



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA**

**MAICON GABRIEL GONÇALVES**

**Efeito de um programa de reabilitação usando  
realidade virtual na função do membro superior  
em pacientes com acidente vascular cerebral**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientador: Prof.º Dr.º Luiz Eduardo Gomes Garcia Betting

**Botucatu  
2017**

**Maicon Gabriel Gonçalves**

**Efeito de um programa de reabilitação virtual na  
função do membro superior em pacientes com  
acidente vascular cerebral**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina de Botucatu, Universidade Estadual  
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Mestre  
em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientador: Prof.º Dr.º Luiz Eduardo Gomes Garcia Betting

**Botucatu  
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Gonçalves, Maicon Gabriel.

Efeito de um programa de reabilitação virtual na função do membro superior em pacientes com acidente vascular cerebral / Maicon Gabriel Gonçalves. - Botucatu, 2017

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Luiz Eduardo Gomes Garcia Betting  
Capes: 40101002

1. Acidente vascular cerebral - Pacientes. 2. Membros superiores. 3. Reabilitação. 4. Realidade virtual.

Palavras-chave: Acidente vascular cerebral; Reabilitação; Realidade virtual.

**Maicon Gabriel Gonçalves**

**Efeito de um programa de reabilitação usando realidade virtual na função do membro superior em pacientes com acidente vascular cerebral**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.º Dr.º **Luiz Eduardo Gomes Garcia Betting**

Banca examinadora:

---

Prof.ª Dr.ª **Rachel Paes Guimarães**  
Universidade Estadual de Campinas – Faculdade  
de Ciências Médicas Unicamp

---

Prof.º Dr.º **Rodrigo Bazan**  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” - Faculdade de Medicina de Botucatu

---

Prof.º Dr.º **Luiz Eduardo Gomes Garcia Betting**  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” - Faculdade de Medicina de Botucatu

Botucatu, 21 de fevereiro de 2017.

*"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas  
lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o  
que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o  
que era antes.*

(Martin Luther King)

## **Dedicatória**

*Aos meus Pais...*  
*... Minhas raízes, meu porto seguro.*  
*Pelo amor, apoio incondicional e dedicação.*  
*A vós a minha eterna gratidão!*

# **Agradecimientos**

Ao final de um trabalho é impossível não olharmos através do tempo e enxergarmos os primeiros passos da nossa caminhada. Nada mais gratificante que reconhecer todos aqueles que contribuíram para mais uma conquista. Ao contrário de toda objetividade que se espera de um trabalho científico, essa é a parte do trabalho onde objetividade não tem espaço. Após horas a fio de organização de dados, leitura e releitura de uma infinidade de trabalhos, esse é o momento de descongelar os sentimentos que permanece impávido perante a seriedade do trabalho. Afinal, o homem não é capaz de realizar grandes obras sem o auxílio de alguém.

Agradeço primeiramente a Deus.

Ao meu orientador, Prof. **Dr. Luiz Betting** pelos conhecimentos a mim transmitidos, pela paciência, dedicação e atenção com que me orientou. Também aos meus amigos e professores **Dr. Gustavo Luvizutto** e **Dr. Rodrigo Bazan**, que com paciência e dedicação me ajudaram e ensinaram.

Ao Comitê de Ética e Pesquisa e seus integrantes **Kleber Messias de Camargo** e **Alberto Santos Capellupi**, que sempre estiveram de prontidão para sanar as dúvidas dessa longa etapa.

A sessão técnica de pós graduação pelo apoio, em especial **Ana Maria Mengue**. A todos aqueles que participaram dessa jornada e estiveram comigo por todo esse tempo me apoiando e acreditando nesse feito, **Leonardo Marques**, **Rafael Dalle Molle da Costa**, **Leonardo Martins**, **Fabiana Moliga**, **Ana Raquel**, **Gabriel Guirado**, **Paula Ramos** e todos os outros que colaboraram comigo.

A todos os pacientes que gentilmente aceitaram participar deste estudo.

**Resumo**

GONÇALVES, M. G. **Efeito de um programa de reabilitação usando realidade virtual na função do membro superior em pacientes com acidente vascular cerebral.** 2017. 79f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

**Introdução:** O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é caracterizado como um déficit neurológico decorrente de uma lesão focal e aguda do sistema nervoso central. O AVC é a segunda causa de morte no Brasil e a principal causa de incapacidade crônica em adultos, gerando consequências sócio econômicas e redução da qualidade de vida, tornando um problema importante de saúde pública cada vez mais evidente a medida que a população vem envelhecendo. Afeta principalmente o membro superior e a realidade virtual (RV) vêm sendo desenvolvida com objetivo de restaurar a capacidade funcional dos indivíduos após AVC por ser uma intervenção fácil, interativa e de baixo custo. Além de ser uma ferramenta promissora que induz a ativação cortical, mas não é estabelecida como esta ativação cortical aumentada pode auxiliar na função motora após o AVC.

**Objetivo:** avaliar os efeitos da terapia por RV na função do membro superior na recuperação dos indivíduos após AVC e as características de neuroimagem na fase aguda como preditor de melhor resposta a essa terapia.

**Materiais e Método:** Trata-se de um estudo clínico prospectivo para avaliar o efeito de um programa de terapia por realidade virtual em paciente com AVC, as características neurológicas iniciais foram coletadas por meio da Escala de AVC do *National Institutes of Health (NIHSS)*, Escala modificada de Rankin, Índice de Barthel e *Scandinavian Stroke Scale (SSS)*. As características funcionais do membro superior foram avaliadas por meio da *Chedock-McMaster Scale*, teste de caixa e blocos e *Upper Limb Motor Assessment Scale*. A qualidade de vida será avaliada por meio da *Stroke Impact Scale (SIS 3.0)*. Foram utilizados os exames de tomografia computadorizada de alta resolução realizados durante o atendimento no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu coletados na fase pós ictus nas tomografias de controle.

**Resultados:** Foram estudados 18 pacientes (8 mulheres) com média de idade  $55,5 \pm 13,9$  anos. Desses pacientes, 9 foram submetidos ao tratamento com reperfusão cerebral, sendo que 14 pacientes

apresentaram déficit neurológico à direita. A independência funcional mostrou melhora após a intervenção ( $p=0,0001$ ), as características funcionais e destreza do membro superior apresentaram melhora após intervenção ( $p= 0,0001$ ), assim como a qualidade de vida dos pacientes ( $p=0,0001$ ). O volume médio de lesões observadas entre os pacientes foi de  $24172 \pm 17302 \text{ mm}^3$ . A análise da relação entre estruturas observamos uma relação da substância branca com a funcionalidade e destreza no membro superior foi maior com a porção posterior cápsula interna. **Conclusão:** Com base nos resultados obtidos foi observado melhora significativa nas características clínicas e na função do membro superior, assim como melhora na percepção da qualidade de vida nos pacientes após AVC que realizaram RV. Os achados de neuroimagem mostraram que a RV atuou de forma positiva na função e destreza do membro superior, apresentando correlação com a substância branca, sendo que quanto maior a área lesionada pior o prognóstico motor dos indivíduos após AVC.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Cerebral, Realidade Virtual e Reabilitação

## **Abstract**

GONÇALVES. M.G. **Effect of a virtual reality rehabilitation program on upper limb function in patients with stroke.** 2017. 79p. Thesis (Master) – Faculty of Medicine of Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

**Introduction:** Cerebral Vascular Accident (CVA) is characterized as a neurological deficit resulting from a focal and acute central nervous system injury. Stroke is the second leading cause of death in Brazil and the leading cause of chronic disability in adults, resulting in socioeconomic consequences and reduced quality of life, making a major public health problem increasingly evident as the population ages. Affects mainly the upper limb and virtual reality (VR) have been developed with the objective of restoring the functional capacity of individuals after stroke because it is an easy, interactive and low cost intervention. In addition to being a promising tool that induces cortical activation, but it is not established how this increased cortical activation may aid in motor function after stroke. **Objective:** to evaluate the effects of VR therapy on upper limb function in the recovery of individuals after stroke And neuroimaging characteristics in the acute phase as a predictor of better response to this therapy. **Materials and Method:** This is a prospective clinical study to evaluate the effect of a virtual reality therapy program on stroke patient, initial neurological characteristics Were collected through the National Institutes of Health (NIHSS) Stroke Scale, Rankin Modified Scale, Barthel Index and Scandinavian Stroke Scale (SSS). The functional characteristics of the upper limb were evaluated by means of the Chedock-McMaster Scale, carton and block test and Upper Limb Motor Assessment Scale. Quality of life will be evaluated through Stroke Impact Scale (SIS 3.0). High resolution computed tomography (CT) examinations were performed during the care at the Hospital das Clínicas of Botucatu Medical School, collected in the post-stroke phase on the control tomography. **Results:** We studied 18 patients (8 women) with mean age  $55.5 \pm 13.9$  years. Of these patients, 9 were submitted to treatment with cerebral reperfusion, and 14 patients presented right neurological deficit. Functional independence showed improvement after intervention ( $p = 0.0001$ ), functional characteristics and dexterity of the upper limb showed improvement after intervention ( $p = 0.0001$ ), as well as patients' quality of life ( $p = 0.0001$ ). The

mean volume of lesions observed among the patients was  $24172 \pm 17302$  mm<sup>3</sup>. The analysis of the relationship between structures we observed a relationship of white matter with functionality and dexterity in the upper limb was greater with the posterior portion internal capsule. **Conclusion:** On the basis of the results obtained, a significant improvement in the clinical characteristics and function of the upper limb was observed, as well as an improvement in the perception of the quality of life in patients after stroke who performed RV. The neuroimaging findings showed that the RV acted positively in the function and dexterity of the upper limb, presenting a correlation with the white matter, and the higher the lesion area the worse the motor prognosis of the individuals after stroke.

**Keywords:** Stroke, Virtual Reality and Rehabilitation

## **Lista de Abreviaturas**

**AVC:** Acidente Vascular Cerebral

**SNC:** Sistema Nervoso Central

**RM:** Ressonância Magnética

**TC:** Tomografia Computadorizada

**RV:** Realidade Virtual

**NIHSS:** *National Institutes of Health Stroke Scale*

**mRS:** Escala Modificada de Rankin

**SSS:** *Scandinavian Stroke Scale*

**CMA:** *Chedock-McMaster Scale*

**BBT:** Teste de caixa e blocos

**UL-MAS:** *Upper Limb Motor Assessment Scale*

**SIS:** *Stroke Impact Scale*

**MLG:** Modelo Linear Geral

## **Lista de Tabelas**

<b>Tabela 1.</b> Resumo do resultado das características neurológicas obtidas pelos pacientes pré e pós intervenção. ....	40
<b>Tabela 2.</b> Resumo dos resultados obtidos da avaliação pré e pós intervenção com terapia de realidade virtual em 18 pacientes com acidente vascular cerebral. ....	41
<b>Tabela 3.</b> Resumo dos resultados obtidos na avaliação pré e pós intervenção com terapia de realidade virtual em relação a qualidade de vida dos indivíduos. ....	42
<b>Tabela 4.</b> Principais estruturas alteradas na substância branca.....	43
<b>Tabela 5.</b> Principais estruturas alteradas na substância cinzenta.....	44
<b>Tabela 6.</b> Correlações obtidas entre as escalas de avaliação funcional e as regiões de interesse de substância branca e cinzenta. ....	47

## **Lista de Ilustrações**

<b>Figura 1.</b> Imagem do jogo <i>Wii Sports Tennis</i> , console Nintendo Wii.....	36
<b>Figura 2.</b> Imagem do jogo <i>Wii Sports Bowling</i> , console Nintendo Wii .....	36
<b>Figura 3.</b> Imagem do jogo <i>Cocking mama package</i> , console Nintendo Wii.....	37
<b>Figura 4A.</b> Modelo tridimensional do cérebro .....	45
<b>Figura 4B.</b> Cortes axiais de ressonância magnética .....	46

## Sumário

Introdução .....	24
1.1 Definição, incidência e etiologia do AVC.....	25
1.2 Fisiopatologia e tratamento.....	26
1.3 Realidade Virtual.....	27
Objetivos .....	30
2.1 Objetivo Geral .....	31
2.2 Objetivo Específico.....	31
Métodos .....	32
3.1 Critérios de Inclusão .....	33
3.2 Critérios de Exclusão .....	33
3.3 Dados Clínicos .....	33
3.4 Instrumentos de Avaliação .....	34
3.5 Intervenção .....	35
3.6 Análise Estatística.....	37
3.7 Neuroimagem.....	37
Resultados .....	39
4.1 Características Clínicas e Neurológicas.....	40
4.2 Características Funcionais .....	40
4.3 Qualidade de Vida.....	42
4.4 Neuroimagem.....	43
Discussão.....	48
Conclusão .....	52
Referências .....	54
Anexos .....	62
I. Carta de Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa .....	63
II. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	64
III. Protocolo de Avaliação .....	65
IV. <i>National Institutes of Health Stroke Scale</i> (NIHSS) .....	66
V. <i>Modified Rankin Scale</i> (mRS).....	67
VI. Índice de Barthel.....	68

VII. <i>Scandinavian Stroke Scale (SSS)</i> .....	69
VIII. <i>Chedoke-McMaster Scale (CMA)</i> .....	71
IX. <i>Upper Limb Motor Assessment Scale (UL-MAS)</i> .....	72
X. <i>Teste de Caixa e Blocos</i> .....	74
XI. <i>Stroke Impact Scale (SIS 3.0)</i> .....	75

# Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) foi descrito pela primeira vez possivelmente na Bíblia, no livro de salmos 136 da bíblia católica e 137 da bíblia evangélica, significando a invocação de um castigo que diz: *“Se eu me esquecer de ti, Oh Jerusalém, que a minha mão direita se paralise; que minha língua se me apegue ao paladar...”*. Esses termos podem corresponder ao acidente vascular cerebral que atinge a artéria cerebral média esquerda, levando a fasia motora com hemiplegia à direita (Resende et al., 2008).

Atualmente, o AVC é a principal doença vascular do Sistema Nervoso Central (SNC) no território encefálico, sendo que a hemiplegia é o sintoma neurológico mais frequente iniciando logo após o quadro ictal e seu diagnóstico é feito por meio do exame físico, e da avaliação de sinais e sintomas resultantes da lesão cerebral (SBDCV, 2002).

O processo de reabilitação dos pacientes que sofreram AVC inicia no ambiente hospitalar na fase de internação e o processo de reabilitação extra hospitalar também se torna importante decorrente aos altos índices de incapacidade provocados pela doença (Langhorne et al., 2005).

### 1.1 Definição, incidência e etiologia do AVC

O AVC é caracterizado como um déficit neurológico decorrente de uma lesão focal e aguda do sistema nervoso central, incluindo infarto cerebral, hemorragia intracerebral e hemorragia subaracnóidea, sendo considerado uma das principais causas de mortalidade e incapacidade no mundo (Sacco et al., 2013). Com relação ao subtipo, cerca de 87% são de origem isquêmica, 10% hemorragias intracerebrais e 3% hemorragias subaracnóideas (Go et al., 2013).

A incidência do AVC é maior em homens entre 45-85 anos e em mulheres acima de 85 anos, sendo que os principais fatores de risco para o AVC isquêmico são: aumento da pressão arterial, diabetes, desordens do ritmo cardíaco, aumento do colesterol, fumo, inatividade física, histórico genético ou familiar, doença renal crônica e apnéia do sono (Go et al., 2013). Para o AVC hemorrágico a etiologia pode ser primária (Hipertensão ou angiopatia amilóide) ou secundária à malformações vasculares, aneurisma, angioma cavernoso, angioma venoso,

trombose de seio venoso, vasculopatias, tumores do SNC, entre outras (Pontes-Neto et al., 2009).

O AVC é a segunda causa de morte no Brasil e a principal causa de incapacidade crônica em adultos, gerando consequências sócio econômicas e redução da qualidade de vida, tornando um problema importante de saúde pública cada vez mais evidente a medida que a população vem envelhecendo, embora seja uma afecção aguda esses pacientes exigem uma dependência a longo prazo de serviço público de saúde para que continuem a receber os cuidados após a alta hospitalar (Aziz et al., 2017; Donnan et al., 2008)

O diagnóstico de AVC e sua diferenciação entre isquêmico e hemorrágico só pode ser realizado por meio de exames de imagem, tais como ressonância magnética (RM) ou tomografia computadorizada (TC) que tem a capacidade de identificar o tipo de lesão e delimitar a área acometida, excluindo outras alterações como ataque isquêmico transitório ou situações clínicas que simulam o AVC (Sacco et al., 2013).

O avanço da ciência em relação à compreensão das neuropatologias e da neuroimagem levaram em uma melhor interpretação da isquemia, do infarto e hemorragia no sistema nervoso central (Sacco et al., 2013). Com o avanço de técnicas e métodos de imagem é possível identificar regiões do cérebro com alterações de atividade metabólica durante determinado movimento, delimitar o tamanho preciso da área lesionada, e investigar a integridade do trato córtico-espinhal e suas conexões (Ciccareli et al., 2006; Yamada et al., 2009).

## 1.2 Fisiopatologia e Tratamento

O AVC é definido de maneira clínica ou patológica. Do ponto de vista clínico o AVC é um evento de disfunção neurológica súbita de origem isquêmica ou hemorrágica, com sintomas clínicos persistentes com duração acima de 1 hora e evidência de lesão demonstrável em exames de imagem (Albers et al., 2002). Patologicamente pode ser definido, como morte celular cerebral resultante de um evento isquêmico prolongado (Saver, 2009).

A lesão cerebrovascular destrói células do córtex e axônios emergentes, gerando uma disfunção do neurônio motor superior, e com isso, a função motora

pode ser prejudicada, diminuindo a capacidade funcional, principalmente dos membros superiores (Nijland et al., 2010). Cerca de 85% dos indivíduos experimentam hemiparesia imediatamente após o AVC e 55 a 75% desses indivíduos persistem com o déficit motor, o que dificulta o retorno ao trabalho, lazer e conseqüente piora a qualidade de vida (Saposnik et al., 2010).

Estudos clínicos epidemiológicos sugerem que 33 a 66% dos pacientes após o AVC não apresentaram recuperação motora após 6 meses. Diversas técnicas permanecem em desenvolvimento com objetivo de melhorar a função do membro superior. No entanto, a implementação dessas técnicas demanda de grande equipe, elevado grau de especialização e muito tempo (Saposnik et al., 2010; Prochnow et al., 2013).

Normalmente a reabilitação do AVC é composta por uma equipe multidisciplinar envolvendo profissionais como médicos neurologistas, enfermeiros, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas, fonoaudiólogos e psicólogos. É necessário treinamento especializado para melhor desenvoltura dessa equipe na assistência integral ao paciente (Carolee et al., 2016; Miller et al., 2010).

Embora tenham ocorrido avanços em relação a compreensão da fisiopatologia e epidemiologia do AVC nas últimas décadas, as mudanças mais marcantes são os crescentes conjuntos de intervenções terapêuticas (Donnan et al., 2008)

Atualmente, existem novas abordagens de reabilitação, e a realidade virtual (RV) está em processo de desenvolvimento com objetivo de restaurar a capacidade funcional dos indivíduos após AVC por ser uma intervenção fácil, interativa e de baixo custo (You et al., 2005; Cameirão et al., 2010). A estimulação feita ao paciente durante os programas de reabilitação melhora a aprendizagem e prática motora, induzindo a neuroplasticidade (Saposnik et al., 2010).

### 1.3 Realidade Virtual

RV é definida como qualquer sistema de hardware ou software que gere um ambiente simulado com condições reais ou imaginárias na qual os indivíduos participantes possam interagir com esse meio. A interação é feita por meio de

movimentos corporais utilizando tecnologia de captura de movimento ou manuseando um dispositivo (Lange et al., 2012).

A RV tem como objetivo a interação entre o movimento realizado pelo paciente em um cenário computadorizado. Esta interação gera informações necessárias para a compreensão adequada do movimento com particular ênfase nos membros superiores (Cameirão et al., 2010; Cameirão et al., 2012). A técnica é composta por meio de um avatar gerado pelo videogame (representação gráfica da pessoa), onde o indivíduo maneja um controle sem fio direcionando o movimento durante a prática de diferentes atividades (Sapoznik et al., 2010).

A terapia por realidade virtual pode ser dividida em imersiva e não imersiva de acordo com a forma de uso dos jogos. A realidade imersiva é classificada como aquela em que o indivíduo move um avatar em um ambiente simulado. A não imersiva é aquela em que o indivíduo realiza movimentos de braços ou pernas em um ambiente simulado por meio de computador ou televisão (Lange et al., 2012).

Os neurônios do cérebro adulto frequentemente aumentam a taxa de disparo para as regiões do córtex sensório-motor quando os sujeitos observam movimentos realizados por outras pessoas ou movimento espelhados, desenvolvidos pelo próprio indivíduo (Eng et al., 2007). A ativação desse sistema, denominado neurônios em espelho, inclui áreas do lobo frontal, parietal e temporal e podem induzir a reorganização cortical após injúria por qualquer etiologia do sistema nervoso central. A RV envolve o uso de tecnologia nas três dimensões com um cenário computadorizado e permitem a interação do indivíduo com o ambiente, aumentando a taxa de disparo pelos neurônios em espelho pela captação do movimento interativo realizado pelo avatar (August et al., 2006; Small et al., 2010).

O uso da RV como ferramenta exige maior controle de preensão dos membros superiores. Este controle é realizado por mecanismos neurais de *neurofeedback*. Para atingir um objetivo funcional com precisão durante a realização de movimentos complexos com o membro superior (de alcance ou dirigidos ao alvo) a partir de referência visual é preciso grande destreza. Durante este processo áreas relacionadas a função são ativadas no sistema nervoso

central com melhora progressiva do aprendizado motor (Shumway-Cook et al., 2010).

Em estudos com sujeitos normais, o uso de realidade virtual foi associado com maior ativação do córtex sensório-motor primário do lado contralateral o qual pode propiciar maior eferência motora para as atividades do cotidiano e aumento da destreza do membro superior (Franceschini et al., 2010; Praamstra et al., 2011; Prochnow et al., 2013).

A RV é uma boa opção para reabilitação de indivíduos com AVC devido a variedade de sistemas de vídeo game não imersivos desenvolvidos pela indústria do entretenimento para o uso doméstico. Esta ampla disponibilidade faz da RV um meio de reabilitação acessível e barato para o uso em centros de reabilitação (Saposnick et al., 2016). A RV é uma ferramenta promissora entretanto mais investigações são necessárias. As situações clínicas em que a RV pode ser melhor empregada ainda não foram estabelecidas pela literatura. Além disso, o mecanismo exato de atuação desta modalidade de tratamento também não está completamente esclarecido.

## **Objetivos**

## 2.1 – Geral

Avaliar os efeitos da terapia por RV na função do membro superior na recuperação dos indivíduos após AVC e as características de neuroimagem estrutural na fase aguda.

## 2.2 – Específicos

2.2.1 - Verificar o efeito da terapia de realidade virtual nas características neurológicas e qualidade de vida.

2.2.2- Investigar as características de neuroimagem (tomografia computadorizada) que possam ser utilizadas como preditor de melhor resposta a terapia de realidade virtual.

## **Métodos**

Estudo clínico prospectivo para avaliar o efeito de um programa de terapia por realidade virtual em paciente com AVC, realizado no HC da UNESP de Botucatu no período de 2015 até 2016

### 3.1 – Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo pacientes acima de 18 anos, que tiveram o primeiro AVC de caráter isquêmico ou hemorrágico e que estivessem na janela de três a seis meses de lesão. O diagnóstico de todos os participantes foi definido e confirmado por meio de exames de imagem (tomografia computadorizada ou ressonância magnética), e o nível de função motora do membro superior foi maior ou igual à um por meio da *Chedoke-McMaster Scale*.

### 3.2 – Critérios de exclusão

Os pacientes excluídos foram os que apresentaram AVC prévio, escala de Rankin Modificada maior que dois, hipertensão não controlada, experiência de angina instável ou infarto recente do miocárdio (< 3 meses), envolvimento com outro estudo clínico que envolva drogas ou tratamento físico, subluxação de ombro ou fraturas do membro superior.

### 3.3 – Dados clínicos

As características neurológicas iniciais foram coletadas por meio da Escala de AVC do *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS), Escala modificada de Rankin, Índice de Barthel e *Scandinavian Stroke Scale* (SSS). As características funcionais do membro superior foram avaliadas por meio da *Chedock-McMaster Scale*, teste de caixa e blocos e *Upper Limb Motor Assessment Scale*. A qualidade de vida foi avaliada por meio da *Stroke Impact Scale* (SIS 3.0).

## 3.4 – Instrumentos de avaliação

### 3.4.1 Características neurológicas

3.4.1.1 *National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)*: tem como objetivo quantificar os déficits neurológicos por meio de itens que abordam nível de consciência, fala, linguagem, campo visual, somatognosia, movimentação ocular, força, coordenação e sensibilidade. A pontuação máxima é 42 e indica maior gravidade do quadro neurológico (Cincura et al., 2009).

3.4.1.2 *Modified Rankin Scale (mRS)*: tem como objetivo avaliar o grau de independência e determina se o paciente consegue ter autocuidado durante as atividades de vida diária (Cincura et al., 2009).

3.4.1.3 *Índice de Barthel*: tem como objetivo mensurar a independência funcional do indivíduo em 10 atividades: alimentação, banho, cuidado pessoal, capacidade de vestir-se, ritmo intestinal, ritmo urinário, uso do banheiro, transferências, mobilidade e subir escadas. A pontuação máxima é de 100 e indica maior grau de independência funcional (Cincura et al., 2009).

3.4.1.4 *Scandinavian Stroke Scale (SSS)*: tem por objetivo quantificar a gravidade da paresia e nível de incapacidade, sendo a pontuação mínima de 2 e máxima de 58, caracterizando quanto maior a pontuação menor o déficit neurológico (Luvizutto et al., 2013).

### 3.4.2 Características funcionais dos membros superiores

3.4.2.1 *Chedock-McMaster Scale*: varia de 0 (pior grau de função) à 7 (melhor grau de função) e tem como objetivo classificar o estágio em que o membro superior se encontra após o AVC (Gowland et al., 1993)

3.4.2.2 Teste de caixa e blocos: Avalia a destreza do membro superior por meio de uma caixa subdividida em dois compartimentos. É solicitado ao paciente transferir cubos de 1 cm<sup>3</sup> de diâmetro de um compartimento para outro no tempo de 60 segundos. É contabilizado o número de blocos transferidos em três tentativas, sendo que quanto maior o número de blocos transferidos, melhor a destreza e função do membro superior (Mathiowetz et al., 1985).

3.4.2.3 *Upper Limb Motor Assessment Scale* (UL-MAS): É avaliado por meio de escala qualitativa a função do membro superior, o movimento das mãos e atividades avançadas (destreza). É escalonada de 3 a 18, sendo que quanto maior a pontuação melhor a destreza e função do membro superior (Miller et al., 2010).

### **3.4.3 Escala de Qualidade de vida**

3.4.3.1 *StrokeImpactScale* (SIS 3.0): tem como objetivo avaliar de maneira específica a qualidade de vida após o AVC, incluindo 9 domínios (força, função da mão, atividades de vida diária, atividades instrumentais de vida diária, mobilidade, comunicação, emoções, memória, participação social) e a visão do indivíduo sobre sua recuperação. (Carot-Artal et al., 2008).

## **3.5 – Intervenção**

Os pacientes em acompanhamento no setor de reabilitação da Faculdade de Medicina de Botucatu (UNESP) com diagnóstico de AVC dentro dos 6 primeiros meses foram avaliados pelo pesquisador principal para caracterizar os critérios de inclusão da pesquisa.

Após a seleção um avaliador cego definiu as características neurológicas, funcionais e da qualidade de vida dos participantes e foram encaminhados para o

início da reabilitação. Todos os pacientes receberam reabilitação padrão (fisioterapia e terapia ocupacional) durante a execução da pesquisa por 1 hora no setor de reabilitação da Faculdade de Medicina de Botucatu; então foram alocados em uma sala com iluminação natural, há 6 metros de distância do televisor. Foi solicitado que permanecessem na posição ortostática com o controle na mão do lado comprometido.

Os jogos incluídos foram: *Wii Sports Tennis* (figura 1); *Wii Sports Bowling* (figura 2) que trabalham motricidade automática do membro comprometido e o *Cooking mama package* (figura 3), um jogo de culinária que trabalha atividades como preparar alimentos e realizar as refeições, com 20 minutos de duração cada um, totalizando 60 minutos de terapia por um total de 20 sessões realizadas duas vezes na semana.

Após o tratamento, o mesmo avaliador cego realizou as avaliações finais das características neurológicas, funcionais e da qualidade de vida dos indivíduos.



Figura 1: Imagem do jogo *Wii Sports Tennis*, console Nintendo Wii.



Figura 2: Imagem do jogo *Wii Sports Bowling*, console Nintendo Wii.

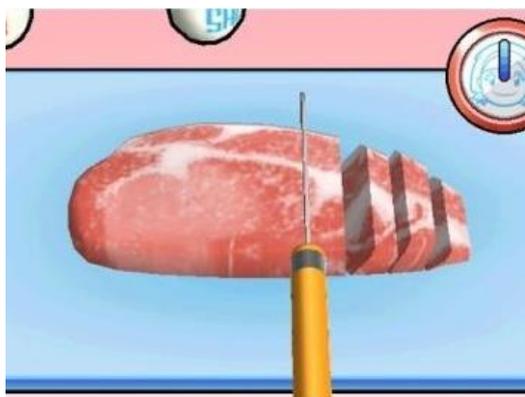


Figura 3: Imagem do jogo *Cocking mama package*, console Nintendo Wii.

### 3.6 – Análise estatística

Análise estatística foi realizada utilizando o programa IBM SPSS Statistics® Versão 21. Uma análise multivariada foi feita por meio do modelo linear geral (GLM) para medidas repetidas. Comparações entre os desempenhos dos pacientes pré e pós intervenção foram feitas. Idade, sexo e a realização de trombólise foram utilizados como possíveis fatores confundidores. O nível de significância considerado foi de 0,05.

### 3.7 – Neuroimagem

Foram utilizados os exames de tomografia computadorizada de alta resolução realizados durante o atendimento no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu coletados na fase pós ictus – exame de controle. Para esta análise apenas pacientes com imagens volumétricas foram incluídos. As imagens foram obtidas em um aparelho Toshiba Aquilion com voxels de no máximo 0,46 x 0,46 x 1,25 milímetros (mm) de dimensão.

As lesões foram segmentadas de modo semi-automático utilizando o programa ITK-SNAP (Yushkevich et al., 2006). Em seguida as imagens e as lesões foram registradas no espaço padrão utilizando as ferramentas Clinical Toolbox (Rorden et al., 2012) e SPM8 (StatisticalParametricMapping, [www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/](http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/); FRISTON et al., 2006) rodando na plataforma MATLAB® (MATrixLABoratory; MATLAB, 2012). Nesta etapa, as imagens foram

transformadas em voxels isotrópicos de 1mm. Após a normalização, as imagens dos indivíduos com lesão a direita foram invertidas para esquerda. Finalmente, mapas de sobreposição das imagens e a localização das áreas danificadas foram feitos utilizando o programa MRICron (Rorden & Brett, 2000).

As lesões de substância cinzenta foram mapeadas de acordo com o atlas *Automated Anatomical Labeling* (AAL; Tzourio-Mazoyer et al., 2002). Por sua vez, as alterações de substância branca foram mapeadas utilizando o Johns Hopkins University (JHU) *white-mattertractography atlas* (Mori et al., 2005).

Para análise estatística das imagens, as regiões de interesse derivadas dos atlas acima descritos e o programa NiiStat foram utilizados (Gleichgerrcht et al., 2016). Este programa, realiza a análise das imagens segmentadas (ponderando todas as regiões de interesse comprometidas) e os marcadores funcionais do membro superior. Para investigar a correlação entre a melhora ou piora na performance e alterações na imagem, as duas avaliações clínicas e a diferença entre elas foram utilizadas. Esta análise é feita por meio do GLM aplicando uma regressão linear com nível de significância de 0,05. Os resultados são padronizados de acordo com o grupo avaliado (escore Z).

## **Resultados**

#### 4.1 – Características clínicas e neurológicas

Foram estudados 18 pacientes (8 mulheres) com média de idade  $55,5 \pm 13,9$  anos. Desses pacientes, 9 foram submetidos ao tratamento com reperfusão cerebral, sendo que 14 pacientes apresentaram déficit neurológico à direita.

A média da escala modificada de Rankin foi de  $2,4 \pm 1,2$  antes da intervenção e  $1,4 \pm 1$  após a intervenção com diferença média de  $-1 \pm 0,8$ . A pontuação na escala de Barthel foi de  $80,6 \pm 15,4$  antes da intervenção e  $92,5 \pm 9,4$  após a intervenção com diferença média de  $11,9 \pm 9,3$ . A avaliação clínica por meio da NIHSS foi de  $3,6 \pm 2,6$  antes da intervenção e  $2 \pm 1,8$  após a intervenção com diferença média de  $-1,6 \pm 1,5$ . E a avaliação por meio da SSS mostrou média de  $49,2 \pm 4,7$  antes da intervenção e  $54,1 \pm 3,9$  após a intervenção com diferença média de  $4,9 \pm 4,1$ . Todas as escalas mostraram diferença significativa entre as etapas pré e pós intervenção com  $p < 0,0001$  e ausência de interações com sexo, idade e tratamento com reperfusão cerebral.

Tabela 1: Resumo do resultado das características neurológicas obtidas pelos pacientes pré e pós intervenção.

	Pré	Pós
<b>Modified Rankin Scale</b>	$2,4 \pm 1,2$	$1,4 \pm 1$
<b>Escala de Barthel</b>	$80,6 \pm 15,4$	$92,5 \pm 9,4$
<b>NIHSS</b>	$3,6 \pm 2,6$	$2 \pm 1,8$
<b>SSS</b>	$49,2 \pm 4,7$	$54,1 \pm 3,9$

NIHSS = *National Institutes of Health Stroke Scale*, SSS = *Scandinavian Stroke Scale*

#### 4.2 – Características Funcionais

Na Escala de Chedoke-Mcmaster a média dos resultados obtidos para o braço pré-intervenção foram  $4,1 \pm 1,9$  e pós-intervenção  $5 \pm 1,6$ , tendo diferença entre as avaliações de  $0,9 \pm 1,1$ . A média dos resultados obtidos para a mão pré-intervenção foram  $3,6 \pm 1,9$  e pós-intervenção  $4,7 \pm 1,8$ , tendo diferença entre as avaliações com média de  $1,1 \pm 1$ .

Em relação a escala *Motor AssesmentScale* foi observado em cada item avaliado os seguintes resultados:

- Item 6 responsável pelo movimento do braço:  $3,6 \pm 2,3$  pré intervenção e  $4,6 \pm 1,8$  pós intervenção. A média da diferença entre as avaliações foi de  $1 \pm 1,5$ .
- Item 7 responsável pelo movimento da mão:  $3,3 \pm 2,3$  pré intervenção e  $4,1 \pm 2,2$  pós intervenção. A média da diferença entre as avaliações foi de  $0,8 \pm 1,2$ .
- Item 8 responsável pelo movimento avançado da mão:  $3 \pm 2,6$  pré intervenção e  $3,7 \pm 2,3$  pós intervenção. A média da diferença entre as avaliações foi de  $0,7 \pm 1,1$ .

Os resultados obtidos por meio do Teste de caixa e blocos foram  $18,9 \pm 14,8$  pré intervenção e  $26,3 \pm 16$  pós intervenção. A média da diferença entre as avaliações foi de  $7,4 \pm 4,2$ .

Todas as escalas mostraram diferença significativa entre as etapas pré e pós intervenção com os seguintes resultados: escala de Chedoke-Mcmaster com  $p = 0,004$  e ausência de interações com sexo, idade e tratamento trombolítico; *Motor Assesment Scale* (item 6)  $p = 0,004$  e ausência de interações; *Motor AssesmentScale* subitem 7  $p = 0,011$  e ausência de interações; *Motor AssesmentScale* subitem 8  $p = 0,004$  e interação da variável sexo ( $p = 0,004$ ); Teste de caixa e blocos com  $p < 0,0001$  e ausência de interações. A tabela resume os achados acima descritos.

Tabela 2: resumo dos resultados obtidos da avaliação pré e pós intervenção com terapia de realidade virtual em 18 pacientes com acidente vascular cerebral.

	Pré	Pós	valor de p
<b>CMS Braço</b>	$4,1 \pm 1,9$	$5 \pm 1,6$	0,004
<b>CMS Mão</b>	$3,6 \pm 1,9$	$4,7 \pm 1,8$	$< 0,0001$
<b>MAS item 6</b>	$3,6 \pm 2,3$	$4,6 \pm 1,8$	0,004
<b>MAS item 7</b>	$3,3 \pm 2,3$	$4,1 \pm 2,2$	0,011
<b>MAS item 8</b>	$3 \pm 2,6$	$3,7 \pm 2,3$	0,004
<b>BBT</b>	$18,9 \pm 14,8$	$26,3 \pm 16$	$< 0,0001$

Legenda: CMS = Escala de Chedoke-Mcmaster, MAS = *Motor AssesmentScale*, BBT = Teste de caixa e blocos.

### 4.3 – Qualidade de vida

Na escala *Stroke Impact Scale (SIS 3.0)* foram obtidas nos nove domínios trabalhados os seguintes resultados, Força  $28,8 \pm 10,1$  pré intervenção e  $72,2 \pm 16,4$  pós intervenção com valor de  $p=0,0004$ , função da mão  $94,4 \pm 10,5$  pré intervenção e  $99,3 \pm 1,7$  pós intervenção com valor  $p = 0,0041$ , atividades de vida diária  $62,8 \pm 11,0$  pré intervenção e  $91,8 \pm 14,2$  pós intervenção com valor de  $p = 0,0001$ , atividades instrumentais de vida diária  $95,0 \pm 13,3$  pré intervenção e  $98,4 \pm 6,7$  pós intervenção com valor de  $p = 0,248$ , mobilidade  $61,6 \pm 16,2$  pré intervenção e  $79,5 \pm 9,4$  pós intervenção com valor de  $p = 0,0004$ , comunicação  $59,7 \pm 17,9$  pré intervenção e  $91,6 \pm 23,2$  pós intervenção com valor de  $p = 0,0004$ , emoção  $27,1 \pm 21,0$  pré intervenção e  $69,4 \pm 28,9$  pós intervenção com valor de  $p = 0,0001$ , memória  $93,6 \pm 24,9$  pré intervenção e  $97,4 \pm 23,7$  pós intervenção com valor de  $p = 0,0736$  e participação social  $60,6 \pm 23,0$  pré intervenção e  $77,1 \pm 23,0$  pós intervenção com valor de  $p = 0,0019$ .

Tabela 3: resumo dos resultados obtidos na avaliação pré e pós intervenção com terapia de realidade virtual em relação a qualidade de vida dos indivíduos.

	Pré intervenção	Pós intervenção	Valor de p
<b>Força</b>	28,8 +- 10,1	72,2 +- 16,4	0,0004
<b>Função da mão</b>	94,4 +- 10,5	99,3 +- 1,7	0,0041
<b>AVD</b>	62,8 +- 11,0	91,8 +- 14,2	0,0001
<b>AIVD</b>	95,0 +- 13,3	98,4 +- 6,7	0,248
<b>Mobilidade</b>	61,6 +- 16,2	79,5 +- 9,4	0,0004
<b>Comunicações</b>	59,7 +- 17,9	91,6 +- 23,2	0,0004
<b>Emoções</b>	27,1 +- 21,0	69,4 +- 28,9	0,0001
<b>Memória</b>	93,6 +- 24,9	97,4 +- 23,7	0,0736
<b>Participação social</b>	60,6 +- 23,0	77,1 +- 23,0	0,0019

Legenda: AVD = Atividades de vida diária; AIVD = Atividades instrumentais de vida diária

#### 4.4 – Neuroimagem

Nove pacientes foram estudados (3 mulheres) com média de idade  $56,1 \pm 16,5$  anos. Três pacientes foram submetidos ao tratamento trombolítico endovenoso com rt – PA. 6 pacientes apresentaram o déficit neurológico à direita.

O volume médio de lesões observadas entre os pacientes foi de  $24172 \pm 17302$  mm<sup>3</sup>. O volume médio de comprometimento da substância branca foi de  $3420 \pm 2645$  mm<sup>3</sup> acometendo a substância cinzenta e  $21012 \pm 15500$  mm<sup>3</sup> acometendo a substância cinzenta. As principais estruturas alteradas estão demonstradas nas tabelas e nas figuras.

Tabela 4: Principais estruturas alteradas na substância branca de 9 pacientes com acidente vascular cerebral submetidos a reabilitação por terapia de realidade virtual. Volume – total de volume afetado somando todos os pacientes seguido de média entre eles, desvio padrão, valores máximo e mínimo (quando disponível); n – número de pacientes com lesão na estrutura; \* – média não disponível (apenas um paciente).

<b>Estrutura anatômica</b>	<b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>N</b>
Fascículo longitudinal superior	$1343 \pm 1326$ (8 – 2874)	5
Cápsula externa	$970 \pm 1454$ (55 – 3506)	6
Coroa radiada superior	$901 \pm$ (26 – 2108)	6
Radiação talâmica posterior	$746 \pm 773$ (111 – 1608)	3
Esplênio do corpo caloso	$711 \pm 878$ (26 – 1702)	3
Porção posterior da cápsula interna	$390 \pm 356$ (64 – 983)	5
Fascículos longitudinal e fronto-occipital inferior	$569 \pm 522$ (80 – 1120)	3
Coroa radiada anterior	$545 \pm 908$ (8 – 1594)	3
Coroa radiada posterior	$250 \pm 267$ (19 – 749)	6
Cíngulo	896; *	1
Cápsula interna retrolenticular	$146 \pm 265$ (6 – 545)	4
Fórnix	$146 \pm 172$ (7 – 391)	4
Porção anterior da cápsula interna	$136 \pm 142$ (15 – 317)	4
Fascículo fronto-occipital superior	$105 \pm 117$ (17 – 238)	3
Corpo do corpo caloso	$37 \pm 2$ (36 – 39)	2
Tapetum	$33 \pm 31$ (11 – 55)	2

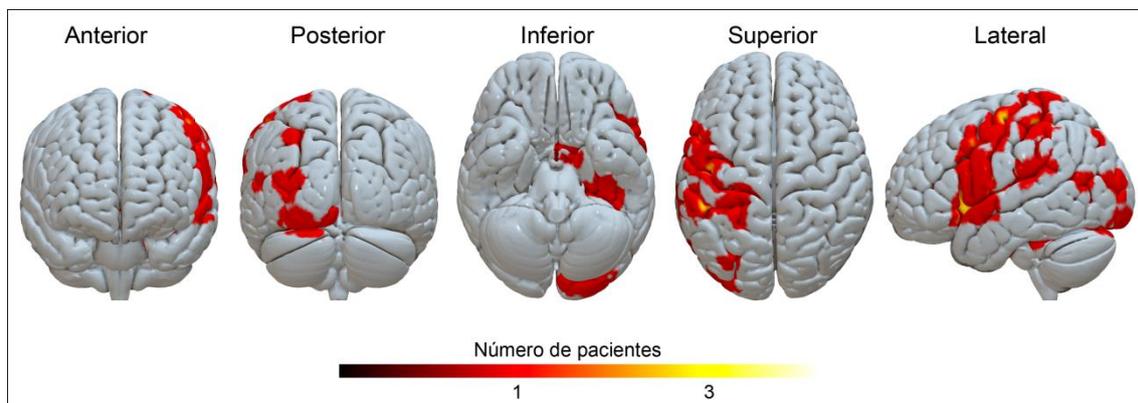
Fascículo uncinado	61; *	1
Pedúnculo cerebral	7 ± 5 (4 – 11)	2

Tabela 5: Principais estruturas alteradas na substância cinzenta de 9 pacientes com acidente vascular cerebral submetidos a reabilitação por terapia de realidade virtual. Volume – total de volume afetado somando todos os pacientes seguido da média entre eles, desvio padrão, valores máximo e mínimo (quando disponível); n – número de pacientes com lesão na estrutura; \* – média não disponível (apenas um paciente).

<b>Estrutura anatômica</b>	<b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>N</b>
Insula	3960 ± 5228 (13 – 11678)	6
Giro temporal inferior	1844 ± 2038 (48 – 5285)	4
Giro frontal inferior	2837 ± 2038 (462 – 6094)	2
Giro pós-central	5670 ± 5263 (761 – 11228)	3
Giro pré-central	3499 ± 3892 (63 – 8926)	4
Giro fusiforme	4096 ± 6994 (53 – 12172)	3
Opérculo Rolândico	2438 ± 3760 (9 – 8958)	5
Lobo parietal inferior	3366 ± 2552 (557 – 5542)	3
Giro lingual	8827; *	1
Giro supra-marginal	2872 ± 2508 (126 – 5043)	3
Putamen	1638 ± 2417 (137 – 5248)	4
Giro occipital médio	2071 ± 1325 (1181 – 3595)	3
Sulco calcarino	2108 ± 2865 (82 – 4134)	2
Hipocampo	1335 ± 1090 (205 – 2381)	3
Giro occipital inferior	1813 ± 2556 (6 – 3621)	2
Tálamo	776 ± 758 (7 – 1819)	2

Giro parahipocampal	1536 ± 1191 (694 – 2379)	2
Cerebelo superior	3035; *	1
Lobo parietal superior	720 (23 – 2007)	3
Giro de Heschl	609 ± 746 (1 – 1442)	3
Globo pálido	1581; *	1
Cúneus	557 ± 738 (35 – 1079)	2
Giro frontal médio	365 ± 607 (7 – 1066)	3
Núcleo caudado	318 ± 33 (279 – 339)	3
Pré-cuneus	292 ± 499 (4 – 869)	3
Giro angular	408 ± 289 (133 – 684)	2
Lóbulo paracentral	356; *	1
Cíngulo	82 ± 103 (9 – 156)	2
Giro occipital superior	77 ± 49 (42 – 112)	2
Amígdala	36; *	1
Giro frontal superior	25; *	1

A



B

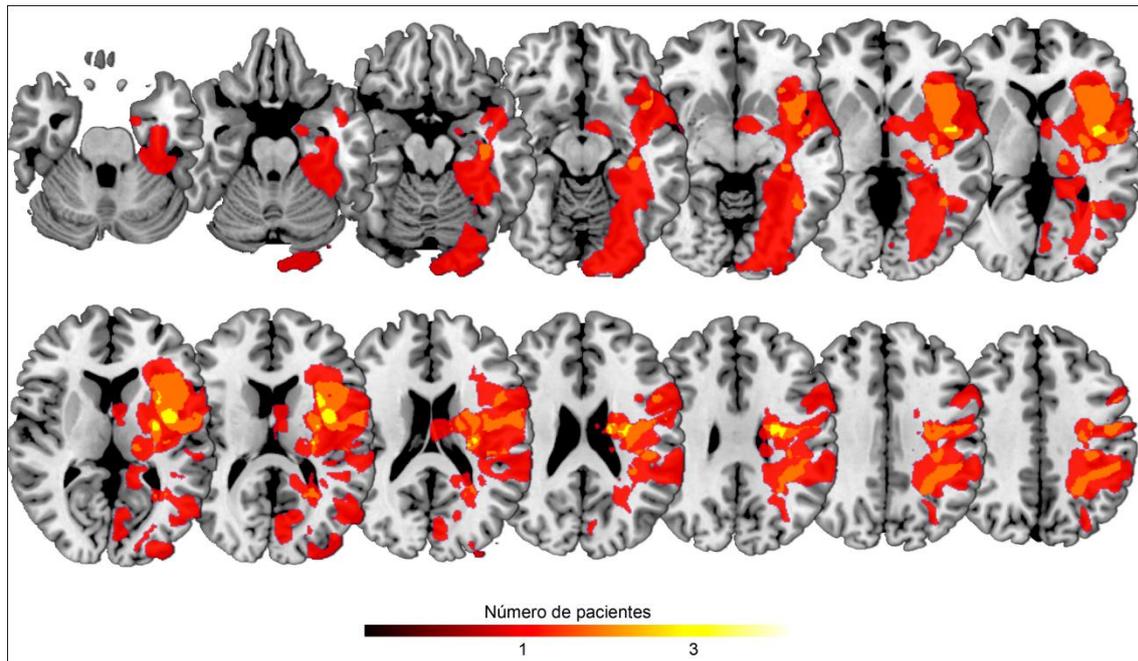


Figura 4: Modelo tridimensional do cérebro (A) e de cortes axiais de ressonância magnética (B) mostrando a sobreposição das áreas afetadas em 9 pacientes com acidente vascular cerebral submetidos a reabilitação por terapia de realidade virtual. A escala de cores corresponde ao número de pacientes em que a área foi afetada.

A análise estatística das estruturas da substância branca analisou 51 de 189 regiões. Foram observadas as seguintes correlações: *Chedoke-Mcmaster Scale* (braço) nas duas avaliações com a porção posterior da cápsula interna ( $Z = -2,2$  e  $Z = -3$ ) e a diferença entre as avaliações com o comprometimento do giro temporal inferior ( $Z = 2,3$ ); *Chedoke-Mcmaster Scale* (mão) na avaliação após intervenção com a porção posterior da cápsula interna ( $Z = -2,5$ ); *Motor Assessment Scale* item 6 na diferença das avaliações com os giro frontal inferior porção triangular ( $Z = 2,6$ ), giro fronto-orbital médio e lateral ( $Z = 2,4$  e  $2,4$ ) e núcleo caudado ( $Z = 2,2$ ); *Motor Assessment Scale* item 8 nas duas avaliações com a porção posterior da cápsula interna ( $Z = -3,3$  e  $-2,5$ ); Teste de caixa e blocos nas duas avaliações com a porção posterior da cápsula interna ( $Z = -2,4$  e  $-2,7$ ).

Para substância cinzenta, foram avaliadas 52 de 116 regiões. As correlações observadas foram: escalas de *Chedoke-Mcmaster Scale* (braço) na primeira avaliação com o giro occipital médio ( $Z = 2,2$ ) e na diferença entre as

avaliações com a amígdala ( $Z = 2,3$ ); *Chedoke-Mcmaster Scale* (mão) na primeira avaliação com o giro occipital médio ( $Z = 2,3$ ); *Motor Assesment Scale* item 6 diferença entre as avaliações e os giros frontal superior porção orbital ( $Z = 2,6$ ), frontal inferior porção triangular e orbital ( $Z = 2,6$  e  $2,5$ ), olfatório ( $Z = 2,3$ ), frontal médio ( $Z = 2,3$ ), reto ( $Z = 2,3$ ) e cíngulo anterior ( $Z = 2,3$ ). A tabela 6 resume os achados.

Tabela 6: Correlações obtidas entre as escalas de avaliação funcional e as regiões de interesse de substância branca e cinzenta.

	Substância Branca			Substância Cinzenta		
	Pré	Pós	Diferença	Pré	Pós	Diferença
CMS Braço	CIP (-2,2)	CI post (-3)	TI (2,3)	OM (2,2)		Amígdala (2,3)
CMS Mão		CI post (-2,5)		OM (2,3)		
					FSO (2,6)	
			FI (2,6)		FIT (2,6)	
			FOM (2,4)		FIO (2,5)	
MAS item 6			FOL (2,4)		O (2,3)	
			Caudado (2,2)		FM (2,3)	
					R (2,3)	
					CA (2,3)	
MAS item 7						
MAS item 8	CIP (-3,3)	CI post (-2,5)				
BBT	CIP (-2,4)	CI post (-2,7)				

Legendas: CIP = cápsula interna posterior; TI = temporal inferior; FI = frontal inferior; FOM = giro frontal médio; FOL = giro orbitofrontal lateral; OM = giro occipital médio; FSO = giro orbitofrontal superior; FIT = fronto temporal inferior; FIO = ; O = olfatório; FM = frontal médio; R = reto; CA = cíngulo anterior.

## Discussão

O presente estudo avaliou o efeito da realidade virtual em uma série de casos de pacientes com AVC mostrando resultados positivos na melhora da funcionalidade do membro superior.

Em relação as características neurológicas que foram avaliadas por meio das escalas *National Institute of Health Stroke Scale* (NIHSS), *Modified Rankin Scale* (mRS), Índice de Barthel e *Scandinavian Stroke Scale* (SSS) que avaliam a independência funcional, os déficits neurológicos e quantificam também a independência do indivíduo melhora clínica foi observada em todos os aspectos. Portanto, a reabilitação com RV é importante para o tratamento das alterações clínicas que acometem a independência funcional e comprometem a qualidade de vida desses pacientes. A RV provavelmente tem impacto positivo na plasticidade cerebral levando a redução dos déficits motores. Estudos prévios mostraram que a repetição e a intensidade dos movimentos atuam diretamente como promotores da plasticidade neural (Kleim et al., 2008). Neste estudo, as atividades propostas para a reabilitação foram movimentos repetitivos e a exposição a uma tarefa com necessidade de uma função específica.

Nas funções motoras que foram avaliadas por meio das escalas *Chedock-Mcmaster Scale*, Teste de caixa e blocos e *Upper Limb Motor Assessment Scale* (UL-MAS), a RV também mostrou impacto positivo em relação a funcionalidade e destreza do membro superior. Foi observado melhora do estado do membro após o processo de reabilitação facilitando as atividades e o retorno do indivíduo as suas funções cotidianas. A RV é considerada uma tecnologia de computador que simula o aprendizado motor por meio da capacidade de proporcionar um feedback aumentado e um grande número de repetições da tarefa (Sisto et al., 2002).

Na qualidade de vida quase todos os domínios da *Stroke Impact Scale* (SIS 3.0) apresentaram significância estatística, mostrando que a reabilitação por RV provocou uma melhora da qualidade de vida dos pacientes com AVC. Essa melhora ocorre pelo quadro neurológico e funcional desses pacientes proporcionando a volta as atividades sem interferência das suas limitações (Reide Hirji, 2004). Além disso, a RV por ser um método lúdico que gera melhor interação entre o terapeuta e os pacientes torna a terapia menos exaustiva do que os métodos convencionais.

A reabilitação por RV utilizando jogos do console Nintendo Wii foi eficaz e ofereceu ao paciente um *feedback* motivacional passando um efeito positivo sobre a função física. Este método estimula o aumento da atividade física e sociabilização tornando a reabilitação prazerosa, proporcionando uma melhora da qualidade de vida até durante o processo de reabilitação (Sinsek et al., 2015; Chao et al., 2015).

Foi observada relação positiva entre a diferença das avaliações da função do membro superior nos movimentos do ombro e cotovelo com o comprometimento dos giros frontal inferior porção triangular ( $Z = 2,6$ ), giro fronto-orbital médio e lateral ( $Z = 2,4$  e  $2,4$ ) e núcleo caudado ( $Z = 2,2$ ). Estas estruturas estão envolvidas na memorização de movimentos e na realização de movimentos mais grosseiros de forma automática. Estes achados podem indicar que estas estruturas apresentam maior plasticidade e portanto quando comprometidas apresentam boa resposta ao tratamento com a RV.

Da mesma forma, o *Motor Assesment Scale* item 6 teve associação também com os giros frontal superior porção orbital ( $Z = 2,6$ ), frontal inferior porção triangular e orbital ( $Z = 2,6$  e  $2,5$ ), olfatório ( $Z = 2,3$ ), frontal médio ( $Z = 2,3$ ), reto ( $Z = 2,3$ ) e cíngulo anterior ( $Z = 2,3$ ), mostrando que a RV atuou causando melhora do planejamento e execução do movimento nos indivíduos.

A análise da relação entre estruturas da substância branca com a funcionalidade e destreza no membro superior foi maior com a porção posterior cápsula interna. A cápsula interna compreende axônios de transmissão para o córtex e a lesão em sua estrutura é responsável pela maioria das alterações motoras após AVC. A cápsula interna é irrigada pela artéria cerebral média (ACM) e qualquer alteração nessa região pode gerar um prejuízo motor, principalmente nos membros superiores (Barlow, 2016; Puentes et al., 2015). A correlação negativa observada nas duas avaliações utilizando a *Motor Assesment Scale*, o Teste de caixa e blocos e o Chedoke-Mcmaster Scale (braço) sugerem que esta estrutura pode ser utilizada como um marcador para indicação do tratamento por meio da RV. O seu comprometimento está relacionado a uma melhora menos evidente sendo necessário intensificação no processo de reabilitação.

Uma das limitações desse estudo é o pequeno número de indivíduos participantes. O recrutamento dos pacientes foi demorado uma vez que os critérios de inclusão foram estreitos. A grande maioria dos pacientes atendidos na unidade de AVC do hospital das clínicas apresentam grande variedade de comorbidades e doenças mais extensas impedindo a sua inclusão. Outra limitação é decorrente do tempo necessário para o primeiro atendimento e a avaliação seriada no setor de reabilitação. Estes fatores dificultam a inclusão e a análise dos pacientes do estudo.

Em relação a neuroimagem o número de pacientes foi pequeno pois nem todos os pacientes foram submetidos a tomografia 3D. Além disso, a qualidade do exame deve ser suficiente para adequada delimitação da área lesionada. Entretanto, foi possível obter significância estatística mesmo com pequeno número de indivíduos, pois investigações utilizando a neuroimagem apresentam muitas vezes números pequenos de participantes com bons resultados devido a sua elevada sensibilidade e especificidade.

## **Conclusão**

Em indivíduos após AVC tratados com RV foi observado melhora significativa nas características clínicas e na função do membro superior, assim como melhora na percepção da qualidade de vida.

Os achados de neuroimagem mostraram que a RV atuou de forma positiva na função e destreza do membro superior, apresentando correlação com a substância branca, sendo que quanto maior a área lesionada pior o prognóstico motor dos indivíduos após AVC.

## Referências

ALBERS, G.W., CAPLAN, L.R., EASTON, J.D., FAYAD, P.B., MOHR, J.P., SAVER, J.L. et al. Transient ischemic attack--proposal for a new definition. **N Engl J Med**. v. 347, n. 21, p. 1713-1726, 2002.

AUGUST, K., LEWIS, J.A., CHANDAR, G., MERIANS, A., BISWAL, B., ADAMOVICH, S. FMRI analysis of neural mechanisms underlying rehabilitation in virtual reality: a ctivating secondary motor areas. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc**. v.1, n. 1, p.3692-3695, 2006

Aziz, A.F.A., Nordin, N.A.M., Ali, M.F., Aziz, N.A.A., Saperi Sulong, S., Aljunid, S.M. The integrated care pathway for post stroke patients (iCaPPS): a shared care approach between stakeholders in areas with limited access to specialist stroke care services. **BMC Health Services Research**. v. 17, n. 35, p. 1-11, 2017.

BARLOW, S.J. Identifying the brain regions associated with acute spasticity in patients diagnosed with an ischemic stroke. **Somatosens Mot Res**. v. 33, n. 2, p. 104-111, 2016.

CAMEIRÃO, M.S., BADIA, S.B., DUARTE, E., FRISOLI, A., VERSCHURE, P.F. The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke. **Stroke**. v. 43, n. 10, p. 2720-2728, 2012.

CAMEIRÃO, M.S., BADIA, S.B., OLLER, E.D., VERSCHURE, P.F. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. **J Neuroeng Rehabil**. v. 7, n. 48, p. 1-14, 2010.

CAROD-ARTAL, F.J., CORAL, L.F., TRIZOTTO, D.S., MOREIRA, C.M. The Stroke Impact Scale 3.0: Evaluation of Acceptability, Reliability, and Validity of the Brazilian Version. **Stroke**. v. 39, n. 1, p. 2477-2484, 2008.

CAROLEE J.W., CHAIR J.S., VICE, C.R.A., BATES, B., CHERNEY L.R., CRAMER, S.C. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**. v. 48, n.1 , p.1-73, 2016.

CHAO, Y.Y., SCHERER, Y.K., MONTGOMERY, C.A. Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature. **J Aging Health**. v. 27, n. 3, p. 379-402, 2015.

CICCARELLI, O., CATANI, M., JOHANSEN-BERG, H., CLARK, C., THOMPSON, A. Diffusion-based tractography in neurological disorders: concepts, applications, and future developments. **Lancet Neurol**. v. 7, n. 8, p715-727, 2008.

CINCURA, C., PONTES-NETO, O.M., NEVILLE, I.S., MENDES, H.F., MENEZES, D.F., MARIANO, D.C. et al., Validation of the National Institutes of Health Stroke Scale, modified Rankin Scale and Barthel Index in Brazil: the role of cultural adaptation and structured interviewing. **Cerebrovasc Dis**. v. 27, n. 2, p. 119-122, 2009.

DONNAN, G.A., FISHER, M., MACLEOD, M., DAVIS, S.M. STROKE. **Lancet**. v. 371, n. 9626, p. 1612-1623, 2008.

ENG, K., SIEKIERKA, E., PYK, P., CHEVRIER. E., HAUSER, Y., CAMEIRÃO, M., et al. Interactive visuo-motor therapy system for stroke rehabilitation. **Med Bio Eng Comput**. v. 45, n. 9, p. 901-907, 2007.

FRANCESCHINI, M., AGOSTI, M., CANTAGALLO, A., SALE, P., MANCUSO, M., BUCCINO, G. Mirror neurons: action observation treatment as a tool in stroke rehabilitation. **Eur J Phys Rehabil Med**. v. 46, n. 4, p. 517-523, 2010.

FRISTON, K. J.; *et al.* **Statistical Parametric mapping: The Analysis of Functional Brain Images**. 1th. Elsevier, 2006.

GLEICHGERRCHT, E., FRIDRIKSSON, J., RORDEN, C., NESLAND, T., DESAI, R., BONILHA, L. Separate neural systems support representations for actions and objects during narrative speech in post-stroke aphasia. **NeuroImage Clinical**. v. 10, n. 1, p. 140-145, 2016.

GO, A.S., MOZAFFARIAN, D., ROGER, V.L., BENJAMIN, E.J., BERRY, J.D., BORDEN, W.B. et al. Heart disease and stroke statistics--2013 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**. v. 127, n. 1, p. 6-245, 2013.

GOWLAND, C., STRATFORD, P., WARD, M., MORELAND, J., TORRESIN, W., VAN HULLENAAR, S., SANFORD, J., BARRECA, S., VANSPALL, B., PLEWS, N. Measuring physical impairment and disability with the chedoke-mcmaster stroke assessment. **Stroke**. V.1, n.1, p. 58–63, 1993.

KLEIM, J.A., JONES, T.A. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. **J Speech Lang Hear Res**. v. 51, n. 1, p. 225-239, 2008.

LANGE, B. KOENIG, S. CHANG, C.Y. MCCONNELL, E. SUMA E. BOLAS, M. et al. “Designing informed game-based rehabilitation tasks leveraging advances in virtual reality,”. **Disability and Rehabilitation**. v. 34, n. 22, p. 1863–1870, 2012.

LANGHORNE, P., TAYLOR, G., MURRAY, G., DENNIS, M., ANDERSON, C., BAUTZ-HOLTER, E. et al. Early supported discharge services for stroke patients: a meta-analysis of individual patients’ data. **Lancet**. v. 365, n. 11, p. 501–506, 2005.

LUVIZUTTO, G.J., MONTEIRO, T.A., BRAGA, G., PONTES-NETO, O.M., DE LIMA RESENDE, L.A., BAZAN, R. Validation of the scandinavian stroke scale in a multicultural population in Brazil. **Cerebrovasc Dis Extra**. v. 2, n. 1, p. 121,-126, 2012.

MATLAB. Statistics Toolbox Release. Natick, Massachusetts - USA: The MathWorks, **Inc.** 2012.

MATHIOWETZ, V., VOLLAND, G., KASHMAN, N., WEBER, K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. **Am J OccupTher.** v. 39, n. 6, p. 386-391, 1985.

MILLER, K.J., SLADE, A.L., PALLANT, J.F., GALEA, M.P. Evaluation of the psychometric properties of the upper limb subscales of the Motor Assessment Scale using a Rasch analysis model. **J Rehabil Med.** v. 42, n. 4, p. 315-322, 2010.

MILLER, E.L., MURRAY, L., RICHARDS, L., ZOROWITZ, R.D., BAKAS, T., CLARK, P., BILLINGER, S.A. On behalf of the American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing and the Stroke Council. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a scientific statement from the American Heart Association. **Stroke.** v. 41, n. 4, p. 2402-2448, 2010.

MORI, S.; *et al.* MRI atlas of human white matter. **Am Soc Neuroradiology**, 2005.

NIJLAND, R.H.M., VAN WEGEN, E.E.H., HARMELING-VAN DER WEL, B.C., KWAKKEL, G. Presence of Finger Extension and Shoulder Abduction Within 72 Hours After Stroke: The EPOS Cohort Study Stroke Predicts Functional Recovery: Early Prediction of Functional Outcome. **Stroke.** v. 41, n. 4, p 745-750, 2010.

PONTES-NETO, O.M., OLIVEIRA-FILHO, J., VALIENTE, R., FRIEDRICH, M., PEDREIRA, B., RODRIGUES, B.C. *et al.* Brazilian guidelines for the management of intracerebral hemorrhage. **Arq Neuropsiquiatr.** v. 67, n. 3B, p. 940-950, 2009.

PRAAMSTRA, P., TORNEY, L., RAWLE, C.J., MIALL, R.C. Misconception about mirror-induced motor cortex activation. **Cereb Cortex**. v. 21, n. 8, p. 1935-1940, 2011.

PROCHNOW, D., BERMÚDEZIBADIA, S., SCHMIDT, J., DUFF, A., BRUNHEIM, S., KLEISER, R. et al. A functional magnetic resonance imaging study of visuomotor processing in a virtual reality-based paradigm: Rehabilitation Gaming System. **Eur J Neurosci**. v. 37, n. 9, p. 1441-1447, 2013.

PUNTES, S., KAIDO, T., HANAKAWA, T., ICHINOHE, N., OTSUKI, T., SEKI, K. Internal capsule stroke in the common marmoset. **Neuroscience**. v. 22, n. 284, p. 400-411, 2015.

REID, D., HIRJI, T. "The influence of a virtual reality leisure intervention program on the motivation of older adult stroke survivors: A Pilot Study," **Physical and Occupational Therapy in Geriatrics**, v. 21, n. 4, p. 1–19, 2004.

RESENDE, L.A.L., WEBER, S.A.T., BERTOTTI, M.F.Z., AGAPEJEV, S. Stroke in ancient times: A reinterpretation of Psalms 177:5. **Arq Neuropsiquiatr**. v. 66, n. 6, p. 581-583, 2008.

RORDEN, C., BONILHA, L., FRIDRIKSSON, J., BENDER, B., KARNATH, H.O. Age-specific CT and MRI templates for spatial normalization. **Neuroimage**. v. 61, n. 4, p. 957-965, 2012.

RORDEN, C., BRETT, M. Stereotaxic display of brain lesions. **Behavioural Neurology**, v. 12, n. 4, p. 191-200, 2000.

SACCO, R.L., KASNER, S.E., BRODERICK, J.P., CAPLAN, L.R., CULEBRAS, A., ELKIND, M.S.V. et al.; An Updated Definition of Stroke for the 21st Century. A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**. 2013; 44: 2064-89.

SAPOSNIK, G., COHEN, L.G., MAMDANI, M., POOYANIA, S., PLOUGHMAN, M., CHEUNG, D. et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. **Lancet Neurol.** v. 15, n. 10, p.1019–1027, 2016.

SAPOSNIK, G., MAMDANI, M., BAYLEY, M., THORPE, K.E., HALL, J., COHEN, L.G., et al., Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. **Int J Stroke.** v. 5, n. 1, p. 47-51, 2010.

SAVER, J.L. Proposal for a universal definition of cerebral infarction. **Stroke.** v. 39, n. 11, p. 3110-3115, 2008.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. **Controle Motor: Teoria e Aplicações Práticas.** 3ª ed. São Paulo: Manole; 2010

ŞİMŞEK, T.T., ÇEKOK, K. The effects of Nintendo Wii™-based balance and upper extremity training on activities of daily living and quality of life in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled study. **Int J Neurosci.** v. 126, n. 12, p. 1061-1070, 2015.

SISTO, S.A., FORREST, G.F., GLENDINNING, D. “Virtual reality applications for motor rehabilitation after stroke,”. **Topics in Stroke Rehabilitation,** v. 8, n. 4, p. 11–23, 2002.

SMALL, S.L., BUCCINO, G., SOLODKIN, A. The mirror neuron system and treatment of stroke. **Dev Psychobiol.** v. 54, n. 3, p. 293-310, 2012.

Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares (SBDCV). Primeiro consenso brasileiro para trombólise no acidente vascular cerebral isquêmico agudo. **Arq Neuropsiquiatr.** v. 60, n 3, p.675-680, 2002.

TZOURIO-MAZOYER, N., LANDEAU, B., PAPATHANASSIOU, D., CRIVELLO, F., ETARD, O. Delcroix. Automated anatomical labeling of activations in SPM using a macroscopic anatomical parcellation of the MNI MRI single-subject brain.. **Neuroimage**. v. 15, n. 1, p. 273-289, 2002.

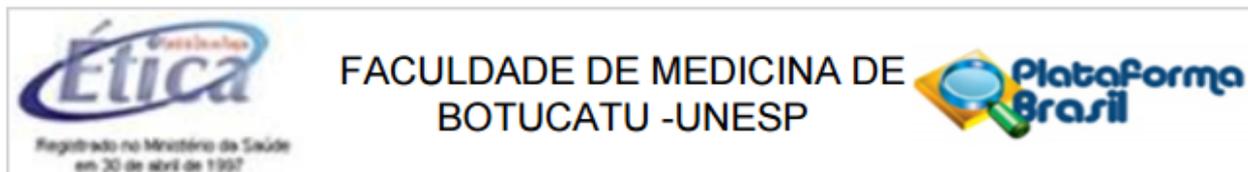
YAMADA, K., SAKAI, K., AKAZAWA, K., YUEN, S., NISHIMURA, T. MR tractography: a review of its clinical applications. **MagnReson Med Sci**. v. 8, n. 4, p. 165-174, 2009.

YOU, S.H., JANG, S.H., KIM, Y.H., HALLET, M., AHN, S.H., KWON, Y.H. et al. Virtual reality induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. **Stroke**. v. 36, n. 6, p. 1166-1171, 2005.

YUSHKEVICH, A.P., PIVEN J., HAZLETT, H.C., SMITH, R.G., HO, S., GEE, J.C., GERIG, G. User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: Significantly improved efficiency and reliability. **Neuroimage**. v. 31, n. 3, p. 1116-1128, 2006.

**Anexos**

## Anexo I. Carta de Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa



Continuação do Parecer: 655.379

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto de Pesquisa APROVADO em reunião EXTRAORDINÁRIA do CEP de 20 de maio de 2014, sem necessidade de envio à CONEP.

Ao final do projeto deverá ser apresentado o Relatório Final de Atividades.

BOTUCATU, 21 de Maio de 2014

---

**Assinado por:**  
**Eliana Aguiar Petri Nahas**  
**(Coordenador)**

## Anexo II. Termo de consentimento livre e esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 466/12-CNS-MS)

O sr(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa chamada “Efeito da terapia por realidade virtual na ativação cortical e função do membro superior após Acidente Vascular Cerebral (AVC): Estudo clínico randomizado”, que pretende estudar o efeito da terapia por meio de realidade virtual com uso de videogame (RV) na ativação do cérebro dos indivíduos após AVC, e correlacionar os dados obtidos com as características neurológicas, função do membro superior e qualidade de vida.

O sr(a) foi selecionado(a) a participar dessa pesquisa por fazer parte da lista de pacientes que sofreram AVC e passaram pelo setor de reabilitação do HC da FMB-UNESP e se enquadraram nos critérios de inclusão propostos pela pesquisa. O Sr(a) será avaliado por 9 escalas com objetivo de testar os movimentos e força do braço afetado pelo AVC e o quanto usa ele em seu dia a dia e qualidade de vida, além de exames de ressonância magnética para observar o quanto seu cérebro está sendo ativado após sofrer o AVC. A duração total da avaliação das escalas com base em estudo piloto não ultrapassam 30 minutos e a ressonância magnética 50 minutos. Os procedimentos podem gerar leve desconforto aos pacientes na região do ombro durante a prática do videogame e o exame de ressonância magnética apresenta risco mínimo, pois será realizada avaliação prévia para evitar qualquer dano neste exame. Após a realização da avaliação inicial o Sr(a) será encaminhado para o setor de reabilitação deste hospital para realizar 20 sessões de realidade virtual com videogame (Wii terapia). Após as 20 sessões, a avaliação inicial pelas escalas e o exame de ressonância serão repetidos. Os procedimentos têm por finalidade quantificar o nível de funcionalidade nos membros superiores na fase inicial da reabilitação após o AVC em relação ao método convencional (somente fisioterapia) e o uso da realidade virtual. Após o término da pesquisa o Sr(a) continuará sendo acompanhado pelo setor de Reabilitação da Faculdade de Medicina de Botucatu em retornos periódicos.

O conhecimento dessas características permite intervir de forma mais eficaz e rápida, além de possibilitar o uso do melhor método, propiciando uma melhor recuperação ao paciente.

Caso você não queira participar da pesquisa, é seu direito e isso não vai interferir com seu tratamento ou preferência de agendamento médico, assim como interferências trabalhistas ou no relacionamento com os pesquisadores. Você poderá retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem nenhum prejuízo.

É garantido total sigilo do seu nome, imagem e resultado de exames e testes, em relação aos dados relatados nesta pesquisa.

Você receberá uma via deste termo, e outra via será mantida em arquivo pelo pesquisador por cinco anos.

Qualquer dúvida adicional, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa, através do fone: (14) 3880-1608 / 1609.

#### CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Maicon Gabriel Gonçalves      Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Orientador: Luiz Eduardo Gomes Garcia Betting. E-mail: betting@fmb.unesp.br

Pesquisador: Maicon Gabriel Gonçalves. E-mail: maicon.fisio@yahoo.com.br

Anexo III. Protocolo de avaliação



Faculdade de Medicina de Botucatu

Seção Técnica de Reabilitação

HC - UNESP

---

---

Data da avaliação:    /    /

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ nº: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Telefone: (    ) \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

**Características demográficas**

Data do episódio: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Período de internação: \_\_\_\_\_ (dias)

TOAST: (    ) Aterosclerose de grandes artérias (    ) Infarto Lacunar (    )

Cardioembólico (    ) Outras etiologias (    ) Indeterminado

BAMFORD: (    ) LACS (    ) PACS (    ) TACS (    ) POCS

Tipo de tratamento: (    ) Conservador (    ) Trombolítico (    ) Cirúrgico

**Anexo IV. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)**

**NIHSS**

Parâmetro	Pontuação
1a. Nível de consciência	0 = alerta 1 = desperta com estímulo verbal 2 = desperta somente com estímulo doloroso 3 = resposta reflexa a estímulo álgico
1b. Orientação: idade e mês	0 = ambos corretos 1 = um correto 2 = ambos incorretos
1c. Comandos: abrir/fechar olhos, apertar e soltar mão	0 = ambos corretos 1 = um correto 2 = ambos incorretos
2. Motricidade ocular (voluntária ou olhos de boneca)	0 = normal 1 = paresia do olhar conjugado 2 = desvio conjugado do olhar.
3. Campos visuais	0 = normal 1 = hemianopsia parcial, quadrantanopsia, extinção 2 = hemianopsia completa 3 = cegueira cortical
4. Paresia facial	0 = normal 1 = paresia mínima (aspecto normal em repouso, sorriso assimétrico) 2 = paresia/segmento inferior da face; 3 = paresia/segmentos superior e inferior da face.
5. Motor membro superior: braços estendidos 90° (sentado) ou 45° (deitado) por 10 s.  6. Motor membro inferior: elevar perna a 30° deitado por 5s	0 = sem queda 1 = queda, mas não atinge o leito 2 = força contra gravidade, mas não sustenta 3 = sem força contra gravidade, mas qualquer movimento mínimo conta 4 = sem movimento  MSD ___ MSE ___ MID ___ MIE ___
7. Ataxia apendicular	0 = sem ataxia (ou afásico, hemiplégico); 1 = ataxia em membro superior ou inferior; 2 = ataxia em membro superior e inferior.
8. Sensibilidade dolorosa	0 = normal 1 = déficit unilateral, mas reconhece o estímulo (ou afásico, confuso) 2 = paciente não reconhece o estímulo ou coma ou déficit bilateral
9. Linguagem	0 = normal; 1 = afasia leve-moderada (compreensível) 2 = afasia severa (quase sem troca de informações) 3 = mudo, afasia global, coma
10. Disartria	0 = normal 1 = leve a moderada 2 = severa, ininteligível ou mudo 3 = intubado
11. Extinção/negligência	0 = normal 1 = negligência ou extinção em uma modalidade sensorial 2 = negligência em mais de uma modalidade sensorial
Total:	

**Anexo V. Modified Rankin Scale (mRS)**

**Escala Rankin de Incapacidade Modificada**

<b>0. Assintomático.</b>
<b>1. Sintomas sem incapacidade.</b> <i>Capaz de realizar suas tarefas e atividades habituais prévias.</i>
<b>2. Incapacidade leve.</b> <i>Incapaz de realizar todas suas atividades habituais prévias, mas capaz de realizar suas necessidades pessoais sem ajuda.</i>
<b>3. Incapacidade moderada.</b> <i>Requer alguma ajuda para as suas atividades, mas é capaz de andar sem ajuda de outra pessoa.</i>
<b>4. Incapacidade moderada a grave.</b> <i>Incapacidade de andar sem ajuda, incapacidade de realizar suas atividades sem ajuda.</i>
<b>5. Incapacidade grave.</b> <i>Limitado a cama, incontinência, requer cuidados de enfermeiros e atenção constante.</i>
<b>6. Óbito.</b>

Anexo VI. Índice de Barthel

**Índice de Barthel**

<p><b>Evacuar</b>                  0 = Incontinente (ou precisa que lhe façam um enema);                  1 = Acidente Ocasional (uma vez por semana);                  2 = Contigente</p>	
<p><b>Urinar</b>                  0 = Incontinente ou cateterizado e incapacitado para o fazer                  1 = Acidente Ocasional (máximo uma vez em 24 horas);                  2 = Contigente (por mais de 7 dias)</p>	
<p><b>Higiene Pessoal</b>                  0 = Necessita de ajuda com o cuidado pessoal                  1 = Independente no barbear, dentes, rosto e cabelo (utensílios fornecidos)</p>	
<p><b>Ir à casa de banho</b>                  0 = Dependente                  1 = Precisa de ajuda mas consegue fazer algumas coisas sozinho                  2 = Independente</p>	
<p><b>Alimentar-se</b>                  0 = Incapaz                  1 = Precisa de ajuda para cortar, barrar a manteiga, etc..                  2 = Independente ( a comida é providenciada)</p>	
<p><b>Deslocações</b>                  0 = Incapaz – não tem equilíbrio ao sentar-se                  1 = Grande ajuda física ( uma ou duas pessoas), mas consegue sentar-se                  2 = Pequena ajuda (verbal ou física)                  3 = Independente</p>	
<p><b>Mobilidade</b>                  0 = Imobilizado                  1 = Independente na cadeira de rodas incluindo cantos, etc...                  2 = Anda com ajuda de uma pessoa (verbal ou física)                  3 = Independente (alguns tem a ajuda de uma bengala)</p>	
<p><b>Vestir-se</b>                  0 = dependente                  1 = Precisa de ajuda, mas faz cerca de metade sem ajuda                  2 = Independente (incluindo botões, fechos e atacadores)</p>	
<p><b>Escadas</b>                  0 = Incapaz                  1 = Precisa de ajuda (verbal, física, ajuda carregando)                  2 = Independente para subir e descer</p>	
<p><b>Tomar banho</b>                  0 = Dependente                  1 = Independente (ou no chuveiro)</p>	

**Anexo VII. Scandinavian Stroke Scale (SSS)**

<b>Função</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Consciência:</b>	
Plenamente consciente	<b>6</b>
Sonolento, pode ser acordado para consciência plena	<b>4</b>
Reage ao comando verbal, mas não é totalmente consciente	<b>2</b>
<b>Movimento dos olhos:</b>	
Sem paralisia do olhar	<b>4</b>
Presença de paralisia do olho	<b>2</b>
Desvio do olhar conjugado	<b>0</b>
<b>Braço, Força muscular *:</b>	
Levanta o braço com força normal	<b>6</b>
Levanta o braço com força reduzida	<b>5</b>
Levanta o braço com flexão do cotovelo	<b>4</b>
Pode se mover, mas não contra a gravidade	<b>2</b>
Paralisia completa (sem movimentação)	<b>0</b>
<b>Mão, Força muscular *:</b>	
Força muscular normal	<b>6</b>
Redução da força em amplitude total de movimento	<b>4</b>
Algum movimento, os dedos não chegam na palma da mão	<b>2</b>
Paralisia completa (sem movimentação)	<b>0</b>
<b>Perna, Força muscular*:</b>	
Força muscular normal	<b>6</b>
Levanta a perna reta com redução da força muscular	<b>5</b>
Levanta a perna com flexão do cotovelo	<b>4</b>
Pode se mover, mas não contra a gravidade	<b>2</b>
Paralisia completa (sem movimentação)	<b>0</b>

<b>Orientação:</b>	
Orientado em tempo, espaço e pessoa	<b>6</b>
Dois desses	<b>4</b>
Um desses	<b>2</b>
Completamente desorientado	<b>0</b>
<b>Fala:</b>	
Sem afasia	<b>10</b>
Vocabulário limitado ou fala incoerente	<b>6</b>
Responde com sim/não, mas não fala sequências longas	<b>3</b>
Responde somente com sim/não	<b>0</b>
<b>Paralisia Facial:</b>	
Nenhuma/duvidoso	<b>2</b>
Presente	<b>0</b>
<b>Movimentação:</b>	
Pode caminhar 5 metros sem auxílio	<b>12</b>
Pode caminhar com meio auxiliar (andador, bengala, outros)	<b>9</b>
Pode caminhar somente com auxílio de outra pessoa	<b>6</b>
Senta sem apoio	<b>3</b>
Acamado/Cadeira de rodas	<b>0</b>
<b>Pontuação máxima</b>	

\* A força muscular somente é testada do lado afetado.

**Anexo VIII. Chedoke-McMaster Scale (CMA)**

Braço e mão: Comece no estágio 3. Posição inicial: sentado com o antebraço em posição neutra, punho em 0° de flexão. Mudanças na posição estará indicada em negrito.

**Braço**

- 1  Não se encontra ainda no estágio dois.
- 2  Resistência á abdução passiva de ombro ou extensão de cotovelo.
- Facilitar extensão do cotovelo.
- Facilitar flexão do cotovelo.
- 3  Tocar no joelho oposto.
- Tocar no queixo.
- Elevação do Ombro.
- 4  Sinergia extensora seguido de flexora.
- Flexão de ombro á 90°.
- Cotovelo 90° ao lado do corpo**: supinação depois pronação
- 5  Sinergia Flexora seguido de Extensora.
- Abdução de ombro á 90° com pronação
- Ombro flexionado á 90°**: pronação depois supinação.
- 6  Mão no joelho depois na testa, 5x em 5 seg.
- Ombro flexionado á 90°**: trace o número 8
- Braço em repouso ao lado do corpo**: elevar o braço acima da cabeça com supinação completa.
- 7  Bater palmas acima da cabeça, depois atrás das costas, 3x em 5 seg.
- Ombro flexionado á 90°**: movimento de tesoura na frente 3x em 5 seg.
- Cotovelo á 90°, ao lado do corpo**: resistência á rotação extema do ombro.
- Estágio do Braço**

**Mão**

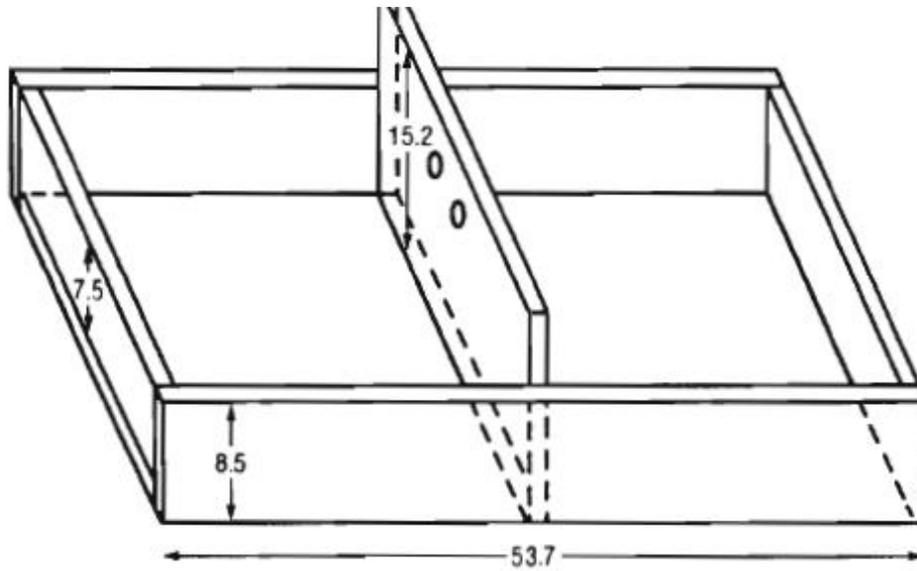
- 1  Não se encontra ainda no estágio dois
- 2  Hoffman Positivo
- Resistência à extensão de punho ou dedos passiva
- Facilitar flexão dos dedos
- 3  Extensão do punho > 1/2 ADM
- Flexão do Punho ou dedos > 1/2 ADM
- Antebraço supinado, Polegar em extensão: Levar Polegar ao dedo indicador
- 4  Extensão dos dedos seguida de flexão
- Extensão do Polegar > 1/2 ADM , depois preensão lateral
- Flexão dos dedos com preensão lateral
- 5  Flexão dos dedos, depois extensão
- Pronação**: abdução dos dedos
- Mão sem suporte**: tocar com o polegar no 5º dedo com resistência
- 6  **Pronação**: Tocar com a polpa do dedo indicador no joelho
- Posição de Revolver**: Puxar o gatilho e depois retomar
- Pronação**: Extensão de punho e dedos com dedos abduzidos
- 7  Polegar na polpa dos dedos, depois reverte 3x em 12 seg
- Quicar a bola 4 vezes sucessivamente, depois pegar
- Despejar 250 ml de água, de uma jarra de 1 litro para um copo, e retomar a água na jarra.
- Estágio da Mão**

## Anexo IX. Upper Limb Motor Assessment Scale (UL-MAS)

<b>Item 6: Função do membro superior</b>	
1	Deitado, protraí o ombro com braço em elevação. (Avaliador posiciona o braço na posição e o suporta com cotovelo em extensão).
2	Deitado, mantém o braço estendido em elevação por 2 segundos. (Cotovelo em até 20 graus de extensão completa. O avaliador pode posicionar o braço na posição, e o paciente deve manter com certa rotação externa).
3	O paciente realiza flexão e extensão do cotovelo para levar a palma da mão à testa com o braço posicionado como no score 2. (O avaliador pode auxiliar na supinação do antebraço).
4	Sentado, mantém o braço estendido em flexão de 90 graus em relação ao corpo por 2 segundos. (O avaliador pode colocar o braço na posição, e o paciente deve manter com alguma rotação externa e extensão de cotovelo. Não permitir elevação excessiva do ombro).
5	Sentado, paciente levanta o braço como acima, mantém por 10 segundos e então o abaixa. (Paciente deve manter a posição com certa rotação externa. Não permitir a pronação).
6	Em ortostase, mão contra a parede. Manter a posição do braço enquanto gira o corpo em direção à parede. (Braço abduzido a 90 graus, palma da mão contra a parede).
<b>Item 7: Movimento das mãos</b>	
1	Sentado, extensão do punho. (O avaliador posiciona o paciente sentado com apoio do antebraço na mesa. O avaliador coloca objeto cilíndrico na palma da mão do paciente. O paciente é instruído a levantá-lo da mesa, realizando extensão do punho. Não permitir flexão do cotovelo).
2	Sentado, desvio radial do punho. (O avaliador pode posicionar o antebraço em uma pronação/supinação média, isto é, apoio sobre o lado ulnar, polegar alinhado ao antebraço e o punho em extensão, dedos ao redor de um objeto cilíndrico. Paciente é instruído a elevar a mão da mesa. Não permitir a flexão ou pronação do cotovelo).
3	Sentado, cotovelo na lateral, pronação e supinação. (Cotovelo sem suporte e em ângulo reto. Três quartos do movimento é aceitável).
4	Alcançar a frente, pegar uma bola de 14 centímetros de diâmetro com ambas as mãos e colocar para baixo. (Bola deve estar em uma mesa distante e à frente do paciente, de modo que ele estenda os seus braços totalmente para alcançá-la. Ombros devem estar protraídos, cotovelos estendidos, punhos neutros ou estendidos. Palmas das mãos devem estar em conta com a bola).
5	Pegar um copo de plástico da mesa e colocá-lo na mesa cruzando o outro lado do corpo. (Não permitir alteração na forma do copo).
6	Oposição contínua do polegar em cada dedo, mais de 14 vezes em 10 segundos. (Cada dedo deve tocar o polegar, iniciando pelo dedo indicador. Não permitir que o polegar desvie na direção dos dedos nem vá para trás).

<b>Item 8: Atividades avançadas da mão</b>	
1	Pegar a tampa de uma caneta e colocá-la para baixo novamente. (Paciente estica o braço para frente, pega a tampa da caneta, solta na mesa próximo ao corpo).
2	Retirar feijões de uma xícara e colocar em outra. (A xícara de chá contém 8 feijões. Ambas as xícaras devem estar na distância do comprimento do braços. Mão esquerda pega o feijão da xícara à direita e coloca na xícara à esquerda).
3	Desenhar linhas horizontais que param numa linha vertical, dez vezes em 20 segundos. (Pelo menos cinco linhas devem tocar e parar na linha vertical).
4	Segurar um lápis fazendo pontos rápidos e consecutivos numa folha de papel. (Paciente deve realizar ao menos dois pontos por segundo, durante 5 segundos (ponto, e não risco). O paciente pega e posiciona o lápis sem auxílio. Paciente deve segurar o lápis como se fosse escrever. Paciente deve fazer ponto, e não traço).
5	Levar uma colher de sobremesa com líquido até a boca. (Não permitir que a cabeça se abaixe até a colher. Não permitir que o líquido derrame).
6	Segurar um pente e pentear o cabelo na região posterior da cabeça.

**Anexo X. Teste de Caixa e Blocos**



**Número de blocos:** 100

**Número de blocos transferidos**

1ª tentativa: \_\_\_\_\_

2ª tentativa: \_\_\_\_\_

3ª tentativa: \_\_\_\_\_

**Total:** \_\_\_\_\_

## Stroke Impact Scale

**Essas questões são sobre problemas físicos que podem estar ocorrendo como resultado do AVE.**

<b>1. Na última semana, como você quantificaria a força....</b>	<b>Bastante força</b>	<b>Força considerável</b>	<b>Um pouco de força</b>	<b>Bem pouca força</b>	<b>Nenhuma força</b>
a. Do seu braço que foi mais afetado pelo AVC?	5	4	3	2	1
b. Do seu aperto de mão no lado que foi mais afetado pelo AVC?	5	4	3	2	1
c. Da sua perna que foi mais afetada pelo AVC?	5	4	3	2	1
d. Do seu pé e tornozelo que foram mais afetados pelo AVC?	5	4	3	2	1

**Essas questões são sobre sua memória e raciocínio.**

<b>2. Na última semana, quanta dificuldade você teve para...</b>	<b>Nenhuma dificuldade</b>	<b>Pouca dificuldade</b>	<b>Difícil</b>	<b>Muito difícil</b>	<b>Extremamente difícil</b>
a. Lembrar de coisas que as pessoas acabaram de lhe falar?	5	4	3	2	1
b. Lembrar de coisas que aconteceram no dia anterior?	5	4	3	2	1
c. Lembrar de fazer coisas (manter compromissos marcados, tomar a medicação)?	5	4	3	2	1
d. Lembrar o dia da semana?	5	4	3	2	1
e. Concentrar-se?	5	4	3	2	1
f. Raciocinar rapidamente?	5	4	3	2	1
g. Resolver problemas do dia-a-dia?	5	4	3	2	1

**Já essas questões são sobre como você se sente, mudanças no humor e sua capacidade para controlar as emoções desde o AVE.**

<b>3. Na última semana, com que frequência você...</b>	<b>Nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Quase sempre</b>	<b>Sempre</b>
a. Sentiu-se triste?	5	4	3	2	1
b. Sentiu-se sozinho?	5	4	3	2	1
c. Sentiu que é uma carga para os outros?	5	4	3	2	1
d. Sentiu-se desesperançoso?	5	4	3	2	1
e. Culpou-se por erros que cometeu?	5	4	3	2	1
f. Divertiu-se como antes?	5	4	3	2	1
g. Sentiu-se nervoso (a)?	5	4	3	2	1
h. Sentiu que a vida vale a pena?	5	4	3	2	1
i. Sorriu ao menos uma vez ao dia?	5	4	3	2	1

**As próximas questões são sobre sua habilidade para se comunicar com outras pessoas, bem como sua habilidade para entender o que você lê ou ouve numa conversa.**

<b>4. Na última semana, quanta dificuldade você teve para...</b>	<b>Nenhuma dificuldade</b>	<b>Pouco difícil</b>	<b>Difícil</b>	<b>Muito difícil</b>	<b>Extremamente difícil</b>
a. Dizer o nome de alguém que estava na sua frente?	5	4	3	2	1
b. Entender o que estava sendo dito em uma conversa?	5	4	3	2	1
c. Responder perguntas?	5	4	3	2	1
d. Nomear objetos corretamente?	5	4	3	2	1
e. Participar de uma conversa em grupo?	5	4	3	2	1
f. Falar ao telefone?	5	4	3	2	1
g. Ligar para alguém, selecionando o número e discando?	5	4	3	2	1

**As questões seguintes perguntam sobre as tarefas que você precisa fazer durante o dia.**

<b>5. Nas últimas duas semanas, quanta dificuldade você teve para...</b>	<b>Nenhuma dificuldade</b>	<b>Pouco difícil</b>	<b>Difícil</b>	<b>Muito difícil</b>	<b>Não realizável</b>
a. Cortar a comida com garfo e faca?	5	4	3	2	1
b. Vestir uma blusa?	5	4	3	2	1
c. Tomar banho sozinho?	5	4	3	2	1
d. Cortar as unhas dos pés?	5	4	3	2	1
e. Chegar ao banheiro a tempo?	5	4	3	2	1
f. Controlar sua bexiga (não perder urina)?	5	4	3	2	1
g. Controlar seu intestino (não perder fezes)?	5	4	3	2	1
h. Realizar serviços domésticos leves (limpar poeira, arrumar a cama, tirar o lixo, lavar a louça)?	5	4	3	2	1
i. Fazer compras?	5	4	3	2	1
j. Realizar serviços domésticos pesados (passar aspirador, lavar roupa, jardinagem)?	5	4	3	2	1

**Já as próximas questões são sobre sua habilidade para locomover-se em casa e na rua.**

<b>6. Nas últimas duas semanas, quanta dificuldade você teve para...</b>	<b>Nenhuma dificuldade</b>	<b>Pouco difícil</b>	<b>Difícil</b>	<b>Muito difícil</b>	<b>Não realizável</b>
a. Ficar sentado sem perder o equilíbrio?	5	4	3	2	1
b. Ficar em pé sem perder o equilíbrio?	5	4	3	2	1
c. Caminhar sem perder o equilíbrio?	5	4	3	2	1
d. Se deslocar da cama para a cadeira?	5	4	3	2	1
e. Andar um quarteirão?	5	4	3	2	1
f. Andar rápido?	5	4	3	2	1
g. Subir um lance de escada?	5	4	3	2	1
h. Subir vários lances de escada?	5	4	3	2	1
i. Entrar e sair do carro?	5	4	3	2	1

**As próximas questões são sobre sua habilidade para utilizar a mão que ficou mais prejudicada com o AVE.**

<b>7. Nas últimas duas semanas, quanta dificuldade você teve em usar a mão que foi mais afetada pelo AVC para...</b>	Nenhuma dificuldade	Pouco difícil	Difícil	Muito difícil	Não realizável
a. Carregar objetos pesados (sacola de compras)?	5	4	3	2	1
b. Girar a maçaneta da porta?	5	4	3	2	1
c. Abrir uma lata ou jarra?	5	4	3	2	1
d. Amarrar o cadarço do sapato?	5	4	3	2	1
e. Pegar uma moeda?	5	4	3	2	1

**As últimas questões são sobre como o AVE pode ter modificado sua participação em atividades que costumava fazer, que eram importantes para você e que o ajudavam a ser feliz.**

<b>8. Nas últimas quatro semanas, quanto tempo você esteve limitado em...</b>	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
a. Seu trabalho (assalariado, voluntário, outros)	5	4	3	2	1
b. Suas atividades sociais?	5	4	3	2	1
c. Atividades recreativas tranqüilas (artes, leitura)?	5	4	3	2	1
d. Atividades recreativas ativas (esporte, passeios, viagens)?	5	4	3	2	1
e. Seu papel como membro da família e/ou amigo?	5	4	3	2	1
f. Sua participação em atividades espirituais, religiosas ?	5	4	3	2	1
g. Sua capacidade de controlar a vida como você deseja?	5	4	3	2	1
h. Sua capacidade de ajudar os outros?	5	4	3	2	1

**9. Recuperação do AVC**

**Numa escala de 0 a 100, com 100 representando a recuperação total e 0 representando nenhuma recuperação, como tem sido a sua recuperação desde o seu AVC?**

100 Recuperação completa

$\overline{90}$

$\overline{80}$

$\overline{70}$

$\overline{60}$

$\overline{50}$

$\overline{40}$

$\overline{30}$

$\overline{20}$

$\overline{10}$

0 Nenhuma recuperação