



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

ANÁLISE COMPARATIVA DE MEDIDAS DE ERROS DURANTE JOGOS DE
DARDOS VIRTUAL E REAL EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR
CEREBRAL

SAYARA CRISTINA BATISTA DA CRUZ

Natal – RN

2019

SAYARA CRISTINA BATISTA DA CRUZ

ANÁLISE COMPARATIVA DE MEDIDAS DE ERROS DURANTE JOGOS DE
DARDOS VIRTUAL E REAL EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR
CEREBRAL

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
coordenação do curso de Fisioterapia da UFRN, como
pré-requisito para a obtenção do grau de
FISIOTERAPEUTA.*

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Tania Fernandes Campos

Natal – RN

2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Cruz, Sayara Cristina Batista da.

Análise comparativa de medidas de erros durante jogos de dardos virtual e real em pacientes com acidente vascular cerebral / Sayara Cristina Batista da Cruz. - 2019.

39f.: il.

Monografia (Graduação)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Fisioterapia, Natal, 2019.

Orientadora: Dra. Tania Fernandes Campos.

1. Acidente Vascular Cerebral - Monografia. 2. Fisioterapia - Monografia. 3. Terapia de Exposição à Realidade Virtual - Monografia. I. Campos, Tania Fernandes. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 616.831

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

TRABALHO APRESENTADO POR SAYARA CRISTINA BATISTA DA CRUZ

EM 14 DE JUNHO DE 2019

1º Examinador(a) ORIENTADORA : Profª Tania Fernandes Campos

Nota atribuída: _____

2º Examinador(a):Prof.(a) Luciana Protásio de Melo

Nota atribuída: _____

3º Examinador(a):Prof.(a) Aline Braga Galvão Silveira Fernandes

Nota atribuída: _____

APROVADO COM MÉDIA = _____

DEDICATÓRIA

As mulheres da minha vida:

Minha mãe Maria Linduina,

Minha avó Maria Plácido e as minhas tias,

Que ajudaram a me criar e

Formaram uma base de apoio que me trouxe até aqui,

Que me ensinaram a ser uma mulher forte e

Me ajudaram a ser a melhor versão de mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, por ter me sustentado nessa jornada, por estar à frente de todas as decisões tomadas, por toda sua graça e misericórdia, pelos momentos difíceis que de alguma forma me trouxeram algum tipo de aprendizado que levarei para sempre; pelos momentos em que tudo deu errado, pois sei que ele tem um propósito para tudo, e por todos os momentos que deram certo, pois sei que foi através de sua intercessão.

Ao meu esposo Rhudson, que há nove anos se tornou meu amor, amigo, companheiro, parceiro de todas as horas, que sempre apoiou meus sonhos e me incentivou à realiza-los, que nesses cinco anos de curso acreditou em mim e fez o possível e o impossível para eu ser feliz, para não me entristecer ou me frustrar nos momentos difíceis em que tudo parecia dar errado; que me deu força e teve muita paciência, e que nesse último ano não me deixou desistir e esteve presente mesmo estando distante.

À minha mãe, Maria Linduina, que sempre esteve presente e acreditou em mim, me incentivando a ser melhor como pessoa, como aluna e como profissional, que se sacrificou pela minha vida e pela minha educação, mas nunca reclamou. Ao meu pai de criação e coração, Henrique Eduardo, que assumiu um papel que não era dele, mas que precisava ser de alguém, que não permitiu que eu fosse só mais uma estatística, que me amou e nunca permitiu que eu sentisse como se faltasse algo em minha vida, e trabalhou de sol a sol, muitas vezes arriscando a vida para que eu chegasse até esse momento. Aos meus irmãos Wanderson e Wallacy que tiveram que assumir responsabilidades muito grandes desde cedo, para ajudar em casa e ajudar a me criar, que perderam parte de suas infâncias por amor a mim. Ao meu irmãozinho Kayo que sempre me deu muito amor, que foi meu amigo e muitas vezes confiante, que nasceu em uma época melhor, mas que valoriza todas as coisas que recebeu e acredita que todos deveriam ter as mesmas oportunidades. A minhas tias que ajudaram a me criar e educar, que estiveram sempre presentes em minha vida, fazendo tudo que estava ao seu alcance. E a minha família de consideração e de coração, pessoas que moravam na vizinhança e me receberam em suas casas como se eu realmente fosse membro da família, que ajudaram a me criar e preservaram a minha infância sempre com muito amor, em particular eu agradeço a minha avó de coração, Maria Plácido, por ter sido a melhor avó que eu poderia ter.

Agradeço a minha orientadora, Tânia Campos, por ter sido sempre esse amorzinho, por me orientar com delicadeza, paciência e clareza e ter “chegado junto” todas as vezes que eu precisei, por ter me acalmado e me puxado para a razão nos momentos mais difíceis, em

que eu achei que não seria capaz. Obrigada pelo exemplo de ser humano que você é, e pela paz que você transmite.

Agradeço as minhas melhores amigas, Naiara e Ana Santana, que trago comigo há mais de doze anos, por fazerem parte da minha vida, me amarem e entenderem como eu sou, pessoas essas que considero como irmãs.

Gostaria de agradecer também aos meus melhores amigos que a UFRN me trouxe, Everton e Rodrigo, vocês são verdadeiros presentes em minha vida, obrigada por todas as conversas, risadas, conselhos, por todo amor e paciência: vocês enriqueceram a minha vida pessoal e profissional.

Aos amigos que estiveram comigo no decorrer dos quase quatro anos que fiz parte da monitoria de Anatomia Humana, Thays, Tatiana, Ingrid, Lidiane, Nilton, Yves, Daniel, Sinval, e os demais que passaram por lá, mesmo que por pouco tempo e deixaram marcas em minha vida, que me ensinaram e aprenderam comigo de alguma forma, que me motivaram em todo esse processo.

Agradeço as meninas do meu bonde, minhas amigas, Thais, Tâmara e Natália, que não compartilharam somente a mesma turma comigo, mas sonhos, angústias e inúmeros momentos de felicidade. Obrigada por contribuírem para a minha formação, por todos os conselhos e puxões de orelha, espero sempre levar vocês comigo.

À minha psicóloga Marly, por ter me ajudado durante esse processo e ter me auxiliado a manter a sanidade mental e produtividade concomitantemente.

Eu finalizo agradecendo à todos os professores que contribuíram para a minha formação profissional e pessoal, à todos os funcionários do departamento de Fisioterapia pelo carinho e ajuda prestada no decorrer desses cinco anos, bem como a cada paciente que passou por mim, me permitindo aprender e ensinar, obrigado por acreditarem no meu trabalho.

RESUMO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma patologia que causa diversos comprometimentos neuromotores, por isso, o objetivo desse estudo foi o de realizar uma análise comparativa de medidas de erros após o treino com jogos de dardos virtual e real. Participaram do estudo 15 pacientes com AVC (10 homens e 5 mulheres) e 12 indivíduos saudáveis (7 homens e 5 mulheres). O jogo virtual utilizado foi o Kinect Sports do Xbox 360 Kinect®. Os participantes realizaram 15 tentativas em cada jogo. Quanto menor era a proximidade do alvo central, maior era o valor do erro calculado. Foram realizados os cálculos do erro absoluto (EA), erro constante (EC) e erro variável (EV). A ANOVA two-way foi realizada para verificar as diferenças entre os pacientes e indivíduos saudáveis e entre os jogos virtual e real, com teste post hoc de Bonferroni. Quanto ao EA observou-se diferença significativa entre os pacientes e saudáveis no jogo virtual ($p=0,003$) e no jogo real ($p= 0,0001$). Também houve diferença significativa do EA entre os jogos virtual e real para os pacientes ($p= 0,0001$) e para os saudáveis ($p= 0,010$; virtual= $3,2 \pm 0,4$; real= $4,9 \pm 0,2$). No EC não foi encontrada diferença significativa entre pacientes e indivíduos saudáveis no jogo virtual ($p=0,355$) e no jogo real ($p= 0,544$). Também não houve diferença significativa do EC entre os jogos virtual e real para os pacientes ($p= 0,452$; virtual= $4,2 \pm 0,4$; real= $2,2 \pm 1$) e para os indivíduos saudáveis ($p= 0,474$; virtual= $2 \pm 0,5$; real= $0,2 \pm 0,2$). Pela análise do EV não foi verificada diferença significativa entre pacientes e indivíduos saudáveis no jogo virtual ($p=0,406$), mas foi encontrada diferença significativa no jogo real ($p= 0,0001$). Não houve diferença significativa do EV entre os jogos virtual e real para os pacientes ($p= 0,579$; virtual = $1,7 \pm 0,3$; real = $2,6 \pm 0,4$), porém houve diferença significativa para os saudáveis ($p= 0,005$; virtual= $1,7 \pm 0,2$; real = $4,2 \pm 0,3$). Os resultados encontrados indicaram que os pacientes tiveram menor precisão, maior consistência e menor variabilidade do desempenho em relação aos indivíduos saudáveis. O jogo virtual proporcionou melhores resultados para os pacientes em comparação ao jogo real, o que pode ser de significativa importância para o planejamento da intervenção fisioterapêutica dos pacientes com AVC.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral, Fisioterapia, Terapia de Exposição à Realidade Virtual.

ABSTRACT

Stroke is a pathology that causes several neuromotor compromises, so the objective of this study was to perform a comparative analysis of error measures after training with virtual and real darts game. Fifteen stroke patients (10 men and 5 women) and 12 healthy individuals (7 men and 5 women) participated in the study. The virtual game used was the Kinect Sports for Xbox 360 Kinect®. Participants made 15 attempts in each game. The lower was the proximity of the central target, the greater the calculated error value. The absolute error (EA), constant error (EC) and variable error (EV) calculations were calculated. The two-way ANOVA was performed to verify the differences between patients and healthy individuals, and between the virtual and real games, with post hoc Bonferroni test. Regarding EA, a significant difference was observed between patients and healthy individuals in the virtual game ($p= 0.003$) and in the real game ($p= 0.0001$). There was also a significant difference in the EA between the virtual and real games for the patients ($p= 0.0001$) and for the healthy ones ($p= 0.010$; virtual= 3.2 ± 0.4 , real= 4.9 ± 0.2). For the EC, no significant difference was found between healthy subjects and patients in the virtual game ($p= 0.355$) and in the real game ($p= 0.544$). There was also no significant difference, in EC, between the virtual and real games for the patients ($p= 0.452$; virtual= 4.2 ± 0.4 , real= 2.2 ± 1) and for healthy subjects ($p= 0.474$; virtual= 2 ± 0.5 , real= 0.2 ± 0.2). Through EV analysis, no statistically significant difference was observed between patients and healthy individuals in the virtual game ($p= 0.406$), but a significant difference was found in the real game ($p= 0.0001$). There was no significant difference, in the EV, between the virtual and the real games for the patients ($p= 0.579$; virtual= 1.7 ± 0.3 , real= 2.6 ± 0.4), but there was a significant difference for the healthy ($p= 0.005$; virtual= 1.7 ± 0.2 , real= 4.2 ± 0.3). The results indicated that the patients had less precision, greater consistency and lower variability of performance in relation to healthy individuals. The virtual game provided better results for the patients compared to the real game, which can be considered of significant importance for the planning of the physiotherapeutic intervention of patients with stroke.

Keywords: Stroke, Physiotherapy, Virtual Reality Exposure Therapy

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Painel de dardos utilizado para registrar os lançamentos, demarcado de 1 a 8 nos quadrantes superiores, e -1 a -8 nos quadrantes inferiores. 19
- Figura 2 – Resultados obtidos através da análise do Erro Absoluto. *Diferença significativa entre os jogos virtual e real, tanto para os pacientes, quanto para os indivíduos saudáveis. **Diferença significativa entre os pacientes e indivíduos saudáveis nos jogos virtual e real. 21
- Figura 3 – Resultados obtidos através da análise do Erro Constante. Não houve diferença significativa entre os jogos virtual e real, tanto para os pacientes, quanto para os indivíduos saudáveis, assim como não houve diferença significativa entre os pacientes e indivíduos saudáveis nos jogos virtual e real. 21
- Figura 4 – Resultados obtidos através da análise do Erro Variável. *Diferença significativa entre os jogos virtual e real, tanto para os para os indivíduos saudáveis. **Diferença significativa entre pacientes e indivíduos saudáveis no jogo real. 22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características sociodemográficas e clínicas da amostra.....	20
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo Geral.....	15
2.2. Objetivos Específicos	15
3. METODOLOGIA	16
3.1. Caracterização da Pesquisa.....	16
3.2. Local da Pesquisa.....	16
3.3. Aspectos Éticos.....	16
3.4. Amostra.....	16
3.5. Critérios de Elegibilidade	16
3.6. Procedimentos.....	17
3.7. Análise estatística	19
4. RESULTADOS	20
5. DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27
APÊNDICE 1.....	31
APÊNDICE 2.....	33
ANEXO 1	34
ANEXO 2	37

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Acidente Vascular Cerebral (AVC) é um comprometimento neurológico focal, e às vezes global, de ocorrência súbita e de origem vascular, que apresenta duração de mais de 24 horas, o qual pode causar morte (WHO, 2016). É uma doença que aos sobreviventes acarreta diversas sequelas com repercussões para suas famílias e prestadores de assistência, bem como para os sistemas de saúde (OMS, 2006; PATEL *et al.*, 2006).

O AVC é uma doença multifatorial, ou seja, desenvolve-se através de uma combinação de fatores de risco modificáveis (como a hipertensão arterial, tabagismo, sedentarismo, dieta, consumo excessivo de álcool, sobrepeso e diabetes), ambientais (como o tabagismo passivo, e acesso a tratamentos médicos) e não modificáveis (como a idade, sexo, histórico familiar e genética) (OMS, 2006).

O quadro clínico é causado pela interrupção do fluxo sanguíneo que irriga o cérebro, geralmente em consequência do rompimento de um vaso sanguíneo (AVC do tipo hemorrágico, considerado o mais letal dos tipos), ou pelo bloqueio de um vaso sanguíneo através de um coágulo (AVC do tipo isquêmico), o que interrompe o fornecimento de nutrientes e oxigênio causando lesões ao tecido cerebral (BRASIL, 2013). De acordo com o tempo de duração da lesão cerebral, áreas atingidas, extensão da lesão, tipo de AVC e das características pessoais do indivíduo afetado, as sequelas presentes nos casos poderão ser leves ou graves, e com duração variável entre temporárias ou permanentes na vida do paciente (OMS, 2006).

O AVC apresenta três estágios: agudo, com duração de 15 à 20 dias; subagudo, com duração média de um a três meses após o evento (podendo ser capaz de se estender até o sexto mês), e crônico, a partir de seis meses do evento (TERRANOVA *et al.*, 2012). Os sintomas que podem ser observados em casos de AVC irão variar de acordo com as áreas afetadas, mas os principais estão relacionados com um déficit sensório-motor, cognitivo, da linguagem e distúrbios emocionais e funcionais (OMS, 2006; BRASIL, 2013). Levando em consideração esse quadro clínico, há uma necessidade de estimular o processo de aprendizagem de novas habilidades motoras, a fim de promover a reabilitação desses pacientes (ZILLI *et al.*, 2014).

O ser humano possui uma grande capacidade para desenvolver a aprendizagem motora, mesmo em condições adversas. Uma parcela significativa dos processos de

aprendizagem são funcionais, permitindo a realização de tarefas cotidianas. Observar como o indivíduo aprende, e quais fatores podem interferir na sua aprendizagem, é um procedimento essencial para a reabilitação (MAGILL, 2000). A capacidade de produção de um movimento particular e complexo é um processo interno que reflete a capacidade individual, onde deve haver um progresso relativamente imutável, duradouro e cada vez menos variável no desempenho motor, como resultado da prática, sendo esse o conceito de aprendizagem motora (PEREIRA *et al.*, 2011; MAGILL, 2000; SCHMIDT & WRISBERG, 2010; SCHMIDT & LEE, 2011).

O processo de aprendizagem de habilidades motoras envolve um padrão sequencial. Segundo Fitts & Posner (1967), essa sequência apresenta 3 estágios: o estágio inicial, chamado de cognitivo é a etapa onde o indivíduo não sabe se está executando o movimento de forma correta ou o que precisa fazer para conseguir alcançar o objetivo, dando a este estágio um desempenho altamente inconstante e com quantidade elevada de erros; no segundo estágio, conhecido como associativo os erros são menos frequentes e menos grosseiros, o desempenho é menos variável, e o indivíduo passa a compreender algumas das suas falhas na realização da tarefa; por fim, o estágio autônomo é onde o indivíduo passa a desempenhar a habilidade de forma automática, permitindo desempenhar múltiplas tarefas ao mesmo tempo, bem como detectar os próprios erros e realizar ajustes para corrigi-los (GENTILE, 1972).

Uma das formas de avaliar a aprendizagem motora é através do desempenho motor, percebendo as mudanças que ocorrem sistematicamente com a prática adicional de um dado movimento, visto que o desempenho será sempre observável e influenciado por diversos fatores, sejam eles psicológicos, orgânicos ou ambientais (SCHMIDT & WRISBERG, 2010). Nesse sentido, uma das maneiras de avaliar a aprendizagem motora de uma habilidade é através das medidas de erro, pois elas permitem avaliar o desempenho da habilidade quando o objetivo da ação motora é a precisão.

A avaliação das medidas de erro é dividida em 3 formas: o Erro Absoluto (EA), o Erro Constante (EC) e o Erro Variável (EV) (SCHMIDT & LEE, 2016; BASSO, 2019). O EA é uma medida para avaliar a precisão do desempenho, contabilizando assim a quantidade de erros que o indivíduo mostra ao longo da realização de uma tarefa motora que possui um alvo específico, e essa quantidade de erros independe da direção que o indivíduo apresenta o erro (GODINHO *et al.*, 2011; SCHMIDT & LEE, 2016; BASSO, 2019). Por outro lado, o EC é uma medida de magnitude e direção do erro no desempenho

da tarefa. Por isso, antes da realização da tarefa deve-se estabelecer valores positivos e negativos que representem a localização em que o erro poderá ocorrer. Dessa forma, a localização do erro indicará o tipo de desvio da resposta em relação ao objetivo da tarefa (GODINHO *et al.*, 2011; Schimidt & Lee, 2016). E o EV permite obter uma medida de variabilidade ou consistência da resposta, o qual representa quanto o desempenho do indivíduo é variável ou consistente em um conjunto de tentativas, ou seja, se os erros se distribuem ou não em diferentes localizações ou direções sem um padrão específico (GODINHO *et al.*, 2011; GIVON-MAYO *et al.*, 2014; SCHMIDT & LEE, 2016; BASSO, 2019).

A utilização das medidas de erros também pode ser realizada no processo de aprendizagem motora fazendo-se uso da realidade virtual. A realidade virtual é uma tecnologia que permite a imersão de um usuário em um ambiente sintetizado em computador, podendo combinar a realidade com o ambiente virtual ou permitindo uma interação em tempo real com o ambiente criado em 3D (AZUMA, 1997). Esse tipo de abordagem vem sendo considerada como uma importante ferramenta para utilização em técnicas de reabilitação (KWAKKEL, 2004), principalmente por possibilitar o controle e adaptação da intervenção de acordo com os limites de cada paciente tratado (LEVAC & GALVIN, 2013).

O uso da tecnologia de realidade virtual apresenta resultados que podem variar no tratamento de acordo com a intervenção realizada, sejam através da utilização de programas adaptados para casos específicos, ou jogos comerciais de videogames, como o *Kinect* (da empresa norte-americana Microsoft), *Playstation camera* (da empresa japonesa Sony) e o *Wii* (da empresa japonesa Nintendo) (LAVÉR *et al.*, 2011).

As atividades realizadas em ambiente virtual são muitas vezes descritas como mais motivadoras, tanto por crianças quanto por adultos, encorajando a prática de um alto número de repetições (THORNTON *et al.*, 2005; BRYANTON *et al.*, 2006; LAVÉR *et al.*, 2011). Entretanto, a maioria dos estudos piloto realizados para tratamentos pós-AVC ainda são pouco esclarecedores quanto aos resultados obtidos com o uso da realidade virtual, e muito desse problema se deve a diversidade de metodologias estudadas aplicadas à recuperação de funções específicas que foram comprometidas, como a marcha, cognição, autonomia, equilíbrio e movimentos dos membros. De acordo com Silva & Maia (2016), a efetividade do tratamento com realidade virtual em pacientes pós-AVC é evidenciada em estados crônicos, e estudos que demonstram resultados em estados menos crônicos são

escassos. Mesmo assim, é notável que a utilização desse tipo de abordagem apresenta resultados promissores, principalmente ao utilizar jogos eletrônicos como o *Kinect Sports* e o *Kinect Sports: Season Two* (ambos para o console Microsoft® XBOX 360), que permitem a movimentação e treino de funções corporais, contribuindo para a recuperação do paciente (POMPEU *et al.*, 2014).

Na literatura não foram encontrados estudos que analisassem as diferentes medidas de erros com jogos de realidade virtual em pacientes com AVC e que tivessem implicações para o planejamento de intervenções terapêuticas na Fisioterapia.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O estudo teve como objetivo fazer uma análise comparativa de medidas de erros durante a realização de jogos de dardos virtual e real em pacientes com AVC, a fim de determinar a importância de realizar diferentes medidas de avaliação do desempenho no processo de aprendizagem motora.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a existência de diferenças significativas quanto aos erros absoluto, constante e variável entre os pacientes e indivíduos saudáveis.
- Verificar diferenças significativas nas medidas de erros (absoluto, constante e variável) entre os jogos de dardos virtual e real, tanto para pacientes quanto para indivíduos saudáveis.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da Pesquisa

O estudo realizado foi do tipo transversal.

3.2. Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Intervenção e Análise do Movimento Humano (LIAM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

3.3. Aspectos Éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN, sendo respeitados os aspectos éticos da Resolução n° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e aprovado através do parecer n° 978.349. A participação dos indivíduos na pesquisa foi de caráter voluntário, sem fins lucrativos. Após serem explicados os objetivos e procedimentos da pesquisa os pacientes foram orientados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice 1), concordando com a participação no estudo.

3.4. Amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 15 pacientes pós-AVC, com diagnóstico clínico estabelecido pelo neurologista, que se encontravam em tratamento fisioterapêutico ou em listas de espera nas unidades de atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS) na cidade do Natal/RN e por 12 indivíduos saudáveis recrutados no Departamento de Fisioterapia da UFRN, totalizando um n=27.

3.5. Critérios de Elegibilidade

Os critérios de inclusão foram: pacientes de ambos os sexos, com diagnóstico médico de primeiro episódio de AVC, lesão cerebral unilateral, tempo de lesão a partir de 6 meses, destros, apresentando capacidade de responder aos instrumentos de avaliação, com idade até 70 anos e que não apresentasse sinais de deficiência auditiva e visual primária não corrigidas. Além disso, deveriam ter a capacidade de se manter em posição

ortostática, com ou sem dispositivo de auxílio à marcha, condições necessárias para fazer o uso do dispositivo de realidade virtual proposto pelo estudo.

Os critérios de exclusão foram: pacientes que apresentassem sinais de negligência unilateral ou sintomas de dor ou mal-estar durante a avaliação, ou que desejassem a saída do estudo.

3.6. Procedimentos

Inicialmente foram coletados dados demográficos e clínicos, e foram aplicados os instrumentos *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) e a escala Fugl-Meyer (EFM) utilizando o domínio de Membro superior (MS).

A *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) (Anexo 1) é uma escala quantitativa e serve para verificar a gravidade do comprometimento neurológico em pacientes pós AVC. É uma escala validada e segura (BROTT *et al.*, 1989; GOLDSTEIN *et al.*, 1989; GOLDSTEIN & SAMSA, 1997; LYDEN & LAU, 1991; LYDEN *et al.*, 1994), que foi desenvolvida por pesquisadores da University of Cincinnati Stroke Center, e se baseia em 11 itens avaliados no exame neurológico e que geralmente são afetados pelo AVC, permitindo avaliar o nível de consciência, desvio ocular, paresia facial, linguagem, fala, negligência/extinção, função motora e sensitiva dos membros afetados, assim como a ataxia dos membros afetados. Nesta escala o paciente pode obter uma pontuação de 0 a 42, de forma que, quanto maior for a pontuação, maior é o déficit do paciente (SCHMULLING *et al.*, 1998).

A escala Fugl-Meyer (EFM) (Anexo 2) é um meio de avaliação confiável, validado e sensível a mudanças, que avalia a recuperação do paciente hemiplégico. Ela é dividida em cinco esferas que avaliam a função motora, sensibilidade, equilíbrio, amplitude de movimento (ADM) e dor. Na avaliação da função motora é possível realizar a mensuração do movimento, coordenação e atividade reflexa do ombro, cotovelo, punho, mão, quadril e tornozelo, juntos totalizando 100 pontos, sendo 66 referentes ao membro superior (MS) e 34 ao membro inferior (MI). Dependendo da pontuação atingida o comprometimento do paciente pode ser classificado como severo, moderado ou leve (BIADOLA, 2013).

Após as avaliações dos pacientes, todos os participantes foram submetidos a um treino com jogos de dardos virtual e real, escolhidos de forma aleatória. Durante a realização do treino com jogos de dardos virtual e real, os pacientes realizaram as

tentativas com o lado parético e os indivíduos saudáveis com o lado pareado do paciente. O jogo de dardos virtual utilizado foi o *Kinect Sports Season Two* do Xbox 360 Kinect®, o qual usa o controle de movimento para mimetizar o lançamento de dardos em um tabuleiro virtual dividido em seções com valores diferentes de pontuação, similar ao tabuleiro de um jogo real de dardos. Durante a jogada, uma mão virtual simula o posicionamento da mão do jogador, através da captura de imagens pela câmera do Kinect. A mira é exibida em tela na forma de um alvo branco, permitindo que o jogador movimente-a com maior certeza de onde o dardo pode ser lançado. Nessa etapa o cotovelo deve permanecer semi-flexionado, como se o jogador estivesse realmente segurando um dardo real. Ao realizar o movimento de extensão do cotovelo, a câmera reconhece como um “lance” e o dardo é direcionado para o tabuleiro. O jogo de dardos real era semelhante ao de dardos virtual em tamanho e estrutura e foi localizado na mesma distância do jogo virtual com os participantes na mesma posição.

Os lançamentos foram registrados em uma ficha contendo o painel de lançamento dos dardos (Apêndice 2), a qual posteriormente foi demarcada em áreas específicas para referenciar a distância do dardo lançado em relação ao centro do painel, que era o alvo e objetivo principal da tarefa (Figura 1). Desse modo, foi traçada uma linha central, dividindo o painel em quadrantes superior e inferior e desenhados círculos, dividindo-o em oito áreas, as quais foram numeradas de 1 a 8 superiormente e de -1 a -8 inferiormente, conforme mostra a Figura 1, à medida que se distanciava do alvo central. Logo, quanto maior a proximidade do alvo central, menor o erro, sendo o inverso também verdadeiro, quanto menor a proximidade do centro, maior o erro. Quando o participante lançou o dardo em uma área fora do painel, essa tentativa foi numerada como 9 (nove). Os participantes realizaram 15 tentativas em cada jogo.

O desempenho em ambos os jogos foi analisado por meio do cálculo das medidas de erros, da seguinte forma:

- Erro absoluto médio = foram somados os valores dos erros apresentados em cada tentativa sem sinais algébricos (tratando todos os dados como positivo) e dividido pelo número de tentativas.

- Erro constante médio = o cálculo foi realizado através do somatório dos valores dos erros em cada tentativa considerando o sinal algébrico (positivo ou negativo) e dividido pelo número de tentativas.

- Erro variável médio = foi calculado através do somatório da diferença entre o valor do erro de cada tentativa e a média do erro constante elevada ao quadrado, depois dividido pelo número de tentativas. Em seguida, calculava-se a raiz quadrada do resultado.

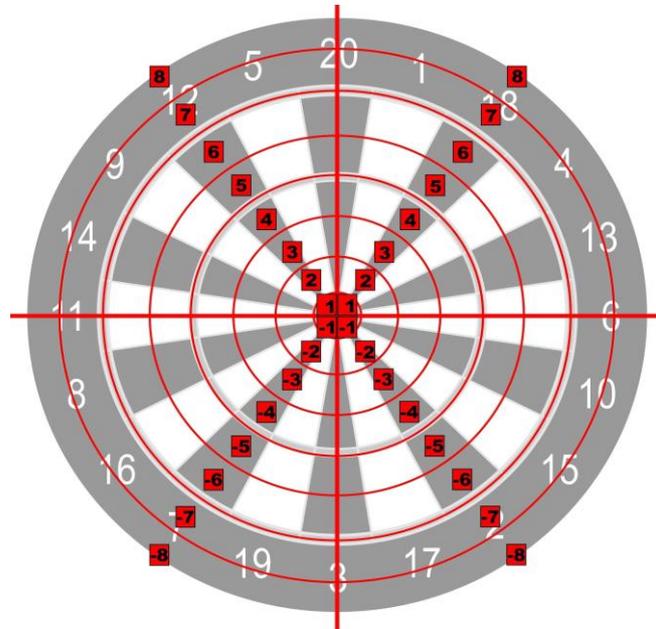


Figura 1 – Painel de dardos utilizado para registrar os lançamentos, demarcado de 1 a 8 nos quadrantes superiores, e -1 a -8 nos quadrantes inferiores.

3.7. Análise estatística

Os dados foram analisados pelo programa SPSS 22.0 (Statistical Package for the Social Science), atribuindo-se o nível de significância de 5% para todos os testes estatísticos. Após a realização do teste Kolmogorov-Smirnov, foi realizada ANOVA two-way para verificar as diferenças nas medidas de erros (absoluto, constante e variável) entre os pacientes e indivíduos saudáveis e entre os jogos em ambiente virtual e real, com teste *post hoc* de Bonferroni.

4. RESULTADOS

Dos 15 pacientes avaliados, 10 eram homens e 5 mulheres, 8 apresentavam lesão cerebral no hemisfério cerebral esquerdo e 7 no direito. Dos 12 indivíduos saudáveis que participaram da pesquisa, 7 eram homens e 5 mulheres. A Tabela 1 apresenta os dados da amostra quanto à média e desvio padrão da idade, escolaridade, tempo de lesão, grau neurológico (NIHSS) e estado funcional (Fugl-Meyer).

Tabela 1 – Características sociodemográficas e clínicas da amostra.

	Pacientes	Saudáveis	P
Idade (anos)	55,0 ± 7	56,0 ± 8	0,560
Escolaridade (anos)	9,0 ± 4,1	11,2 ± 3,9	0,410
Tempo de lesão (meses)	29,8 ± 22	-	-
NIHSS (escore)	2,6 ± 1,8	-	-
Fugl-Meyer (escore)	48,8 ± 7	-	-

Através da análise realizada quanto a média do EA observou-se diferença significativa entre os pacientes e indivíduos saudáveis no jogo virtual ($p=0,003$) e no jogo real ($p= 0,0001$). Também houve diferença significativa do EA entre os jogos virtual e real para os pacientes ($p= 0,0001$) e para os indivíduos saudáveis ($p= 0,010$) (Figura 2).

Quanto aos resultados da análise da média do EC não foi encontrada diferença significativa entre pacientes e indivíduos saudáveis no jogo virtual ($p=0,355$) e no jogo real ($p= 0,544$). Também não houve diferença significativa do EC entre os jogos virtual e real para os pacientes ($p= 0,452$) e para os indivíduos saudáveis ($p= 0,474$) (Figura 3).

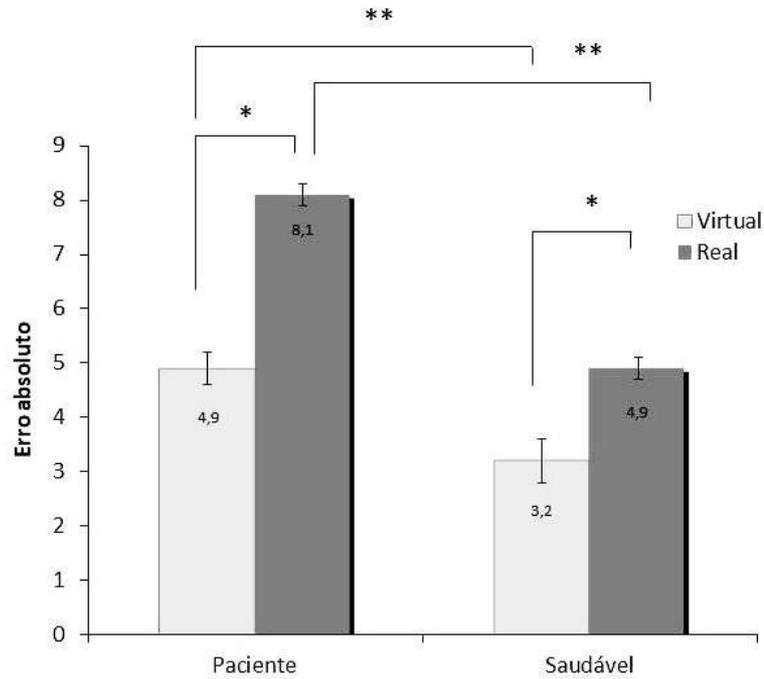


Figura 2 – Resultados obtidos através da análise do Erro Absoluto. *Diferença significativa entre os jogos virtual e real, tanto para os pacientes, quanto para os indivíduos saudáveis. **Diferença significativa entre os pacientes e indivíduos saudáveis nos jogos virtual e real.

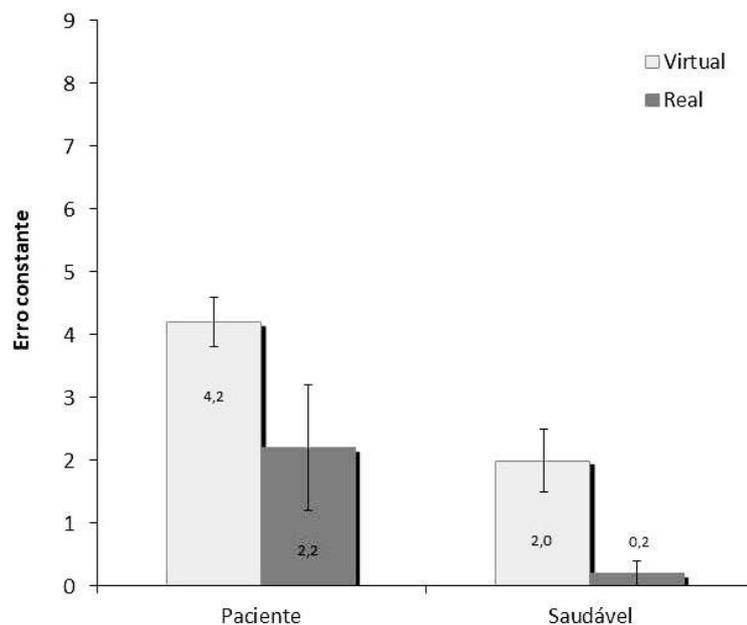


Figura 3 – Resultados obtidos através da análise do Erro Constante. Não houve diferença significativa entre os jogos virtual e real, tanto para os pacientes, quanto para os indivíduos saudáveis, assim como não houve diferença significativa entre os pacientes e indivíduos saudáveis nos jogos virtual e real.

Pela análise da média do EV não foi verificada diferença significativa entre pacientes e indivíduos saudáveis no jogo virtual ($p=0,406$), mas foi encontrada diferença significativa no jogo real ($p= 0,0001$). Não houve diferença significativa do EV entre os jogos virtual e real para os pacientes ($p= 0,579$), porém houve diferença significativa para os indivíduos saudáveis ($p= 0,005$) (Figura 4).

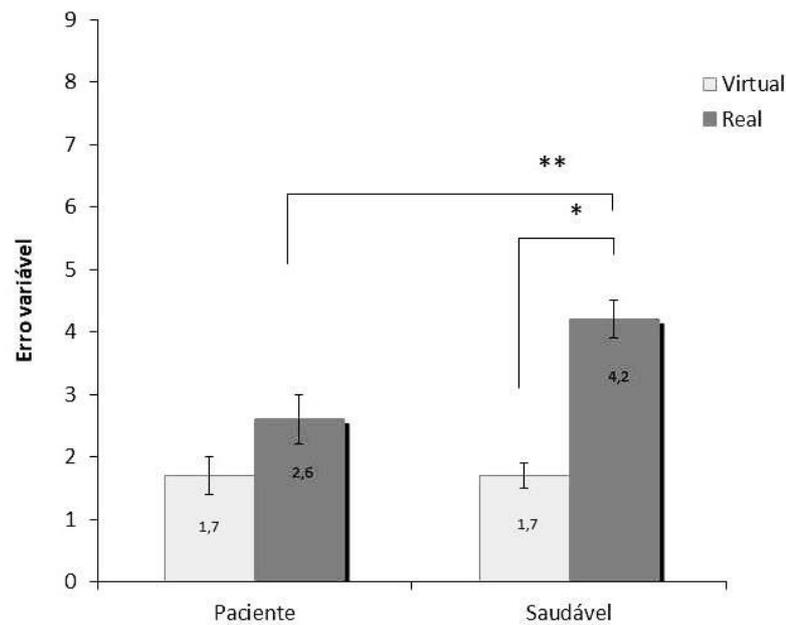


Figura 4 – Resultados obtidos através da análise do Erro Variável. *Diferença significativa entre os jogos virtual e real, tanto para os para os indivíduos saudáveis. **Diferença significativa entre pacientes e indivíduos saudáveis no jogo real.

5. DISCUSSÃO

Os pacientes com AVC podem apresentar sequelas das mais leves as mais severas, causando diversos graus de comprometimentos, prejudicando a funcionalidade e interferindo em sua qualidade de vida (PATEL *et al.*, 2006). Para que o tratamento fisioterapêutico desses pacientes seja realizado de maneira mais eficaz e adequada, uma boa avaliação pode ser determinante para um bom planejamento terapêutico.

Uma das formas de avaliação do desempenho motor é a identificação dos erros cometidos durante as tentativas do treino de habilidades motoras, baseados na quantificação e identificação dos padrões destes, bem como as suas causas. Dessa forma, o presente estudo procurou analisar pacientes pós AVC e indivíduos saudáveis, através da realização de jogos de dardos em ambiente virtual e real.

A análise da média do EA teve como finalidade demonstrar a precisão do desempenho dos indivíduos ao realizar os movimentos durante os jogos de dardos. Os resultados demonstraram que os pacientes tiveram menor precisão de desempenho durante a atividade realizada, errando mais do que os indivíduos saudáveis, tanto no jogo virtual, quanto no jogo real. No entanto, verificou-se que os pacientes e indivíduos saudáveis apresentaram uma melhor precisão de desempenho no jogo de dardos virtual. Esse resultado pode ser justificado pela menor demanda da tarefa no ambiente virtual em relação ao jogo real. No jogo real os participantes precisavam realizar a preensão do dardo e aumentar a força muscular para o lançamento do mesmo, para que a trajetória do dardo pudesse vencer a ação da gravidade. Nesse sentido, o jogo virtual pode ser ainda menos problemático para os pacientes, pois os pacientes com AVC apresentam, em geral, um padrão de rotação interna e adução do ombro, flexão do cotovelo, flexão do punho e dos dedos, o que deixa a musculatura responsável pelo movimento de preensão em insuficiência ativa devido a proximidade excessiva da origem e inserção da musculatura, o que reduz a força necessária à preensão do dardo e seu lançamento (COSTA *et al.*, 2016). Estudo realizado por Subramanian *et al.* (2013) demonstrou que o treinamento em ambiente virtual promove uma menor compensação do movimento comparado ao ambiente real.

A literatura refere que o jogo no ambiente virtual também proporciona uma maior interação do paciente com a atividade (KRAKAUER, 2006) e um maior envolvimento do paciente com a rotina de reabilitação, aumentando assim a adesão do

mesmo ao treinamento. Essa adesão é um dos maiores desafios durante a reabilitação, já que tratamentos de fisioterapia em neurologia geralmente requerem um longo período de intervenção e, associado a isso, os métodos tradicionais de reabilitação não geram motivação suficiente no paciente, acarretando o abandono ao tratamento fisioterapêutico (SARDI *et al.*, 2012). Dessa forma, a evolução da reabilitação para fora da conhecida terapia convencional, como exposto por Ching *et al.* (2010) é uma tendência efetiva, e estudos práticos como o nosso são importantes para a aprovação da eficiência desse modelo de reabilitação. Outros estudos, como os de Broeren *et al.* (2007) e Saposnik & Levin (2011), apontaram que a utilização de jogos virtuais no treinamento de pacientes com AVC contribui para a melhora do desempenho motor, porque estes oferecem estímulos multisensoriais, além de feedback adicional durante a tarefa. De acordo com Pieruccini-Faria *et al.* (2014) esse feedback oferecido pelo ambiente virtual contribui para melhorar a percepção de auto movimento, a precisão do posicionamento do membro e o planejamento motor para seleção dos movimentos necessários ao sucesso.

No presente estudo, os resultados da média do EC nos permitiram identificar a magnitude e direção do erro em relação ao objetivo da tarefa. Os dados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa entre o EC em pacientes e indivíduos saudáveis, tanto no jogo em ambiente virtual quanto no jogo em ambiente real, indicando a manifestação de um padrão motor repetitivo em função da constância nos erros cometidos, ou seja, houve uma predominância de lançamentos que ultrapassaram o alvo central, localizando-se mais nos quadrantes superiores, devido a média do EC ter sido positiva. Os participantes possivelmente organizaram seus movimentos durante a mira, a fim de alcançarem um lançamento mais preciso, otimizando a velocidade de movimento e ajustando as trajetórias de acordo com cada tipo de jogo em diferentes demandas ambientais (ELLIOTT *et al.*, 2010). É importante que pesquisas avaliem esse tipo de medida de erro, pois pode permitir analisar melhor se houve predominância de algum padrão motor. Caso o padrão motor não seja adequado ou funcional, ele pode ser corrigido com reeducação através de treinamento, objetivando torná-lo o mais funcional possível.

Pelos resultados obtidos na análise da média do EV, a qual consiste na medida de variabilidade do desempenho do indivíduo, não foi verificada diferença significativa entre os pacientes e indivíduos saudáveis no jogo virtual, porém foi encontrada diferença significativa no jogo real, mostrando que os pacientes apresentaram EV mais baixo do que os saudáveis. Esse resultado nos mostra que provavelmente ocorreu predominância de

padrões motores durante a realização do movimento de lançamento de dardos realizados pelos pacientes, apresentando mais constância nos erros cometidos, o que pode ser também confirmado quando se faz uma análise conjunta do EC com o EV, observando-se que o valor do EC foi mais alto do que o valor do EV.

Não houve diferença significativa do EV entre os jogos em ambiente virtual e real para os pacientes, mas houve para os indivíduos saudáveis, porque estes tiveram mais variabilidade. Nos pacientes, o fato do EV não ter apresentado diferença significativa, e ambos os resultados terem apresentado EV baixo, indica que eles tendem a errar sempre no mesmo sentido em ambos os ambientes de jogo, o que pode sugerir uma dificuldade motora menos grave. A regularidade do desempenho é um bom indicador do nível de aprendizagem do indivíduo, pois geralmente, ao longo da prática, nota-se uma diminuição da variabilidade da resposta (GODINHO *et al.*, 2011).

As limitações encontradas no estudo foram a dificuldade de recrutamento de participantes para a pesquisa e constituir uma amostra homogênea com relação aos comprometimentos motores dos pacientes. Entretanto, os resultados encontrados podem servir de base para uma avaliação de medidas de erros no processo de aprendizagem de habilidades motoras na Fisioterapia.

As medidas de erro absoluto, constante e variável avaliam diferentes aspectos durante a realização de uma tarefa, por isso, faz-se necessário, durante a intervenção fisioterapêutica, avaliar as três medidas de erro conjuntamente, a fim de identificar se o paciente apresenta precisão (EA), constância na direção da resposta (EC) ou variabilidade (EV). Dessa forma, não há um tipo de erro mais importante para determinar o quadro de comprometimento motor do paciente, e a junção da avaliação deles determinará qual a melhor conduta fisioterapêutica. De acordo com os resultados encontrados, as medidas de erro também podem ser consideradas como preditoras da evolução do processo de aprendizagem motora. Ao longo de um treinamento, o EA pode determinar o estágio cognitivo, o EC pode expressar o estágio associativo e o EV pode permitir avaliar o estágio autônomo de realização da habilidade motora, principalmente no ambiente virtual.

6. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados indicaram que os pacientes tiveram menor precisão, maior consistência e menor variabilidade do desempenho em relação aos indivíduos saudáveis. O jogo virtual proporcionou melhores resultados para os pacientes em comparação ao jogo real, o que pode ser de significativa importância para o planejamento da intervenção fisioterapêutica dos pacientes com AVC.

REFERÊNCIAS

- AZUMA, RT. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.
- BASSO, L. Glossário de Aprendizagem Motora. 2019. Disponível em: <<https://fulguratio.files.wordpress.com/2011/10/glossc3a1rio-de-aprendizagem-motora.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2019.
- BIADOLA, T. Escala de avaliação de Fugl-Meyer. Disponível em: <<https://toneurologiaufpr.wordpress.com/2013/02/05/fugl-meyer/>>. Acesso em: 26 maio 2019.
- BRASIL. Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BROEREN, J; RYDMARK, M; BJORKDAHL, A; SUNNERHAGEN, KS. Assessment and training in a 3-dimensional virtual environment with haptics: A report on 5 cases of motor rehabilitation in the chronic stage after Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, v. 21, p. 180-189, 2007.
- BROTT, T; ADAMS Jr., HP; OLINGER, CP; MARLER, JR; BARSAN, WG; BILLER, J; SPILKER, J; HOLLERAN, R; EBERLE, R; HERTZBERG, V; RORICK, M; MOOMAW, CJ; WALKER, M. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. *Stroke*, v. 20, p. 864-870, 1989.
- BRYANTON, C; BOSSE, J; BRIEN, M; MCLEAN, J; MCCORMICK, A; SVEISTRUP, H. Feasibility, motivation and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *Cyberpsychology and Behavior*, v. 9, n. 2, p. 123-128, 2006.
- COSTA, HJB. Análise cinemática de pacientes com Acidente Vascular Cerebral durante jogo de dardos em ambientes virtual e real. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- CHING, HS; MAN, LC; CHING, TS. A limb action detector enabling people with multiple disabilities to control environmental stimulation through limb action with a Nintendo Wii remote controller. *Research in Developmental Disabilities*, v. 31, n. 5, p. 1047-1053, 2010.
- ELLIOTT, D; HANSEN, S; GRIERSON, LE; LYONS, J; BENNETT, SJ; HAYES, SJ. Goal-directed aiming: two components but multiple processes. *Psychological Bulletin*, v. 136, n. 6, p. 1023-1044, 2010.
- FITTS, PM; POSNER, MI. *Human performance*. Belmont: Brooks/Cole, 1967.
- GENTILE, AM. A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, v. 17, n. 1, p. 3-23, 1972.

- GIVON-MAYO, R; SIMONS, E; OHRY, A; KARPIN, H; ISRAELY, S; CARMELI, E. A preliminary investigation of error enhancement of the velocity components in stroke patients' reaching movements. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, v. 21, n. 4, p. 160-168, 2014.
- GODINHO, M; MENDES, R; MELO, F; MATOS, R; BARREIROS, J. *Controlo Motor e Aprendizagem: Trabalhos Práticos*. 3. ed. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana Serviço de Edições, 2011.
- GOLDSTEIN, LB; BERTELS, C; DAVIS, JN. Interrater reliability of the NIH Stroke Scale. *Archives of Neurology*, v. 46, p. 660-662, 1989.
- GOLDSTEIN, LB; SAMSA, G. Reliability of the national Institutes of Health Stroke Scale. *Stroke*, v. 28, p. 307-310, 1997.
- KRAKAUER, JW. Motor learning: its relevance to Stroke recovery and neurorehabilitation. *Current Opinion in Neurology*, v. 19, n. 1, p. 84-90, 2006.
- KWAKKEL, G; VAN PEPPEN, R; WAGENAAR, R; DAUPHINEE, SW; RICHARDS, C; ASHBURN, A; MILLER, K; LINCOLN, N; PARTRIDGE, C; WELLWOOD, I; LANGHOME, P. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke*, v. 35, n. 11, p. 2529-2539, 2004.
- LAVAR, KE; GEORGE, S; THOMAS, S; DEUTSCH, JE; CROTTY, M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 9, CD008349, 2011.
- LEVAC, DE; GALVIN, J. When is virtual reality “therapy”? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 94, n. 4, p. 795-798, 2013.
- LYDEN, P; BROTT, T; TILLEY, B; WELCH, KMA; MASCHA, EJ; LEVINE, S; HALEY, EC; GROTTA, J; MARLER, J. Improved reliability of the NIH Stroke Scale using video training. NINDS TPA Stroke Study Group. *Stroke*, v. 25, n. 11, p. 2220-2226, 1994.
- LYDEN, PD; LAU, GT. A critical appraisal of stroke evaluation and rating scales. *Stroke*, v. 22, p. 1345-1352, 1991.
- MAGILL, RA. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- MONTEIRO, CBM; SILVA, TD; ABREU, LC; FREGNI, F; ARAUJO, LV; FERREIRA, FHIB; LEONE, C. Short-term motor learning through non-immersive virtual reality task in individuals with down syndrome. *BMC Neurology*, v. 17, n. 1, 71, 2017.
- OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Manual STEPS de Acidentes Vascular Cerebrais da OMS: enfoque passo a passo para a vigilância de acidentes vascular cerebrais*. Genebra: WHO Press, 2006. Disponível em: <<http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/manualpo.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2019.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. 10 principais causas de morte no mundo. 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/bra.../index.php?option=com_content&view=article&id=5638:10-principais-causas-de-morte-no-mundo&Itemid=0>. Acesso em: 28 maio 2019.

PATEL, MD; TILLING, K; LAWRENCE, E; RUDD, AG; WOLFE, CDA; MCKEVITT, CD. Relationships between long-term stroke disability, handicap and health related quality of life. *Age and Ageing*, v. 35, p. 273-279, 2006.

PEREIRA, EF; TEIXEIRA, CS; CORAZZA, ST. A estrutura do movimento e a aprendizagem das habilidades motoras. *Atividade Física, Lazer & Qualidade de Vida: Revista de Educação Física*, v. 2, n. 2, p. 43-57, 2011.

PIERUCCINI-FARIA, F.; MARTENS, KAE; SILVEIRA, CR; JONES, JA; ALMEIDA, QJ. Interactions between cognitive and sensory load while planning and controlling complex gait adaptations in Parkinson's disease. *BMC Neurology*, v. 14, 250, 2014.

POMPEU, JE; ALONSO, TH; MASSON, IB; POMPEU, SMAA; TORRIANI-PASIN, C. Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática. *Motricidade*, v. 10, n. 4, p. 111-122, 2014.

SAPOSNIK, G; LEVIN, M. Virtual reality in Stroke rehabilitation: A meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke*, v. 42, p. 1380-1386, 2011.

SARDI, MD; SCHUSTER, RC; ALVARENGA, LFC. Efeitos da realidade virtual em hemiparéticos crônicos pós acidente vascular encefálico. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 10, n. 32, p. 29-35, 2012.

SCHMIDT, RA; LEE, TD. *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 5. ed. Champaign: Human Kinetics, 2011.

_____; _____. *Aprendizagem e Performance Motora*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SCHMIDT, RA; WRISBERG, CA. *Aprendizagem e Performance Motora: Uma abordagem de aprendizagem baseada na situação*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SCHMULLING, S; GROND, M; RUDOLF, J; KIENCKE, P. Training as a prerequisite for reliable use of the NIH Stroke Scale. *Stroke*, v. 29, p. 1258-1259, 1998.

SILVA, TPM; MAIA, MCC. *Efeitos da Realidade Virtual na Reabilitação em Indivíduos Pós-AVE: uma revisão bibliográfica*. Monografia (Licenciatura em Fisioterapia) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2016.

SUBRAMANIAN, SK; LOURENCO, CB; CHILINGARYAN, G; SVEISTRUP, H; LEVIN, MF. Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic Stroke: Randomized Control Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, v. 27, p. 13-23, 2013.

TERRANOVA, TT; ALBIERI, FO; ALMEIDA, MD; AYRES, DVM; CRUZ, SF; MILAZZOTTO, MV; TSUKIMOTO, DR; IMAMURA, M; BATTISTELLA, LR. Acidente Vascular cerebral crônico: reabilitação. *Acta Fisiátrica*, 19 (2): 50-59, 2012.

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*, v. 19, n. 12, p. 989-1000, 2005.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Health topics - Stroke, Cerebrovascular accident. 2019. Disponível em: <http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/>. Acesso em: 14 maio 2019.

ZILLI, F; LIMA, ECBA; KOBLER, MC. Neuroplasticidade na reabilitação de pacientes acometidos por AVC espástico. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, v. 25, n. 3, p. 317-322, 2014.

APÊNDICE 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Esclarecimentos:

Este é um convite para você participar da pesquisa “Aprendizagem motora de pacientes com Acidente Vascular Cerebral em ambientes virtuais: ensaio clínico controlado e randomizado”, coordenada pela Profª Drª Tania Fernandes Campos e sua orientanda Aline Braga Galvão Silveira Fernandes.

A pesquisa tem como objetivos avaliar a aprendizagem motora de pacientes com AVC crônico utilizando jogos em ambientes virtuais. Caso decida aceitar o convite, se for um indivíduo saudável será realizada apenas uma avaliação dos movimentos do seu corpo, na qual o (a) sr. (a) permanecerá sentado (a), serão colocados adesivos em seu braço e, através de câmeras, serão registrados os movimentos do braço; e uma avaliação da sua atividade cerebral, por meio de um “capacete” que será colocado na sua cabeça. Essas duas avaliações serão feitas no movimento de beber água e ao realizar jogos em ambientes virtuais e reais (dardos e boliche). Se for paciente, serão aplicados também questionários que irão avaliar o seu estado cognitivo (orientação, memória, cálculo, atenção e linguagem), seu comprometimento neurológico, o grau de independência funcional (necessidade de ajuda em tarefas cotidianas), o seu sono e a função motora do seu braço comprometido. Além disso, será colocado um aparelho parecido com um relógio no seu braço durante todo o período do estudo, que avaliará como está o seu comportamento de atividade e repouso. Após essa avaliação o sr. (a) será submetido (a) a uma terapia de fisioterapia convencional associada a um treino usando um jogo de videogame ou a outra atividade no computador, ambas com duração de 50 minutos, por 12 dias, num período de 4 semanas. Após o treino, será realizada novamente uma avaliação igual à que foi feita antes do treino.

A participação no estudo trará risco mínimo para sua saúde, podendo causar desconforto ou cansaço durante a avaliação ou na terapia, de modo a interromper o tratamento, respeitando os seus limites. Os procedimentos da pesquisa serão feitos com toda a segurança necessária para minimizar as possibilidades de riscos. Os participantes que vierem a sofrer qualquer tipo de dano não previsto aqui e resultante de sua participação, terão direito à assistência integral e à indenização. Se tiver algum gasto que seja devido à sua participação na pesquisa, será ressarcido, caso solicite.

O (a) sr. (a) poderá se beneficiar deste tratamento pelo estímulo das suas habilidades motoras. Além disso, passará por uma avaliação que lhe trará informações importantes sobre a sua função motora, funcional e cognitiva. Os resultados dessa pesquisa poderão orientar a inclusão dos jogos baseados em realidade virtual na reabilitação de pacientes com AVC.

Solicitamos a sua colaboração para participar dessa pesquisa, como também sua licença para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

A participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) sr. (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e colaborar com as atividades solicitadas pela pesquisadora. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum prejuízo ou penalidade.

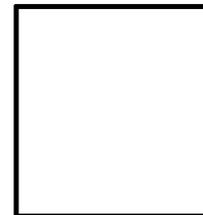
Toda a dúvida que tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para as pesquisadoras Profª Drª Tania Campos e Aline Braga, no endereço: Departamento de Fisioterapia, Av. Senador Salgado Filho, 3000, Campus Universitário, Natal/RN; ou pelo telefone: 9986-2403 (Aline).

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa do (a) ----- no endereço: -----; ou pelo telefone -----.

Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e concordo em participar voluntariamente da pesquisa “Aprendizagem motora de pacientes com Acidente Vascular Cerebral em ambientes virtuais: ensaio clínico controlado e randomizado”. Autorizo a divulgação dos resultados e imagens do estudo. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da pesquisa



Assinatura do Pesquisador

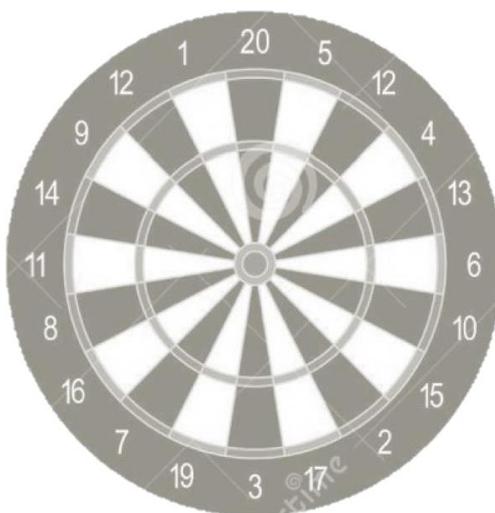
APÊNDICE 2

PONTUAÇÃO DO JOGO DE DARDOS

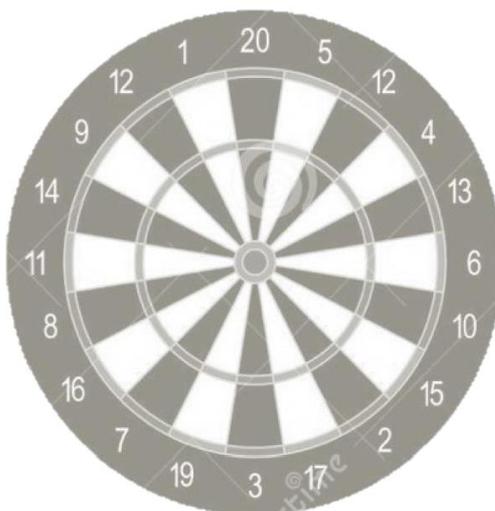
Nome: _____ Data: _____ Avaliador: _____

Sequência dos Jogos: _____

DARDO VIRTUAL



DARDO REAL



ANEXO 1

NIHSS – NATIONAL INSTITUTE HEALTH STROKE SCALE

Nome: _____ Data: ____/____/____

Examinador: _____

Instruções	Definição de pontuação	Pontos
1a. Nível de consciência	<p>0= alerta, responde com vivacidade</p> <p>1= não está alerta, mas desperta com estímulo menor, obedecendo e respondendo</p> <p>2= torporoso, requer estimulação repetida ou dolorosa para responder aos comandos</p> <p>3= responde apenas com reflexos motores ou autonômicos, ou totalmente irresponsivo, flácido e arreflexo</p>	
b. Nível de consciência – Perguntas: Qual o mês do ano e qual a sua idade?	<p>0= responde ambas questões corretamente</p> <p>1= responde uma questão corretamente</p> <p>2= nenhuma questão é respondida corretamente</p>	
c. Nível de consciência – Solicitar para o paciente fechar e abrir os olhos e fechar e abrir a mão não-parética	<p>0= executa ambas as tarefas corretamente</p> <p>1= executa somente uma tarefa corretamente</p> <p>2= nenhuma tarefa é executada corretamente</p>	
2. Olhar – Solicitar movimentos dos olhos para a direita e para a esquerda	<p>0= normal</p> <p>1= paralisia ocular parcial. O movimento ocular é anormal em um ou ambos os olhos, mas não estão presentes desvio forçado do olhar ou paresia total do movimento ocular</p> <p>2= desvio forçado ou paresia ocular total não sobrepujada pela manobra oculocefálica</p>	
3. Visual – Solicitar a contagem dos dedos nos quadrantes superiores e inferiores (direito e esquerdo) avaliando cada olho independentemente	<p>0= sem perda visual</p> <p>1= hemianopsia parcial</p> <p>2= hemianopsia total</p> <p>3= hemianopsia bilateral (cegueira, incluindo a cegueira cortical)</p>	

<p>4. Paralisia facial – Solicitar para o paciente mostrar os dentes ou levantar as sobrancelhas e fechar os olhos</p>	<p>0= movimento simétrico normal</p> <p>1= paralisia leve (sulco nasolabial apagado e assimetria do sorriso)</p> <p>2= paralisia parcial (total ou quase total da face inferior)</p> <p>3= paralisia completa de um ou ambos os lados (ausência de movimento facial superior e inferior)</p>	
<p>5. Motricidade dos MMSS – Solicitar para o paciente manter o braço em flexão a 45° na posição supina durante 10 segundos, ou 90° se sentado, iniciando com o membro não afetado</p> <p>5a. Braço esquerdo</p> <p>5b. Braço direito</p>	<p>0= sem queda, o membro mantém os 90° ou 45° graus durante 10 segundos</p> <p>1= queda, o membro mantém os 90° ou 45°, cai antes dos 10 segundos, mas não atinge a cama ou outro suporte</p> <p>2= algum esforço contra a gravidade, o membro não atinge ou não consegue manter os 90° ou 45°, cai até a cama mas existe algum esforço contra a gravidade</p> <p>3= sem esforço contra a gravidade; o membro cai</p> <p>4= sem movimento</p> <p>9= amputação, fusão articular: _____</p>	
<p>6. Motricidade dos MMII – Solicitar para o paciente manter a perna em flexão a 30° na posição supina durante 5 segundos, iniciando com o membro não afetado</p> <p>6a. Perna esquerda</p> <p>6b. Perna direita</p>	<p>0= sem queda, o membro mantém os 30° graus durante 5 segundos</p> <p>1= queda, o membro cai antes dos 5 segundos, mas não atinge a cama</p> <p>2= algum esforço contra a gravidade, o membro cai na cama em 5 segundos, mas existe algum esforço contra a gravidade</p> <p>3= sem esforço contra a gravidade; o membro cai imediatamente</p> <p>4= sem movimento</p> <p>9= amputação, fusão articular: _____</p>	
<p>7. Ataxia de membros – Realizar as provas índice-nariz e calcanhar-joelho</p>	<p>0= ausente</p> <p>1= presente em um membro</p> <p>2= presente em dois membros</p>	
<p>Ataxia no: MSD = sim () não () amputação, fusão articular, etc (9)</p> <p> MSE = sim () não () amputação, fusão articular, etc (9)</p> <p> MID = sim () não () amputação, fusão articular, etc (9)</p> <p> MIE = sim () não () amputação, fusão articular, etc (9)</p>		

<p>8. Sensibilidade – Realizar estimulação dolorosa com alfinete na região proximal do braço, perna, tronco e face</p>	<p>0= normal, sem perda da sensibilidade</p> <p>1= perda de sensibilidade, de leve a moderada, o paciente sente que a fincada é menos aguda ou é romba no lado afetado, ou existe uma perda da dor superficial com a fincada, mas o paciente está ciente de que esta sendo tocado</p> <p>2= perda severa ou total da sensibilidade, o paciente não está ciente de ter sido tocado na face ou membros</p>	
<p>9. Linguagem – Solicitar ao paciente para identificar um grupo de figuras e ler um conjunto de sentenças (no mínimo 3)</p>	<p>0= sem afasia, normal</p> <p>1= afasia leve a moderada, alguma perda óbvia de fluência ou da facilidade de compreensão, sem limitação significativa nas ideias expressadas ou na forma de expressão. A redução da linguagem e/ou compreensão, entretanto, torna a conversação sobre o material apresentado difícil ou impossível. O examinador pode identificar o material apresentado (figuras ou nomeações) a partir das respostas do paciente</p> <p>2= afasia severa; toda comunicação é através de expressão fragmentada; há grande necessidade de inferência, questionamento e adivinhação pelo examinador. A variedade de informação que pode ser trocada é limitada; o examinador carrega o fardo da comunicação. O examinador não consegue identificar os materiais apresentados a partir das respostas do paciente</p> <p>3= mudez, afasia global; sem linguagem aproveitável ou compreensão auditiva</p>	
<p>10. Disartria – Solicitar para o paciente ler uma lista de palavras</p>	<p>0= normal</p> <p>1= leve a moderada, o paciente arrasta pelo menos algumas palavras e, na pior situação, pode ser entendido com alguma dificuldade</p> <p>2= severa; a fala do paciente é tão arrastada que torna-se ininteligível, na ausência ou desproporcional à qualquer disfasia, ou o paciente é mudo/anártrico</p> <p>9= intubado ou com outra barreira física. Explique: _____</p>	
<p>11. Extinção e intenção (prévia negligência) – Solicitar para o paciente descrever o que está acontecendo na figura apresentada numa folha de papel, do lado direito e esquerdo. Se não conseguir, o paciente deverá reconhecer uma estimulação tátil simultânea e bilateral, com os olhos fechados</p>	<p>0= sem anormalidade</p> <p>1= intenção ou extinção visual, tátil, auditiva, espacial ou pessoal à estimulação simultânea bilateral em uma das modalidades de sensibilidade</p> <p>2= hemi-inatenção profunda ou hemi-inatenção à mais que uma modalidade. Não reconhece sua própria mão ou orienta-se somente a um lado do espaço</p>	

ANEXO 2
FUGL-MEYER – MEMBRO SUPERIOR

Nome: _____ Data: ____/____/____ Examinador: _____

Teste	Pontuação
<p>1 – Motricidade reflexa:</p> <p>Bíceps () Tríceps ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (4)</i></p>	<p>0 – Não é possível elicitar atividade reflexa</p> <p>2 – É possível elicitar atividade reflexa</p>
<p>2 – Sinergia flexora:</p> <p>Elevação () Retração de ombro () Abdução (pelo menos 90) () Rot. externa () Flexão do cotovelo () Supinação ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (8)</i></p>	<p>0 – Não consegue executar de nenhuma maneira</p> <p>1 – Executado parcialmente</p> <p>2 – Executado impecavelmente</p>
<p>3 – Sinergia extensora:</p> <p>Adução/ rotação interna do ombro () Extensão cotovelo () Pronação ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (8)</i></p>	<p>0 – Não consegue executar de nenhuma maneira</p> <p>1 – Executado parcialmente</p> <p>2 – Executado impecavelmente</p>
<p>4 – Movimento combinado sinergismos:</p> <p>a) Mão a coluna lombar ()</p> <p>b) Flexão de ombro a 90° com cotovelo a 0° ()</p> <p>c) Prono-supinação com cotovelo a 90° e ombro a 0° ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (6)</i></p>	<p>a) 0 – Não executou nenhuma ação específica</p> <p>1 – A mão deve ultrapassar a coluna íliaca ântero-posterior</p> <p>2 – Ação executada impecavelmente</p> <p>b) 0 – No início do movimento o braço é abduzido ou o cotovelo é fletido</p> <p>1 – Na fase final do movimento, o ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo</p> <p>2 – A tarefa é realizada perfeitamente</p> <p>c) 0 – Não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não é realizada completamente</p> <p>1 – Prono-supinação pode ser realizada com ADM limitada, o ombro e o cotovelo estão corretamente posicionados</p> <p>2 – A tarefa é realizada completamente</p>

<p>5. Movimento fora de sinergismo:</p> <p>a) abdução ombro a 90° com cotovelo estendido e antebraço pronado ()</p> <p>b) flexão de ombro de 90° a 180° com cotovelo estendido e antebraço em posição média ()</p> <p>c) prono-supinação do antebraço, cotovelo estendido e flexão de ombro de 30 a 90° ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (6)</i></p>	<p>a) 0 – Ocorre flexão inicial de cotovelo ou qualquer desvio em relação ao antebraço pronado</p> <p>1 – Realiza parcialmente o movimento ou ocorre flexão do cotovelo ou não mantém o antebraço em pronação</p> <p>2 – movimento impecável</p> <p>b) 0 – Ocorre flexão inicial do cotovelo ou abdução do ombro</p> <p>1 – Ocorre flexão do cotovelo ou abdução do ombro durante a flexão deste</p> <p>2 – movimento impecável</p> <p>c) 0 – posição não pode ser obtida pelo paciente e/ou prono-supinação não pode ser realizada</p> <p>1 – Cotovelo e ombro posicionado corretamente e a prono-supinação são executadas em amplitude limitada</p> <p>2 – A tarefa é realizada perfeitamente</p>
<p>6. Atividade reflexa normal: ()</p> <p>Bíceps/ tríceps/ flexor dedos (avalia se o paciente atingiu nota 6 no estágio 5)</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (2)</i></p>	<p>0 – 2 ou 3 reflexos estão hiperativos</p> <p>1 – 1 reflexo está marcadamente hiperativo ou 2 estão vivos</p> <p>2 – não mais que 1 reflexo está vivo e nenhum está hiperativo</p>
<p>7. Controle de punho:</p> <p>a) Dorsiflexão, c/ cotovelo 90°, ombro 0° e pronação, com resistência (assistência, se necessário) ()</p> <p>b) Máxima flexo-extensão de punho, cotovelo 90°, ombro 0°, dedos fletidos e pronação (auxílio, se necessário) ()</p> <p>c) Dorsiflexão com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação, com resistência (auxílio) ()</p> <p>d) Máxima flexo-extensão, com cotovelo 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio) ()</p> <p>e) Circundução ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (10)</i></p>	<p>a) 0 – Não realiza dorsiflexão de punho a 15°</p> <p>1 – Consegue a dorsiflexão, não aceita resistência</p> <p>2 – A posição pode ser mantida contra alguma resistência</p> <p>b) 0 – Não ocorre movimento voluntário</p> <p>1 – O paciente não move ativamente o punho em todo grau de movimento</p> <p>2 – Movimento impecável e suave</p> <p>c) idem ao a)</p> <p>d) idem ao b)</p> <p>e) idem ao b)</p>

<p>8. Mão:</p> <p>a) Flexão em massa dos dedos ()</p> <p>b) Extensão em massa dos dedos ()</p> <p>c) Preensão 1: Art. Metacarpofalangeanas (II e V) estendidas e interfalangeanas distal e proximal fletidas. Preensão contra resistência ()</p> <p>d) Preensão 2: O paciente é instruído a aduzir o polegar e segurar um papel interposto entre o polegar e o dedo indicador ()</p> <p>e) Preensão 3: O paciente opõe a digital do polegar contra a do dedo indicador, com um lápis interposto ()</p> <p>f) Preensão 4: Segurar com firmeza um objeto cilíndrico, com a superfície volar do primeiro e segundo dedos contra os demais ()</p> <p>g) Preensão 5: O paciente segura com firmeza uma bola de tênis ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (14)</i></p>	<p>a) 0 – Não ocorre flexão</p> <p>1 – Alguma flexão, não o movimento completo</p> <p>2 – Flexão ativa completa (comparada com a mão não-afetada)</p> <p>b) 0 – nenhuma atividade ocorre</p> <p>1 – Ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa</p> <p>2 – Extensão completa (comparado com mão não afetada)</p> <p>c) 0 – Posição requerida não pode ser realizada</p> <p>1 – A preensão é fraca</p> <p>2 – A preensão pode ser mantida contra considerável resistência</p> <p>d) 0 – a função não pode ser realizada</p> <p>1 – O papel pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão</p> <p>2 – O papel é segurado firmemente contra um puxão</p> <p>e) Procedimento de pontuação são os mesmos da preensão 2</p> <p>f) Procedimento de pontuação são os mesmos da preensão 2 e 3</p> <p>g) Procedimento de pontuação são os mesmos da preensão 2, 3 e 4.</p>
<p>9. Coordenação/ Velocidade – Index Nariz 5 vezes em sucessão rápida:</p> <p>a) Tremor ()</p> <p>b) Dismetria ()</p> <p>c) Velocidade ()</p> <p style="text-align: right;"><i>Pont. máx: (6)</i></p>	<p>a) 0 – Tremor marcante/ 1 – Tremor leve/ 2 – Sem tremor</p> <p>b) 0 – Dismetria marcante/ 1 – Dismetria leve/ 2 – Sem dismetria</p> <p>c) 0 – 6 seg. mais lento que o lado não afetado/ 1 – 2 a 5 seg. mais lento que o lado não afetado/ 2 – menos de 2 seg. de diferença</p>