



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL-MG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
Av. Jovino Fernandes Sales, 2.600 - Alfenas - MG CEP 37133-840  
<http://www.unifal-mg.edu.br/ppgcr/>



DAIANE MARQUES FERREIRA

Avaliação e Tratamento do ombro hemiparético após Acidente Vascular  
Encefálico através do *exergame PhysioPlay*: Confiabilidade e validação do  
instrumento

ALFENAS, MG  
2018

DAIANE MARQUES FERREIRA

Avaliação e Tratamento do ombro hemiparético após Acidente Vascular Encefálico através do *exergame PhysioPlay*: Confiabilidade e validação do instrumento

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências da Reabilitação; Linha de Pesquisa: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação das disfunções neurológicas, cardiorrespiratórias, vasculares e metabólicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Maria dos Reis  
Co-orientador: Prof. Dr. Leonardo César Carvalho

ALFENAS, MG  
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

F383a Ferreira, Daiane Marques.  
Avaliação e tratamento do ombro hemiparético após Acidente Vascular Encefálico através do *exergame PhysioPlay*: confiabilidade e validação do instrumento. / Daiane Marques Ferreira – Alfenas/MG, 2018.  
55 f.: il. –

Orientadora: Luciana Maria dos Reis.  
Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Federal de Alfenas, 2018.  
Bibliografia.

1. Acidente Vascular Encefálico. 2. Jogos de vídeo. 3. Reabilitação. I. Reis, Luciana Maria dos. II. Título.

CDD-615.82



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/UNIFAL-MG  
Av. Jovino Fernandes Salles, 2.600 Bairro Santa Clara Alfenas - MG CEP 37133-840  
Fone: (35) 3701-1928 (Coordenação) / (35) 3701-1925 (Secretaria)  
<http://www.unifal-mg.edu.br/ppgcr/>



ATA DO EXAME DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

No dia 21 de setembro de 2018 de 14:20 às 17:50 horas, no Auditório do prédio B, localizado na Unidade Educacional Santa Clara, foi realizado o **Exame de Defesa de Dissertação de Mestrado** da candidata **Dalane Marques Ferrelra** que apresentou o trabalho intitulado "**Avaliação e tratamento do ombro hemiparético após Acidente Vascular Encefálico através do exergame PhisoPlay**". De acordo com os requisitos legais, a Banca Examinadora designada para proceder o exame, foi presidida pela **Profa. Dra. Luciana Maria dos Rels** e composta pela **Profa. Dra. Andreia Maria Silva Vilela Terra** e pelo **Prof. Dr. Nivaldo Antonio Parizotto**. Após a arguição em sessão pública, a Banca deliberou considerar o candidato:

Aprovado                      ( ) Aprovado condicionalmente                      ( ) Reprovado

Parecer final dos examinadores: (opcional)

---

---

---

---

---

---

---

---

Para constar, foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Profa. Dra. Luciana Maria dos Rels *Luciana Maria dos Rels*  
Profa. Dra. Andreia Maria Silva Vilela Terra *Andreia Maria Silva Vilela Terra*  
Prof. Dr. Nivaldo Antonio Parizotto *Nivaldo Antonio Parizotto*

Defesa de dissertação nº \_\_\_\_\_ homologada na \_\_\_\_\_ reunião do Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação/UNIFAL-MG realizada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Profa. Dra. Simone Botelho Pereira  
Coordenadora do PPGCR/UNIFAL-MG

Dedico a Deus, meus pais Erasmo e Neuza, meu irmão Fernando, aos amigos que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram em todos os momentos, meu filho Heitor que me fortaleceu na finalização deste trabalho e a cada paciente que passou por minha vida e deixou marcas de afeto e carinho.

## AGRADECIMENTOS

“Não há no mundo exagero mais belo que a gratidão.” (*Jean De La Bruyere*)

À Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG, pela oportunidade oferecida.

À Profa. Dra. Luciana Maria dos Reis, orientadora e amiga, pela dedicação, conhecimentos transmitidos e confiança depositada na realização deste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação pela política de incentivo à produção acadêmica.

Ao Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé, UNIFEG-MG, pela parceria e suporte durante a coleta de dados deste trabalho.

A CAPES pelo apoio financeiro.

E por fim, agradeço a cada paciente que contribuiu para a realização desse trabalho e por cada ensinamento de vida que foi transmitido a mim.

Que Deus os abençoe! Vocês sempre estarão ao meu lado e no meu coração! Muito obrigada!

## RESUMO

**Introdução:** O acidente vascular encefálico (AVE) refere-se ao desenvolvimento rápido de sinais clínicos de distúrbios da função cerebral, de origem vascular, que provoca alterações cognitivas e sensorio-motoras. O sistema sensorio-motor quando alterado prejudica o *feedback* e influencia negativamente a amplitude de movimento articular (ADM). O instrumento mais utilizado para medir a ADM é o goniômetro, que oferece pouco ou nenhum *feedback* ao paciente. Os *exergames* surgem atualmente como instrumento de avaliação e tratamento. **Objetivo:** Testar a confiabilidade e realizar a validação inter e intra-avaliadores do instrumento *exergame PhysioPlay* por meio da mensuração da ADM do ombro hemiparético de pacientes pós AVE, bem como seus efeitos no tratamento para alterações da ADM do ombro e na qualidade de vida. **Material e métodos:** Para o teste de confiabilidade a amostra foi constituída por n=13, com idade  $58,23 \pm 9,96$  anos (homens e mulheres), pós-AVE crônico. A avaliação foi realizada através da goniometria de abdução de ombro e do *exergame PhysioPlay*. Após uma semana foi realizado o reteste. Para a análise estatística, foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS, v. 20.0) para Windows. A concordância dos resultados inter e intra-avaliador para o uso do *software PhysioPlay* foi analisada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). As medidas máximas obtidas pela goniometria e pelo *PhysioPlay* foram submetidas ao teste de normalidade de *Shapiro Wilk* e as variáveis comparadas pela Correlação de *Pearson*, com um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,01. Os grupos intervenção e controle tiveram n=3, idade de 40 a 80 anos e ambos os sexos. Para análise dos dados obtidos nas avaliações pré e pós dos grupos controle e intervenção foi utilizado o *software R*, versão 3.5.1, e realizados os testes de *Wilcoxon* pareado e *Wilcoxon Mann-Whitney* para amostras independentes, com um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05. **Resultados:** O nível de confiabilidade inter e intra-avaliador pelo CCI foi excelente ( $r > 0,90$ ;  $p < 0,05$ ). Os resultados da Correlação de *Pearson* demonstraram uma correlação alta ( $r > 0,90$ ;  $p = 0,001$ ). Nos grupos intervenção x controle não foram observadas diferenças significativas, exceto no domínio memória da escala de qualidade de vida. **Conclusão:** O *exergame PhysioPlay* apresentou boa confiabilidade em capturar a medida de amplitude de movimento quando comparado à goniometria convencional. Porém, sugerem-se outros estudos e novos protocolos de intervenção, no que diz respeito ao grupo de tratamento.

Palavras chaves: Acidente Vascular Encefálico. Jogos de vídeo. Reabilitação.

## ABSTRACT

**Introduction:** Stroke refers to the rapid development of clinical signs of cerebral function disorders with vascular origin, which causes cognitive and sensory-motor changes. When the sensory-motor system are altered it impairs feedback and negatively influences joint range of motion (ROM). The most widely used instrument for measuring ROM is the goniometer, which provides little or no feedback to the patient. The exergames, have been used for evaluation and treatment. **Objective:** To test the reliability and to perform the inter-and intra-rater validation of the PhysioPlay exergame instrument by measuring the hemiparetic shoulder ROM of post-stroke patients, as well as its effects on the treatment for changes in shoulder ROM and quality of life. **Material and Methods:** For the reliability test the sample consisted of n=13, aged  $58.23 \pm 9.96$  years old (men and women), post-chronic stroke. The evaluation was performed through the shoulder abduction goniometry and the exergame PhysioPlay. After a week the retest was performed. For statistical analysis, the *Statistical Package for Social Science* (SPSS, v. 20.0) software was used for Windows. The results agreement of the inter- and intra-rater for the use of the PhysioPlay software was analyzed using the Intraclass Correlation Coefficient (ICC). The maximum measures obtained by goniometry and PhysioPlay were submitted to the Shapiro Wilk normality test and the variables compared by Pearson's correlation, with a level of significance ( $\alpha$ ) of 0.01. The intervention and control groups had n=3, age of 40 to 80 years old and both sexes. The R software, version 3.5.1 was used for the data analysis obtained in pre and post evaluation of the control and intervention groups and performed the paired Wilcoxon and Wilcoxon Mann-Whitney tests for independent samples, with a level of significance ( $\alpha$ ) of 0.05. **Results:** The level of inter- and intra-rater reliability by the ICC was excellent ( $r > 0.90$ ,  $p < 0.05$ ). Pearson's correlation results showed a high correlation ( $r > 0.90$ ,  $p = 0.001$ ). In the intervention vs control groups, no statistically significant differences were observed except in the memory domain of the quality of life scale. **Conclusion:** The PhysioPlay exergame presented good reliability in capturing the measure of range of motion when compared to conventional goniometry. However, other studies with a larger sample and new intervention protocols are suggested with respect to the treatment group.

Keywords: Stroke. Video games. Rehabilitation.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Artérias encefálicas – vista anterior.....	16
Figura 2- Pontos do esqueleto captados pelo <i>Kinect</i> .....	21
Figura 3- Sensor de movimentos <i>Kinect</i> .....	21
Figura 4- Fluxograma de seleção das amostras.....	24
Figura 5- Posicionamento e leitura pelo <i>kinect</i> .....	27
Figura 6- Ângulo determinado e alcançado.....	27
Figura 7- Posicionamento dos eletrodos para análise eletromiográfica dos músculos Supra espinhoso e deltóide médio.....	28
Figura 8- Caracterização das amostras dos grupos controle e intervenção: Gráfico de gênero e Gráfico de lado acometido.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores de média e desvio padrão para os dados sócio demográficos da amostra.....	31
Tabela 2- Valores de média e erro padrão das análises obtidas com o <i>PhysioPlay</i> pelo examinadores 1 e 2 (teste reteste).....	31
Tabela 3- Valores de correlação intraclass (CCI) inter e intra-avaliadores de acordo com as medidas obtidas para abdução do ombro acometido.....	32
Tabela 4- Correlação de <i>Pearson</i> entre os dois métodos utilizados para avaliação, valores de r e p. ....	32
Tabela 5- Medidas de posição e dispersão das variáveis em estudo.....	33
Tabela 6- Valores de p na avaliação e reavaliação da EQVE-AVE entre os grupos intervenção e controle.....	34
Tabela 7- Resultados estatísticos eletromiográficos dos grupos intervenção e controle em situação pré e pós intervenção.....	35
Tabela 8- Média e Desvio padrão dos valores dos dados normalizados da eletromiografia de superfície.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ADM-</b>	Amplitude De Movimento
<b>AIT-</b>	Acidente Isquêmico Transitório
<b>AVDs-</b>	Atividades De Vida Diária
<b>AVE-</b>	Acidente Vascular Encefálico
<b>CCI-</b>	Coefficiente De Correlação Intraclasse
<b>CNS-</b>	Conselho Nacional de Saúde
<b>EAM-</b>	Escala Modificada de <i>Ashworth</i>
<b>ECG-</b>	Eletrocardiograma
<b>EEG-</b>	Eletroencefalografia
<b>EQVE-AVE-</b>	Escala de Qualidade de Vida Específica
<b>FNP-</b>	Facilitação neuromuscular proprioceptiva
<b>MEEM-</b>	Mini Exame de Estado Mental
<b>OMS-</b>	Organização Mundial De Saúde
<b>RV-</b>	Realidade Virtual
<b>SAPo-</b>	<i>Software</i> para Avaliação Postural
<b>SDK-</b>	<i>Software Development Kit</i>
<b>SHUEE-</b>	<i>Shriners Hospital for Children Upper Extremity Evaluation</i>
<b>SPSS-</b>	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
<b>TCLE-</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>UNIFAL-</b>	Universidade Federal De Alfenas
<b>UNIFEG-</b>	Fundação Educacional Guaxupé

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1	<b>Acidente Vascular Encefálico (Ave).....</b>	<b>15</b>
2.1.1	Vascularização do encéfalo.....	15
2.1.2	Acidente vascular encefálico: tipos, epidemiologia, fatores de risco e diagnóstico.....	16
2.2	<b>Recursos para avaliação da amplitude de movimento da abdução de ombro.....</b>	<b>18</b>
2.3	<b>Recuperação funcional e Realidade Virtual (RV).....</b>	<b>19</b>
2.3	<b>Sensor <i>Kinect</i>, <i>exergames</i> e <i>PhysioPlay</i>.....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
3.1	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>22</b>
3.2	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
4.1	<b>Delineamento do estudo.....</b>	<b>23</b>
4.2	<b>Local de estudo.....</b>	<b>23</b>
4.3	<b>Seleção da amostra.....</b>	<b>23</b>
4.4	<b>Crítérios de inclusão.....</b>	<b>25</b>
4.5	<b>Crítérios de exclusão.....</b>	<b>25</b>
4.6	<b>Instrumentos de avaliação e reavaliação.....</b>	<b>25</b>
4.6.1	Amplitude de movimento.....	25
4.6.2	Métodos de avaliação e reavaliação exclusivos para os grupos controle e intervenção.....	27
4.6.2.1	Eletromiografia.....	27
4.6.2.2	Análise dos dados eletromiograficos.....	28
4.6.2.3	Escala de Qualidade de Vida Específica (EQVE-AVE).....	28
4.7	<b>Protocolo de intervenção.....</b>	<b>29</b>
4.8	<b>Procedimentos éticos.....</b>	<b>29</b>
4.9	<b>Análise estatística.....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>

<b>APÊNDICES</b> .....	46
<b>ANEXOS</b> .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

São registradas anualmente no Brasil, cerca de 100 mil mortes por Acidente Vascular Encefálico (AVE). Foram registradas, em 2016, cerca de 211.319 internações por doenças cerebrovasculares que representam a principal causa de morte e incapacidade no país (BRASIL, 2017). À medida que a população brasileira envelhece esse quadro tende a se agravar em considerável progressão (ALMEIDA; VIANNA, 2018). Idosos com 80 anos ou mais representam aproximadamente 37% dos óbitos e a incidência é semelhante em ambos os sexos (ARAUJO et al, 2018). A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que até 2030, o AVE continue sendo a segunda maior causa de mortes no mundo, sendo responsável por 12,2% dos óbitos previstos para o ano (ARAUJO et al., 2018).

O AVE pode ser classificado em isquêmico, quando ocorre obstrução de um vaso sanguíneo, e hemorrágico, quando há ruptura de um vaso com consequente sangramento intraparenquimatoso ou subaracnóideo (BOTELHO et al., 2016). Os diversos déficits neurológicos observados pós-AVE variam de acordo com a localização da lesão, o tamanho da área de perfusão inadequada e a quantidade de fluxo sanguíneo colateral, podendo ser observadas disfunções como ansiedade, depressão, distúrbios motores, sensoriais, cognitivos e de comunicação. O distúrbio sensório-motor pode incluir alterações somatossensoriais que prejudicam o controle do movimento e a estabilidade das articulações (NASCIMENTO; RIBEIRO, 2018).

Após o AVE, 50% dos sobreviventes apresentam limitação na função do membro superior, o que está associado à redução da qualidade de vida (MARINHO et al., 2018). De acordo com Manara et al. (2015), após o AVE, o neurônio motor superior é atingido, dessa forma ocorre uma mudança no tônus muscular com flacidez e fraqueza dos músculos relacionados à articulação glenoumeral. O período flácido é seguido pela espasticidade muscular, onde ocorre hiperatividade involuntária do músculo que, se prolongada, resulta no desenvolvimento de contraturas fixas ou capsulite adesiva. Tais alterações implicam em imobilidade significativa, limitação da função do membro superior, como a diminuição da amplitude de movimento (ADM), e atrasos na reabilitação dos pacientes (MANARA et al., 2015).

A incapacidade motora do membro superior é preditor de má recuperação funcional. Assim, há uma forte necessidade de abordagens de reabilitação que melhorem a recuperação motora para pacientes com AVE. Para maximizar a recuperação neural, motora e funcional, o

treinamento precisa ser duradouro, desafiador, repetitivo, específico da tarefa, motivador, saliente e intensivo (PEREZ-MARCOS et al., 2017).

A reabilitação motora convencional após o AVE inclui tipicamente técnicas de neurofacilitação e treinamento específico para tarefas. Outras abordagens incluem treinamento de força, restrição de tronco, treinamento somatossensorial, terapia de movimento induzida por restrição, treinamento bilateral de braço, coordenação de alcance, treinamento de espelho, observação de ação e estimulação elétrica neuromuscular (PEREZ-MARCOS et al., 2017).

Diferentes métodos complementares têm sido propostos durante as últimas décadas para ajudar a aumentar e manter os ganhos em longo prazo. A reabilitação motora baseada na realidade virtual (RV) é uma abordagem relativamente recente, mostrando evidências de eficácia moderada na melhora da função dos membros superiores e atividades de vida diária (AVDs) quando comparada à terapia convencional (GAUTHIER et al., 2017).

Porém antes que a terapia mais efetiva para cada paciente seja escolhida, é essencial a realização do exame funcional, uma vez que, ele avalia as limitações e as habilidades preservadas no paciente que sofreu o AVE, proporcionando uma maior resposta aos estímulos que é submetido (KODAMA et al., 2017). No que tange a respeito de avaliação de amplitude de movimento (ADM), o instrumento mais utilizado é o goniômetro universal. Sua utilização exige experiência no manuseio pelo terapeuta, para que o risco de erro durante a mensuração seja diminuído. Os resultados são armazenados manualmente, o que torna mais difícil o processamento dos dados obtidos e oferece pouco ou nenhum *feedback* ao paciente (MARQUES, 2014).

Com a criação de aparelhos com sensores de movimento como o *Kinect*, foram desenvolvidos os *exergames*, jogos que consistem na interação corporal dos jogadores com o ambiente virtual (OLIVEIRA, 2015). Através da câmera disponível no aparelho é possível detectar o indivíduo e os pontos do seu esqueleto em tempo real, o que o torna uma ferramenta para avaliação e reabilitação física de baixo custo, confortável ao paciente e de precisão, pois capta o movimento completo do corpo (HONDORI; KHADEMI, 2014).

No entanto, antes que novos instrumentos de medição ou ferramentas de avaliação possam ser empregados em pesquisas ou aplicações clínicas, sua confiabilidade deve ser determinada. A confiabilidade nada mais é do que a precisão de uma medida quando replicada. O coeficiente de correlação intraclassa (CCI) é usado como um índice nas análises de confiabilidade test-retest, inter e intra-avaliadores (KOO; MAE, 2016).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi testar a confiabilidade e realizar a validação inter e intra-avaliadores do instrumento *exergame PhysioPlay* por meio da mensuração da ADM do ombro hemiparético de pacientes pós AVE, bem como seus efeitos no tratamento para alterações da ADM do ombro e na qualidade de vida.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Conforme o contexto do estudo, inicialmente aspectos anatômicos e funcionais serão descritos, seguido dos recursos de avaliação e recuperação funcional pós AVE.

### **2.1 Acidente Vascular Encefálico (AVE)**

Como acima citado segue nas próximas seções aspectos anatômicos e funcionais do encéfalo, bem como as alterações apresentadas pós-AVE.

#### **2.1.1 Vascularização do encéfalo**

O encéfalo possui vascularização alta, sendo superada apenas pelo rim e coração. Esse fluxo é diretamente proporcional à pressão arterial e inversamente proporcional à resistência cerebrovascular, que dependerá de fatores como a pressão intracraniana, condição da parede vascular, viscosidade do sangue e calibre dos vasos cerebrais (TATA; RUHRBERG; FANTIN, 2015).

A irrigação do encéfalo ocorre por meio dos sistemas carotídeo e vertebral. Ao penetrar no encéfalo pelo canal carotídeo do osso temporal, a artéria carótida interna atravessa o seio cavernoso e forma uma bifurcação, constituída pela artéria cerebral anterior e artéria cerebral média. Além dos ramos terminais, ela dá origem a mais quatro ramos colaterais, sendo artéria oftálmica, hipofisária, coróidea anterior e comunicante posterior. As artérias vertebrais direita e esquerda penetram no encéfalo através do forame magno, percorrem pela porção ventral do bulbo e do sulco bulbo-pontino e unem-se para formarem a artéria basilar que divide-se em artérias cerebrais posteriores direita e esquerda. A partir das artérias vertebrais originam também as artérias cerebelares inferiores. As artérias cerebrais anterior e média irrigam a área dos olhos, núcleos da base, parte do hipotálamo, lobos frontal e parietal e grande parte do lobo temporal. A circulação posterior (artéria cerebral posterior) é responsável por irrigar o tronco encefálico, cerebelo, parte interna da orelha, lobo occipital, tálamo, parte do hipotálamo e uma pequena parte do lobo temporal (ENGELHARDT; LIEBNER, 2014)

A união dos dois sistemas de irrigação se dá na base do crânio por meio do polígono de Willis (RUHRBERG; BAUTCH, 2013). As principais artérias e o polígono de Willis estão representados na Figura 1, conforme demonstrado abaixo.

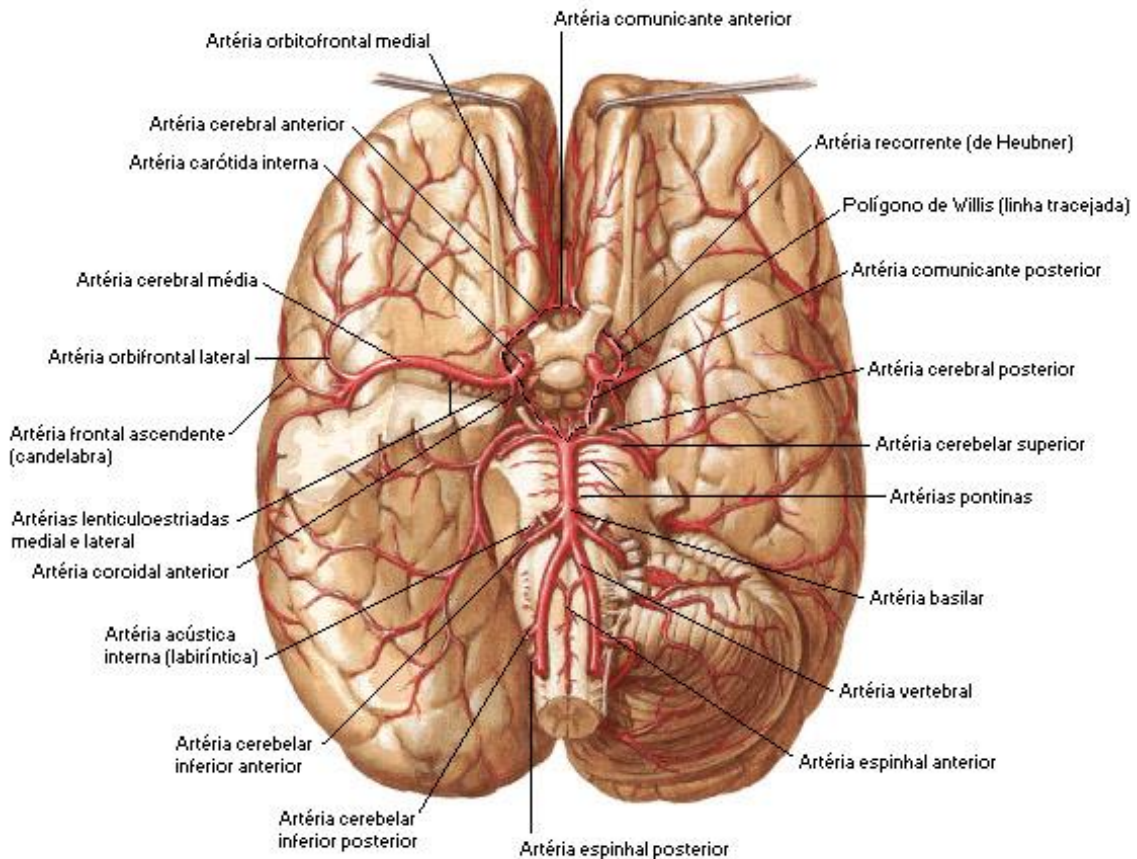


Figura 1 - Artérias encefálicas – vista anterior

Fonte: Netter, 2000.

### 2.1.2 Acidente vascular encefálico: tipos, epidemiologia, fatores de risco e diagnóstico.

De acordo com a OMS (2011) o termo AVE refere-se ao desenvolvimento rápido de sinais clínicos de distúrbios da função cerebral, com duração igual ou superior a 24 horas, de origem vascular, que provoca alterações cognitivas e sensório-motoras, de acordo com a área e a extensão da lesão.

Segundo dados da Sociedade Brasileira de Saúde (2013), no Brasil, houve um declínio nas taxas de mortalidade pós-AVE. Porém, ainda representa a primeira causa de morte e incapacidade no país, o que cria grande impacto econômico e social. Em estudo prospectivo nacional foi indicado uma incidência anual de 108 casos por 100 mil habitantes (BRASIL, 2013).

O AVE é classificado em isquêmico, quando há obstrução de um vaso sanguíneo, bloqueando o seu fluxo para as células cerebrais e hemorrágico, quando há ruptura de um vaso, com conseqüente sangramento intraparenquimatoso ou subaracnóideo. Também pode ocorrer um Acidente Isquêmico Transitório (AIT), sendo preditor de um evento definitivo (OMS, 2011).

A primeira Mesa Redonda de Recuperação e Reabilitação de AVE mostrou a necessidade de um acordo sobre uma antiga discussão sustentada por anos, definir o que se entende por "agudo", "subagudo" e "crônico" (BERNHARDT et al., 2017a). Com base no trabalho anterior de Dobkin e Carmichael (2016), foi desenvolvida uma estrutura que descreve o tempo em horas, dias e meses de vários processos biológicos importantes no AVE isquêmico e hemorrágico, sendo demonstrado que, a partir do início do evento patológico até 24h ocorre morte celular e expansão de hematoma, de 1 a 7 dias inflamação e cicatrização, a partir de 7 dias com um pico maior até o 3º mês plasticidade endógena com conseqüente melhora do comprometimento e da função. Quanto aos termos temporais, a classificação é descrita em hiperagudo de 0 a 24h, agudo de 1 a 7 dias, subagudo precoce de 7 dias a 3 meses, subagudo tardio de 3 meses a 6 meses e crônico acima de 6 meses, lembrando que a possibilidade de alterações comportamentais mesmo anos pós AVE é reconhecida. Essa estrutura temporal representa um importante marco para maximizar o potencial de intervenções restaurativas.

Os fatores de riscos são divididos entre: grupo de risco não modificável (idade, sexo, etnia-negros por associação com hipertensão arterial maligna, pré-disposição genética, história pregressa de AIT) e grupo de risco modificável (hipertensão, tabagismo, diabetes *Mellitus*, dislipidemia, sedentarismo, obesidade, uso de contraceptivo oral, terapia de reposição hormonal pós-menopausa, alcoolismo, uso excessivo de cocaína e anfetaminas) (OMS, 2011).

O Diagnóstico clínico é realizado através de anamnese e exame físico, que confirmem um déficit focal com ou sem distúrbio de consciência, de início súbito, agudo ou rapidamente progressivo. A confirmação diagnóstica poderá contar com análise de tomografia computadorizada de crânio, angiografia, angioressonância ou angiotomografia, eletrocardiograma (ECG), exames laboratoriais como hemograma e glicemia. O atendimento imediato e qualificado aos indivíduos com eventos agudos de AVE é vital e fundamental para a sobrevivência do paciente, bem como para um bom prognóstico (OMS, 2011).

O sinal mais comum de um AVE é a fraqueza repentina ou dormência da face, membro superior ou membro inferior em um dos lados do corpo. Outros sinais aparentes são a

confusão mental, alteração cognitiva, dificuldade para falar ou compreender, engolir, enxergar, caminhar, distúrbios auditivos, tontura, perda de equilíbrio, dor de cabeça intensa, diminuição ou perda de consciência e em caso de uma lesão grave pode levar o indivíduo a óbito (OMS, 2011).

No que compete à fisioterapia, é importante verificar a capacidade funcional dos pacientes a partir da avaliação da força muscular, presença de movimentos involuntários, reflexos miotáteis, coordenação motora grossa e fina, equilíbrio estático e dinâmico, padrão da marcha, reações de endireitamento e proteção, sensibilidade superficial e profunda, ADM, dor, AVDs e tónus (BRASIL, 2013).

Uma alteração comum é a espasticidade, caracterizada por um aumento do tónus muscular acompanhado de hiperreflexia, presente em até 43% dos pacientes, e que se manifesta como uma resistência ao aumento da velocidade no alongamento passivo. Há hiperatividade dos reflexos de estiramento e clônus (contrações rítmicas repetitivas) (ALORAINI et al., 2015). Tal aumento quando presente no ombro possui grande risco de incapacidade de caráter temporário ou permanente levando a alterações nas propriedades intrínsecas dos músculos, tais como rigidez, fibrose e atrofia, e interfere na execução de movimento voluntário, podendo causar dor e um padrão sedentário com limitações que implicam em necessidades variadas de grau de dependência, principalmente para o desenvolvimento de AVDs (VASUDEVAN; BROWNE, 2014; CHEUNG et al., 2016).

## **2.2 Recursos para avaliação da amplitude de movimento da abdução de ombro**

Como recurso para a mensuração de ADM pode ser citada a fotogrametria e *softwares* de vídeos como o SAPo (*Software* para Avaliação Postural) (FERREIRA et al., 2010). Porém, a goniometria ainda é considerada a forma clínica mais utilizada (SACCO et al., 2007).

A goniometria é o método usado por fisioterapeutas para medir os ângulos articulares do corpo, quantificar a limitação dos ângulos articulares, decidir a intervenção fisioterapêutica mais adequada e ainda documentar a eficácia da intervenção (MARQUES, 2014). Apresenta vantagens como o baixo custo do instrumento e a fácil mensuração que depende da experiência do avaliador, tornando-se uma metodologia bastante acessível na prática clínica e profissional (KODAMA et al., 2017).

Para realizar a goniometria, utiliza-se o goniômetro, um instrumento de medição da ADM de fácil aplicação, baixo custo, fácil higienização, não invasivo e durável. Assemelha-se aos transferidores, apresentando um corpo em círculo completo ou semicírculo e duas

hastes. Uma das hastes é fixa ao ponto zero da escala e outra é livre, que permite movimento sobre o corpo do instrumento. Para a obtenção das medidas é necessária atenção ao posicionamento das hastes nos segmentos anatômicos, sendo a haste fixa é posicionada no segmento que não realizará o movimento, o eixo sobre a articulação a ser medida e a haste móvel acompanhará o segmento móvel (MARQUES, 2014).

Apesar do amplo uso do goniômetro, há um crescente desenvolvimento de instrumentos de análise com a utilização de programas computadorizados. A facilidade de acesso, confiabilidade das análises, baixo custo, facilidade de interpretação, alta precisão e reprodutibilidade dos resultados, *feedback* visual ao paciente, possibilidade de arquivamento e acesso aos registros são vantagens que justificam a ampla utilização de instrumentos como a fotometria digital, *software* de análise gráfico e os *exergames*. (KODAMA et al., 2017).

E assim novos métodos tornam-se valiosos para o registro de alterações na ADM ao longo do tempo, pois são capazes de captar transformações sutis, desde que a repetitividade da técnica para pesquisas científicas sejam asseguradas pelos parâmetros metodológicos.

### **2.3 Recuperação Funcional e Realidade Virtual (RV)**

A recuperação funcional de pacientes com sequelas de AVE objetiva a independência funcional do paciente e a maximização de sua qualidade de vida. Atualmente para a recuperação do membro superior hemiparético são utilizadas abordagens de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), conceito Bobath, conceitos isolados de exercícios de fortalecimento muscular, aprendizagem motora de terapia de movimento induzido por restrição, intervenções de terapia do espelho e imagem com observação dos movimentos, estimulação elétrica e treinamento com tecnologias de apoio como a RV (HATEM et al., 2016).

A RV é a simulação de um ambiente real gerado por um *software* de computador e experimentado pelo usuário através de uma interface homem-máquina. Essa interface permite que o paciente perceba o ambiente como real e 3D, ou seja, a sensação de presença, aumentando seu envolvimento. Assim, a RV pode fornecer um treinamento repetitivo específico da tarefa, em vez de simplesmente usar um membro por acaso, que seja eficaz para as funções de aprendizagem motora e proporcionar *feedback* capaz de potencializar os processos de plasticidade e consequente recuperação motora funcional. Além disso, pode

umentar a motivação dos pacientes durante a reabilitação e diminuir a percepção do esforço, o que permite que se exercitem mais e regularmente (CALABRÒ et al., 2017a).

Desde 1990, as terapias e treinamentos com realidade virtual vêm sendo estudadas com a proposta de desenvolver técnicas efetivas voltadas para a reabilitação. Os benefícios relacionados à aptidão física, atividades motoras e de equilíbrio e execução das AVDs são demonstrados a partir da prática de exercícios propostos pelos jogos. No que diz respeito à recuperação funcional de pacientes com AVE, houve uma intensificação na pesquisa na última década, observando melhora na atividade motora decorrente da quantidade expressiva de informações sensoriais fornecidas pelos jogos (LO et al., 2017).

Durante muito tempo os usuários de vídeo *games* foram vistos como sedentários. A criação de aparelhos com sensores de movimento como o *Kinect*, o *Wii Remote* e o *Playstation Move* geraram uma mudança nesse perfil. Foram então criados os *exergames*, jogos que consistem na interação corporal dos jogadores com o ambiente virtual (OLIVEIRA, 2015). Os movimentos corporais do jogador podem ser interpretados como dados capazes de transformar o movimento tridimensional do espaço físico em uma entrada para sistema computacional (FINCO et al., 2015).

É possível ampliar a sensação de interação manipulando as características da RV, incluindo o tamanho da tela, a duração da exposição, o realismo da apresentação e o uso de avatar animado, ou seja, uma visão em terceira pessoa do usuário que aparece como um jogador (PAVONE et al., 2016). Sobre isso, o uso de um avatar pode fortalecer as mudanças plásticas dependentes do uso dentro de áreas sensório-motoras mais altas pertencentes ao sistema de neurônios-espelho. De fato, a observação de uma ação, mesmo simulada (em uma tela, como no caso da RV), permite o recrutamento de neurônios motores que promovem, por sua vez, a recuperação da execução do movimento (CALABRÒ et al., 2017a).

Estes processos são expressos por grandes mudanças na magnitude de oscilação  $\alpha$  e  $\beta$  na eletroencefalografia (EEG) (incluindo uma diminuição da atividade  $\alpha$  e um aumento da atividade  $\beta$ ) nas áreas cerebrais (incluindo o giro frontal inferior, a parte inferior do giro pré-central, a parte rostral do lóbulo parietal inferior e as áreas visuais temporal, occipital e parietal) (CALABRÒ et al., 2017b).

#### **2.4 Sensor *Kinect*, *exergames*, e *PhysioPlay***

O *Kinect* é um sensor de movimentos desenvolvido pela *Microsoft* junto com a *PrimeSense*, que integra uma tecnologia capaz de capturar o movimento corporal, utiliza-se

de câmeras para detectar um indivíduo e os pontos do seu esqueleto em tempo real e pode ser usado como uma ferramenta para reabilitação física devido ao baixo custo e precisão adequada, conforme apresentado na Figura 2. Composto por uma câmera que captura cor, permite reconhecimento fácil do usuário, emissor de raios infravermelhos, câmera de profundidade, além de microfones capazes de detectar a voz do usuário e isolar o som ambiente (Figura 3). (Hondori, 2014)

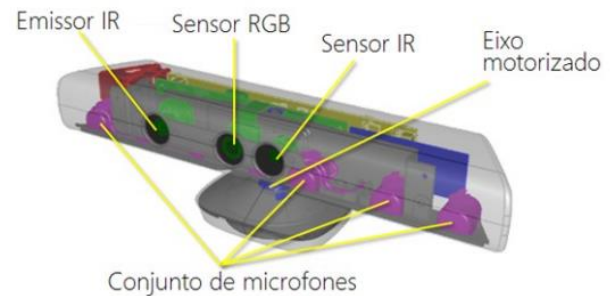
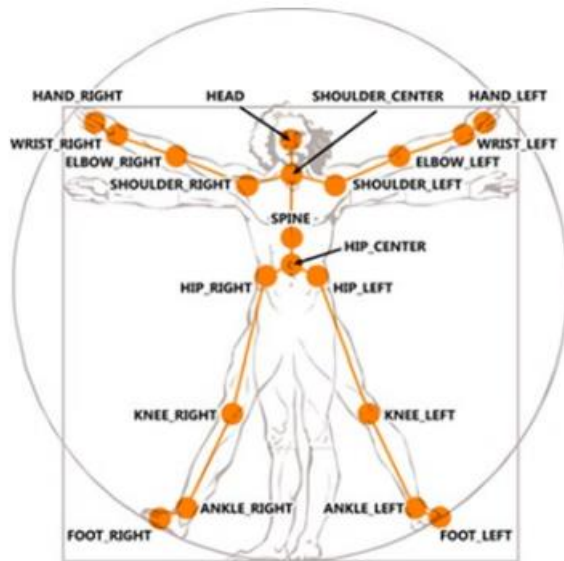


Figura 2 - Pontos do esqueleto captados pelo *Kinect*      Figura 3 - Sensor de movimentos *Kinect*  
 Fonte: Microsoft, 2018.

Com a criação dos sensores de movimentos também foram criados os *exergames* que são jogos que nasceram a partir da combinação de ambientes virtuais e dos dispositivos acima citados, seu nome é proveniente da língua inglesa, a partir da junção das palavras *game* e *exercise*: jogo e exercício. Utilizam os movimentos corporais como forma de controle e interação com o ambiente virtual pode aumentar o acervo de movimentos do jogador, o gasto calórico e melhorar a função motora do usuário (OLIVEIRA, 2015)

O *PhisioPlay* é um *software* que funciona de maneira bem simples e fácil. O paciente fica em frente o *Kinect* realizando os movimentos que são propostos no monitor. Por meio de cálculos realizados com os pontos do esqueleto que são captados em tempo real, o software vai dando um biofeedback para o paciente. E seus dados podem ser analisados a partir de uma planilha do Excel gerada pela ferramenta SDK.

### 3 OBJETIVOS

A seguir é determinado o direcionamento do estudo e seus pontos relevantes.

#### 3.1 Objetivo geral

Testar a confiabilidade e realizar a validação inter e intra-avaliadores do instrumento *exergame PhysioPlay* por meio da mensuração da ADM do ombro hemiparético de pacientes pós AVE, bem como seus efeitos no tratamento para alterações da ADM do ombro e na qualidade de vida.

#### 3.2 Objetivos específicos

- a) Validar a confiabilidade do uso do *exergame PhysioPlay*, na mensuração da amplitude de movimento de abdução do ombro;
- b) Comparar os dados obtidos pelo *exergame PhysioPlay*, na avaliação da amplitude de movimento de abdução de ombro, em relação à goniometria convencional;
- c) Verificar em condições pré e pós-intervenção a atividade elétrica dos músculos supraespinhoso e deltoide por meio de eletromiografia de superfície;
- d) Avaliar melhora da qualidade de vida em pacientes pós-AVE pela Escala de Qualidade de Vida Específica para AVE (EQVE-AVE).



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Segue a metodologia do estudo, embasada na literatura.

### 4.1 Delineamento do estudo

O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a primeira uma pesquisa do tipo metodológica, de corte transversal no que diz respeito à confiabilidade e validação do *software* em teste para avaliação de ADM. E a segunda em estudo clínico, controlado e prospectivo, no que tange seu uso como ferramenta para recuperação funcional.

### 4.2 Local do estudo

As avaliações para o teste de confiabilidade do *exergame PhysioPlay* associado ao *kinect* foram realizadas na Clínica de Fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Campus II – Santa Clara e na clínica escola de fisioterapia da Fundação Educacional Guaxupé (UNIFEG-MG).

As avaliações e tratamento com o *exergame PhysioPlay* para o grupo intervenção foram realizados na clínica escola de fisioterapia da Fundação Educacional Guaxupé (UNIFEG-MG). Já as avaliações e o tratamento convencional do grupo controle foram realizados na Clínica de Fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Campus II – Santa Clara.

### 4.3 Seleção da amostra

Inicialmente foi realizada busca ativa por pacientes em cidades vizinhas à cidade de Alfenas como Santa Rita do Sapucaí- MG; Conceição dos Ouros- MG e Pouso Alegre- MG. Dos 38 pacientes pré-selecionados após avaliação dos critérios de inclusão e exclusão, apresentados adiante, 26 foram avaliados para a composição da amostra do teste de confiabilidade do *software*. Uma primeira atualização do formato de apresentação do *exergame* ocasionou a perda de 13 voluntários, por impossibilidade de espaço físico e adesão dos indivíduos de Santa Rita do Sapucaí- MG e Conceição dos Ouros- MG, de forma que, uma nova avaliação foi realizada apenas com os 13 pacientes de Pouso Alegre- MG. Outra atualização foi realizada para correção de erros na versão do *software*. Após repetiu-se a

avaliação inicial com a versão final do instrumento, no entanto, não houve tempo hábil para a realização do reteste para efeito de comparação com os dados obtidos na primeira avaliação feita com o *PhysioPlay* e goniometria, uma vez iniciada as férias acadêmicas na instituição que cedia o espaço para realização da pesquisa. Essa amostra, portanto conta apenas com dados de avaliação e por isso não foi incluída na apresentação dos resultados finais.

Uma nova busca foi realizada na clínica escola do UNIFEG-MG, e dos 11 pacientes pós-AVE em atendimento, 7 foram incluídos no grupo do teste e reteste para a confiabilidade do *exergame PhysioPlay* somados a outros 6 pacientes da clínica escola da UNIFAL-MG. Ao final, a amostra foi constituída por estes 13 pacientes, com diagnóstico clínico de AVE crônico, ambos os sexos, selecionados por conveniência.

Para a composição do grupo intervenção uma lista de espera de 14 pacientes da clínica do UNIFEG foi utilizada para um primeiro contato. Destes, 6 pacientes do sexo masculino foram incluídos inicialmente após avaliação dos critérios de inclusão, havendo perdas durante o período de tratamento (duas perdas ocorreram por motivos de saúde dos pacientes e uma por desistência do tratamento), sendo finalizado com 3 pacientes. Para o grupo controle foram convocados 4 pacientes da clínica escola da UNIFAL-MG para a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, onde 1 paciente foi excluído por não possuir movimento ativo do ombro, ao final a amostra foi constituída por 3 pacientes de ambos os sexos, Todos indivíduos foram selecionados por meio de busca ativa e por conveniência.

O fluxograma referente à seleção das amostras está representado na Figura 2.

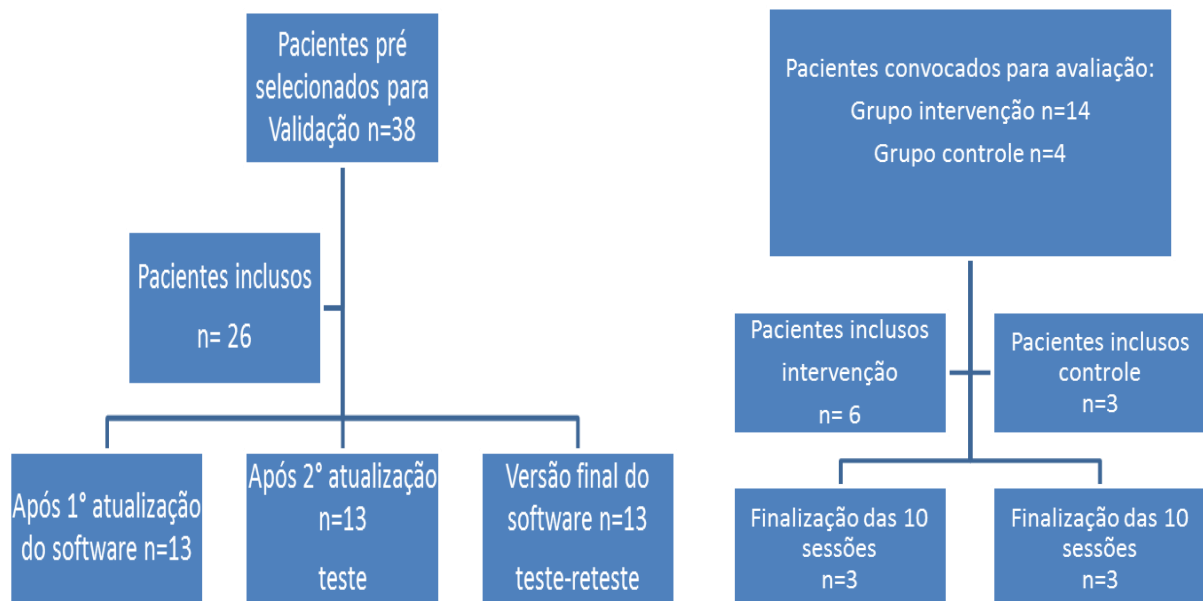


Figura 4 - Fluxograma de seleção das amostras

Fonte: Autor

#### **4.4 Critérios de inclusão**

Foram incluídos indivíduos com diagnóstico clínico de AVE em fase crônica, de ambos os sexos, com idade variando de 40 a 80 anos, movimentos ativos de abdução de ombro, observados por avaliação prévia, que apresentassem bom nível de cognição avaliado pelo Mini Exame De Estado Mental- MEEM, que foi elaborado por Folstein et al.(1975), e é um dos testes mais empregado isoladamente ou incorporado a outros instrumentos mais amplos, capazes de avaliar a função cognitiva e rastreamento de quadros demenciais (ANEXO A), espasticidade menor ou igual a dois da musculatura espástica de ombro (músculos supra espinhoso e deltóide), avaliada pela Escala Modificada de *Ashworth* (EAM) que é a mais utilizada, devida sua confiabilidade e reprodutibilidade inter-observador (ASHWORTH,1964 ) (ANEXO B) e que estavam de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

#### **4.5 Critérios de exclusão**

Foram excluídos indivíduos que apresentavam patologias neurológicas associadas e/ou condição dolorosa do ombro, AVE em fase aguda ou subaguda (inferior a seis meses), alterações cognitivas.

#### **4.6 Instrumentos de avaliação e reavaliação**

Abaixo serão apresentados os métodos de avaliação utilizados para mensuração da ADM de ombro.

##### **4.6.1 Amplitude de movimento (ADM)**

A avaliação para o teste de confiabilidade foi realizada no mesmo dia e no mesmo ambiente por dois fisioterapeutas, previamente treinados pelo aluno e professor responsáveis pelo desenvolvimento do *software*, no laboratório de aula prática do prédio A, Campus Santa Clara, UNIFAL-MG.

Primeiramente foi realizada goniometria de abdução de ombro, onde o paciente foi posicionado em ortostatismo, membro superior ao longo do corpo, o eixo posicionado

próximo ao acrômio, barra fixa sobre a linha axilar posterior e a barra móvel acompanhava o movimento de abdução, na região dorsal (Grau 0° a 180°) (MARQUES, 2014).

Em seguida, foi realizada avaliação por meio do *exergame PhysioPlay* desenvolvido para avaliar e estimular os membros superiores. Seu objetivo é alcançar ângulos determinados pelo jogo e consiste em um ambiente virtual, em que o paciente é capaz de se visualizar, o que possibilita ao indivíduo ter noção de seu posicionamento e movimentos realizados, bem como o alvo a ser atingido (de acordo com a angulação determinada) e a angulação alcançada (OLIVEIRA, 2015).

Os dados obtidos após uma jogada foram considerados como medidas de ADM do ombro (abdução). Após o cadastro do paciente, foram determinados elementos como a duração da sessão (60 segundos) com intervalo de tempo entre os ângulos a serem alcançados (10 segundos), o membro a ser trabalhado (esquerdo ou direito dependendo do acometimento). O sensor do *Kinect* fez uma leitura inicial de profundidade sobre o paciente posicionado a sua frente, os dados captados foram enviados para o computador no qual o *Kinect* estava conectado e esses ficaram disponíveis para consulta através da ferramenta SDK (*Software Development Kit* – Kit de Desenvolvimento de *Software*, lançado pela *Microsoft*) (FIGURA 5).

Foi considerado que o paciente alcançou o alvo quando a angulação realizada atingia as angulações previamente determinadas no decorrer da jogada. Um dos pontos a ser alcançado era o ângulo máximo obtido na goniometria (FIGURA 6).

As informações obtidas foram analisadas através de um relatório gerado ao final de cada execução, demonstrando todas as angulações do membro avaliado captadas a cada segundo do jogo e permitindo ao profissional responsável pela avaliação determinar a maior angulação alcançada por cada paciente (OLIVEIRA, 2015).

Após uma semana, foi realizado o reteste pelos mesmos avaliadores em todos os pacientes, nas mesmas condições da avaliação.

Os mesmos instrumentos foram utilizados para a avaliação do grupo intervenção e controle, porém feita apenas por um fisioterapeuta uma semana antes do início do tratamento.



Figura 5 - Posicionamento e leitura pelo *Kinect* Figura 6 - Ângulo determinado e alcançado.  
Fonte: Autor

#### 4.6.2 Métodos de avaliação exclusivos para os grupos controle e intervenção

Abaixo são descritos os métodos de avaliação do registro de atividade elétrica dos músculos supraespinhoso e deltoide médio e de percepção da qualidade de vida pelos indivíduos dos grupos controle e intervenção.

##### 4.6.2.1 Eletromiografia

O sinal mioelétrico foi obtido usando um modelo de 4 canais (EMG *System* do Brasil Ltda.®), consistindo de um filtro passa banda de 20-500 Hz, um amplificador de ganho de 1000, e um raio de rejeição comum  $>100$  dB. Todos dados processados usando conversor digital analógico de 16-bit (EMG *System* do Brasil Ltda.®), com uma frequência amostral de 2kHz. O sistema foi composto por eletrodos ativos bipolares que apresentam um ganho de pré-amplificação de 20x com a finalidade de avaliar o recrutamento muscular. Para captação dos potenciais de ação foram utilizados eletrodos ativos monopolares (marca Meditrace).

O eletrodo de referência foi colocado no processo espinhoso de C7 (SENIAM, 2017 ou 2018). Para o registro do sinal mioelétrico do músculo supraespinhoso, os eletrodos foram posicionados na faixa horizontal que segue a margem superior da espinha da escápula (FIGURA 7A); para o músculo deltóide médio, os eletrodos foram colocados entre o acrômio e o epicôndilo lateral do cotovelo, sobre a maior protuberância do músculo (FIGURA 7B). Para a coleta do sinal eletromiográfico o paciente permaneceu sentado, com o tronco estabilizado, cotovelo em flexão e realizou o movimento de abdução contra resistência aplicada na superfície dorsal e distal do úmero (SENIAM, 2017 ou 2018).

O sinal eletromiográfico foi coletado em repouso e em contração isométrica voluntária com a duração da contração de 5 segundos, três vezes por um mesmo examinador.

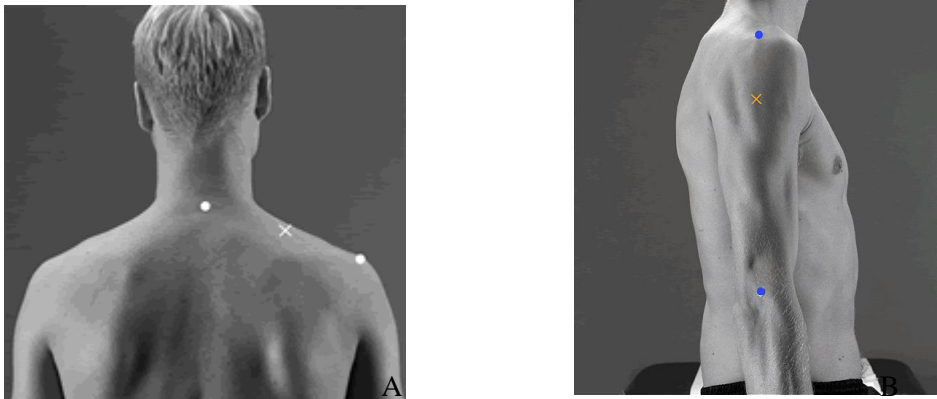


Figura 7 - Posicionamento dos eletrodos para análise eletromiográfica:

Legenda: a) Músculo supraespinhoso

b) Músculo deltóide médio

Fonte: SENIAM, [2017 ou 2018]

#### 4.6.2.2 Análise dos dados eletromiográfico

Os dados coletados foram processados no *software EMG system* e em seguida foram excluídos o primeiro e o último segundo, permanecendo os três segundos centrais das coletas. Para análise estatística foi utilizada a média das três medidas e posteriormente, dividida pelo maior valor das três coletas (pré e pós-intervenção). Os valores utilizados para análises em repouso e contração foram o RMS e pico máximo.

#### 4.6.2.3- Escala de Qualidade de Vida Específica para AVE (EQVE-AVE)

A Escala de Qualidade de Vida Especifica para AVE (EQVE- AVE) é composta por 49 itens, subdivididos em 12 domínios (energia, papel familiar, linguagem, mobilidade, humor, personalidade, autocuidado, papel social, raciocínio, função de membros superiores, visão e trabalho). Existem três possibilidades de resposta com um escore de 5 a 1, sendo a pontuação mínima 49 para maior dependência e máxima de 245 para melhor percepção da qualidade de Vida. As respostas são relacionadas a semana anterior a aplicação do questionário (LIMA et al., 2008) (ANEXO C).

#### 4.7 Protocolo de intervenção

O *PhysioPlay* é um *exergame* desenvolvido para avaliar e promover a recuperação funcional dos membros superiores com objetivo de alcançar ângulos determinados pelo jogo. Consiste em um ambiente virtual que o paciente é capaz de se visualizar, o que possibilita ter noção de seu posicionamento, movimentos realizados e o alvo a ser atingido (de acordo com a angulação determinada) e a angulação alcançada (OLIVEIRA, 2015). O instrumento foi desenvolvido na UNIFAL-MG com o registro: BR 51 2014 000137 7, do dia 02/12/2014. (ANEXO D)

Para execução do protocolo de intervenção, inicialmente os pacientes foram instruídos com relação ao movimento de abdução de ombro necessário para execução do jogo. Primeiramente foi realizado o movimento ativo apenas acompanhando o fisioterapeuta e em seguida uma jogada de treinamento no ambiente virtual que foi excluída. O protocolo estabelecido foi de 10 sessões, com duração de 45 minutos cada, divididos em 15 minutos para alongamento global inicial e final e 15 minutos para o jogo (5 repetições de 2 minutos de jogada para 1 minuto de descanso), 2 vezes por semana.

O grupo controle foi atendido na clínica de fisioterapia da UNIFAL-MG, totalizando 10 sessões de 45 minutos, com terapias convencionais da fisioterapia neuroreabilitadora funcional, duas vezes por semana.

#### 4.8 Procedimentos Éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UNIFAL-MG (CAAE: 58830816.0.0000.5142), respeitando todas as normas e diretrizes da resolução 466/12 do conselho nacional de saúde (CNS). (ANEXO E)

#### 4.9 Análises Estatísticas

Para a análise estatística dos dados de confiabilidade, foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS, v. 20.0) para *Windows*. A concordância dos resultados inter e intra-avaliador para o uso do *software PhysioPlay* foi analisada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse - Tipo<sub>1,1</sub> e tipo<sub>1,2</sub> – (CCI). A interpretação do CCI foi de acordo com Lexell e Downham (2005), sendo considerados como confiabilidade de: <0,40, pobre; 0,40-0,75, boa e >0,75, excelente. O Intervalo de Confiança 95% (IC95%) foi

calculado, sendo considerando excelentes valores acima de 0,70. O cálculo do Erro Padrão da Média (EP) foi realizado por meio da fórmula:  $EP = \text{Desvio Padrão} \times \sqrt{(1-CCI)}$ . A mínima mudança detectável (MMD) foi calculada pela fórmula:  $MMD = 1,96 \times \text{Maior Desvio Padrão} \times \sqrt{(2[1-\text{rteste-reteste}])}$ . Um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05 foi utilizado para todos os testes.

As medidas máximas obtidas pela goniometria e pelo *PhysioPlay*, pelos dois avaliadores, foram submetidas a verificação de normalidade dos dados pelo teste de aderência de *Shapiro Wilk*, as variáveis calculadas foram comparadas pela Correlação de *Pearson* entre os métodos para verificar a força da relação entre elas, considerando valores de  $r$  acima de 0,80, alta. Um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,01.

Já os testes para análise dos dados obtidos nas avaliações pré e pós dos grupos controle e intervenção foram realizados no *software R*, versão 3.5.1 e os gráficos foram feitos no excel. Foram utilizados os testes de *Wilcoxon* pareado e o de *Wilcoxon Mann-Whitney* para amostras independentes, com um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05.



## 5 RESULTADOS

Na tabela 1, é apresentada a caracterização da amostra do grupo de confiabilidade.

Tabela 1- Valores de média e desvio padrão para os dados sócio demográficos da amostra.

<b>Médias (DP)</b>						
	<b>Sexo</b>	<b>L. A.</b>	<b>Ti.L</b>	<b>Peso (KG)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>T.L (Meses)</b>
Homens	9	6(D)/3(E)	6(I)/3(H)	75,50(13,67)	169,33(6,24)	38(21,08)
Mulheres	4	4 (E)	4(I)	58,25(4,44)	156,25(8,17)	54(45,30)

L.A: lado acometido, D=direito E=esquerdo; Ti.L: tipo de lesão, I=isquêmico h=hemorrágico; T.L: tempo de lesão

Na tabela 2, são apresentados os valores médios e erro padrão das variáveis obtidas por meio do *exergame PhysioPlay* dos dois avaliadores, através do seu teste e reteste.

Tabela 2- Valores de média e erro padrão das análises obtidas com o *PhysioPlay* pelos examinadores 1 e 2 (teste-reteste)

<b>Médias (EP)</b>				
	<b>Avaliador 1</b>	<b>Avaliador 2</b>	<b>Reteste 1</b>	<b>Reteste 2</b>
ABD-A (°)	78,40 (9,11)	81,55 (8,80)	78,29 (8,66)	77,65 (8,86)

ABD-A: Abdução do lado acometido.

As análises demonstraram que o nível de confiabilidade inter e intra-avaliador (TABELA 3) foi excelente ( $r > 0,75$ ), com um nível de significância ( $p < 0,05$ ).

Tabela 3- Valores de correlação intraclassa (CCI) inter e intra-avaliadores de acordo com as medidas obtidas para abdução do ombro acometido.

	Intra examinador		Inter examinador	
	Teste/reteste	Teste/reteste	Teste	Resteste
	Av1	Av2	Av1 Av2	Av1 Av2
CCI	0,992	0,985	0,992	0,996
IC95%	0,975-0,998	0,945-0,996	0,968-0,998	0,986-0,999
EP	2,94	3,91	2,94	2,02
MMD	8,15	10,84	8,15	5,60
Nível	E	E	E	E

Legenda: CCI: Coeficiente de correlação intraclassa; IC95%: Intervalo de confiança 95%; EP: Erro padrão; MMD: Mínima Mudança Detectável; E: Excelente.

Fonte: Autor

Na tabela 4, são apresentados os resultados da Correlação de *Pearson* entre as medidas máximas obtidas na goniometria e no *software PhysioPlay*, pelos avaliadores no teste e reteste, todos os resultados demonstraram uma correlação alta, sendo  $r > 0,80$ .

Tabela 4- Correlação de *Pearson* entre os dois métodos utilizados para avaliação, valores de r e p.

Variável	Comparação	r	P	Correlação
Abdução de ombro (lado acometido)	Phisio/Gonio Avaliador 1 Teste	0,930	0,01	Alta
	Phisio/Gonio Avaliador 2 Teste	0,943	0,01	Alta
	Phisio/Gonio Avaliador 1 Reteste	0,971	0,01	Alta
	Phisio/Gonio Avaliador 2 Reteste	0,920	0,01	Alta

Legenda: p= significância de 0,01.

Fonte: Autor

As próximas figuras e tabelas demonstram os resultados obtidos para os grupos controle e intervenção, em condições de pré e pós-tratamento para melhora da ADM do ombro acometido.

É apresentado a seguir a caracterização das amostras dos grupos controle e intervenção. Ambas com  $n=3$ , sendo apresentada a divisão por gênero (FIGURA 8A) e lado acometido (FIGURA 8B), bem como a média e desvio padrão das medidas antropométricas (TABELA 5).

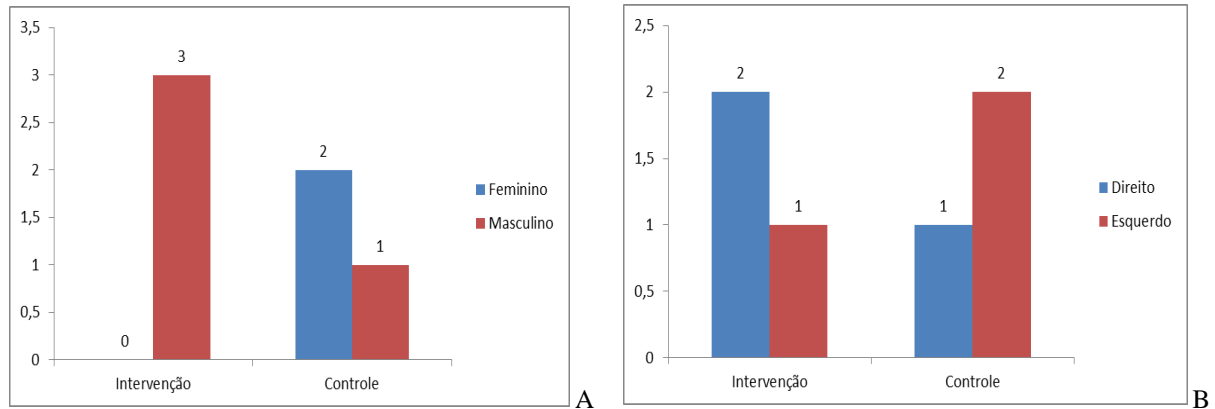


Figura 8 - Caracterização das amostras dos grupos controle e intervenção:

Legenda: a) Gráfico de gênero

b) Gráfico de lado acometido

Fonte: Autor

Tabela 5- Medidas de posição e dispersão das variáveis em estudo.

Grupo	Estatísticas	Peso	Altura	IMC
Intervenção	Media	88.33	1.71	30.34
	Desvio padrão	14.43	0.04	6.00
Controle	Media	68.67	1.64	25.61
	Desvio padrão	3.51	0.07	2.41

Legenda: IMC: Índice de massa corporal

Fonte: Autor

Os resultados obtidos para as comparações da avaliação de ADM do ombro, feita pela goniometria e o *PhysioPlay*, não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Analisando os dados intra grupos, para a goniometria verificou-se  $p=0,0985$ , enquanto que para o *PhysioPlay* o resultado estatístico foi  $p=0,3111$ .

Ao se contrapor a avaliação feita entre a goniometria e o *PhysioPlay*, em uma avaliação inter grupos, observou-se que não houve diferença estatística antes ( $p=0,2641$  e Poder = 16,90%), nem após o tratamento. ( $p=0,9394$  e Poder = 4,96%).

Na tabela 6, são apresentados os resultados de avaliação e reavaliação entre os grupos intervenção e controle da escala EQVE-AVE. Apenas o domínio memória apresentou diferença estatística na reavaliação.

Tabela 6- Valores de p na avaliação e reavaliação da EQVE-AVE entre os grupos intervenção e controle.

<b>EQVE-AVE</b>		
<b>Intervenção x controle</b>		
<b>Domínios</b>	<b>Avaliação (p)</b>	<b>Reavaliação (p)</b>
Energia	0,1712	0,2887
Papéis familiares	1,000	0,3866
Linguagem	0,0642	0,1315
Mobilidade	0,5209	0,8928
Humor	0,7713	0,1178
Personalidade	0,6885	0,3560
Auto cuidado	0,0540	0,2233
Papéis sociais	0,7664	0,9319
Memória	0,1840	0,0201*
Função MS	0,1740	0,5149
Visão	0,4226	0,4226
Trabalho	0,4152	0,5928

Legenda: \*estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Autor

Em relação à eletromiografia, não foram encontradas diferenças significativas nos grupos avaliados pelo RMS e pico máximo dos músculos supraespinhoso e deltoide médio (TABELA 7).

Tabela 7- Resultados estatísticos eletromiográficos dos grupos intervenção e controle em situação pré e pós intervenção.

<b>Eletromiografia Intra Grupos</b>								
<b>Grupo</b>	<b>Contração (p*)</b>				<b>Repouso (p*)</b>			
	<b>RMS</b>		<b>Pico Máximo</b>		<b>RMS</b>		<b>Pico Máximo</b>	
	<b>MSE</b>	<b>MDM</b>	<b>MSE</b>	<b>MDM</b>	<b>MSE</b>	<b>MDM</b>	<b>MSE</b>	<b>MDM</b>
Intervenção (pré e pós)	0,1027	0,2143	0,0708	0,3226	0,1479	0,7418	0,9672	0,9890
Controle (pré e pós)	0,3744	0,5315	0,0580	0,1559	0,2354	0,1296	0,2824	0,1327
<b>Eletromiografia Inter Grupos</b>								
Intervenção x Controle (pré)	0,3277	0,9395	0,1268	0,5657	0,0797	0,2543	0,2480	0,4011
Intervenção x Controle (pós)	0,2562	0,3593	0,1070	0,2889	0,7378	0,1428	0,4916	0,6554

Legenda: (p\*): valor de significância dos testes  $p < 0,05$ ; RMS (*root mean square*); MSE: músculo supra espinhoso; MDM: músculo deltoide médio.

Fonte: Autor

Na tabela 8 são apresentados os dados de média e desvio padrão dos dados de RMS e Pico máximo da atividade elétrica dos músculos avaliados.

Tabela 8- Média e desvio padrão dos valores dos dados normalizados da eletromiografia de superfície.

<b>Pré Intervenção</b>								
	<b>RMS</b>				<b>PICO MÁX.</b>			
	<b>C. A.</b>	<b>C. D.</b>	<b>C. A.</b>	<b>C. D.</b>	<b>C. A.</b>	<b>C. D.</b>	<b>C. A.</b>	<b>C. D.</b>
	<b>MSE</b>		<b>MDM</b>		<b>MSE</b>		<b>MDM</b>	
<b>Intervenção</b>								
Média	0,80	0,90	0,85	0,95	0,78	0,92	0,82	0,87
Desvio padrão	0,07	0,05	0,08	0,01	0,05	0,01	0,08	0,06
<b>Controle</b>								
Média	0,87	0,84	0,86	0,80	0,89	0,78	0,87	0,70
Desvio padrão	0,06	0,04	0,08	0,17	0,06	0,09	0,09	0,19
<b>Pós Intervenção</b>								
	<b>RMS</b>				<b>PICO MÁX.</b>			
	<b>R. A.</b>	<b>R. D.</b>	<b>R. A.</b>	<b>R. D.</b>	<b>R. A.</b>	<b>R. D.</b>	<b>R. A.</b>	<b>R. D.</b>
	<b>MSE</b>		<b>MDM</b>		<b>MSE</b>		<b>MDM</b>	
<b>Intervenção</b>								
Média	0,90	0,86	0,87	0,88	0,84	0,85	0,84	0,84
Desvio padrão	0,04	0,03	0,17	0,15	0,12	0,05	0,14	0,17
<b>Controle</b>								
Média	1,00	0,82	0,99	0,94	0,96	0,74	0,94	0,78
Desvio padrão	0,00	0,15	0,01	0,04	0,03	0,20	0,04	0,06

Legenda: RMS (*root mean square*); C. A. = contração antes, C.D. =contração depois, R.A. = repouso antes, R.D. = repouso depois; MSE: músculo supraespinhoso; MDM: músculo deltoide médio.

Fonte: Autor

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo originou-se da necessidade de desenvolver uma ferramenta capaz de avaliar com precisão e confiabilidade a amplitude do movimento do ombro, de maneira simples, com baixo custo e prática, uma vez que esta medida é de extrema importância para reconhecer o movimento anormal, determinar terapias eficazes e conseqüentemente obter melhora significativa para o paciente. Bem como, estimular o movimento ativo do membro superior proporcionando ao paciente melhora na ADM com conseqüente independência na realização de suas AVDs.

Conforme apresentado na literatura, o *kinect* apresenta resultados significativos de precisão para mensuração do movimento do esqueleto humano, assim como do membro superior, tornando-o uma ferramenta útil para mensuração clínica da ADM (KUSTER et al., 2016). Entretanto, a maioria dos estudos apresenta a utilidade do *kinect* associado a *software* para mensuração estática da amplitude, e poucos foram os que avaliaram o movimento ativo da articulação do ombro (ZULKARNAIN et al., 2017).

Neste estudo, a avaliação da amplitude dinâmica pelo *PhysioPlay*, capaz de captar cada segundo da movimentação ativa do paciente desde o seu início até a sua realização máxima, demonstrou eficácia em comparação aos dados coletados pela goniometria.

Observou-se pelos resultados das análises estatísticas excelente correlação inter e intra-avaliadores, tanto na avaliação inicial quanto no seu reteste, demonstrando que o *kinect* foi capaz de captar os movimentos de forma precisa, com pouca variação de uma avaliação para outra, tornando a mensuração dos ângulos confiável.

Além disso, a apresentação do *exergame PhysioPlay* torna a avaliação mais dinâmica, devido aos seus objetivos a serem alcançados e ao *biofeedback* visual, responsável pela realização correta do movimento.

Em estudo realizado com dez indivíduos saudáveis, foi mensurada a ADM de ombro em quatro poses estáticas pelo goniômetro e pelo sensor *Kinect*, em seguida foi feita a mensuração ponto a ponto pelo *Kinect* em que o paciente realizava o movimento o mais naturalmente possível. Foi observada excelente correlação entre *Kinect* e a goniometria para as medidas e excelente correlação para a qualidade de movimento captada pelo sensor (ZULKARNAIN et al., 2017).

Outros pesquisadores realizaram trabalho com 20 mulheres mastectomizadas, no qual avaliou a correlação entre a mensuração do *Kinect* e da goniometria. Nesse estudo as mulheres foram posicionadas em frente a câmera e realizavam o movimento passivo e ativo.

O resultado encontrado foi boa relação entre os dois ( $r = 0,70-0,80$ ), o que demonstra a capacidade de se capturar o movimento e determinar a sua limitação (GRITSENKO et al., 2015).

Outro estudo realizou a comparação entre medidas do *Kinect* e a fotogrametria com 20 jovens saudáveis, avaliados no movimento ativo de ombro. Os resultados demonstraram a correlação positiva entre os métodos avaliados e ressaltou praticidade e agilidade na mensuração com o sensor *Kinect* (FREDERICK et al., 2017). Embora a avaliação pelo *Kinect* tenha sido dinâmica, não foi desenvolvido e avaliado um *exergame* específico. O que difere do presente estudo que desenvolveu um *software* específico para a coleta de dados de forma dinâmica.

Um estudo realizado com adolescentes entre 12 e 17 anos, saudáveis, que foram avaliados pela *Shriners Hospital for Children Upper Extremity Evaluation (SHUEE)*, uma escala que mede a capacidade do indivíduo para executar tarefas funcionais, e pelo *Kinect*. O objetivo foi desenvolver um conjunto de algoritmos de pontuação de AVDs para a extremidade do membro superior, parecidas com as avaliadas no SHUEE, porém de forma automatizada pelo *Kinect*. A pesquisa concluiu que a plataforma de análise de movimento *Kinect* é tecnicamente sólida e pode ser aplicada para avaliação de extremidade superior baseada em tarefas padronizadas (RAMMER et al., 2014).

Os resultados do presente estudo demonstraram eficácia do *exergame PhysioPlay* associado ao *Kinect* na avaliação da amplitude de movimento de abdução de ombro na amostra estudada. Além disso, foi observada maior motivação dos indivíduos avaliados a alcançarem a amplitude máxima do movimento. Os resultados observados, juntamente com o fato de se tratar de um instrumento acessível e de fácil manuseio, sugerem sua utilização na prática clínica e contribuem com informações para novos estudos que incorporem o sensor *kinect* associado a jogos na avaliação e tratamento de disfunções neuromusculares.

Em relação aos resultados obtidos após o tratamento com o *exergame PhysioPlay* é possível levantar algumas hipóteses relevantes ao trabalho. O pequeno número de voluntários da amostra, assim como, o tempo de intervenção podem ter influenciado nos resultados não significativos demonstrados pelos testes estatísticos, o que os tornam as principais limitações deste estudo.

A fase subaguda precoce pós AVE, que acontece do 7º dia ao 3º mês (DOBKIN; CARMICHAEL, 2016), apresenta a maior ocorrência de plasticidade neural, responsável pela recuperação de atividades cerebrais através da proliferação neuronal, interações sinápticas e migração celular (PESSINI et al., 2018). Poucos são os estudos encontrados na literatura que,



testaram o início de tratamentos efetivos nesta fase pós-AVE, entretanto, este deve ser um alvo para as pesquisas de recuperação sobre quanto imediatamente e com qual intensidade iniciar o treinamento (STINEA; ACKERLEY; BYBLO, 2013) (BERNHARDT et al., 2017b).

A amostra do presente trabalho foi constituída por pacientes que apresentavam um quadro crônico do evento, o que pode ter refletido na função motora, devido a um possível declínio na capacidade neuroplástica.

Outra questão a ser discutida no tocante “tempo” de ocorrência do AVE, é a presença da espasticidade. É sabido que, 17 a 43% dos pacientes pós AVE desenvolvem a espasticidade tardiamente, envolvendo no processo as fibras aferentes Ia, que ao serem estimuladas dinamicamente podem esgotar a contração muscular, após extensão do membro afetado e se mantida a posição (PICELLI et al., 2014). Embora possa existir um componente estático em que a contração se mantém por algum tempo, isso depende do comprimento da fibra muscular (WISSEL et al., 2010). A espasticidade em longo prazo pode acarretar alterações nas propriedades intrínsecas do músculo, tais como rigidez, fibrose e atrofia, e interferir na capacidade de executar movimentos voluntários (CHEUNG et al., 2016).

Diante desta característica, sugere-se um quadro de fadiga durante a realização do treinamento, no presente estudo, uma vez que o paciente precisava manter a posição estendida e abduzida do ombro durante o período de repetições para alcançar o alvo. O que pode ter implicado na ausência de significância estatística, quando avaliada a atividade elétrica na musculatura envolvida na abdução do ombro (supra espinhoso e deltoide). Novos protocolos de treinamento deverão ser testados, com menor tempo de atividade e repetições, bem como o aumento do repouso entre séries.

No que compete ao resultado significativo do domínio memória da EQVE-AVE, é possível concordar com o trabalho de Krokos, Plaisant e Varshney (2018), que testou o comportamento da memória recente no contexto da realidade virtual. Foram selecionados 40 participantes da comunidade acadêmica da Universidade de Maryland, que tinham o objetivo de andar pelo interior de um edifício virtual, onde eram apresentadas fotos de celebridades conhecidas. Após uma pausa de dois minutos, os participantes tinham que apontar onde se encontravam as fotos durante o trajeto realizado. Foram usados computadores e óculos de RV. Os resultados demonstraram um percentual de acerto de 90,48% para os participantes que utilizaram os óculos de imersão da RV e 78,57% para os que utilizaram computadores.

Assim como no trabalho acima citado, o *exergame PhysioPlay* oferece a sensação de presença do indivíduo dentro do ambiente virtual, pois ele próprio se torna seu avatar com *feedback* visual de seus movimentos, que propõe um importante estímulo de organização e

estruturação de espaços de informação que necessitam de evocação superior. Assim, se a memória recente pode ser aprimorada por meio do ambiente no qual a informação é aprendida, sugere-se que o ambiente virtual é uma ferramenta eficaz para o treinamento do conhecimento retrospectivo como a retenção e a recordação (KROKOS; PLAISANT; VARSHNEY, 2018).

## 7 CONCLUSÃO

Conclui-se que o *exergame PhysioPlay* associado ao *Kinect* apresentou uma boa confiabilidade em capturar a ADM de abdução de ombro nos indivíduos avaliados, com pouca variação dos dados coletados e agilidade em seu armazenamento.

Quanto ao tratamento utilizando o software, não foram apresentados resultados significativos no aumento da ADM de abdução de ombro, sugerindo novos estudos com uma amostragem maior e um novo protocolo de intervenção.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.G.; VIANNA, J.B.M. Perfil epidemiológico dos pacientes internados por acidente vascular cerebral em um hospital de ensino. **Revista Ciências em Saúde**, v. 8, n. 1, 2018.
- ALORAINI, S.M. et al. Assessment of spasticity after stroke using clinical measures: a systematic review. **Disabil Rehabil**, v. 37, n. 25, p. 2313-23, dec. 2015.
- ARAÚJO, J.P. et al. Tendência da Mortalidade por Acidente Vascular Cerebral no Município de Maringá, Paraná entre os Anos de 2005 a 2015. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 31, n. 1, p. 56-62, 2018.
- ASHWORTH, B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. **Practitioner**, v. 192, p. 540- 542, 1964.
- BERNHARDT, J. et al. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. **International Journal of Stroke**, v. 12, n. 5, p. 444, 2017a.
- BERNHARDT, J. et al. Early rehabilitation after stroke. **Curr Opin Neurol**, v. 30, p. 48-54, 2017b.
- BOTELHO, T.S. et al Epidemiologia do acidente vascular cerebral no Brasil. **Ver temas em saúde**, João Pessoa, v. 16, n. 2, p. 2447-2131, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Datasus**. Morbidade e Mortalidade: Brasil por Região e Unidade da Federação [Internet]. Brasília; 2017 [Acesso em: 2018 Jan 20]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Atenção à Saúde**. Departamento de ações programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- CALABRÒ, R.S. et al. The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: a randomized clinical trial. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 14, p. 53, 2017a.
- CALABRÒ, R.S. et al Robotic gait training in multiple sclerosis rehabilitation: Can virtual reality make the difference? Findings from a randomized controlled trial. **J Neurol Sci**, v. 377, p. 25–30, 2017b.
- CHEUNG, D.K. et al. Lesion Characteristics of Individuals With Upper Limb Spasticity After Stroke. **Neurorehabil Neural Repair**. v. 30, n. 1, p. 63-70, 2016.
- DOBKIN, B.H.; CARMICHAEL, S.T. The specific requirements of neural repair trials for stroke. **Neurorehab Neural Repair**, v. 30, p. 470–478, 2016.
- ENGELHARDT B.; LIEBNER S. Novos insights sobre o desenvolvimento e manutenção da barreira hematoencefálica. **Tecido Celular Res**, v. 355, p. 687–699, 2014.

FERREIRA, E.A. et al. Postural assessment software (PAS/SAPO): Validation and reliability. **Clinics (Sao Paulo)**: v. 65. n. 7, p. 675-81, 2010.

FINCO, M. D. et al. Exergaming as an alternative for students unmotivated to participate in regular physical education classes. **International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)**, IGI Global, v. 5, n. 3, p. 1–10, 2015.

FOLSTEIN, M.F. Et al. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **J Psychiatric Res.**, v. 12, p. 189-98, 1975.

FREDERICK, A.M. et al. Measurement of active shoulder motion using the Kinect, a commercially available infrared position detection system. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 25, n. 2, p. 216-223, 2017.

GAUTHIER et al. Video Game Rehabilitation for Outpatient Stroke (VIGoROUS): protocol for a multicenter comparative effectiveness trial of inhome gamified constraint-induced movement therapy for rehabilitation of chronic upper extremity hemiparesis. **BMC Neurology**, v. 17, p. 109, 2017.

GRITSENKO, V. et al. Feasibility of Using LowCost Motion Capture for Automated Screening of Shoulder Motion Limitation after Breast Cancer Surgery. **PLoS**, v. 10, n. 6, 2015.

HATEM, S.M. et al. Rehabilitation of motor function after stroke: a multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. **Front Hum Neurosci**, v. 10, n. 442, p. 1-22, 2016.

HONDORI, H.M., KHADEMI, M. A review on technical and clinical impact of Microsoft Kinect on physical therapy and rehabilitation, **Journal of Medical Engineering**, v. 2014, ID 846514, 2014.

KODAMA, F.Y. et al. Estudo do ângulo q via fotometria e goniometria em atletas profissionais de futsal. **Revista Saúde UniToledo**, Araçatuba, SP, v. 01, n. 01, p. 64-75, mar./ago. 2017.

KOO, T. K., MAE, Y. L. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15,n. 2, p. 155–163. 2016.

KROKOS, E.; PLAISANT, C.; VARSHNEY, A. Virtual memory palaces: immersion aids recall. **Virtual Reality**, 2018. DOI: 10.1007/s10055-018-0346-3.

KUSTER, R.P. et al. Accuracy of KinectOne to quantify kinematics of the upper body. **Gait and Posture**, v. 47, p. 80-85, 2016.

LEXELL, J.E., DOWNHAM, D.Y. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. **Am J Phys Med Rehabil.**, v. 84, n. 9, p. 719-23, 2005.

LIMA, R.C.M. et. al. Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico: aplicação do modelo Rasch. **Revista**

**Brasileira Fisioterapia**, v. 12, n. 2, p. 149-58, 2008.

LO et al. Prospective clinical study of rehabilitation interventions with multisensory interactive training in patients with cerebral infarction: study protocol for a randomised controlled trial. **Trials**, v. 18, p. 173, 2017.

MANARA, J.R. et al. Management of shoulder pain after a cerebrovascular accident or traumatic brain injury. **J Shoulder Elbow Surg**, v. 24, p. 823-829, 2015.

MARINHO, C. ET AL. Desempenho da marcha e qualidade de vida nos sobreviventes de AVC: um estudo transversal. **Rev Pesq Fisio**, v. 8, n. 1, p. 79-87, 2018.

MARQUES, A.P. **Manual de goniometria: ângulos articulares dos membros superiores**. 3. ed. Barueri: Manole, 2014.

NASCIMENTO, H.S.; RIBEIRO, N.M.S. Efeito do atendimento em grupo na qualidade de vida e capacidade funcional de pacientes após AVC. **Rev Pesq Fisio**, v. 8, n. 2, p. 46- 53, 2018.

NETTER, F.H. **Atlas de anatomia humana**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

OLIVEIRA, R.F. **Shoulderforce: um exergame para reabilitação física aplicando a interatividade do kinect como biofeedback visual** .2015. f. Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Manual STEPS de Acidentes Vascular Cerebrais da OMS: enfoque passo a passo para a vigilância de acidentes vascular cerebrais**. Genebra, Organização Mundial da Saúde.2011.

PAVONE, E.F. et al. Embodying others in immersive virtual reality: electro-cortical signatures of monitoring the errors in the actions of an avatar seen from a first-person perspective. **J Neuroscience**, v. 36, p. 268–279, 2016.

PEREZ-MARCOS et al. Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality: a pilot study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 14, p. 119, 2017.

PESSINI, R.A. et al. Análise da plasticidade neuronal com uso de jogos eletronicos. **Journal of Health informatics**, v. 10, n. 1, p. 25-9, 2018.

PICELLI, A. et al. Association between Severe Upper Limb Spasticity and Brain Lesion Location in Stroke Patients. **BioMed Research International**, 2014 Article ID 162754, 6 pages.

RAMMER, J.R. et al. Evaluation of upper extremity movement characteristics during standardized pediatric functional assessment with a Kinect®-based markerless motion analysis system. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.**, p. 2525–2528, 2014.

RUHRBERG C.; BAUTCH V.L. Neurovascular development and links to disease. **Cell. Mol. Life Sci**, v. 70, p. 1675–1684, 2013.

SACCO, I.C.N et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 411-417,2007.

SENIAM Project. **Surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles**. [s.l: s.m.], 2017 ou 2018. Disponível em: <<http://www.seniam.org/>> acesso em 14/09/2018.

STINEAR, C.; ACKERLEY, S.; BYBLOW, W. Rehabilitation is initiated early after stroke, but most motor rehabilitation trials are not: a systematic review. **Stroke**, v. 44, p. 2039–2045, 2013.

TATA, M.; RUHRBERG, C.; FANTIN, A. Vascularisation of the central nervous system. **Mechanisms of Development**, v. 138, p. 26–36, 2015.

VASUDEVAN, J.M.; BROWNE, B.J. Hemiplegic shoulder pain. **Phys Med Rehabil. Clin N Am**, v. 25, n. 2, p. 411-437, 2014.

WISSEL, J. et al. Early development of spasticity following stroke: a prospective, observational trial. **J Neurol**, v. 257, n. 7, p. 1067–1072, 2010.

ZULKARNAIN, R.F. et al. Digital data acquisition of shoulder range of motion and arm motion smoothness using Kinect v2. **J Shoulder Elbow Surg**. v. 26, n. 5, p. 895-901, 2017.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa – (Avaliação do Ombro após Acidente Vascular Encefálico através do *exergame PhysioPlay*), no caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento.

Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador (a) ou com a instituição.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador(a) principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

**TÍTULO DA PESQUISA:** Avaliação do ombro após Acidente Vascular Encefálico através do *exergame PhysioPlay*.

**PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL:** Daiane Marques Ferreira

**ENDEREÇO:** Av. Jovino Fernandes de Sales, 2600, Santa Clara, Alfenas - MG.

**TELEFONE:** (35) 9 9139-6999

A pesquisa tem como objetivo principal observar o efeito de um jogo de videogame, na avaliação, dos movimentos do braço e dor no ombro chamado *PhysioPlay* após acidente vascular encefálico (AVE).

Você será avaliado e posteriormente reavaliado em uma semana, com algumas perguntas sobre a dor no ombro e equipamentos que registrarão a atividade do músculo do seu braço e o movimento do mesmo.

Você poderá sentir dor durante o jogo, caso isso aconteça, a atividade será interrompida e serão tomadas providências para reduzir sua dor.

Você não terá nenhum gasto com a participação na pesquisa. O tratamento será totalmente gratuito, não recebendo nenhuma cobrança com o que será realizado. Você também não receberá nenhum pagamento com a sua participação.

Os pesquisadores garantem total sigilo, assegurando a privacidade do paciente quanto aos dados coletados na pesquisa e sua não divulgação.

Assinatura do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado(a) pelo pesquisador(a) Daiane Marques Ferreira dos procedimentos que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da pesquisa.

Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

Guaxupé, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
(Nome por extenso)

\_\_\_\_\_  
(Assinatura)



## ANEXO A - Mini Exame De Estado Mental- MEEM

( ) Orientação Temporal (5):

Ano

Mês

Dia do Mês

Dia da Semana

Semestre/hora (considere a variação de mais ou menos uma hora)

( ) Orientação Espacial (5):

Estado

Cidade

Bairro / Rua próxima

Local Geral (que local é este aqui; sentido mais amplo: hospital, etc)

Local específico (consultório, dormitório, sala - apontando para o chão)

( ) Registro (3):

GELO, LEÃO e PLANTA *ou* CARRO, VASO, TIJOLO

( ) Cálculo (5):

$100 - 7 = 93 - 7 = 86 - 7 = 79 - 7 = 72 - 7 = 65$  \_\_\_\_

ou MUNDO=ODNUM \_\_\_\_

( ) Evocação (3):

Quais os três objetos perguntados anteriormente?

( ) Nomear dois objetos:

Relógio e Caneta (0 a 2)

( ) Repetir (0 a 1):

“NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ”

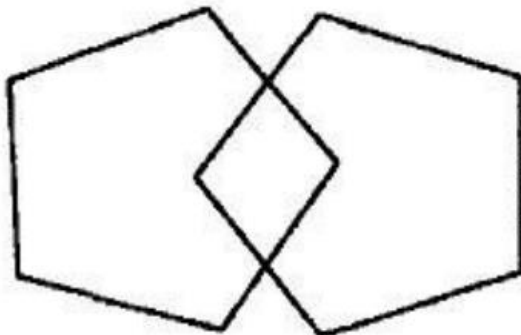
( ) Comando de estágios:

“Apanhe esta folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão” ( 0 a 3 )

( ) Escrever uma frase completa ( 0 a 1 )

“alguma frase que tenha começo, meio e fim

( ) Copiar diagrama em anexo ( 0 a 1 )



( ) Ler e executar ( 0 a 1 )

ESCREVA UMA FRASE:

---

Evocação de 5 minutos:

**FECHE SEUS OLHOS**

Total \_\_\_\_/ 30

Escolaridade: \_\_\_\_ anos

## ANEXO B – Escala modificada de Ashworth

<b>ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH</b>	
<b>Classificação da Espasticidade</b>	
<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
0	Sem aumento do tônus muscular
1	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pelo apreender e liberar, ou por mínima resistência ao final da amplitude de movimento, quando a parte (ou as partes) afetada é movimentada em flexão e extensão.
1+	Discreto aumento no tônus muscular, manifestado pelo apreender, seguido de mínima resistência através do resto (menos da metade) da amplitude de movimento.
2	Marcante aumento do tônus muscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas.
3	Considerável aumento do tônus muscular; movimentos passivos dificultados.
4	A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida à flexão ou extensão.

Bohannon, R. W., Smith, M. B. A confiabilidade interavaliadores do *Modified Ashworth Scale*, de espasticidade muscular, *Physical Therapy*, 67, pág. 207. Copyright 1987 by American Physical Therapy Association.

Resultado: \_\_\_\_\_

## ANEXO C – Escala de Qualidade de Vida Específica para AVE (EQVE-AVE)

Pontuação: cada item será pontuado com o seguinte critério

Ajuda Total – Não pude fazer de modo algum – Concordo inteiramente 1

Muita ajuda – Muita dificuldade – Concordo mais ou menos 2

Alguma ajuda – Alguma dificuldade – Nem concordo nem discordo 3

Um pouco de ajuda – Um pouco de dificuldade – Discordo mais ou menos 4

Nenhuma ajuda necessária – Nenhuma dificuldade mesmo – Discordo inteiramente 5

### Energia

1. Eu me senti cansado a maior parte do tempo.
2. Eu tive que parar e descansar durante o dia.
3. Eu estava cansado demais para fazer o que eu queria.

### Papéis familiares

1. Eu não participei em atividades apenas por lazer/diversão com minha família.
2. Eu senti que era um fardo/peso para minha família.
3. Minha condição física interferiu com minha vida pessoal.

### Linguagem

1. Você teve dificuldade para falar? Por exemplo, não achar a palavra certa, gaguejar, não conseguir se expressar, ou embolar as palavras?
2. Você teve dificuldade para falar com clareza suficiente para usar o telefone?
3. Outras pessoas tiveram dificuldade de entender o que você disse?
4. Você teve dificuldade em encontrar a palavra que queria dizer?
5. Você teve que se repetir para que os outros pudessem entendê-lo?

### Mobilidade

1. Você teve dificuldade para andar? (Se o paciente não pode andar, vá para questão 4 e pontue as questões 2 e 3 com 1 ponto.)
2. Você perdeu o equilíbrio quando se abaixou ou tentou alcançar algo?
3. Você teve dificuldade para subir escadas?
4. Ao andar ou usar a cadeira de rodas você teve que parar e descansar mais do que gostaria?
5. Você teve dificuldade para permanecer de pé?
6. Você teve dificuldade para se levantar de uma cadeira?

### Humor

1. Eu estava desanimado sobre meu futuro.
2. Eu não estava interessado em outras pessoas ou em outras atividades.
3. Eu me senti afastado/isolado das outras pessoas.
4. Eu tive pouca confiança em mim mesmo.
5. Eu não estava interessado em comida.

### Personalidade

1. Eu estava irritável/irritado. (“Com os nervos à flor da pele”)
2. Eu estava impaciente com os outros.
3. Minha personalidade mudou.

#### Autocuidado

1. Você precisou de ajuda para preparar comida?
2. Você precisou de ajuda para comer? Por exemplo, para cortar ou preparar a comida?
3. Você precisou de ajuda para se vestir? Por exemplo, para calçar meias ou sapatos, abotoar roupas ou usar um zíper?
4. Você precisou de ajuda para tomar banho de banheira ou chuveiro?
5. Você precisou de ajuda para usar o vaso sanitário?

#### Papéis sociais

1. Eu não saí com a frequência que eu gostaria.
2. Eu dediquei menos tempo aos meus *hobbies* e lazer do que eu gostaria.
3. Eu não encontrei tantos amigos meu quanto eu gostaria.
4. Eu tive relações sexuais com menos frequência do que gostaria.
5. Minha condição física interferiu com minha vida social.

#### Memória/concentração

1. Foi difícil para eu me concentrar.
2. Eu tive dificuldade para lembrar-me das coisas.
3. Eu tive que anotar as coisas para me lembrar delas.

#### Função da extremidade superior

1. Você teve dificuldade para escrever ou digitar?
2. Você teve dificuldade para colocar meias?
3. Você teve dificuldade para abotoar a roupa?
4. Você teve dificuldade para usar o zíper?
5. Você teve dificuldade para abrir uma jarra?

#### Visão

1. Você teve dificuldade em enxergar a televisão o suficiente para apreciar um programa?
2. Você teve dificuldade para alcançar as coisas devido à visão fraca?
3. Você teve dificuldade em ver coisas nas suas laterais/de lado?

#### Trabalho/produtividade

1. Você teve dificuldade para fazer o trabalho caseiro diário?
2. Você teve dificuldade para terminar trabalhos ou tarefas que havia começado?
3. Você teve dificuldade para fazer o trabalho que costumava fazer?

Pontuação total:

## ANEXO D – PhysioPlay: um exergame para reabilitação física. Registro



## PhysioPlay: um exergame para reabilitação física

### Problema de Mercado

Carência de tecnologias que auxiliam na reabilitação de pacientes.

### Potencial de Mercado

Profissionais que atuam com tratamentos fisioterápicos.

### Solução Proposta

Utilizar-se de um ambiente virtual interativo com biofeedback visual, associado à captura do movimento do corpo efetuado com ajuda do sensor Kinect para auxiliar o paciente na manutenção de uma postura correta e na realização de exercícios estimulantes e desafiadores. O objetivo principal do software é ajudar no ganho de amplitude de movimento articular e de força dos músculos do membro superior, de modo lúdico e prazeroso. Foi utilizado a plataforma XBOX 360 Kinect, com exergames já existentes no mercado, para estimular a prática de atividade física durante a quimioterapia.

### Diferenciais

O diferencial deste programa é a simulação gráfica de um ambiente virtual interativo com biofeedback visual, associado à captura do movimento do corpo efetuado com auxílio do sensor Kinect®. Este modelo de intervenção é capaz de contribuir para minimizar os efeitos colaterais provocados pelo tratamento, assim como melhorar a resposta imune dos pacientes.

### Informações Gerais

<b>Titular do Registro</b>	UNIFAL-MG
<b>Número da PI</b>	BR 51 2014 000137 7
<b>Data da Concessão</b>	02/12/2014
<b>Status</b>	Registro Concedido

### Estágio de Desenvolvimento

Ideia	Laboratório	<b>Protótipo</b>	Scale-up	Mercado
-------	-------------	------------------	----------	---------

#### Contato:

Agência de Inovação e Empreendedorismo da  
Universidade Federal de Alfenas - I9/UNIFAL-MG

E-mail: [inovacao@unifal-mg.edu.br](mailto:inovacao@unifal-mg.edu.br)

Telefone: (35) 3299-1403



## ANEXO E – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação e Tratamento da Síndrome do Ombro Doloroso após Acidente Vascular Encefálico pelo exergame ShoulderForce

**Pesquisador:** Luciana Maria dos Reis

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 58830816.0.0000.5142

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.725.484

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de Mestrado, no qual os pesquisadores querem utilizar o exergame ShoulderForce para avaliar e tratar o ombro doloroso do indivíduo com AVE.

#### Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia do exergame ShoulderForce na avaliação e tratamento da síndrome do ombro doloroso após acidente vascular encefálico em fase crônica.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar, em condições de avaliação e reavaliação:

- A intensidade da dor no ombro acometido por meio da Escala Visual Analógica (EVA), bem como suas demais características pelo questionário McGill;
- A presença de processo inflamatório pela análise por Termografia.
- A amplitude de movimento do ombro acometido através do exergame ShoulderForce;
- O recrutamento da musculatura do ombro pela eletromiografia de superfície;
- A qualidade de vida pela Escala SF-36

PARECERISTA:

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

**Bairro:** centro

**CEP:** 37.130-000

**UF:** MG

**Município:** ALFENAS

**Telefone:** (35)3299-1318

**Fax:** (35)3299-1318

**E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 1.725.484

- a. claros e bem definidos;
- b. coerentes com a propositura geral do projeto;
- c. exequíveis com relação ao tempo, os recursos e com relação a metodologia proposta

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e os benefícios estão apresentados no projeto e no TCLE

Os indivíduos poderão sentir dor durante as atividades, o que poderá ser solucionado com a interrupção da sessão e as providências adequadas para diminuição do quadro algico. Os pacientes terão como benefícios a redução geral da dor decorrente da SOD e aumento da ADM, com melhora da qualidade de vida e AVDs. Os benefícios oriundos da execução do projeto justificam os riscos corridos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- a. A metodologia da pesquisa está adequada com os objetivos do projeto, está atualizada, é a melhor disponível,
- b. Referencial teórico da pesquisa –está atualizado e está suficiente para aquilo que se propõe;
- c. Cronograma de execução da pesquisa – está coerente com os objetivos propostos e está adequado ao tempo de tramitação do projeto.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – PRESENTE E ADEQUADO
- b. Termo de Assentimento (TA) – NÃO SE APLICA
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – NÃO SE APLICA
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – NÃO SE APLICA
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI) – PRESENTE E ADEQUADO
- f. Folha de rosto -
- g. Projeto de pesquisa completo e detalhado - PRESENTE E ADEQUADO
- h. Outro (especificar) – NÃO SE APLICA

**Recomendações:**

Não há

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovação

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O colegiado do CEP acata o parecer do relator.

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
**Bairro:** centro **CEP:** 37.130-000  
**UF:** MG **Município:** ALFENAS  
**Telefone:** (35)3299-1318 **Fax:** (35)3299-1318 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 1.725.484

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_770349.pdf	10/08/2016 15:54:47		Aceito
Outros	Anuencia.pdf	10/08/2016 15:53:57	Luciana Maria dos Reis	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	04/08/2016 16:38:11	Luciana Maria dos Reis	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/08/2016 16:37:37	Luciana Maria dos Reis	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	04/08/2016 16:33:08	Luciana Maria dos Reis	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ALFENAS, 13 de Setembro de 2016

---

**Assinado por:**  
**Marcela Filié Haddad**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

**Bairro:** centro

**CEP:** 37.130-000

**UF:** MG

**Município:** ALFENAS

**Telefone:** (35)3299-1318

**Fax:** (35)3299-1318

**E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br