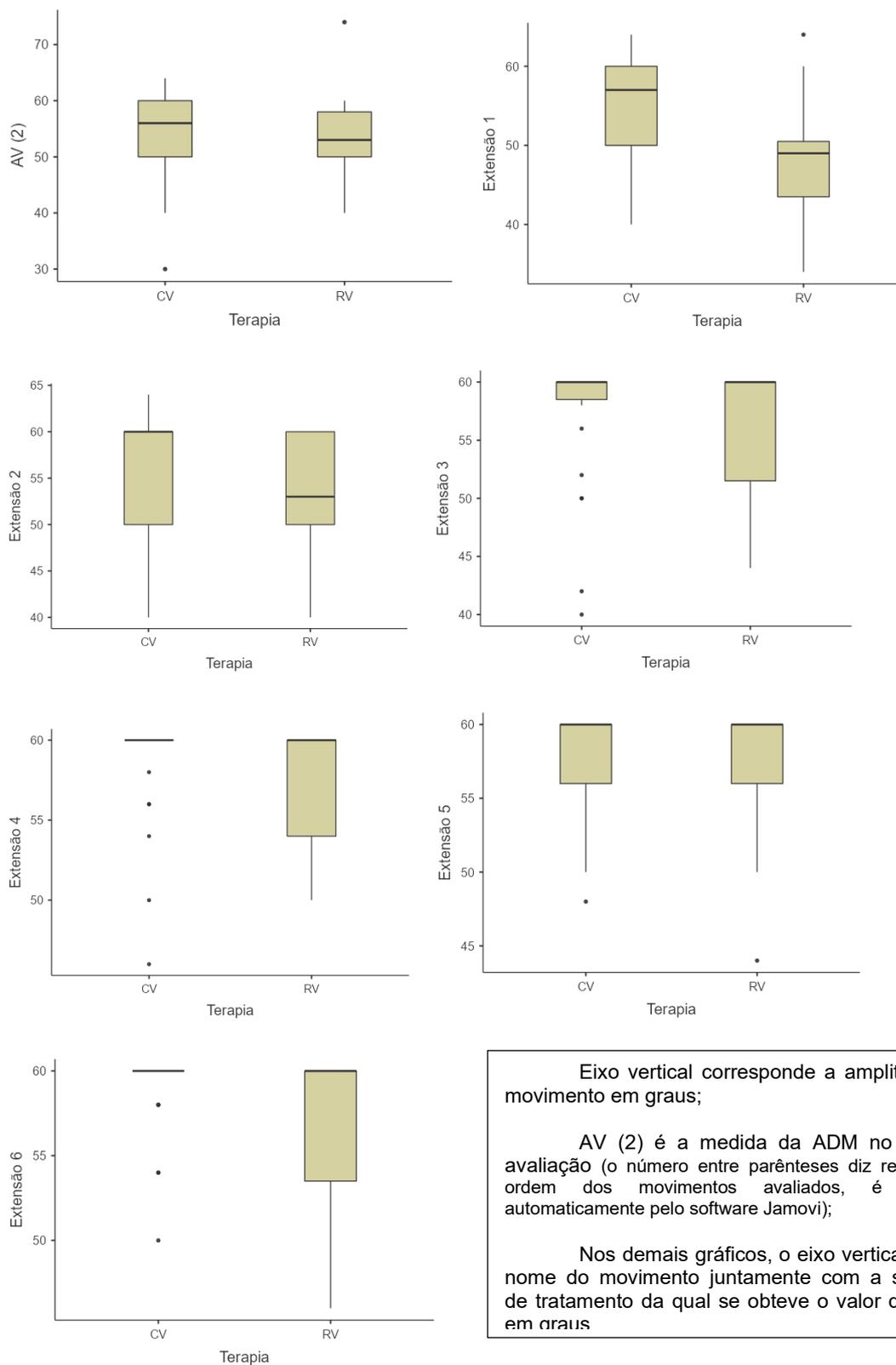


Eixo vertical corresponde a amplitude de movimento em graus;

AV é a medida da ADM no dia da avaliação;

Nos demais gráficos, o eixo vertical traz o nome do movimento juntamente com a semana de tratamento da qual se obteve o valor de ADM em graus

APÊNDICE B - COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE EXTENSÃO

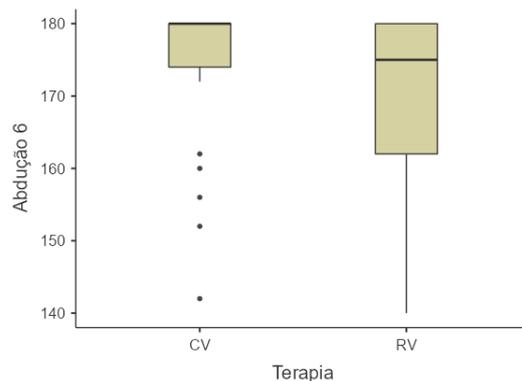
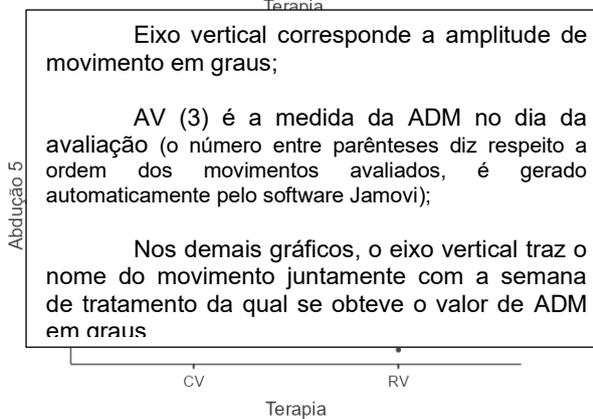
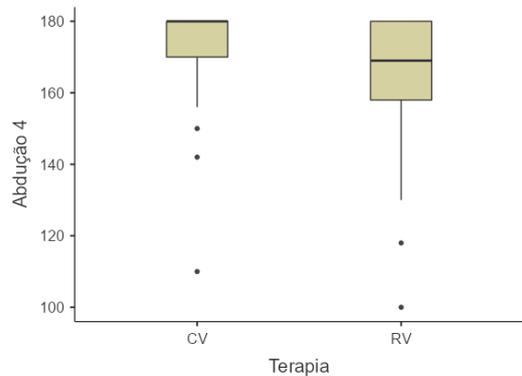
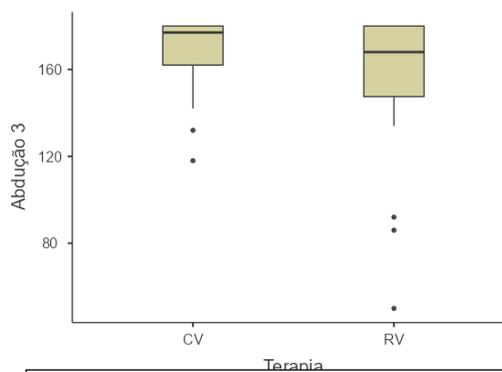
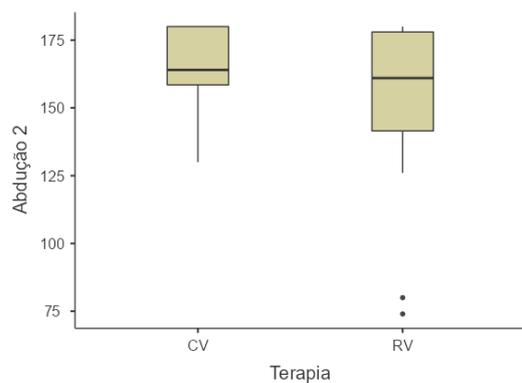
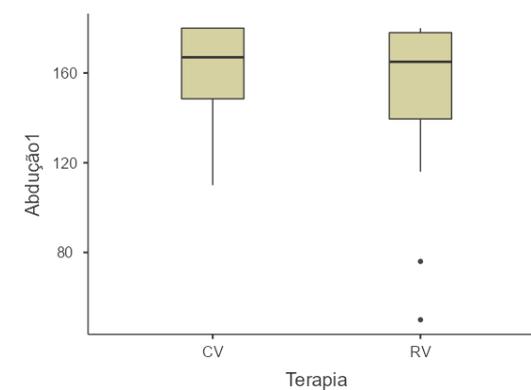
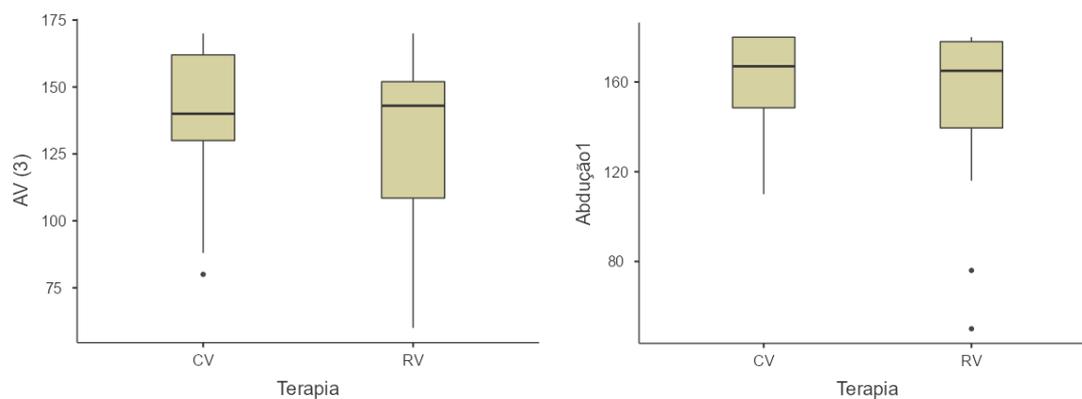


Eixo vertical corresponde a amplitude de movimento em graus;

AV (2) é a medida da ADM no dia da avaliação (o número entre parênteses diz respeito a ordem dos movimentos avaliados, é gerado automaticamente pelo software Jamovi);

Nos demais gráficos, o eixo vertical traz o nome do movimento juntamente com a semana de tratamento da qual se obteve o valor de ADM em graus

APÊNDICE C - COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO

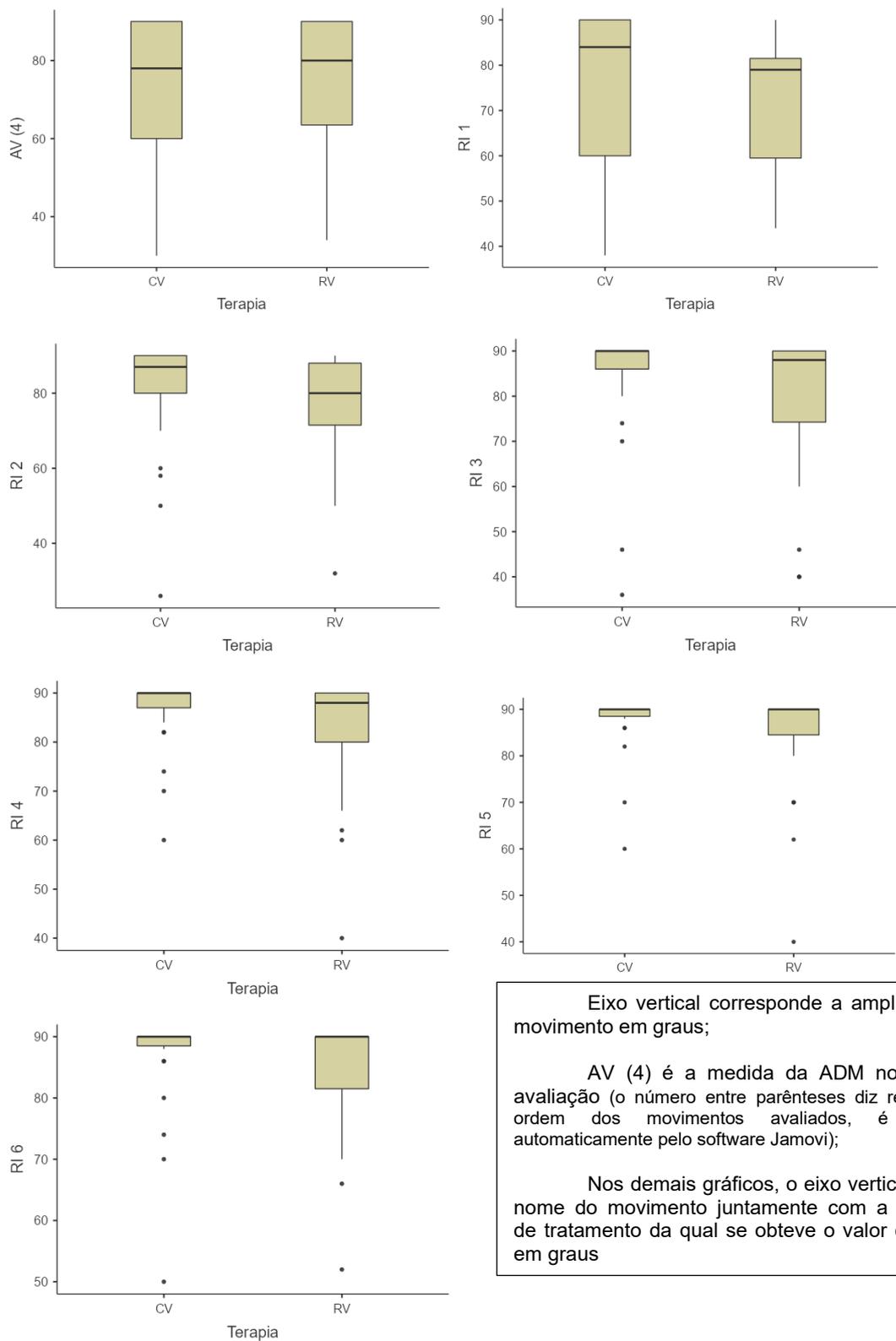


Eixo vertical corresponde a amplitude de movimento em graus;

AV (3) é a medida da ADM no dia da avaliação (o número entre parênteses diz respeito a ordem dos movimentos avaliados, é gerado automaticamente pelo software Jamovi);

Nos demais gráficos, o eixo vertical traz o nome do movimento juntamente com a semana de tratamento da qual se obteve o valor de ADM em graus

APÊNDICE D - COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO INTERNA

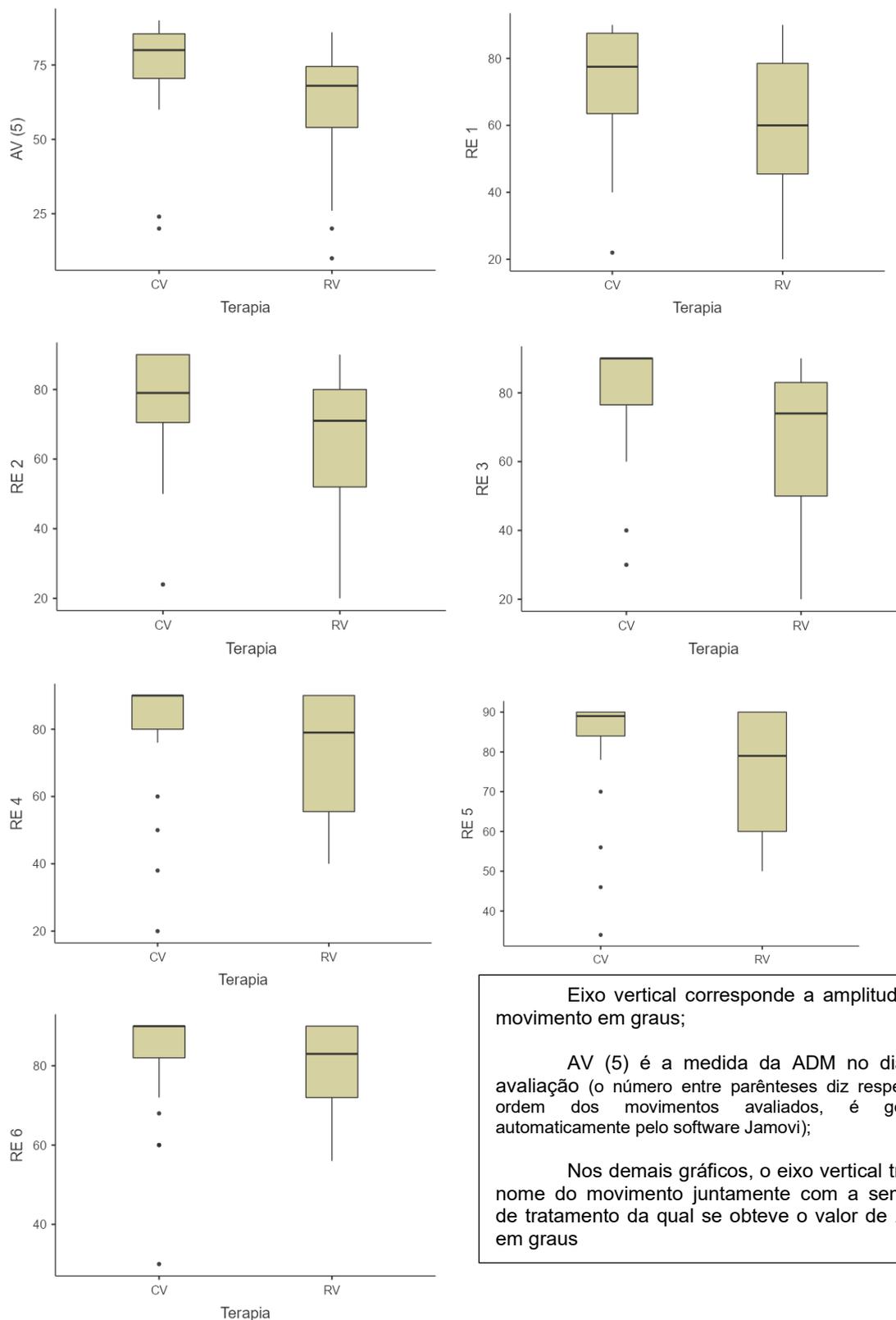


Eixo vertical corresponde a amplitude de movimento em graus;

AV (4) é a medida da ADM no dia da avaliação (o número entre parênteses diz respeito a ordem dos movimentos avaliados, é gerado automaticamente pelo software Jamovi);

Nos demais gráficos, o eixo vertical traz o nome do movimento juntamente com a semana de tratamento da qual se obteve o valor de ADM em graus

APÊNDICE E - COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NO MOVIMENTO DE ROTAÇÃO EXTERNA

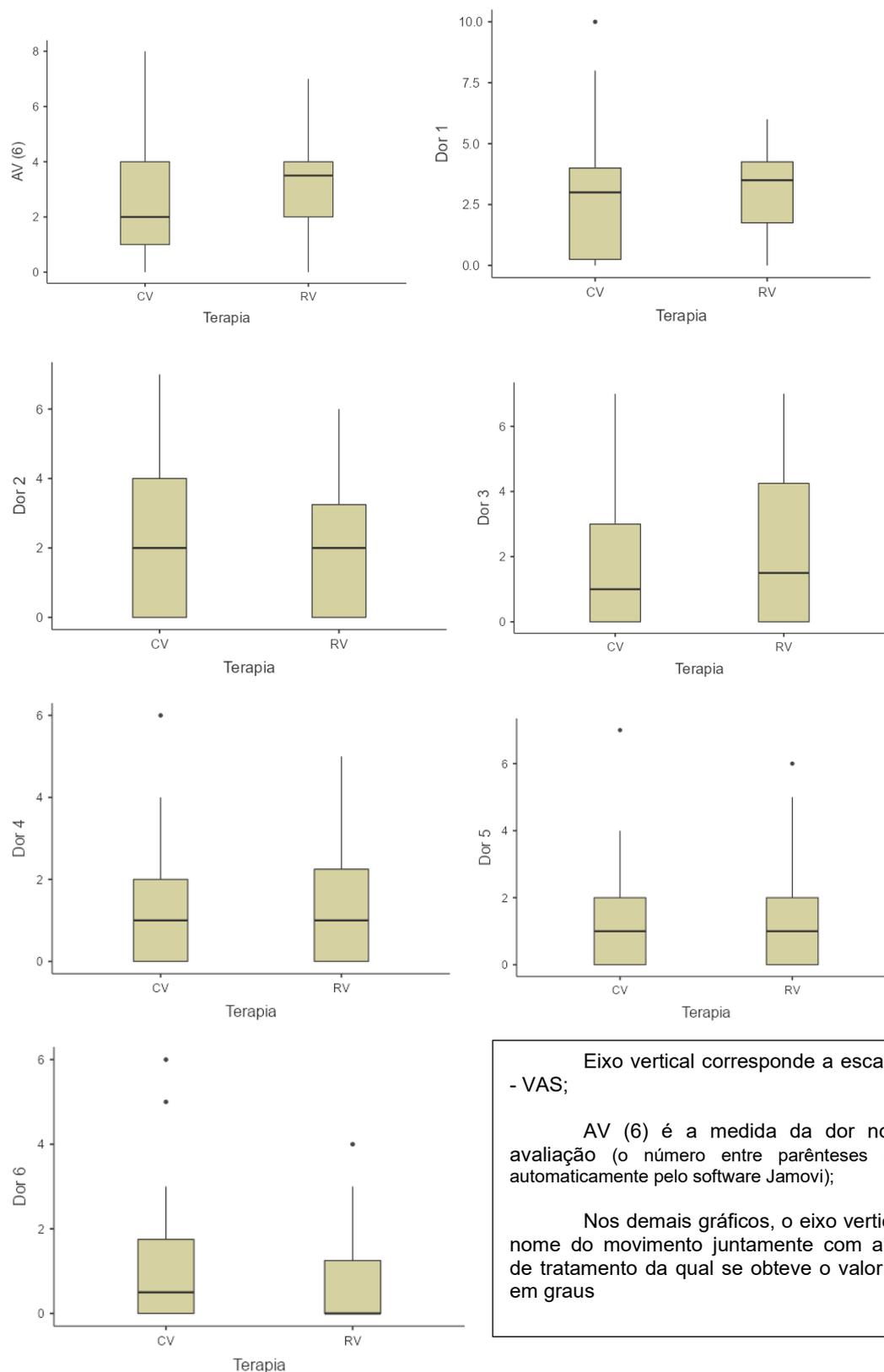


Eixo vertical corresponde a amplitude de movimento em graus;

AV (5) é a medida da ADM no dia da avaliação (o número entre parênteses diz respeito a ordem dos movimentos avaliados, é gerado automaticamente pelo software Jamovi);

Nos demais gráficos, o eixo vertical traz o nome do movimento juntamente com a semana de tratamento da qual se obteve o valor de ADM em graus

APÊNDICE F - COMPARAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO PARA CADA SEMANA, NA DOR



Eixo vertical corresponde a escala de dor - VAS;

AV (6) é a medida da dor no dia da avaliação (o número entre parênteses é gerado automaticamente pelo software Jamovi);

Nos demais gráficos, o eixo vertical traz o nome do movimento juntamente com a semana de tratamento da qual se obteve o valor de ADM em graus

APÊNDICE G - CORRELAÇÃO GRÁFICA ENTRE GRUPOS DE TRATAMENTO CONFORME MOVIMENTO ARTICULAR E DOR

flexão		
Dor	Spearman's rho	-0.162
	p-value	0.261

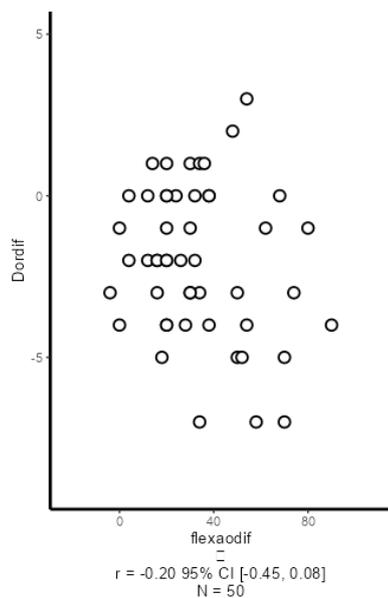


Gráfico ao lado esquerdo:
 Eixo horizontal representa a ADM no movimento de flexão;
 Eixo vertical, representa a pontuação de dor, conforme escala VAS;
 r = média do rank (ranking de Besson);
 CI = intervalo de confiança;
 N = número total de amostras

extensão		
Dor	Spearman's rho	0.179
	p-value	0.213

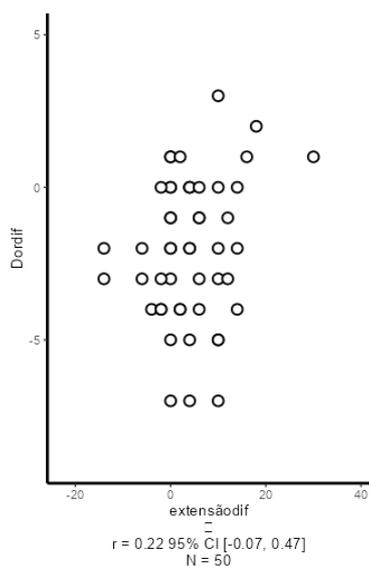


Gráfico ao lado esquerdo:
 Eixo horizontal representa a ADM no movimento de extensão;
 Eixo vertical, representa a pontuação de dor, conforme escala VAS;
 r = média do rank (ranking de Besson);
 CI = intervalo de confiança;
 N = número total de amostras.

abdução		
Dor	Spearman's rho	-0.152

abdução

p-value	0.292
---------	-------

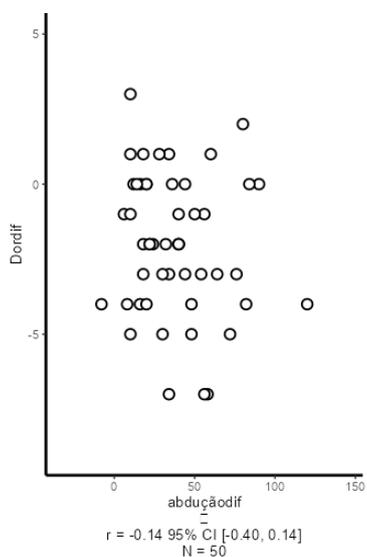


Gráfico ao lado esquerdo:
 Eixo horizontal representa a ADM no movimento de abdução;
 Eixo vertical, representa a pontuação de dor, conforme escala VAS;
 r = média do rank (ranking de Besson);
 CI = intervalo de confiança;
 N = número total de amostras.

RI

Dor	Spearman's rho	0.047
	p-value	0.744

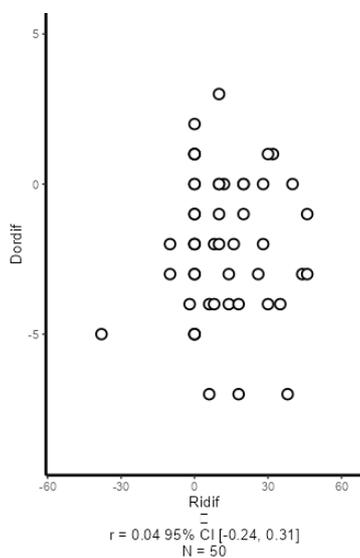


Gráfico ao lado esquerdo:
 Eixo horizontal representa a ADM no movimento de rotação interna;
 Eixo vertical, representa a pontuação de dor, conforme escala VAS;
 r = média do rank (ranking de Besson);
 CI = intervalo de confiança;
 N = número total de amostras.

RE

Dor	Spearman's rho	-0.114
	p-value	0.432

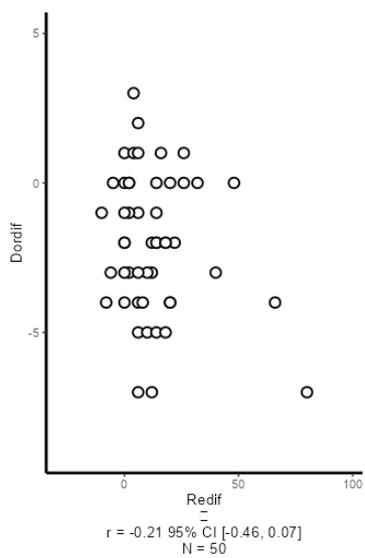


Gráfico ao lado esquerdo:
Eixo horizontal representa a ADM no movimento de rotação externa;
Eixo vertical, representa a pontuação de dor, conforme escala VAS;
 r = média do rank (ranking de Besson);
CI = intervalo de confiança;
 N = número total de amostras.

ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO E DADOS DO PACIENTE

Ficha Avaliação e Dados do Paciente			
Nome:	Idade:	Sexo:	
Data de Nascimento:	Profissão:		
Peso:	Altura:		
Endereço:		Telefone:	
Tratamento: Convencional () RV ()			
Diagnóstico Clínico:			
Queixa principal do ombro:			
Ombro afetado:			
Doenças associadas:			
Medicações de uso contínuo:			
Avaliação Específica			
Teste de lift-off (subescapular) positivo () negativo () Teste de Jobe (supra) positivo () negativo () Teste de Whipple (infra) positivo () negativo () Teste de Yergason (bicipital) positivo () negativo () Teste de gaveta anterior (instabilidade glenoumeral) positivo () negativo () Teste de gaveta posterior (instabilidade glenoumeral) positivo () negativo () Teste de apreensão (glenoumeral) positivo () negativo () Teste de Hawkins-Kennedy (atrito) positivo () negativo ()			
Avaliação palpatória:			
OBS.:			
Avaliação Goniométrica			
Movimento	MSD	MSE	Dif. Angular
Flexão anterior			
Extensão			
Abdução lateral			
Rotação interna			
Rotação externa			
Avaliação de Dor			

VAS	AV	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6
0 a 3							
4 a 6							
7 a 9							
≥10							

ANEXO B – REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Realização das atividades

1 Descrição das atividades em tratamento convencional

1.1 EXERCICIO TERAPEUTICO COM USO DE TOALHA OU PANO

1.1.1 EXERCICIO I – Abdução e adução lateral com deslizamento em superfície – em pé

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado próximo e de lado a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. O paciente deve apoiar a palma da mão do membro superior lesionado sobre a toalha, com cotovelo estendido. Ao mesmo tempo, o membro superior saudável, deve estar apoiado sobre a maca, de forma confortável e que gere estabilidade ao paciente.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, afastando a toalha do corpo, através de abdução, realizando um semi-círculo para trás e para frente, associado a extensão do ombro lesionado, mantendo-se o cotovelo em extensão. Executar o exercício conforme máxima tolerância do paciente. Atingindo o ponto máximo da execução, retornar à posição inicial, novamente deslizando a toalha sobre a maca, porém em movimento inverso, e retornar o ombro a posição inicial.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

1.1.2 EXERCICIO II – Abdução e adução anterior com deslizamento – em pé

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado próximo e de frente a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. O paciente deve apoiar a palma da mão do membro superior lesionado sobre a toalha, mantendo extensão de cotovelo e leve abdução lateral de ombro.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, através do movimento de adução anterior de ombro, induzindo o movimento de “fechar o braço” em frente ao corpo, através no movimento de semi-círculo. Manter o cotovelo estendido durante todo o período da execução do exercício. Ao atingir o limite do movimento até o grau tolerado. O paciente deve retornar à posição inicial, mantendo o cotovelo estendido.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

1.1.3 EXERCICIO III – Abdução e adução lateral com deslizamento em superfície - sentado

Posição inicial: Paciente sentado, de forma que o membro superior afetado fique na mesma altura do ombro, posicionado próximo e de lado a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. O paciente deve apoiar a palma da mão do membro superior lesionado sobre a toalha, com cotovelo estendido. Ao mesmo tempo, o membro superior saudável, não deve estar apoiado sobre a maca.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, afastando a toalha do corpo, através de abdução horizontal máxima, realizando um semi-círculo para trás e para frente, mantendo-se o cotovelo em extensão. Executar o exercício conforme máxima tolerância do paciente. Atingindo o ponto máximo da execução, retornar à posição inicial, novamente deslizando a toalha sobre a maca, porém em movimento inverso, e retornar o ombro a posição inicial.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

1.1.4 EXERCÍCIO IV – Abdução e adução anterior com deslizamento - sentado

Posição inicial: Paciente sentado, posicionado próximo e de frente a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. O paciente deve apoiar a palma da mão do membro superior lesionado sobre a toalha, mantendo extensão de cotovelo.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, através do movimento de abdução anterior de ombro, induzindo o movimento de “fechar e abrir o braço” em frente ao corpo, através no movimento de semi-círculo. Manter o cotovelo estendido durante todo o período da execução do exercício. Ao atingir o limite do movimento até o grau tolerado, o paciente deve retornar à posição inicial, mantendo o cotovelo estendido.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

1.2 EXERCÍCIOS TERAPEUTICOS COM USO DO BASTÃO

1.2.1 EXERCÍCIO V – Abdução com elevação lateral

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando um bastão na parte anterior do corpo, antebraço em posição neutra, mantendo as mãos cerradas nas extremidades do bastão, de forma a manter cada lado das pontas do bastão posicionadas dentro das palmas das mãos.

Execução do exercício: Realizar a abdução lateral de ombros alternada, com movimento de elevação lateral do bastão, sendo um lado de cada vez. Executar o exercício até o ponto de limite não doloroso do ombro afetado. Por ser uma atividade que envolve movimentos alternados entre os membros superiores, a contagem do número de repetição deve ser feita pelas execuções realizadas no ombro lesionado.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

1.2.2 EXERCÍCIO VI – Rotação anterior

Posição inicial: Paciente em pé, de frente para o bastão e segurando em uma extremidade de um bastão que esta apoiado no chão. Cotovelo estendido, mão em posição neutra, com polegar posicionado para cima e a mão na altura do externo.

Execução do exercício: Realizar a rotação ou giro do bastão, de frente ao corpo, segurando na extremidade superior, imitando o movimento de “mexer polenta na panela”. O movimento deve inverter o sentido do giro após o

número de repetição estipulado, para o lado iniciado (se começar em sentido horário, inverter para sentido horário na próxima repetição).

Número de repetição e intervalo de descanso: 4 séries de 10 repetições para cada sentido do giro, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.2.3 EXERCÍCIO VII – Rotação lateral

Posição inicial: Paciente em pé, de lado, com o braço do ombro afetado, segurando em uma extremidade de um bastão que está apoiado no chão. Cotovelo estendido, mão em posição neutra, com polegar posicionado para cima e a mão na altura do externo.

Execução do exercício: Realizar a rotação ou giro do bastão ao lado do corpo, segurando na extremidade superior, imitando o movimento de “mexer polenta na panela”. O movimento deve inverter o sentido do giro após o número de repetição estipulado, para o lado iniciado (se começar em sentido horário, inverter para sentido horário na próxima repetição).

Número de repetição e intervalo de descanso: 4 séries de 10 repetições para cada sentido do giro, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.3 EXERCÍCIOS TERAPEUTICOS COM USO DO *JOYSTICK*

1.3.1 EXERCÍCIO VIII – Flexão com elevação anterior

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando o *joystick* na parte anterior do corpo, antebraço em pronação, mantendo as mãos cerradas ao segurar o *joystick*.

Execução do exercício: Realizar flexão anterior do ombro lesionado, elevando o *joystick* até ponto de limite não doloroso (caso não seja possível executar, o paciente deve parar o movimento e reduzir a amplitude do movimento ao tolerável), após atingir limite máximo na flexão anterior de ombro, o paciente deve retornar o movimento até a posição inicial. O paciente deverá manter os cotovelos estendidos durante toda a atividade.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

1.3.2 EXERCÍCIO IX– Abdução lateral com giro

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando o *joystick* na parte lateral do corpo, antebraço em posição neutra, segurando o *joystick*.

Execução do exercício: Realizar abdução lateral do ombro lesionado, com leve rotação da mão, de forma que inicialmente o polegar esteja apotando para frente e próximo do limite máximo do movimento, o paciente deve girar o polegar lateralmente, mantendo o antebraço em supinação, elevando o *joystick* até ponto de limite não doloroso (caso não seja possível executar, o paciente deve parar o movimento e reduzir a amplitude do movimento ao tolerável), após atingir limite máximo na abdução lateral de ombro, o paciente deve retornar o movimento até a posição inicial. O paciente deverá manter os cotovelos estendidos durante toda a atividade.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.3.3 EXERCÍCIO X – Flexo-extensão de ombro

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando o *joystick*, com antebraço em posição neutra.

Execução do exercício: Realizar o movimento de extensão máxima do ombro, mantendo o antebraço em posição neutra e ao atingir a amplitude máxima de extensão, retornar o braço ao lado do corpo, e repetir a sequência, imitando um “balanço” do braço ao lado do corpo.

Número de repetição e intervalo de descanso: 4 séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.3.4 EXERCÍCIO XI – Manguito - Rotação Interna e externa

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado com um apoio na região axilar, entre braço e tronco, ipsilateral ao ombro lesionado. Do lado lesionado, manter o braço encostado a lateral do tronco, com cotovelo flexionado a 90° e antebraço em posição neutra. Com a mão ipsilateral ao ombro lesionado, segurar o *joystick*, simulando um pegador de elástico.

Execução do exercício: Realizar o movimento no plano horizontal, de rotação interna do ombro lesionado, utilizando um apoio entre braço e tronco, logo abaixo da axila, sem perder o apoio do braço em relação a lateral do tronco e mantendo o cotovelo flexionado durante toda a execução do movimento. Ao atingir o limite máximo de movimento de rotação interna de ombro, retornar à posição inicial, com movimento de máxima rotação externa de ombro, flexão de cotovelo.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 20 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.3.5 EXERCÍCIO XII – Simulação de prateleira – flexão anterior

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado com membro superior afetado ao lado do corpo, segurando o *joystick*.

Execução do exercício: Realizar o movimento na região anterior do tronco, com flexão de ombro combinada com flexão e extensão de cotovelo, dividindo a elevação do braço afetado em 3 etapas, como se estivesse posicionando objetos em 3 alturas de uma prateleira, sendo a primeira altura alinhada ao quadril do paciente, a segunda altura alinhada com os ombros do paciente e a terceira altura acima da linha da cabeça. Se o paciente não tolerar flexionar o ombro acima da altura da cabeça, deve-se atingir o máximo tolerado pelo paciente, conforme nível de dor.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.3.6 EXERCÍCIO XIII – Isometria em abdução lateral

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado com membro superior afetado em abdução lateral de lado para uma parede e segurando o *joystick*. A parede deve ter uma marcação padrão para alinhamento do ombro em abdução. Essa marcação possui distância de 1,20 metros em relação ao solo.

Execução do exercício: Manter o membro superior do ombro afetado em isometria no movimento de abdução lateral, ao mesmo tempo que o paciente deve dar 1 passo para frente, alinhando os dois pés lado a lado e, 1 passo para trás, alinhando novamente ambos os pés. Durante a troca de passos, o

paciente deve manter o *joystick* alinhado com a marcação da parede, permitindo o mínimo de oscilação em todos os sentidos.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 passos para frente e para trás, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

1.4 EXERCÍCIO TERAPEÚTICO COM USO DE HALTERES

1.4.1 EXERCÍCIO XIV – Pendulares de Codman

Posição inicial: Paciente posicionado de lado e próximo a uma das extremidades da maca (necessidade de maca alta), realiza flexão anterior de tronco e deve manter o membro superior saudável apoiado sobre a maca, de forma relaxada e com cotovelo levemente flexionado. A mão do membro superior afetado, deve segurar o halter, mantendo-o tanto em posição horizontal, quanto em posição perpendicular (ficando a critério de maior conforto do paciente), ao mesmo tempo, manter o cotovelo estendido e ombro relaxado.

Execução do exercício: Realizar movimento circular com o membro superior afetado, de forma a impulsionar ativamente o movimento inicial. Aguardar que o movimento desacelere passivamente, ao ponto quase estático e impulsionar de forma ativa novamente. O diâmetro do movimento circular, fica a critério do paciente, conforme maior conforto.

Número de repetição e intervalo de descanso: 2 séries de 5 minutos, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

ANEXO C – DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES EM REALIDADE VIRTUAL

2 Descrição das atividades em realidade virtual

2.1 EXERCÍCIO TERAPEÚTICO COM USO DE TOALHA OU PANO

2.1.1 EXERCÍCIO I – Abdução e adução lateral com deslizamento em superfície – em pé

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado próximo e de lado a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. Segurando o *joystick*, o paciente deve segurar a toalha, com cotovelo estendido, no ambiente virtual. Ao mesmo tempo, o membro superior saudável, não realiza nenhum apoio.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca virtual, afastando a toalha do corpo, através de abdução, realizando um semi-círculo para trás e para frente, associado a extensão do ombro lesionado, mantendo-se o cotovelo em extensão. Executar o exercício conforme máxima tolerância do paciente. Atingindo o ponto máximo da execução, retornar à posição inicial, novamente deslizando a toalha sobre a maca, porém em movimento inverso, e retornar o ombro a posição inicial.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

2.1.2 EXERCÍCIO II – Abdução e adução anterior com deslizamento – em pé

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado próximo e de frente a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. Segurando o *joystick*, o paciente deve segurar a toalha, mantendo extensão de cotovelo e leve abdução lateral de ombro.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, através do movimento de adução anterior de ombro, induzindo o movimento de “fechar o braço” em frente ao corpo, através no movimento de semi-círculo. Manter o cotovelo estendido durante todo o período da execução do exercício. Ao atingir o limite do movimento até o grau tolerado. O paciente deve retornar à posição inicial, mantendo o cotovelo estendido.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

2.1.3 EXERCÍCIO III – Abdução e adução lateral com deslizamento em superfície – regulagem de maca alta – altura de ombros

Posição inicial: Paciente em pé, de forma que o membro superior afetado fique na mesma altura do ombro, através da regulagem de altura da maca em ambiente virtual, posicionado próximo e de lado a uma das extremidades do comprimento da maca. Toalha ou pano posicionado em cima da maca. O paciente deve apoiar a palma da mão do membro superior lesionado sobre a toalha, com cotovelo estendido. Ao mesmo tempo, o membro superior saudável, não deve estar apoiado sobre a maca.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, afastando a toalha do corpo, através de abdução horizontal máxima, realizando um semi-círculo para trás e para frente, mantendo-se o cotovelo em extensão.

Executar o exercício conforme máxima tolerância do paciente. Atingindo o ponto máximo da execução, retornar à posição inicial, novamente deslizando a toalha sobre a maca, porém em movimento inverso, e retornar o ombro a posição inicial.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

2.1.4 EXERCÍCIO IV – Abdução e adução anterior com deslizamento - – regulagem de maca alta – altura de ombros

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado próximo e de frente a uma das extremidades do comprimento da maca. Mão do braço afetado na mesma altura da linha do ombro, através da regulagem de altura da maca em ambiente virtual Toalha ou pano posicionado em cima da maca. O paciente deve apoiar a palma da mão do membro superior lesionado sobre a toalha, mantendo extensão de cotovelo.

Execução do exercício: realizar o deslizamento da toalha sobre a maca, através do movimento de abdução anterior de ombro, induzindo o movimento de “fechar e abrir o braço” em frente ao corpo. Manter o cotovelo estendido durante todo o período da execução do exercício. Ao atingir o limite do movimento até o grau tolerado, o paciente deve retornar à posição inicial, mantendo o cotovelo estendido.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

2.2 EXERCÍCIOS TERAPEUTICOS COM USO DO BASTÃO

2.2.1 EXERCÍCIO V – Abdução com elevação lateral

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando um joystick em ambas as mãos, na parte anterior do corpo, antebraço em posição neutra, mantendo as mãos cerradas nas extremidades do bastão virtual, de forma a manter cada lado das pontas do bastão posicionadas dentro das palmas das mãos, enquanto segura o gatilho do joystick.

Execução do exercício: Realizar a abdução lateral de ombros alternada, com movimento de elevação lateral do bastão, sendo um lado de cada vez. Executar o exercício até o ponto de limite não doloroso do ombro afetado. Por ser uma atividade que envolve movimentos alternados entre os membros superiores, a contagem do número de repetição deve ser feita pelas execuções realizadas no ombro lesionado.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

2.2.2 EXERCÍCIO VI – Rotação anterior

Posição inicial: Paciente em pé, de frente para uma panela virtual, posicionada sobre a maca. Dentro da panela existe uma colher de madeira virtual. O paciente deve, através do uso do joystick, segurar a extremidade da colher de madeira virtual. Cotovelo estendido, mão em posição neutra, com polegar posicionado para cima e a mão na altura do externo.

Execução do exercício: Realizar a rotação ou giro da colher dentro da panela, próximo à borda superior da panela, de frente ao corpo, segurando na

extremidade superior, imitando o movimento de “mexer polenta na panela”. O movimento deve inverter o sentido do giro após o número de repetição estipulado, para o lado iniciado (se começar em sentido horário, inverter para sentido horário na próxima repetição).

Número de repetição e intervalo de descanso: 4 séries de 10 repetições para cada sentido do giro, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.2.3 EXERCÍCIO VII – Rotação lateral

Posição inicial: Paciente em pé, de lado para uma panela virtual, posicionada sobre a maca. Dentro da panela existe uma colher de madeira virtual. O paciente deve, através do uso do joystick, segurar a extremidade da colher de madeira virtual. Cotovelo estendido, mão em posição neutra, com polegar posicionado para cima e a mão na altura do externo.

Execução do exercício: Realizar a rotação ou giro do bastão ao lado do corpo, segurando na extremidade superior, imitando o movimento de “mexer polenta na panela”. O movimento deve inverter o sentido do giro após o número de repetição estipulado, para o lado iniciado (se começar em sentido horário, inverter para sentido horário na próxima repetição).

Número de repetição e intervalo de descanso: 4 séries de 10 repetições para cada sentido do giro, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.3 EXERCÍCIOS TERAPEUTICOS COM USO DO JOYSTICK

2.3.1 EXERCÍCIO VIII – Flexão com elevação anterior

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando o *joystick* na parte anterior do corpo, antebraço em pronação, mantendo as mãos cerradas ao segurar o *joystick*.

Execução do exercício: Realizar flexão anterior do ombro lesionado, elevando o *joystick* até ponto de limite não doloroso (caso não seja possível executar, o paciente deve parar o movimento e reduzir a amplitude do movimento ao tolerável), após atingir limite máximo na flexão anterior de ombro, o paciente deve retornar o movimento até a posição inicial. O paciente deverá manter os cotovelos estendidos durante toda a atividade.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

2.3.2 EXERCÍCIO IX– Abdução lateral com giro

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando o *joystick* na parte lateral do corpo, antebraço em posição neutra, segurando o *joystick*.

Execução do exercício: Realizar abdução lateral do ombro lesionado, com leve rotação da mão, de forma que inicialmente o polegar esteja apontando para frente e próximo do limite máximo do movimento, o paciente deve girar o polegar lateralmente, mantendo o antebraço em supinação, elevando o *joystick* até ponto de limite não doloroso (caso não seja possível executar, o paciente deve parar o movimento e reduzir a amplitude do movimento ao tolerável), após atingir limite máximo na abdução lateral de ombro, o paciente deve

retornar o movimento até a posição inicial. O paciente deverá manter os cotovelos estendidos durante toda a atividade.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.3.3 EXERCÍCIO X – Flexo-extensão de ombro

Posição inicial: Paciente em pé, braços estendidos ao lado do corpo, segurando o *joystick*, com antebraço em posição neutra.

Execução do exercício: Realizar o movimento de extensão máxima do ombro, mantendo o antebraço em posição neutra e ao atingir a amplitude máxima de extensão, retornar o braço ao lado do corpo, e repetir a sequência, imitando um “balanço” do braço ao lado do corpo.

Número de repetição e intervalo de descanso: 4 séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.3.4 EXERCÍCIO XI – Manguito - Rotação Interna e externa

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado com um apoio na região axilar, entre braço e tronco, ipsilateral ao ombro lesionado. Do lado lesionado, manter o braço encostado a lateral do tronco, com cotovelo flexionado a 90° e antebraço em posição neutra. Com a mão ipsilateral ao ombro lesionado, segurar o *joystick*, simulando um pegador de elástico.

Execução do exercício: Realizar o movimento no plano horizontal, de rotação interna do ombro lesionado, utilizando um apoio entre braço e tronco, logo abaixo da axila, sem perder o apoio do braço em relação a lateral do tronco e mantendo o cotovelo flexionado durante toda a execução do movimento. Ao atingir o limite máximo de movimento de rotação interna de ombro, retornar à posição inicial, com movimento de máxima rotação externa de ombro, flexão de cotovelo.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 20 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.3.5 EXERCÍCIO XII – Simulação de prateleira – flexão anterior

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado com membro superior afetado ao lado do corpo, segurando o *joystick*. No ambiente virtual, de frente para uma prateleira de 3 alturas, com objetos na parte inferior, que devem ser alocados na altura média e em seguida, na parte mais alta da prateleira.

Execução do exercício: Realizar o movimento na região anterior do tronco, com flexão de ombro combinada com flexão e extensão de cotovelo, dividindo a elevação do braço afetado em 3 etapas, posicionando objetos na prateleira, em 3 alturas diferentes, sendo a primeira altura alinhada ao quadril do paciente, a segunda altura alinhada com os ombros do paciente e a terceira altura acima da linha da cabeça. Se o paciente não tolerar flexionar o ombro acima da altura da cabeça, deve-se atingir o máximo tolerado pelo paciente, conforme nível de dor.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.3.6 EXERCÍCIO XIII – Isometria em abdução lateral

Posição inicial: Paciente em pé, posicionado com membro superior afetado em abdução lateral de lado para um espaldar virtual, segurando o *joystick*. O

espaldar possui uma marcação padrão para alinhamento do ombro em abdução. Essa marcação possui distância de 1,20 metros em relação ao solo.

Execução do exercício: Manter o membro superior do ombro afetado em isometria no movimento de abdução lateral, ao mesmo tempo que o paciente deve dar 1 passo para frente, alinhando os dois pés lado a lado e, 1 passo para trás, alinhando novamente ambos os pés. Durante a troca de passos, o paciente deve manter o *joystick* alinhado com a marcação do espaldar, permitindo o mínimo de oscilação em todos os sentidos.

Número de repetição e intervalo de descanso: 3 séries de 10 passos para frente e para trás, com intervalo de 30 segundos de descanso entre as séries.

2.4 EXERCICIO TERAPEUTICO COM USO DE HALTERES

2.4.1 EXERCICIO XIV – Pendulares de Codman

Posição inicial: Paciente posicionado de lado e próximo a uma das extremidades da maca (necessidade de maca alta), realiza flexão anterior de tronco e deve manter o membro superior saudável apoiado sobre a maca, de forma relaxada e com cotovelo levemente flexionado. A mão do membro superior afetado, deve segurar o halter, mantendo-o tanto em posição horizontal, quanto em posição perpendicular (ficando a critério de maior conforto do paciente), ao mesmo tempo, manter o cotovelo estendido e ombro relaxado.

Execução do exercício: Realizar movimento circular com o membro superior afetado, de forma a impulsionar ativamente o movimento inicial. Aguardar que o movimento desacelere passivamente, ao ponto quase estático e impulsionar de forma ativa novamente. O diâmetro do movimento circular, fica a critério do paciente, conforme maior conforto.

Número de repetição e intervalo de descanso: 2 séries de 5 minutos, com intervalo de 1 minuto de descanso entre as séries.

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo Uso da realidade virtual em pacientes com disfunções articulares do ombro que tem como objetivo verificar a eficácia do uso de um tratamento simulado chamado realidade virtual no aumento da capacidade de movimentação e na diminuição em pessoas com doenças nessa articulação. Acreditamos que esta pesquisa seja importante para aumentar as possibilidades de tratamento com novas opções que possam melhorar a motivação do paciente.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A sua participação no referido estudo será de receber atendimento fisioterapêutico personalizado para o tratamento dos seus problemas do ombro. O tratamento consiste em uso de recursos de fisioterapia, como bastão, bola suíça (bolas de exercícios, como as utilizadas no pilates), corda, pesos, toalha ou pano e thera-band (elásticos coloridos para exercícios). Além destes recursos, pode haver a possibilidade de uso de óculos especial e controles de vídeo games, como forma de auxiliar na recuperação do braço afetado. As atividades podem ocorrer em clínica de fisioterapia ou no laboratório de projeto e pesquisa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR. Você será acompanhado pela profissional de fisioterapia, que auxiliará em todas as sessões de atendimento. Serão feitos 12 atendimentos, divididos em 3 encontros semanais. O tempo de cada atendimento será de 60 minutos.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido você está sendo alertado de que, da pesquisa a se realizar, pode esperar alguns benefícios, tais como: melhora do movimento do braço acometido, diminuição da dor, ganho de força no braço tratado que poderá favorecer seu bem-estar no dia a dia. Também é possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos em sua participação: tontura, náuseas, dor no braço, cansaço e fadiga. Para minimizar prevenir ou minimizar tais riscos, caso aconteçam esses desconfortos nós pesquisadores pararemos imediatamente as atividades, e

solicitaremos auxílio médico, em casos de gravidade maior, como falta de ar ou nível de consciência.

Os riscos da aplicação da pesquisa estão relacionados com adaptação do paciente ao ambiente virtual. Riscos estes relacionados ao processo de adaptação sensório-espacial do indivíduo, ou seja, sua posição física em relação ao espaço virtual. No espaço físico real, a fisioterapeuta fará toda a explicação de como o paciente deve se locomover dentro do ambiente virtual, buscando prevenir colisões com objetos e estruturas físicas, auxiliará na adaptação ao equilíbrio de cada indivíduo até que se possa observar a adaptação ao ambiente virtual e, contará com demarcações visuais de limite no ambiente virtual, que determinam até onde e como o paciente deve se movimentar (demarcações representadas por linhas e efeitos visuais). No entanto, o uso de ambiente virtual se mostra de uma forma segura e não apresenta riscos ao paciente ou terapeuta (Kiper *et al.*, 2018). O estudo será realizado no laboratório de RV da UTFPR, o qual é preparado para minimizar os possíveis riscos ao paciente, além de proporcionar privacidade e individualidade no tratamento.

Relacionado aos benefícios, conforme Rose, Nam e Chen (2018), a dificuldade de manter o paciente em terapia tem sido um dos grandes desafios, e dificuldades encontradas pelos fisioterapeutas, principalmente em paciente com lesões de ombro, onde o grau de dor e a importante limitação do movimento, causam frustração na execução dos exercícios e, em alguns casos, abandono da terapia pelo paciente. Com uso da RV, busca-se uma forma de manter o paciente aderido ao tratamento, sem que o mesmo apresente desistência da terapia (Matijević *et al.*, 2015). Da mesma forma, espera-se que o paciente bem estimulado, obtenha maior êxito no tratamento, com eficácia e funcionalidade, retornando o mesmo para suas AVDs o mais breve possível (Severiano *et al.*, 2018). Além disso, oferecer terapia personalizada e sem custos ao paciente.

SIGILO E PRIVACIDADE

Nós pesquisadores garantiremos a você que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo. Nós pesquisadores

nos responsabilizaremos pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como pela não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

Nós lhe asseguramos assistência durante toda pesquisa, bem como garantiremos seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois de sua participação. Também informamos que você pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e se, por desejar sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação nesta pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros, haverá ressarcimento dos valores gastos na forma seguinte: aumento do período de terapia que for mais efetiva para o seu tratamento, pelo tempo total realizado até seu término. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei, ou de alguma outra forma que lhe seja conveniente.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal: Pesquisador Responsável: Orientador:

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Polyana Cristina Alves Brepohl, Higor Vinícius dos Reis Leite e Auristela Duarte de Lima Moser e com eles você poderá manter contato pelo telefone (41) 987134713, (41) 999626963

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética.

Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR (CEP) pelo telefone (41) 3271-2103 entre segunda e sexta-feira das 08h00 às 17h30 ou pelo e-mail nep@pucpr.br

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Dados do participante da pesquisa

Nome:	
Telefone:	
E-mail:	

Curitiba, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante da
pesquisa

Assinatura do Pesquisador

ANEXO E – PARECER CONSUBSTANCIADO DA PUC

Parecer Consubstanciado da PUC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso da realidade virtual em pacientes com disfunções articulares do complexo do ombro

Pesquisador: AURISTELA DUARTE DE LIMA MOSER

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 38990920.4.0000.0020

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.403.338

Apresentação do Projeto:

Conforme, Brudvig et al. (2011), a disfunção do ombro resulta em imparidades variadas como dor, rigidez, fraqueza, desvios posturais e alterações glenoumerais. Muitas são as patologias de ombro, que geram as dificuldades e limitações de movimentação da articulação. As principais disfunções conhecidas são: bursite, tendinopatias, síndrome do impacto, capsulite adesiva e lesões de origem neurológica (ÇUBUKÇU et al., 2019). Conforme Barbosa et al. (2013), em um levantamento sobre as principais articulações atendidas em um centro de reabilitação, a articulação de ombro ficou em segundo lugar, perdendo apenas para articulação de punho e mão. De forma geral, as patologias que geram as disfunções do complexo do ombro promovem alterações biomecânicas dos movimentos fisiológicos, dentre eles, a redução da amplitude articular de movimento (ADM), perda de força muscular, atrofia muscular e dor de origem inflamatória ou mecânica (BARBOSA, 2012). Conforme Bergman (2004), as disfunções de ombro são reconhecidas no meio medico, social e econômico, como um grande problema, devido as dificuldades de realização das atividades de vida diária (AVDs) dos pacientes que apresentam as incapacidades funcionais. Em um estudo feito com pacientes nos Estados Unidos, descobriu-se que o custo direto no tratamento em pacientes com disfunção do ombro excede \$7 bilhões de dólares anualmente (BRUDVIG et al., 2011). No Brasil, um estudo realizado por Mendonça Jr e Assunção (2005), a idade que mais demonstra sintomas de dores limitantes no complexo do ombro está entre os 50 e 60 anos, sendo pior após os 70 anos e raras antes dos 40 anos. Em outro estudo, realizado por Walker-Bone et. al. (2004), mostrou que a

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 4.403.338

dor em membro superior é comum entre adultos da população geral e possuem impacto social substancial, no quesito de utilização de recursos financeiros e perda de horas de trabalho, ressaltando dessa forma, a importância de uma avaliação e tratamento adequado. Atualmente, existem várias pesquisas da resposta do uso de realidade virtual (RV) no tratamento de paciente com alterações de funcionalidade de membro superior, mas que enfatizam seu uso em pacientes com disfunções do membro superior de origem neurológica. Estudo de Vieira et al. (2014), demonstrou que pacientes com doença de Parkinson apresentaram melhora significativa no uso da terapia com RV. Bem como apresentado também por Kiper et al. (2018), pacientes portadores de disfunções de membro superior, causado por acidente vascular cerebral, também obtiveram respostas funcionais positivas, no uso de terapia em RV.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a eficácia no ganho de ADM e redução do quadro doloroso do complexo do ombro no uso da RV em comparação com terapia convencional.

Objetivo Secundário:

- Avaliar ganho e perda da ADM de ombro em paciente em uso de RV e terapia convencional.
- Mensurar o grau de dor desses pacientes.
- Aplicar uma ferramenta em RV que reproduza um tratamento fisioterapêutico convencional para pacientes com disfunção do complexo do ombro.
- Aplicar as modalidades convencional e em RV a dois grupos pareados.
- Investigar e comparar a aderência do paciente ao tratamento da terapia convencional com terapia em RV.
- Comparar os desfechos DOR e ADM em ambos os grupos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos da aplicação da pesquisa estão relacionados com adaptação do paciente ao ambiente virtual. Riscos estes relacionados ao processo de adaptação sensorio-espacial do indivíduo, ou

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155	
Bairro: Prado Velho	CEP: 80.215-901
UF: PR	Município: CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103	Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 4.403.338

seja, sua posição física em relação ao espaço virtual. No espaço físico real, a fisioterapeuta fará toda a explicação de como o paciente deve se locomover dentro do ambiente virtual, buscando prevenir colisões com objetos e

estruturas físicas, auxiliará na adaptação ao equilíbrio de cada indivíduo até que se possa observar a adaptação ao ambiente virtual e também, contará com demarcações

visuais de limite no ambiente virtual, que determinam até onde e como o paciente deve se movimentar (demarcações representadas por linhas e efeitos visuais). No entanto, o uso de ambiente virtual se mostra de uma forma segura e não apresenta riscos ao paciente ou terapeuta (KIPER et al., 2018). O estudo será realizado no laboratório de RV da UTFPR, o qual é preparado para minimizar os possíveis riscos ao paciente, além de proporcionar privacidade e individualidade no tratamento.

Benefícios:

Relacionado aos benefícios, conforme Rose et al. (2018), a dificuldade de manter o paciente em terapia tem sido um dos grandes desafios, e dificuldades encontradas pelos fisioterapeutas, principalmente em paciente com lesões de ombro, onde o grau de dor e a importante limitação do movimento, causam frustração na execução dos exercícios e, em alguns casos, abandono da terapia pelo paciente. Com uso da RV, busca-se uma

forma de manter o paciente aderido ao tratamento, sem que o mesmo apresente desistência da terapia (MATIJEVI et al., 2015). Da mesma forma, espera-se que o paciente bem estimulado, obtenha maior êxito no tratamento, com eficácia e funcionalidade, retornando o mesmo para suas AVDs o mais breve possível (SEVERIANO et al., 2018). Além disso, oferecer terapia personalizada e sem custos ao paciente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Metodologia Proposta:

A metodologia do projeto aplicado será no formato de estudo clínico randomizado controlado (COUTINHO & CUNHA, 2005). O estudo clínico é uma forma de avaliar e comparar grupos em exposição a uma terapia, comparando-se com um grupo controle. O termo randomizado, refere-se ao fato de que os sujeitos envolvidos na pesquisa são escolhidos de forma aleatória, fator este que aumenta a credibilidade da pesquisa. (AURÉLIO et al., 2010).

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 4.403.338

5.2 População e Amostra

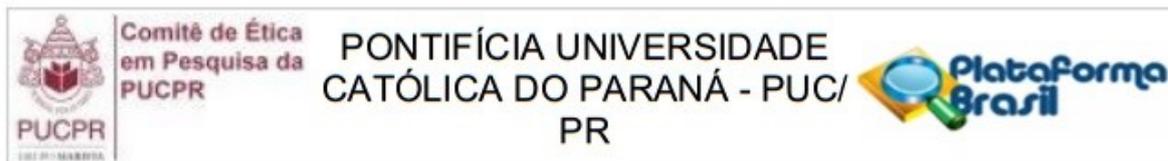
5.2.1 População

Serão recrutados pacientes de ambos os sexos, que busquem atendimento da fisioterapia para tratamento de lesões musculoesqueléticas e que se enquadrem nos critérios de inclusão descritos a seguir. Não haverá cobrança de atendimento para nenhum dos pacientes participantes da pesquisa, e eles manterão o tratamento fisioterapêutico, após finalização da coleta de dados para a pesquisa por período igual ao tempo total da pesquisa, sendo ofertado ao grupo controle o procedimento virtual se este for mais efetivo, e se assim o desejarem. Além disso, todos os participantes irão assinar o termo de responsabilidade (anexo D).

5.2.2 Amostra

Os estudos revisados, não apresentam uma padronização na quantidade de pacientes necessários para realização da pesquisa. No entanto, visa-se buscar o total de 60 pacientes para o presente estudo. Estes pacientes serão divididos em dois grupos, o grupo controle (GC), que será o grupo de aplicação de terapia convencional, com 50% da quantidade total de pacientes e o grupo estudo, dado pelo nome de grupo RV (realidade virtual), com os outros 50% da amostra. Da mesma forma, a quantidade de tempo e período dos artigos revisados também não possuíam um padrão. Na revisão de artigos feita por um dos autores, Yates et al., (2016), mostraram possuir nenhum parâmetros de tempo para a aplicação da terapia, onde em um dos estudos citados, aplicou-se o uso de VR durante 6 sessões, com duração de 30 minutos por tempo total de 2 semanas. Já, outro estudo revisado pelo mesmo autor, teve aplicação da RV durante 10 dias semanais consecutivos, totalizando 14 dias e duração de 1 hora por sessão. Em grande maioria dos estudos revisados, a aplicação da terapia acontece em pacientes com alterações neuro-funcionais. A aplicação do tempo de terapia foi maior em pacientes portadores de Doença de Parkinson e pós acidente vascular encefálico, possivelmente devido ao fato de apresentarem maior complexidade, em relação aos paciente com disfunção musculoesquelética sem origem neurológica (KIPER et al., 2018). Para este estudo, os pacientes receberão o total de 3 sessões semanais, tendo cada uma delas, a duração de 60 minutos. Serão

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 4.403.338

envolvidos na pesquisa, pacientes que buscarem atendimento de fisioterapia, para reabilitação do complexo do ombro, em uma clínica de fisioterapia da cidade de Curitiba.

Metodologia de Análise de Dados:

Os dados coletados serão inseridos em um banco de dados do programa Excel (versão 2010). Todas as análises serão conduzidas utilizando o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows. Para a comparação dos efeitos pré e pós intervenção, será utilizada a Análise de Variância (ANOVA). Para todas as análises inferenciais será adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

Desfecho Primário:

Demonstrar os benefícios da realidade virtual na redução da dor e aumento de ADM em lesões musculoesqueléticas do ombro.

Desfecho Secundário:

Desenvolver uma ferramenta em RV que reproduza um tratamento fisioterapêutico convencional para pacientes com disfunção do complexo do ombro e contribua com o aumento dos níveis de adesão ao tratamento fisioterapêutico convencional.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Ver item " Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações "

Recomendações:

Não há recomendações

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 4.403.338

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/12, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê.

Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1641610.pdf	23/10/2020 11:10:30		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia_IT.pdf	23/10/2020 11:08:30	AURISTELA DUARTE DE LIMA MOSER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_novo.pdf	23/10/2020 11:00:41	AURISTELA DUARTE DE LIMA MOSER	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rv.PDF	06/10/2020 15:36:03	AURISTELA DUARTE DE LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_RV.pdf	05/10/2020 17:45:18	AURISTELA DUARTE DE LIMA MOSER	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
 Bairro: Prado Velho CEP: 80.215-901
 UF: PR Município: CURITIBA
 Telefone: (41)3271-2103 Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 4.403.338

CURITIBA, 17 de Novembro de 2020

Assinado por:
Ana Carla Efig
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br

ANEXO F – QUESTIONÁRIO DO TESTE PILOTO DE ARV

Questionário ao paciente em relação ao primeiro teste piloto de RV

Este questionário será vinculado ao relatório do primeiro teste piloto, realizado no laboratório do PPGEB, na UTFPR, na data 10/12/20. Ele servirá para nortear melhorias no desenvolvimento do programa e na condução do tratamento.

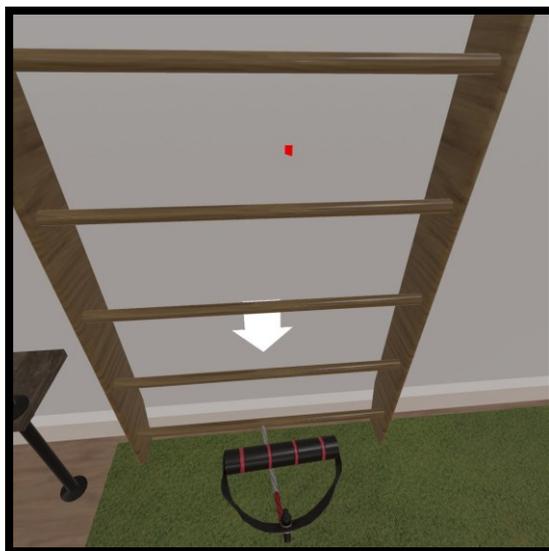
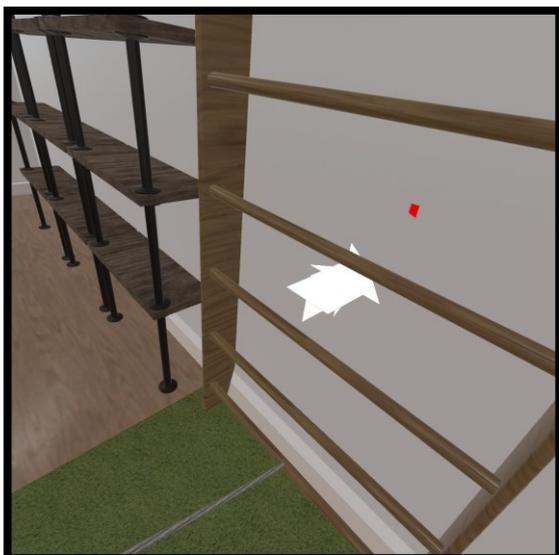
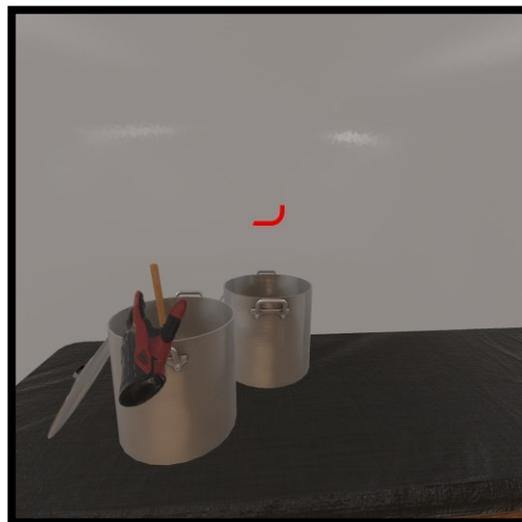
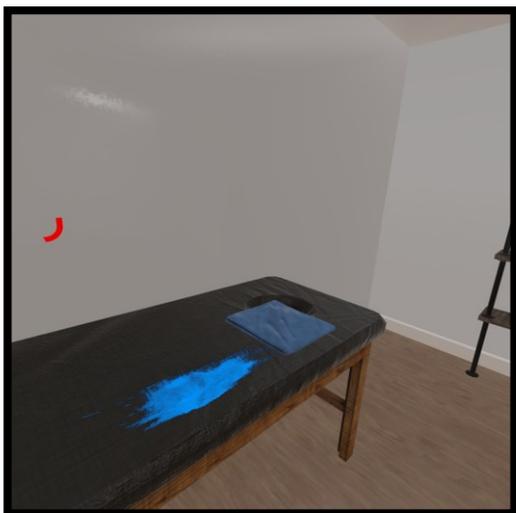
- 1) Houve algum momento em que o uso dos equipamentos de realidade virtual gerou algum desconforto (dor, náusea, tontura etc.)? Se sim, cite os sintomas, por favor.
- 2) Sentiu insegurança no uso dos óculos ou no ambiente de realidade virtual (ex. Medo de cair, bater em alguma coisa etc.). Se sim, cite quais tipos.
- 3) Considerando uma escala de 0 a 10, sendo zero considerado nada realístico e 10 muito realístico. O quão real foi o ambiente de realidade virtual visitado? Sentiu que a realidade virtual consegue mesmo das a sensação de realidade?
 - 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
- 4) O que não te agradou no uso de realidade virtual?
- 5) Sentiu facilidade em se adaptar ao uso dos aparatos (óculos e controles)?
- 6) Acha importante a realização de um teste com o equipamento, antes de iniciar os exercícios em ambiente virtual?
- 7) Cite qual ou quais exercícios sentiu maior dificuldade e facilidade. Tente descrever o motivo da sua resposta.
- 8) Cite qual exercício não agradou e, qual mais agradou. Novamente, tente justificar o motivo da sua resposta.
- 9) Em relação à condução dos exercícios: sentiu que faltou esclarecimentos para as execuções dos exercícios?
- 10) Em relação à condução dos exercícios: sentiu falta de algum indicador numérico, durante os exercícios, que auxiliasse na contagem de repetição?

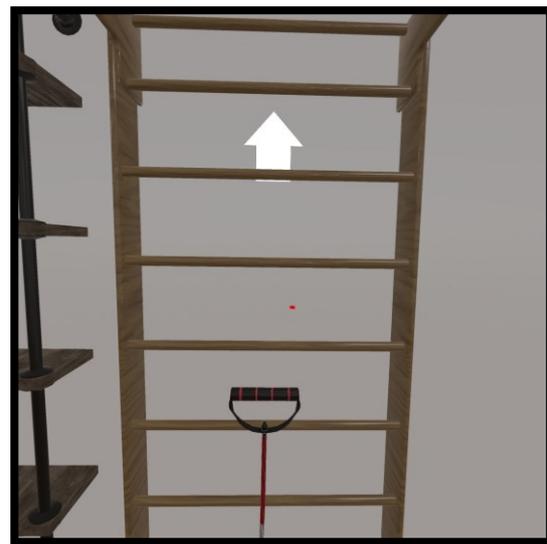
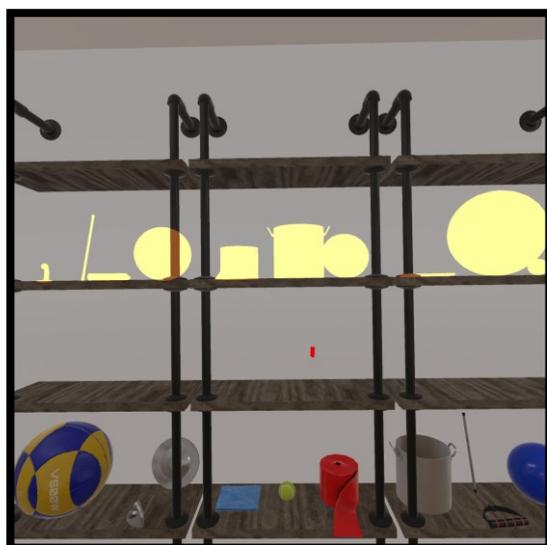
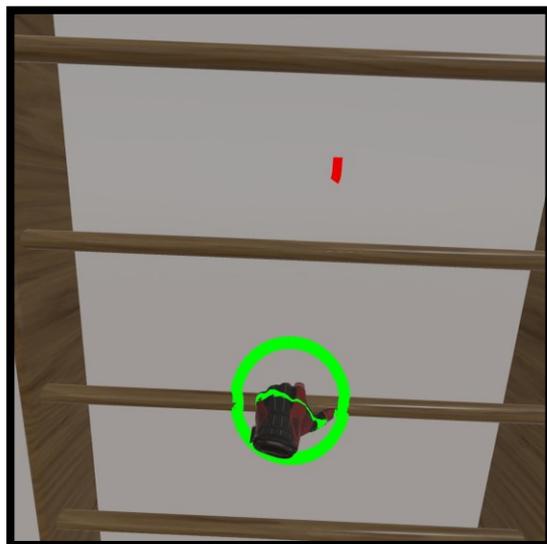
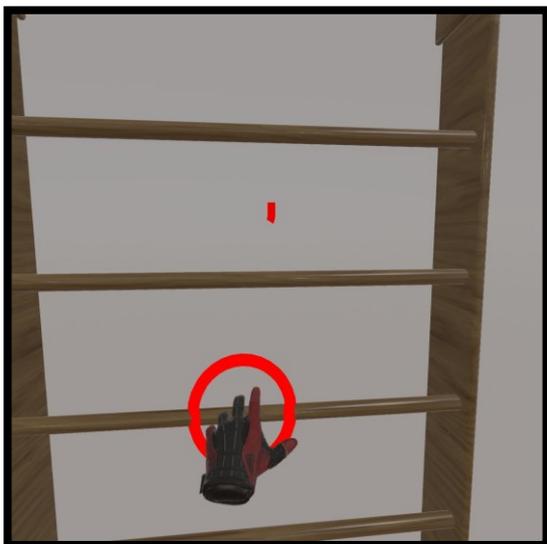
11) Em uma escala de 0 a 10, sendo 0 nada cansada e 10 extremamente cansada. Qual foi seu nível de cansaço ao final do uso da realidade virtual?

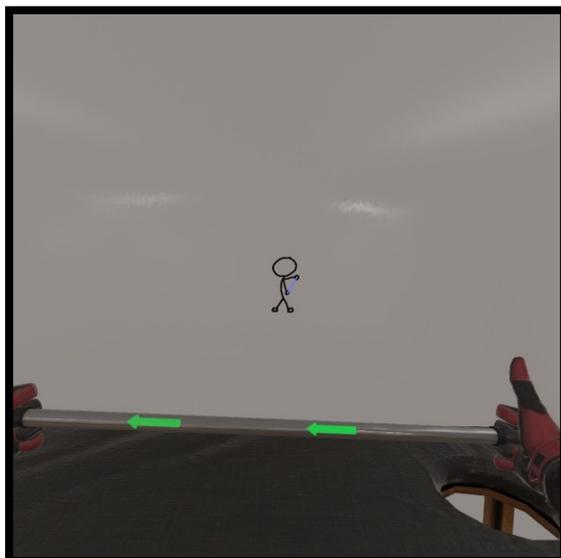
- 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

12) Por favor, deixe seus comentários aqui. Qualquer informação que queria compartilhar, irá nos ajudar na melhoria do sistema e condução dos exercícios.

ANEXO G – AMBIENTE DE REALIDADE VIRTUAL







ANEXO H – TAMANHO DO EFEITO, PODER DO TESTE E CÁLCULO AMOSTRAL

Tamanho do efeito, poder do teste e cálculo amostral

A tabela mostra que para atingir um poder de teste 0.4, mantendo erro tipo I em 5% e com tamanho do efeito de 0.5, o cálculo amostral total é de 50 participantes (25 em cada grupo).

Tamanho da amostra pelo Jamovi

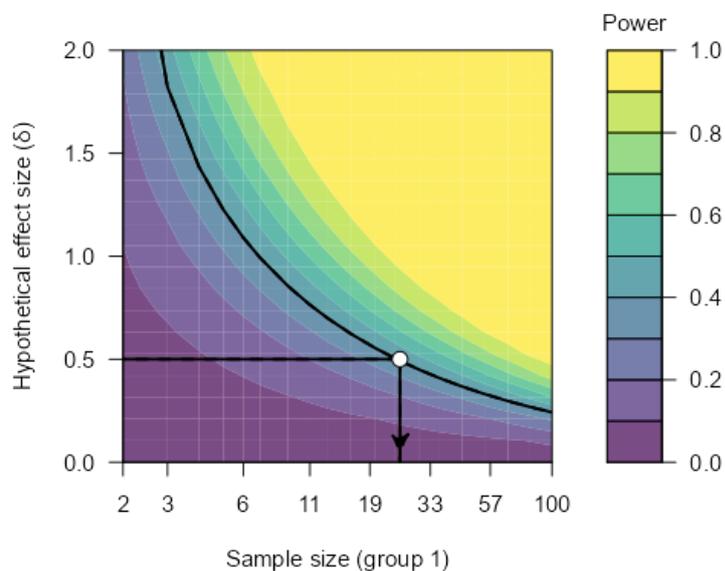
N ₁	N ₂	User Defined		
		Effect Size	Power	α
25	25	0.500	0.400	0.0500

Sendo assim, a tabela abaixo mostra como é considerado o tamanho do efeito e sua sensibilidade em detectar os efeitos do estudo:

Poder do estudo conforme tamanho do efeito pelo Jamovi

True effect size	Power to detect	Description
$0 < d = 0.566$	$\leq 50\%$	Likely miss
$0.566 < d = 0.809$	50% – 80%	Good chance of missing
$0.809 < d = 1.041$	80% – 95%	Probably detect
$d = 1.041$	$\geq 95\%$	Almost surely detect

Poder do estudo: tamanho do efeito em relação ao tamanho amostral – gráfico de contorno de potência



Este gráfico de contorno de potência mostra a sensibilidade do teste em relação ao tamanho da amostra. À medida que o tamanho da amostra aumenta, o tamanho do efeito se torna menor, caracterizando que menores diferenças se tornam detectáveis e assim, tornando o resultado mais confiável. A curva preta no gráfico mostra as combinações de tamanho de amostra/tamanho de efeito com poder 0.4. O ponto branco o design do estudo e o tamanho do efeito.