

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

JORDANA LILIAM STEFANELLO

**MALETA TERAPÊUTICA PORTÁTIL COM ATIVIDADES LÚDICAS E
FUNCIONAIS PARA REABILITAÇÃO EM PACIENTES QUE SOFRERAM
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

CURITIBA

2017

JORDANA LILIAM STEFANELLO

**MALETA TERAPÊUTICA PORTÁTIL COM ATIVIDADES LÚDICAS E
FUNCIONAIS PARA REABILITAÇÃO EM PACIENTES QUE SOFRERAM
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Projeto de Dissertação de Mestrado apresentado
ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em
Saúde da Pontifícia Universidade Católica do
Paraná, como pré-requisito para a obtenção do
grau de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Percy Nohama

**CURITIBA
2017**

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 239

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA EM SAÚDE

Aos 30 dias do mês de janeiro de 2017, no Auditório Waldemiro Teixeira de Freitas, realizou-se a sessão pública de Defesa da Dissertação "**Maleta terapêutica com atividades lúdicas e funcionais para reabilitação de pessoas que sofreram acidente vascular encefálico**", apresentada pela aluna **Jordana Liliam Stefanello** sob orientação do **Prof. Dr. Percy Nohama** como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Tecnologia em Saúde**, perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Percy Nohama,
PUCPR (Presidente)

P. Nohama
(assinatura) APROVADA
(Aprov/Reprov.)

Prof.^a Dr.^a Beatriz Luci Fernandes,
PUCPR (Examinador)

B. Fernandes
(assinatura) APROVADA
(Aprov/Reprov.)

Prof.^a Dr.^a Frieda Saicla Barros,
UTFR (Examinador)

Frieda Saicla Barros
(assinatura) APROVADA
(Aprov/Reprov.)

Início: 14:00 Término: 16:55

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora.

Observações: A CANDIDATA DEVERÁ REALIZAR AS CORREÇÕES
SUGERIDAS PELA BANCA EXAMINADORA DE ACORDO
COM OS DOCUMENTOS ENTREGUES.

O(a) aluno(a) está ciente que a homologação deste resultado está condicionada: (I) ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora, que determina um prazo de 90 dias para o cumprimento dos requisitos; (II) entrega da dissertação em conformidade com as normas especificadas no Regulamento do PPGTS/PUCPR; (III) entrega da documentação necessária para elaboração do Diploma.

ALUNO(A): **Jordana Liliam Stefanello**

Jordana L. Stefanello
(assinatura)

[Assinatura]
Prof.^a Dr.^a Marcia Regina Cubas,
Coordenadora do PPGTS PUCPR



AGRADECIMENTOS

A Deus, por me abençoar com saúde e tudo que foi necessário e em cada escolha para conseguir chegar até aqui;
por todas as dificuldades enfrentadas, pois elas me fizeram mais forte e sentir que sou capaz;
pela vida da minha mãe, Minuza, suporte essencial para toda a caminhada, exemplo de fé e perseverança;
pela vida do meu pai, Onesmo, exemplo de honestidade, de homem e pai;
pela vida do meu irmão Jarbas e da minha cunhada Franciele, pelo carinho e apoio.
pela vida dos meus amigos e pessoas especiais como minha comadre Dari e pelas orações da Patricia, Katiane, Edi e Priscila, mulheres preciosas;
pela vida do meu orientador Prof. Dr. Percy Nohama, pela sua paciência e todo auxílio e da Profa. Dra. Auristela Moser;
pela vida dos meus colegas do Laboratório de Engenharia de Reabilitação - LER, Maira Ranciaro, Carlos Roberto Fernandes, Raphael Ramos Nogueira, Delmar Carvalho de Souza, Júlio Cesar Palma, Bruna Nayara Batista da Silva e Prof. Dr. Guilherme Nunes Nogueira Neto;
pela vida do meu chefe Daniel da Rocha Maraes, permitindo minha saída para assistir as aulas e realizar atividades e agradeço por todos que me ajudaram e também aqueles que podiam ajudar e não o fizeram.
Peço desculpas pela falta de paciência e, especialmente, pela ausência.

Não andem ansiosos por coisa alguma, mas em tudo, orem e apresentem seus pedidos a Deus.

Filipenses 4:6

RESUMO

Introdução: O acidente vascular encefálico (AVE) causa perda de funções motoras e sensitivas. A reabilitação funcional das pessoas que sofreram AVE depende, entre outros, da competência dos terapeutas, do empenho do paciente no processo reabilitatório, e das estratégias e tecnologias empregadas. **Objetivo:** Desenvolver uma maleta com atividades reabilitatórias por meio de dispositivos que proporcionem, de forma lúdica e motivadora, exercícios funcionais. **Materiais e métodos:** Identificou-se as principais funções motoras e sensoriais perdidas decorrentes do AVE e modelou-se pranchas de atividades contendo estrutura e estratégias adequadas à realização de exercícios reabilitatórios. Para funções motoras, propôs-se atividades de coordenação como encaixe de peças e pinça fina. Para funções sensitivas, atividades de propriocepção, tais como identificar texturas em diferentes superfícies e formas. Projetou-se uma maleta contendo todas atividades e funcionalidades definidas. Realizou-se um teste piloto com um indivíduo que sofreu AVE, por dez sessões de 30 min, três vezes por semana. **Resultados:** A maleta, confeccionada em madeira, possui três pranchas. A prancha 1 possui três dispositivos utilizados para exercícios de propriocepção e um utilizado para exercício de coordenação motora e reeducação para a agnosia. A prancha 2 possui três peças direcionadas a propriocepção, três para treino da coordenação motora e pinça fina, duas para aumento de força muscular, uma destinada ao treino de pinça fina e cognitivo. A prancha 3 envolve oito exercícios destinados ao treino de coordenação motora e reeducação para diminuir agnosia. Na aplicação piloto realizada, o paciente utilizou as três pranchas implementadas, e o critério de progressão entre as pranchas obedeceu à evolução do paciente em realizar a atividade de maneira ágil e correta. **Conclusão:** A maleta confeccionada propiciou a reeducação funcional pela ludicidade, uma vez que se observou, ao final da aplicação, que o voluntário melhorou sua habilidade no encaixe de peças e diferenciação de cores, e um melhor reconhecimento de formas e texturas, contribuindo efetivamente para o reaprendizado.

Palavras chave: Acidente vascular encefálico; reabilitação; propriocepção; atividades lúdicas, funcionalidade

ABSTRACT

Introduction: Stroke causes loss of motor and sensory functions. The functional rehabilitation of people who have suffered stroke depends, among others, on the competence of the therapists, on the commitment of the patient to the rehabilitation process, and on the strategies and technologies employed. **Objective:** To develop a therapeutic suitcase with rehabilitation activities by means of devices that provide, in a playful and motivating way, functional exercises. **Materials and methods:** It was identified the main motor and sensory functions lost due to stroke and it was modeled boards of activities with adequate structure and strategies to carry out rehabilitation exercises. For motor functions, coordination activities were proposed such as fitting of pieces and fine gripping tweezers. For sensory functions, proprioception activities, such as identifying textures on different surfaces and shapes. A therapeutic suitcase containing all defined activities and functionalities was designed. A pilot test has been achieved with a subject who suffered from stroke for ten 30-minute sessions three times a week. **Results:** The suitcase, made of wood, has three boards. Plate 1 has three devices used for exercises of proprioception and one used for the exercise of motor coordination and re-education for agnosia. Plate 2 has three pieces directed to proprioception, three for coordination of motor coordination and fine forceps, two for increasing muscle strength, one for fine tweezers and cognitive training. Plate 3 involves eight exercises for the training of motor coordination and re-education to reduce agnosia. In the pilot application performed, the patient used the three boards implemented, and the progression criterion between the activities boards obeyed the evolution of the patient in performing the activity in an agile and correct manner. **Conclusion:** The ready-made therapeutic suitcase fulfilled its objective of functional reeducation by playfulness, once it was observed, at the end of the application, that the volunteer improved his ability to fit pieces and color differentiation, and better recognition of shapes and textures, contributing effectively to relearning.

Keywords: Stroke; rehabilitation; proprioception; playful activities, functionality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Receptores Cutâneos.....	19
Figura 2 - Idoso praticando exercício ativo assistido	27
Figura 3 -Idoso utilizando eletroterapia	28
Figura 4 - Idosa praticando exercícios ativo assistido com o auxílio de halteres.....	29
Figura 5 - Exercício utilizando recursos da mecanoterapia	30
Figura 6 - Estímulo ao posicionamento correto em paciente hemiplégico.....	31
Figura 7 - Idoso praticando uma atividade lúdica.	34
Figura 8- FIGURA 8 - Idoso praticando uma atividade lúdica.....	34
Figura 9 - Maleta com atividades lúdicas.....	35
Figura 10 - (A), cidade tridimensional onde o jogo ocorre (B), o ônibus que realiza o transporte público.	36
Figura 11 - Jogos sérios para reabilitação de pós-AVE em diversos países.....	37
Figura 12 - Sistema de terapia de mão em funcionamento com o dispositivo vestível Myo.....	38
Figura 13 - Representação em 3D da maleta fechada. À esquerda, visão frontal, e à direita, visão da parte traseira.	42
Figura 14 - Representação em 3D da maleta aberta com a três pranchas.	43
Figura 15 - Maleta aberta, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado, com a legenda e indicações de cada parte constituinte	44
Figura 16 - Prancha 1 em 3D, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado.	44
Figura 17 - Prancha 1em 3D, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado, com a legenda e indicações de cada peça.....	45
Figura 18 - Representação do posicionamento das semiesferas da atividade de propriocepção.....	46
Figura 19 - Prancha 1. Representação gráfica das semiesferas com as respectivas cotas.....	46
Figura 20 - Prancha 1. Representação da semiesfera espinhenta (5).	47
Figura 21 - Prancha 1. Desenho esquemático referente à prancha de encaixe de peças com oito orifícios de diferentes tamanhos e formas (3).....	48
Figura 22 - Prancha 1. Representação dos elementos da prancha de encaixe (3): (A) Cilindro – número do item 6; (B) Cilindro menor – número do item 7; (C) Cubo –	

número do item 8; (D) Elipse – número do item 9; (E) Losango - número do item 10;	
(F) Elipse maior – número do item 11; (G) Paralelepípedo – número do item 12;	
Paralelogramo - número do item 13	50
Figura 23 - Desenho ilustrativo da Prancha 2, mostrando cores aproximadas às do protótipo confeccionado.....	51
Figura 24 - Prancha 2 (1) em 3D, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado, com a legenda e indicações de cada elemento.....	51
Figura 25 - Prancha 2 (1). Desenho esquemático representando a posição dos elementos lixas, com as respectivas cotas.....	52
Figura 26 - Prancha 2. Dimensão das lixas empregadas no projeto da prancha 2. .	52
Figura 27 - Prancha 2 Desenho esquemático com respectivas cotas, representando a canaleta (2) por onde as esferas de vidro serão deslocadas.	53
Figura 28 - Prancha 2. Desenho representativo dimensional das esferas de vidro (3) a serem empregadas na prancha.....	53
Figura 29 - Prancha 2 (1). Representação dimensional dos pinos amarelo (7), laranja (8) e azul (9) para encaixe de argolas.	54
Figura 30 - Prancha 2 (1). Representação esquemática das argolas para encaixe nos pinos amarelo (7), laranja (8) e azul (9), com as dimensões cotadas nas peças.	54
Figura 31 - Prancha 3. Ilustração com as cores aproximadas as do protótipo construído.....	55
Figura 32 - Prancha 3. Ilustração com as cores aproximadas às do protótipo confeccionado, com a legenda e indicações de cada elemento.....	56
Figura 33 - Representação dos elementos da prancha 3, com suas respectivas cotas: (A) tarugo amarelo - número do item -2, tarugo azul - número do item 3 e tarugo verde – número do item 4; (B) parafuso amarelo - número do item 7, parafuso azul - número do item 6 e (H) Parafuso M16 – 13.....	58
Figura 34 - Apresenta em 2D, os elementos da prancha 3, com as respectivas cotas de para melhor visualização. (A) Porta Arruela - número do item 8; (B) Arruela - número do item 9; (C) Argola - número do item 10.	59
Figura 35 - Apresenta em 2D, a representação dos elementos da prancha 3(1), com as respectivas cotas de para melhor visualização. (A) Tubo curvo oblongo - número do item 11; (B) Tampinha- número do item 12.	60

Figura 36 - Foto e desenho técnico indicando as cotas do dispositivo massageador, a esquerda a imagem do massageador, no centro a esfera superior e a direita as esferas menores (pés do massageador com o respectivo cilindro de conexão)	60
Figura 37 - Representação das partes constituintes do carrinho com as respectivas cotas. (A) carrinho completo (B) corpo do carrinho (C) roda do carrinho (D) Cotas da roda do carrinho (E) cabo/cabeça do carrinho.....	61
Figura 38 - Maleta aberta mostrando as três pranchas com as diferentes atividades propostas, com peças, pinos e argolas coloridas.	63
Figura 39 - Maleta semifechada com as pranchas já guardadas mostrando a proposta da facilidade do transporte.	64
Figura 40 - Foto ilustrativa da prancha de atividade número 1.....	64
Figura 41 - Foto ilustrativa da prancha de atividade número 2.....	65
Figura 42 - Foto ilustrativa da prancha de atividade número 3.....	66
Figura 43 - Foto ilustrativa do carrinho.	66
Figura 44 - Foto ilustrativa do massageador.	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM – Amplitude de movimento
AIT- Acidente Isquêmico Transitório
AVD's – Atividade de vida diária
AVE - Acidente vascular encefálico
EDM- Escala de Desenvolvimento Motor
EPO - *European Patent Office*
FES - Estimulação elétrica funcional
FNP- Facilitação neuromuscular proprioceptiva
LER - Laboratório de engenharia e reabilitação
MSc - Mestre
OMS - Organização Mundial da Saúde
PUCPR - Pontifícia Universidade católica do Paraná
SNC - Sistema Nervos Central
USPTO - *United States Patent and Trademark Office*
WIPO - *World Intellectual Property Organization*
3D - Tridimensional
2D – Bidimensional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2	HIPÓTESE.....	15
1.3	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	Objetivo Geral	15
1.3.2	Objetivos Específicos.....	15
1.4	JUSTIFICATIVA.....	15
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	SISTEMA NERVOSO HUMANO	17
2.1.1	Sistema sensorial	18
2.1.2	Acidente Vascular Encefálico	20
2.1.3	Diagnóstico e sequelas	21
2.1.4	Alterações frequentes	22
2.2	REABILITAÇÃO.....	23
2.3	TIPOS DE REABILITAÇÃO	25
2.3.1	Cinesioterapia	26
2.3.2	Eletroterapia.....	27
2.3.3	Mecanoterapia.....	29
2.3.4	Estímulo ao posicionamento adequado	30
2.4	TERAPIAS E A LUDICIDADE.....	31
3	METODOLOGIA.....	39
3.1	EXERCÍCIOS FUNCIONAIS.....	39
3.2	A MALETA TERAPÊUTICA.....	39
3.3	MATERIAIS	40
3.3.1	Maleta (caixa)	40
3.3.2	Pranchas 1, 2 e 3.....	40
3.3.3	Materiais para composição das pranchas	40
3.3.3.1	Prancha 1	41
3.3.3.2	Prancha 2	41
3.3.3.3	Prancha 3	41
3.4	PROJETO DA MALETA.....	42

3.4.1 Prancha 1.....	44
3.4.1.1 Atividade de propriocepção grau 1	46
3.4.1.2 Atividade de coordenação e Agnosia.....	47
3.4.2 Prancha 2.....	50
3.4.2.1 Atividade para propriocepção grau 2	52
3.4.2.2 Atividade de mobilidade e concentração	53
3.4.2.3 Atividade de coordenação motora	53
3.4.3 Prancha 3.....	54
3.4.3.1 Atividade de coordenação motora fina.....	56
3.4.3.2 Atividade de mobilidade e visão.....	58
3.4.3.3 Atividade motora espacial	59
3.4.4 Carrinho e massageador	60
3.5 ENSAIO PILOTO	61
4 RESULTADOS	63
4.1 O PROTÓTIPO DA MALETA TERAPÊUTICA.....	63
4.1 PROTOCOLO CLÍNICO	67
4.2 ENSAIO PILOTO	70
5 DISCUSSÃO	75
5.1 EXERCÍCIOS FUNCIONAIS.....	75
5.2 MATERIAIS	76
5.3 MALETA TERAPÊUTICA	77
5.4 ENSAIO	79
5.5 SUGESTÕES DE FUTUROS TRABALHOS.....	81
6 CONCLUSÕES.....	82
7 CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	83
7.1 SOCIAL.....	83
7.2 REABILITATÓRIA.....	83
7.3 TECNOLÓGICA.....	84
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICES.....	96
APÊNDICE I- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO.....	96

1 INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é definido como uma perda repentina da função neurológica causada por uma interrupção do fluxo sanguíneo para o encéfalo, podendo provocar distúrbios motores e/ou sensitivos e/ou cognitivos, e em alguns casos levando à morte (OMS, 2006).

Esta interrupção pode ser causada basicamente por dois mecanismos: o isquêmico, afetando cerca de 80% dos indivíduos com AVE, que ocorre quando o coágulo bloqueia ou impede o fluxo sanguíneo, privando o encéfalo do oxigênio e de nutrientes essenciais. Essa obstrução de alguma artéria do encéfalo é causada por uma trombose ou por embolia cerebral, que gera a interrupção do fluxo sanguíneo local. Outro tipo é o AVE hemorrágico que ocorre pela ruptura de um vaso intracraniano gerando sangramento e formação de hematoma no parênquima cerebral (RADANOVIC, 2000).

O AVE apresenta alta incidência, constituindo, no Brasil, a principal causa de mortalidade, sendo um importante agravo à saúde da população mundial, e a razão mais comum de incapacidade neurológica no mundo (PONTES NETO, 2008; LESSA, 1999; RADANOVIC, 2000). Observa-se que 10% dos sobreviventes de AVE recupera-se quase completamente, 25% recupera-se com pequenas deficiências, 10% adquire deficiência moderada ou grave, 40% requer cuidados especiais, e 15% morre logo após o acidente vascular cerebral.

Após o AVE, podem ocorrer inúmeros déficits, incluindo alterações do nível de consciência e comprometimento das funções sensorial, motora, cognitiva, perceptiva e de linguagem. A sua principal sequela é a hemiplegia ou a hemiparesia, que é a paralisia dos músculos do hemicorpo contralateral ao lado do cérebro em que ocorreu a lesão, comprometendo não apenas suas atividades de vida diária (AVD's) como também sua participação social (REABILITAÇÃO.NET, 2016).

Nesses casos, a reabilitação é de fundamental importância, podendo prevenir e reabilitar as disfunções. Pode ser realizada por meio de cinesioterapia, eletroterapia, mecanoterapia, estímulo ao posicionamento adequado, manuseio correto, estímulo à coordenação motora e à propriocepção (KLOTZ *et al*, 2006).

Assim, para que a reintegração desses indivíduos na sociedade ocorra de forma eficaz e mais rápida, faz-se necessário o apoio e a convergência de múltiplas áreas da saúde e da tecnologia. Novas tecnologias assistivas vêm sendo desenvolvidas com o propósito de auxiliar na independência funcional, com ênfase na mobilidade dos membros superiores, e o retorno à prática de suas AVD's, tais como vestir-se, calçar o sapato, segurar o garfo para se alimentar e ou uma xícara para tomar o café (DA SILVA *et al.*, 2012).

O propósito deste projeto é inovar na reabilitação com um conjunto de atividades e exercícios lúdicos, que tem por objetivo reabilitar movimentos perdidos pós AVE, reunidos em uma maleta terapêutica, para ser utilizada tanto em ambiente clínico quanto em ambiente domiciliar.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Existem diversas terapias utilizadas para reabilitação do AVE, baseadas na cinesioterapia, eletroterapia, mecanoterapia; porém, como a recuperação da função da extremidade superior após o AVE é geralmente mais lenta e demorada para ser realizada e se conseguir evolução e êxito. Desta forma, fazem-se necessárias terapias que visem a reabilitação da parte superior e que as mesmas sejam ao mesmo tempo eficazes e instigantes, que tragam algum prazer ao paciente (HAYWOOD e GETCHELL, 2004).

As terapias convencionais utilizadas durante décadas, podem se apresentar monótonas aos pacientes depois de semanas ou meses realizando-as e o número de elementos utilizados para o treino de coordenação motora fina, de propriocepção e de funcionalidade não se mostram suficientes, pois sabe-se que o processo de desenvolvimento ocorre de maneira dinâmica e pode ser moldado a partir de estímulos externos. Deste modo, requer que o paciente tenha vontade em realizar tais atividades, avaliando sua própria evolução nas atividades propostas, vencendo seus próprios obstáculos, dificuldades e desafios (MENDONÇA e MACEDO; 2010).

Portanto, o uso da ludicidade assume enorme importância na medida em que tecnologias acessórias tais como: jogos e brincadeiras com elementos coloridos, de diferentes formas e posições, despertem a atenção do paciente e treinem de maneira mais eficaz sua motricidade, visão e cognição, tornando o tratamento mais

efetivo, produzindo melhores resultados para a reabilitação do paciente (LONGO *et al.*, 2009).

1.2 HIPÓTESE

Com o foco no desenvolvimento de novas tecnologias reabilitatórias, levantou-se a seguinte hipótese: é possível criar atividades funcionais e lúdicas que propiciem ganho de coordenação motora e propriocepção em membros superiores, trabalhando a motricidade e a cognição em paciente que sofreram AVE.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é desenvolver uma maleta terapêutica com atividades lúdicas e funcionais para reabilitação de membros superiores pós AVE.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

1. identificar exercícios funcionais que proporcionem reabilitação de membros superiores de pessoas que sofreram AVE;
2. listar exercícios funcionais já identificados, a fim de propiciarem reabilitação dos principais déficits decorrentes do AVE, envolvendo os membros superiores;
3. confeccionar um protótipo de maleta terapêutica portátil visando a reabilitação funcional de membros superiores de pessoas que sofreram AVE;
4. avaliar a maleta terapêutica portátil em um ensaio piloto com um indivíduo típico que sofreu AVE, visando verificar empiricamente sua funcionalidade e a necessidade de ajustes.

1.4 JUSTIFICATIVA

A proposta da maleta terapêutica com atividades lúdicas traz subjacente o conceito de jogos terapêuticos para suprir as limitações contidas nas terapias

convencionais, que não oferecem estímulos ao paciente para a continuidade do seu tratamento. Neste caso, inserem-se atividades programadas em diferentes níveis de dificuldade e elementos com formas, cores e posicionamento em diferentes sentidos, o que busca suprir a necessidade e a ideia de reabilitar de forma lúdica, divertida e eficiente.

O projeto descrito neste trabalho objetivou o tratamento de indivíduos com sequelas de AVE. A maleta terapêutica portátil criada enquadra-se em um novo conceito de reabilitação (jogos terapêuticos), possibilitando levar o tratamento até a pessoa onde quer que ela esteja, por meio de atividades e exercícios funcionais podendo ser utilizado independentemente do sexo ou idade, desde que tenha o cognitivo preservado (FLORES *et al.*, 2008).

As atividades lúdicas propostas diferenciam-se de outros tratamentos por serem estimulantes e desafiadoras, as quais induzem o indivíduo a querer realizá-las como um jogo, o que produz efeitos benéficos mais rapidamente ao paciente. Quando aplicadas terapias associadas, o resultado será potencializado, pois como o período de tratamento é prolongado, os efeitos são somados. As três pranchas criadas possuem diversas atividades lúdicas e instigantes que tem como benefício o treino da cognição, motricidade, a melhora da coordenação motora e proprioceptiva.

Assim, ao ser utilizada juntamente com outra terapia convencional, ou mesmo isoladamente, poderá proporcionar rápida e efetiva evolução do paciente.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No Capítulo 1, contextualiza-se o problema estudado e definem-se as hipóteses e objetivos da pesquisa. No Capítulo 2, fundamenta-se o projeto por meio da revisão da literatura. No Capítulo 3, Metodologia, aborda-se o método aplicado para o desenvolvimento do dispositivo como solução do problema apresentado, os materiais empregados na construção do protótipo e o ensaio piloto aplicado para testar a maleta terapêutica. No Capítulo de Resultados, apresenta-se o protótipo da maleta desenvolvido e os resultados do ensaio piloto realizado. No Capítulo das Conclusões, indicam-se os principais achados decorrentes da pesquisa desenvolvida na busca da solução do problema estudado em função dos objetivos propostos. No capítulo Contribuições e Perspectivas Futuras, delineiam-se as contribuições trazidas pela pesquisa desenvolvida e suas perspectivas futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMA NERVOSO HUMANO

O Sistema Nervoso Central (SNC) é constituído pelo encéfalo e pela medula espinhal: o encéfalo, que é formado pelo cérebro, cerebelo e tronco encefálico e encontra-se na caixa craniana; e a medula espinhal, que se localiza no interior da coluna vertebral (GUYTON e HALL, 2006).

A medula é a porção mais distal do SNC e é constituinte da região medular juntamente com as raízes dorsais e ventrais, nervos espinais e meninges. As raízes ventrais são responsáveis pelo envio de informação motora, enquanto as raízes dorsais, com auxílio de seus gânglios, trazem informações sensoriais. A medula tem por função receber e processar as informações sensoriais recebidas pela pele, articulações e músculos, e é responsável também pelo controle do movimento dessas regiões (SÁ *et al.*, 2011).

A função principal do SNC é processar as informações que chegam até ele através do Sistema Nervoso Periférico, de maneira que ocorram respostas motoras (VALLE, 2010). Nesse processo, ocorre a “seleção” das informações relevantes e as irrelevantes são descartadas (GUYTON E HALL, 2006). Depois da informação sensorial ser selecionada pelo indivíduo e captada pelo sistema sensorial, ela é conduzida para regiões apropriadas do Sistema Nervoso Central (circuitos neurais) que terá o papel de processar essa informação e gerar as respostas motoras, desejadas para a realização do movimento (DUARTE; ZATSIORSKY, 2002). A informação sensorial e a ação motora formam um ciclo contínuo e estável, onde é observado o ambiente e deve-se executar a ação (BARELA, 2000). Assim, a interação entre o sistema sensorial e o sistema motor ocorre constantemente e é chamada de função integradora do SNC (VALLE, 2010; HORAK, 2006; MERGNER, 2010).

A área motora está localizada no lobo frontal do cérebro, sendo responsável pela coordenação dos movimentos corporais e sua eficácia: a área do hemisfério esquerdo controla a zona direita do corpo e a área do hemisfério direito controla a zona esquerda do corpo. Deste modo, qualquer lesão na área motora pode provocar apraxia, definida como a dificuldade em realizar movimentos anteriormente aprendidos devido à lesão no cérebro (GARCÍ-PENÃ, M.; SÁNCHEZ-CABEZA,

2004), desenvolvendo uma paralisia aguda da parte contralateral do corpo, onde o paciente não consegue vestir-se, utilizar objetos ou coordenar os movimentos necessários para escrever (VITÓRIA, 2010).

2.1.1 Sistema sensorial

O sistema sensorial é fundamental para a realização de qualquer atividade motora, envolvendo três canais sensoriais que visam identificar o meio, selecionar a informação e captá-la: o visual, o vestibular e o somatossensorial (BLUMLE *et al.*, 2006; BONFIM *et al.*, 2006).

O sistema visual, por meio dos olhos que oferecem a visão, capta informações do meio como o posicionamento do corpo e informa para o SNC sobre as condições do ambiente e posição do corpo (PAULUS *et al.*, 1989; WINTER *et al.*, 1990).

Para a realização de uma atividade de pinça fina, por exemplo, a imagem do objeto a ser pinçado é continuamente projetada na retina do indivíduo. Assim, se sua mão for projetada mais para frente ou para trás, não conseguindo apreender o objeto, a projeção do objeto em sua retina também é aumentada ou diminuída, e o indivíduo entende que esse deslocamento em sua visão é devido à oscilação de seu membro. Por conseguinte, é gerada uma resposta motora para tentar corrigir esta oscilação e conseguir realizar a preensão em forma de pinça do objeto (BARELA, 2000).

O sistema vestibular fornece ao SNC informações sobre a orientação do corpo no espaço (WINTER *et al.*, 1990) e, na ausência do sistema visual, o sistema vestibular procura compensar esse déficit visual. Já se o sistema vestibular apresentar deficiência, os indivíduos podem apresentar ataxia e instabilidade da postura e movimentos (HORAK, 2009).

O sistema somatossensorial fornece informações ao SNC por meio dos receptores somatossensitivos (GUYTON e HALL, 2006), sobre o estado do sistema muscular, as condições do ambiente em torno do indivíduo, tais como: a temperatura, superfícies de contato e distribuição de pressão (HORAK, 2009). Para isso, utiliza-se dos receptores musculares, articulares e cutâneos (WINTER *et al.*, 1990).

Os receptores musculares são os fusos musculares e os órgãos tendinosos de Golgi, responsáveis por fornecer informações sobre comprimento e tensão dos músculos. Os receptores articulares são responsáveis por fornecer informações sobre a movimentação e tensão das articulações. Os receptores cutâneos, também chamados de mecanorreceptores, englobam os corpúsculos de Pacini, que captam a vibração, os corpúsculos de Meissner, que captam o toque e vibração leve, os discos de Merkel, sensíveis a pressão, e as terminações de Ruffini, sensíveis a distensão da pele (STURNIEKS *et al.*, 2008). Alguns deles estão descritos na Figura1.

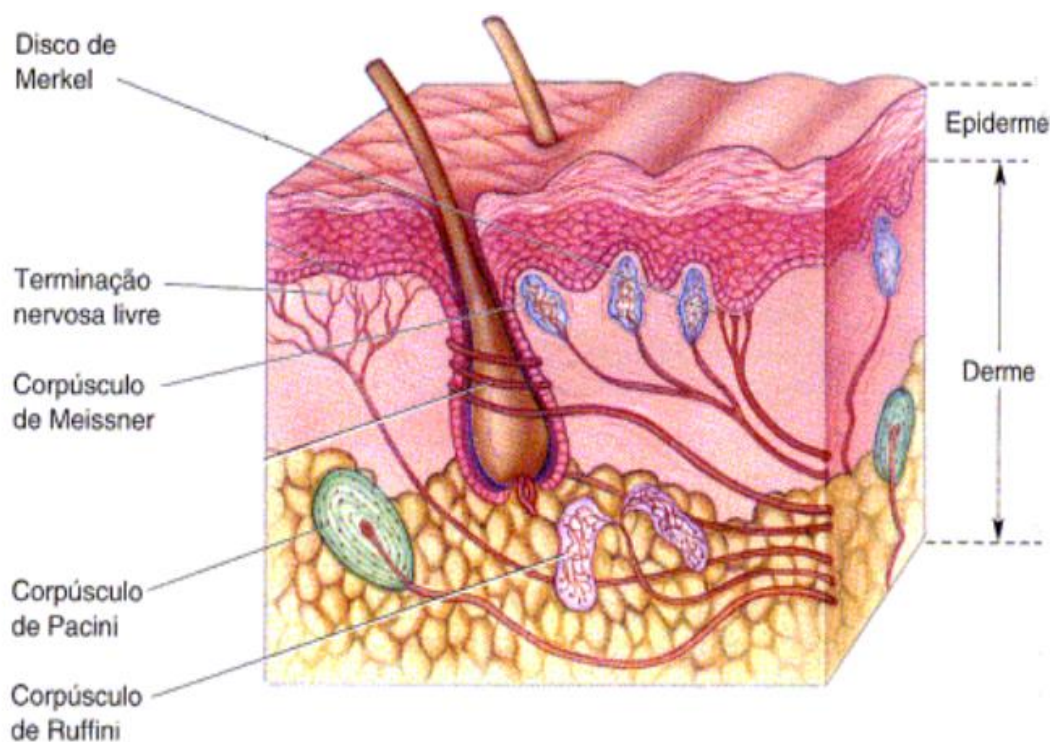


Figura 1 - Receptores Cutâneos
Fonte: Adaptado de Bear, Connors e Paradiso (2002).

Para se manter em pé, por exemplo, um indivíduo utiliza 70% da informação somatossensorial, 20% da informação vestibular e 10% da informação visual (PETERKA, 2002), podendo variar de acordo com as condições do local. Este equilíbrio é necessário para a realização de todas as atividades de vida diária de um indivíduo (BARATTO *et al.*, 2002).

2.1.2 Acidente Vascular Encefálico

O acidente vascular encefálico (AVE) é definido pela instalação de uma síndrome de origem vascular de rápido desenvolvimento, com perda da função encefálica por mais de 24 h, podendo provocar distúrbios motores e/ou sensitivos e/ou cognitivos, e em alguns casos, levando à morte (OMS, 2006). O AVE é um gerador de grande imprevisibilidade, pois mudanças físicas dificultam a capacidade da pessoa em realizar suas atividades básicas e primordiais (SISCÃO et al., 2007). A gravidade do quadro depende do local acometido e do grau da lesão: quanto maior a lesão maior serão as sequelas (SOBRE et al., 2007).

A perda repentina da função neurológica causada por uma interrupção do fluxo sanguíneo para o encéfalo pode ser causada por dois mecanismos que determinam os tipos de AVE. Dentre os tipos de AVE, destacam-se o isquêmico, sendo o tipo mais comum, que afeta cerca de 80% dos indivíduos. Ocorre quando um coágulo bloqueia ou impede o fluxo sanguíneo, privando o encéfalo do oxigênio e de nutrientes essenciais. Essa obstrução de alguma artéria do encéfalo é causada por uma trombose ou por embolia cerebral, que gera a interrupção do fluxo sanguíneo local. Outro tipo é o AVE hemorrágico que ocorre pela ruptura de um vaso intracraniano gerando sangramento e formação de hematoma no parênquima cerebral. Ainda pode-se citar o Acidente Isquêmico Transitório (AIT), que são episódios isquêmicos súbitos com a presença de sintomas neurológicos passageiros de déficits neurológicos com duração inferior a 24 h (RADANOVIC, 2000).

A interrupção do suprimento sanguíneo cerebral pode provocar lesão celular e alterações nas funções neurológicas. Este tipo de lesão é considerado uma grave síndrome incapacitante (MOURÃO, 2007), pois danifica a rede responsável pela coordenação motora e sensorial (SOBRE et al., 2007), podendo levar a alterações motoras, sensoriais e autonômicas. Essas alterações dependem da extensão e da localização da lesão (SÁ et al., 2011; OXFORD et al., 2007). No AVE, ocorre a perda de alguma entrada sensorial, seja ela vestibular, visual ou somatossensorial comprometendo severamente a resposta motora (MERGNER, 2010).

Dentre as causas do AVE encontram-se a hipertensão arterial, hiperlipidemia, diabetes, malformação dos vasos sanguíneos, tumores cerebrais, traumas e outras condições (MARQUES, 2011). Após o AVE, poderão ocorrer vários déficits, incluindo

alterações do nível de consciência e comprometimento das funções sensorial, motora, cognitiva e da linguagem. Podem, ainda, ocorrer alterações de tônus muscular, dos reflexos superficiais e profundos, perda de movimentos voluntários e/ou sensibilidade (tátil, dolorosa, de pressão, vibratória e proprioceptiva profunda) (SISCÃO *et al.*, 2007).

Os déficits motores podem ser classificados como hemiplegia, ausência de movimento ou hemiparesia, ausência de força muscular, normalmente acometendo o lado do corpo oposto ao da lesão. Ocorrem também alterações de tônus muscular e espasticidade, alterações sensoriais, alterações no quadro psicoafetivo como quadro de depressão, ansiedade, agressividade, e alterações no cognitivo, tais como: problemas de memória, concentração e atenção, e alterações na linguagem.

A extensão, localização, o fluxo sanguíneo e o atendimento precoce à vítima de AVE determinam a gravidade dos déficits neurológicos. Dependendo do tipo de AVE, as alterações podem resolver-se espontaneamente ou tornar-se permanentes.

2.1.3 Diagnóstico e sequelas

O diagnóstico do AVE é realizado por meio da combinação das manifestações clínicas, de início agudo, com a identificação de alterações de sinal em exames de imagem por tomografia computadorizada. Há uma correlação entre o exame clínico e topografia do dano vascular, sendo que os sinais e sintomas neurológicos devem perdurar por mais de 24 h (GOMES, 1992). No entanto, ainda não há um padrão para o diagnóstico do AVE, pois os estudos que analisam a sensibilidade e especificidade dos exames de imagem usam os dados do diagnóstico clínico como referência. A hemiplegia e/ou hemiparesia é o sinal clínico mais comum após o AVE, consiste na perda total ou parcial dos movimentos de membros do hemicorpo afetado (SULLIVAN *et al.*, 2007). A fase inicial do AVE é caracterizada pela presença de hipotonia muscular, uma flacidez associada à hiporreflexia ou arreflexia; posteriormente, ocorre a evolução do quadro de flacidez para a fase de espasticidade (BORGES *et al.* 2012).

A espasticidade é uma desordem motora (ROGANO, 2000), caracterizada pelo aumento do tônus muscular. O termo também inclui características associadas ao reflexo tendíneo exagerado, clônus e espasmo flexor, podendo resultar em dor,

distúrbios posturais e contraturas permanentes (BELANGER e LEVI, 2000), podendo evoluir para complicações ou doenças secundárias (SISCÃO *et al.*, 2007).

Já segundo Pontes *et al.* (2008), os pacientes hemiplégicos com espasticidade tendem a apresentar resistência aumentada à mobilização passiva, o que dificulta ou impossibilita a movimentação ativa por comprometer grupos musculares antigravitacionais, resultando em padrões sinérgicos estereotipados como flexão de membro superior e extensão de membro inferior, desencadeando assim déficit motor, alterações, comprometimento da amplitude de movimento e da força muscular. O tônus muscular normal é fundamental para que o paciente se movimente facilmente num padrão funcional, permitindo a realização de movimento seletivo na aquisição de habilidades motoras específicas, sem sofrer acidentes como quedas, que atingem 73% dos pacientes pós AVE com até seis meses de lesão (FORSTER e YOUNG, 1995).

Após o AVE, o indivíduo apresenta também dificuldade em controlar o movimento, (FELLOWS *et al.*, 1994), dificuldade em equilibrar-se e em controlar movimentos voluntariamente. Perde a capacidade da coordenação motora, capacidade proprioceptiva, capacidade cognitiva e pelo desuso perde força em falanges, carpo e metacarpo, diminuição da capacidade de pinça fina e pinça grossa (SOARES e NAVEGA, 2015; BORGES *et al.*, 2012; CALIL *et al.*, 2007).

Além disso, o déficit no sistema sensorial pode exigir mais tempo para processar e integrar as informações sensoriais (MARIGOLD *et al.*, 2004), atrasando, deste modo, as respostas motoras e seu reaprendizado torna-se mais lento.

2.1.4 Alterações frequentes

Uma das alterações ortopédicas mais frequentes é o distúrbio que ocorre no ombro que pode ser causada pelo desequilíbrio dos músculos, padrões de movimentos inadequados, disfunção articular, suporte de peso inadequado e encurtamento muscular, inúmeras complicações secundárias podem ocorrer em indivíduos que sofreram o AVE, sendo que, dentre elas, destacam-se os problemas motores como a síndrome ombro-mão, o ombro doloroso e a subluxação do ombro, geralmente após a segunda semana depois do acidente vascular (KLOTZ *et al.* 2006).

A subluxação é relatada como uma alteração no ângulo da cavidade glenóide, que ocorre quando um dos fatores biomecânicos que contribuem para a estabilidade é interrompido. Na hemiplegia, os pacientes perdem o mecanismo passivo de travamento da articulação do ombro por falta de atividade ou fraqueza dos músculos da bainha rotatória e dos deltóides, perda do suporte para atividade reflexa ou voluntária desses músculos ou até mesmo pela espasticidade da extremidade superior (SANTOS *et al.* 2002). As contraturas e deformidades após o AVC são decorrentes da perda de movimento, espasticidade e posicionamento inadequado, sendo mais frequentes contraturas de punho e dedos e no membro inferior contraturas em flexão plantar. A síndrome ombro-mão começa com edema e hipersensibilidade da mão e amplitude limitada de mobilidade de dedos e ombros e alterações nos ossos e pele, causando atrofia e contraturas graves (SANTOS *et al.* 2002).

Outro problema que pode ser enfrentado é o enfraquecimento ósseo devido ao desuso, como a osteopenia ou osteoporose, pois os ossos são formados a partir do equilíbrio entre os osteoblastos, que sintetizam a mineralização óssea. Quando em desequilíbrio, gera degradação das células ósseas levando a perda de massa óssea (CARVALHO *et al.*, 2001).

A osteoporose é uma doença óssea metabólica. Seu aparecimento pode prejudicar o tratamento de reabilitação desses pacientes, devido à possibilidade de ocorrência de fraturas em seus ossos osteoporóticos, e está relacionada com o desuso causado pela paralisia, a qual provoca diminuição da tensão mecânica sobre os ossos e, conseqüentemente, diminuição do estímulo à formação de osso com aumento desproporcional da reabsorção óssea, tornando o osso mais frágil (CARVALHO *et al.*, 2001).

Assim, se alterações secundárias ao AVE não forem tratadas adequadamente, poderão gerar impacto para a participação social e qualidade de vida desses indivíduos.

2.2 REABILITAÇÃO

As sequelas após AVE são fatores limitantes durante as atividades motoras. Entretanto, a reabilitação pode gerar benefícios, minimizando e até mesmo revertendo sequelas, auxiliando no retorno e na socialização desses indivíduos,

melhorando a qualidade de vida e diminuindo os problemas decorrentes. Para ser eficaz, é imprescindível que se inicie precocemente o processo de reabilitação por meio de uma equipe multiprofissional, incluindo intervenções medicamentosas, apoio psicológico e intervenção fisioterápica.

No AVE, a reabilitação assume papel importante no atendimento ambulatorial e domiciliar. Age prevenindo as deformidades e complicações e reabilitando as disfunções causadas pelas sequelas, promovendo maior independência funcional (BOCCHI, 2004; BORTOLLOTTI e TSUKAMOTO, 2011; MOURÃO, 2007), pois o paciente necessita reaprender desde as atividades mais simples como vestir-se, alimentar-se e banhar-se, até as mais complexas, tais como: subir e descer escadas. Anteriormente, essas ações eram realizadas com facilidade e sem necessidade de qualquer reflexão, mas agora tornam seu cotidiano uma sucessão de obstáculos a serem vencidos (DA SILVA *et al.*, 2012).

Após as síndromes neurológicas, o paciente sofre o chamado fenômeno de desuso, que é definido como o uso diminuído da extremidade afetada em relação ao potencial motor que o indivíduo possui. Esta dificuldade no uso do membro rapidamente acaba sendo substituída por estratégias compensatórias (VAZ *et al.*, 2008).

O tratamento para o paciente seja plégico ou parético pode ser realizado por meio de cinesioterapia, mecanoterapia, estímulo ao posicionamento adequado, (SISCÃO *et al.*, 2007), também por bandagem, crioterapia, calor superficial e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) (KLOTZ, 2006), a fim de amenizar os efeitos da imobilidade. O desenvolvimento motor é como um processo sequencial e contínuo pelo qual o ser humano adquire uma enorme quantidade de habilidades motoras, as quais progridem de movimentos simples e desorganizados para a execução de habilidades motoras altamente organizadas e complexas (KLOTZ *et al.*, 2006), adquirindo força muscular e obtendo a capacidade de ativar os músculos novamente (MAUGHAN *et al.*, 2007).

A força e resistência dos músculos das extremidades superiores são importantes para o desempenho das atividades diárias, como deitar e levantar da cama, ir ao banheiro, trocar de roupa (BORTOLLOTTI e TSUKAMOTO, 2011), tornando imprescindível ao processo de reabilitação a prática das atividades ativas,

pois influencia na manutenção do equilíbrio (MOURÃO, 2007), no ganho de força, flexibilidade e coordenação (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Pode-se dividir o processo de recuperação motora em seis fases, relacionados ao controle de movimento, ao tônus e à atividade reflexa sobre os padrões sinérgicos anormais:

a) no primeiro estágio: o paciente tem dificuldade para iniciar o movimento devido à flacidez e severo comprometimento nos padrões de movimento;

b) no segundo estágio: à medida que surge a recuperação os sinergismos básicos do membro ou algum de seus componentes podem surgir como reações associadas ou então pode haver respostas de movimento voluntário mínimo. Nesse ponto a espasticidade começa a se desenvolver;

c) no terceiro estágio: a espasticidade é aumentada, sendo que nesta fase torna-se evidente o predomínio da sinergia flexora no membro superior (retração da escápula, adução e rotação interna do ombro, flexão do cotovelo, pronação de antebraço, flexão do punho e dedos e flexão com adução do polegar) e da sinergia extensora no membro inferior (extensão, adução e rotação interna de quadril, extensão do joelho, plantiflexão e inversão do tornozelo com flexão plantar dos dedos);

d) no quarto estágio: a espasticidade diminui e melhora a execução e reversão de alguns movimentos antagonistas às sinergias anormais;

e) no quinto estágio: o paciente apresenta combinações mais difíceis de movimentos à medida que os sinergismos básicos do membro perdem o domínio sobre os atos motores e;

f) no sexto estágio: pode haver o desaparecimento da espasticidade tornando os movimentos de articulações individuais aproximando a coordenação normal. A partir desse ponto, ocorre a recuperação da função motora normal; entretanto, nem todos chegam a esse estágio já que o processo de recuperação pode estacionar em qualquer estágio (SEGURA, 2005).

2.3 TIPOS DE REABILITAÇÃO

Atualmente, utilizam-se diversos meios para reabilitar vítimas de AVE, como, por exemplo: a cinesioterapia, a eletroterapia, a mecanoterapia, o estímulo ao posicionamento correto, dentre outros. Por meio dessas técnicas, procura-se

alcançar os objetivos comuns desejados, como melhora na coordenação motora, na propriocepção, na funcionalidade do membro, na diminuição da agnosia, na motricidade de uma maneira geral, treinando e reaprendendo funções básicas perdidas.

2.3.1 Cinesioterapia

A cinesioterapia é o uso do movimento ou exercício como forma de terapia. Sua principal finalidade é a manutenção ou desenvolvimento da função muscular. Tem como efeitos principais a melhora da força, resistência a fadiga, coordenação motora, mobilidade e flexibilidade a fim de proporcionar ao paciente um melhor e mais eficaz trabalho de prevenção, cura e reabilitação através de exercícios e alongamentos. O alongamento tem efeito imediato no aumento da amplitude de movimento (ADM). Quando realizado de maneira estática, é mais seguro e eficiente e a técnica mais utilizada (KONO e KANANGAWA, 2001).

Os exercícios utilizados na cinesioterapia são classificados em: exercícios passivos, os quais o paciente realiza passivamente, ou seja, o terapeuta segurará a mão do paciente e levá-la-á até o objeto desejado; já no exercício ativo, o paciente leva a mão alcançando o objeto desejado sozinho, sem precisar de auxílio do terapeuta e caso consiga levar a mão até o objeto, porém precise de auxílio para finalizar o movimento, ocorrerá um movimento ativo assistido. Quanto ao tipo de contração, os movimentos classificam-se como: isométricos, que são exercícios que causam contração muscular, porém não geram movimento, treinando força muscular e funcionalidade do membro (BISOLLI, 2007). Pode-se citar os exercícios isotônicos, em que ocorrem a contração muscular gerando o movimento, gerando também força, funcionalidade, amplitude de movimento, manipulação articular (FIELD *et al.*, 1993).

A reabilitação por meio da cinesioterapia, em pacientes idosos, tem como objetivo minimizar o impacto causado pela imobilidade, promovendo independência funcional e melhorando a qualidade de vida (TELLES e GUSMÃO, 2012). A reabilitação auxilia o paciente a usar toda sua capacidade motora, adaptando-se à sua situação atual (BOAVENTURA, 2009).

A cinesioterapia é essencial para a recuperação funcional, melhorando a mobilidade articular, função motora do lado plégico, equilíbrio, aumento da força e

independência funcional e coordenação motora (O`SULLIVAN e SCHMITZ, 2004). Na Figura 2, exemplifica-se um exercício ativo assistido, onde o paciente realiza o movimento e o terapeuta auxilia apenas a finalizar o movimento.



Figura 2 - Idoso praticando exercício ativo assistido

Fonte: <http://cuidarcentercare.com.br/a-importancia-da-fisioterapia-para-o-idoso/>

2.3.2 Eletroterapia

A eletroterapia é um tratamento fundamentado na aplicação de correntes elétricas, ocasionando alterações fisiológicas com fins benéficos. O uso da eletricidade como recurso terapêutico é antigo. Em 1791, Luigi Galvani comentou a respeito dos efeitos da eletricidade sobre a contração muscular. Em 1841, estudos afirmavam que a estimulação elétrica poderia compensar as mudanças estruturais e fisiológicas ocasionadas por patologias que diminuíssem os movimentos que acompanham a inatividade muscular (ROBINSON, 2001).

A estimulação elétrica funcional (FES) consiste na aplicação de pulsos elétricos nos nervos e/ou músculos (FARIA, 2006), com o objetivo de se obter contração muscular em músculos normais ou desprovidos do controle do sistema nervoso central, podendo promover fortalecimento muscular mesmo sem ação voluntária do músculo e a manutenção da massa muscular (CUCCURULLO *et. al.*, 2004). Para que ocorra a contração, o estímulo deve ter características próximas aos níveis fisiológicos do tecido a ser estimulado. A intensidade de corrente aplicada precisa ser suficiente para disparar um potencial de ação e a duração do pulso não pode ser inferior à duração do pulso produzido pelos mecanismos fisiológicos (FARIA, 2006). Pelo princípio de funcionamento e pelos resultados obtidos, a

contração muscular em resposta à estimulação elétrica parece ser semelhante ao estímulo enviado pelo Sistema Nervoso Central (SNC) (OXFORD *et al.*, 2007).

A eletroestimulação pode ser aplicada por meio de eletrodos superficiais ou implantáveis. Os implantáveis têm uma desvantagem por serem invasivos podendo gerar reações por parte do organismo; ou, ainda, de sua substituição. Por isso, os eletrodos de superfície são os mais empregados (FARIA, 2006).

Os eletrodos de superfície são posicionados sobre a pele por meio de gel condutor, que é utilizado com o objetivo de diminuir a resistência de contato eletrodo-pele. O gel deve cobrir toda a extensão do eletrodo de forma uniforme para evitar a perda de aderência. Assim, aumenta-se a condutibilidade na área envolvida. A maioria dos eletrodos utilizados na prática clínica são de borracha siliconada impregnada com carbono (borracha condutora) ou auto-adesivos. Estes são práticos, reutilizáveis e possuem ótima aderência à pele, não a perdendo durante a contração muscular (NELSON *et al.*, 1999).

A estimulação elétrica vem sendo utilizada em grande escala com a finalidade do ganho de força muscular, e vem sendo utilizada em diversas patologias como o AVE, para auxiliar na recuperação de movimento em membros superiores (PETROFSKY, 2003).

Na Figura 3, exemplifica-se, o uso de eletroterapia por meio de eletrodos superficiais, com gel, na região do ombro de um paciente com sequelas de AVE.



Figura 3 -Idoso utilizando eletroterapia

Fonte: <http://www.clinicaoficinadocorpo.com.br/fisioterapia/eletroterapia/>

2.3.3 Mecanoterapia

A mecanoterapia é o tratamento dos movimentos do corpo humano por intermédio de aparelhos mecânicos (HALL, 1993), destinados a desenvolver flexibilidade, mobilidade, força muscular, resistência à fadiga, coordenação, equilíbrio e habilidades motoras funcionais (LIMA *et al.*, 2006).

Existem princípios a serem seguidos quando do uso dos aparelhos mecanoterapêuticos, como determinar os tipos de exercícios a serem usados (passivo, ativo-assistido, ativo-livre ou ativo-resistido), de acordo com a característica do aparelho e da função motora a ser trabalhada (LIMA *et al.*, 2006). Como exemplos de aparelhos de mecanoterapia citam-se a Barra de Ling, prancha ortostática, *leg press*, halteres, andador, barra paralela, pranchas de equilíbrio, cama elástica, bola suíça entre outros.

Na Figura 4, ilustra-se uma idosa realizando uma atividade ativa assistida, com os membros superiores contando com o auxílio de halteres na produção e recuperação da força muscular, da mobilidade e amplitude de movimento.



Figura 4 - Idosa praticando exercícios ativo assistido com o auxílio de halteres
Fonte: <http://www.jornaldolar.com.br/v5/ilojasmulti/noticia/1548?id=900>

Na Figura 5, mostra-se um paciente realizando exercícios de membros superiores utilizando recursos de mecanoterapia. Na imagem à direita, o paciente está realizando exercícios de falanges a fim de fortalecer os dedos e melhorar a

coordenação motora, a fim de ganhar funcionalidade. Na imagem à esquerda, o paciente está realizando exercícios de flexão e extensão de ombro e cotovelo, com a finalidade de ganho de amplitude de movimento, precisão e sincronismo nos movimentos de elevar e abaixar os braços.



Figura 5 - Exercício utilizando recursos da mecanoterapia
Fonte: <http://www.vivermelhor.pt/produtos?categoria=5&subcategoria=5.2&pagina=4>

2.3.4 Estímulo ao posicionamento adequado

Na fase inicial do AVE, os membros e articulações estão propensos ao desenvolvimento de contraturas e a comprometimento secundários como a distensão da cápsula articular do ombro, subluxação e ombro doloroso. Nesta fase, a fisioterapia deve intervir através de posicionamento adequado e mobilização de todas as articulações comprometidas (KLOTZ *et al.*, 2006). As extremidades devem ser posicionadas de forma adequada, fora de posturas indesejáveis para evitar os sinergismos anormais, contraturas ou deformidades posturais. As posições adequadas incentivam alinhamento articular correto, simetria e conforto (O`SULLIVAN, SCHMITZ, 2004).

Para manter a amplitude de movimento (ADM), os segmentos devem ser movimentados periodicamente, a fim de manter ou melhorar a mobilidade das articulações e dos tecidos moles de modo a minimizar a perda de flexibilidade dos tecidos e a formação de contraturas (KISNER e COLBY, 1992).

Na Figura 6, pode-se observar dois terapeutas realizando o posicionamento correto de membros inferiores, realizado o exercício de forma simétrica, flexionando ambas as pernas em direção ao quadril e retornando ao solo do tatame, a fim de promover o sincronismo do movimento e o reaprendizado motor. A terapeuta está realizando flexão e extensão de ombro e cotovelo direito, concomitantemente à rotação externa do braço como um todo, já que o padrão patológico é rotação interna, abdução de ombro e flexão de cotovelo.



Figura 6 - Estímulo ao posicionamento correto em paciente hemiplégico.
Fonte: http://espacofisio1fap.blogspot.com.br/2013_06_01_archive.html

2.4 TERAPIAS E A LUDICIDADE

A fisioterapia e a terapia ocupacional devem maximizar a capacidade funcional do paciente, empregando técnicas diversas e com o desenvolvimento de tecnologias assistivas. Com a constante e crescente preocupação em proporcionar conforto, segurança e autonomia, vários grupos de pesquisas multidisciplinares usam ou desenvolvem tecnologias para melhorar a qualidade de vida (FILIPPO, 2006).

Assim, observa-se que a recuperação da função da extremidade superior após o AVE é geralmente mais lenta e as técnicas de reabilitação têm obtido

maiores resultados em membros inferiores. Surge, assim, a necessidade de terapias que visem a reabilitação da parte superior.

Terapias que propiciem desenvolvimento dinâmico e moldado a partir de estímulos externos (HAYWOOD e GETCHELL, 2004) são processos ativos pelos quais o indivíduo organiza os recursos disponíveis e adquire controle sobre esta organização. O SNC aprende ou reaprende observando uma tarefa. Porém, a sua realização ativa produz resultados mais eficazes (BORGES *et al.* 2007; PONTES *et al.*, 2008).

Para muitos, a terapia não é apenas o momento de realizar o tratamento de reabilitação, mas também o momento de interação com outras pessoas e pacientes. Cada vez mais, a fisioterapia procura inovar em suas técnicas, deixando a reabilitação mais atrativa e divertida, pois a descontração e a instigação a realizar determinado movimento gera maior curiosidade e satisfação (KLOTZ *et al.* 2006; DUARTE, 2002) em realizar uma tarefa, viabilizando a técnica e produzindo no paciente o efeito desejado pelo terapeuta. O paciente estando satisfeito em realizar tal atividade deixa mais leve o ambiente da reabilitação, mais confortável e, possivelmente, produzindo um resultado mais satisfatório.

O ser humano, em todas as fases da vida, está apreendendo e reaprendendo, descobrindo coisas novas, pelo contato com as outras pessoas e, principalmente, por atividades que são realizadas. Quando estas atividades são realizadas de forma a instigar o indivíduo ao aprendizado, torna-se mais eficaz. Portanto, uma atividade relacionada a brincadeiras e jogos que estimula o crescimento e o desenvolvimento, é chamada de lúdica. E estas têm como objetivos as construções cognitivas e globais, pois permitem a produção do conhecimento, a aprendizagem e o desenvolvimento das pessoas (LONGO *et al.*, 2009).

O lúdico pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento do ser humano em qualquer idade, contribuindo na aprendizagem e no desenvolvimento social e pessoal (MAURICIO, 2002), auxiliando no desenvolvimento psicomotor e cognitivo (PINHO, 2009), trabalhando a imaginação, a interpretação e a criatividade; pois as pessoas são desafiadas a realizar atividades onde precisam buscar em suas habilidades motoras e cognitivas ações e atitudes para, então, realizar os movimentos solicitados (DARIDO e RANGEL, 2003).

Em um estudo com crianças, foram propostas atividades como saltar, correr, transposição de obstáculos, lançamentos, deslocamentos e pontaria, com o objetivo de estimular o aspecto motor, o equilíbrio, a agilidade, a vivacidade, a lateralidade, a coordenação motora grossa, a coordenação motora fina (LONGO *et al.*, 2009), pois as atividades lúdicas trabalham com o físico e o mental desenvolvendo a criança motora e cognitivamente, auxiliando, ainda, na construção de valores como respeito, cooperação e sociabilização.

Independentemente da idade, a ludicidade favorece o aprendizado e o reaprendizado. Deste modo, vem sendo utilizado por fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais a fim de promover com maior eficiência e agilidade uma recuperação de movimentos por meio de atividades divertidas e instigantes. O tratamento fisioterapêutico é utilizado como forma de estimular o paciente a realizar os movimentos desejados e, quando realizados de maneira lúdica, favorecem à cognição, estimulam as atividades motoras, desenvolvem a imaginação e o raciocínio (MENDONÇA e MACEDO; 2010).

Na Figura 7, pode-se observar um idoso praticando uma atividade lúdica sob o comando e instrução do terapeuta. Percebe-se que o artefato utilizado tem elevadas dimensões e é colorido, a fim de promover uma maior interação com o usuário. Com esta atividade, o paciente acometido com AVE está trabalhando sua coordenação motora fina, visto que com sua mão direita realiza o movimento de pinça do prendedor amarelo, também treinando a propriocepção quando sente a textura da alça do prendedor. Trabalha a motricidade e a funcionalidade do membro, já que está realizando a flexão de ombro.



Figura 7 - Idoso praticando uma atividade lúdica.
Fonte: <http://reabilitacao.net/category/reabilitacao/>

Na Figura 8, ilustra-se uma paciente idosa, trabalhando com uma prancha de encaixar peças. Por se tratar de um artefato colorido com diferentes formas e cores, nota-se que traz ludicidade aos exercícios propiciando o melhor resultado à terapia.

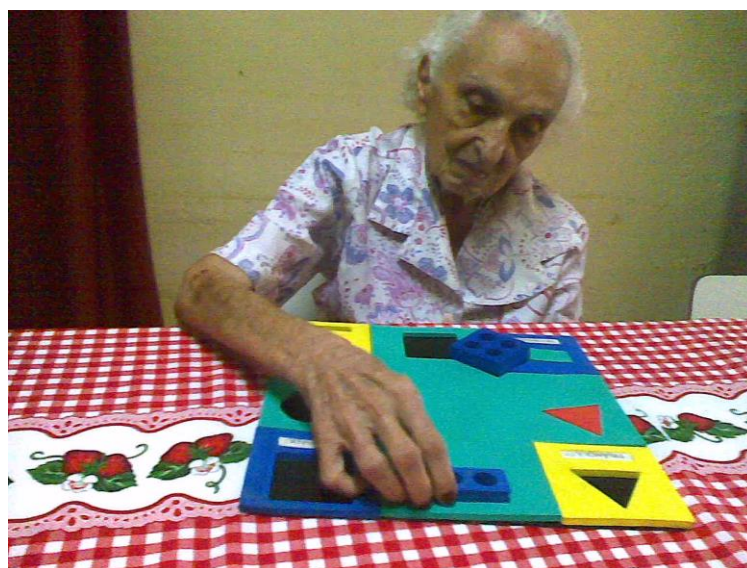


Figura 8- FIGURA 8 - Idoso praticando uma atividade lúdica.
Fonte: http://abemelmilagresce.blogspot.com.br/2010_05_01_archive.html

Em uma pesquisa intitulada “Tecnologia Assistiva Lúdica para Ganho de Funcionalidade”, ilustrada na figura 9, que está sendo realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por Giorgia Caroline Mendes, Frieda Saicla Barros e Percy Nohama, é um exemplo de um dispositivo de terapia lúdica aplicado à reabilitação de pessoas que sofreram traumatismo crânio-encefálico. Tendo como objetivo atividades que promovam movimentos funcionais de membros superiores,

tais como: exercícios ativos com movimentos de flexão, extensão, abdução e adução do ombro, cotovelo e punho, estimulando a mobilidade, a visão, audição, coordenação motora, concentração e orientação de tempo e espaço.

Na Figura 9, visualizam-se as peças desenvolvidas para realização das atividades presentes na maleta proposta, na qual existem atividades de encaixe de peças para trabalhar força, coordenação e preensão, treinando também orientação espacial e cognitiva. Nesta mesma atividade, trabalha-se a preensão por meio de encaixe de argolas, visando trabalhar a coordenação motora fina, assim como a atividade de rosquear parafusos e também a travessia com esferas de vidro por uma canaleta.

A maleta possui peças com formatos e cores diferenciados trazendo informações visuais ao paciente como a identificação de limites, contornos e formas, auxiliando na posição e direção no espaço.

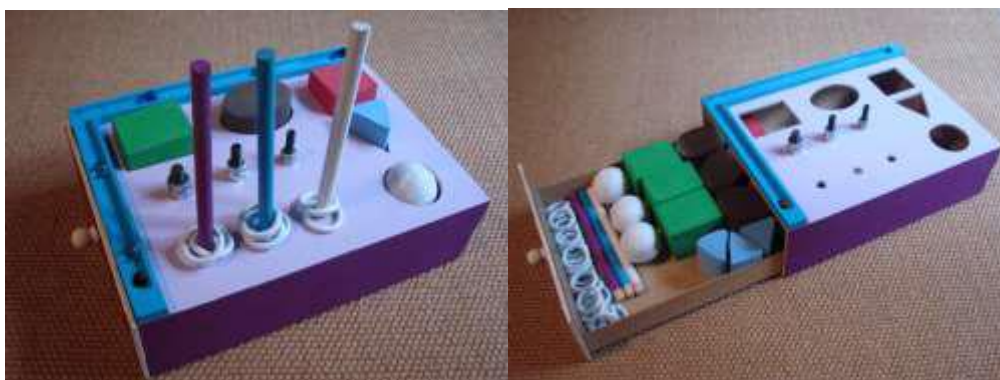
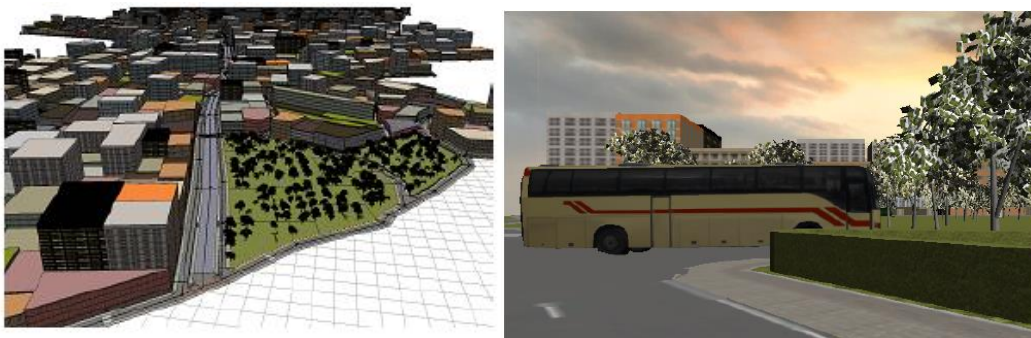


Figura 9 - Maleta com atividades lúdicas
Fonte: Cedida pelo Prof. Dr. Percy Nohama, 2016.

Faz-se necessário unir as áreas da saúde com as áreas da tecnologia a fim de promover uma maior gama de possibilidades de reabilitação. Muitos estudos têm sido realizados com jogos sérios, que possuem objetivos reais de aprendizagem e proporcionam simultaneamente um tratamento para os pacientes. O propósito dos jogos sérios aplicados à reabilitação neurocognitiva é auxiliar na reabilitação das funções afetadas, visando o aumento da funcionalidade e da qualidade de vida. A realidade virtual começa a ter um importante papel nesta área, pela possibilidade de potencializar a aprendizagem e permitir treinar atividades orientadas à vida real (MIRANDA,2002).

Em um trabalho realizado por Miranda (2002), desenvolveu-se um jogo para a reabilitação de pessoas com disfunções cognitivas, como a atenção e a memória. O principal objetivo do jogo é proporcionar aos pacientes diversos desafios que se assemelhem às tarefas reais do dia a dia, educando o paciente a primeiro planejar as suas tarefas e, posteriormente, executá-las com sucesso pela ordem inicialmente agendada. O jogo ocorre dentro de duas cidades, Gaia e Porto onde o indivíduo jogador tem a possibilidade de entrar em diversos lugares, como comércios, utilizar serviços, como transportes públicos e lazer. O jogador vai evoluindo conforme consegue passar as fases e cumprir as etapas do jogo, por exemplo, subir em um ônibus e se locomover para os correios. Na Figura 10 (A), está representado a cidade tridimensional onde o jogo ocorre e na Figura 10 (B), o ônibus que realiza o transporte público.



(A)

(B)

Figura 10 - (A), cidade tridimensional onde o jogo ocorre (B), o ônibus que realiza o transporte público.

Fonte: MIRANDA, 2002.

Guimarães e Nunes (2013) realizaram uma prospecção dos principais jogos sérios utilizados para reabilitação de pacientes com AVE. Utilizaram bases de dados como European Patent Office (EPO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e United States Patent and Trademark Office (USPTO), com as palavras chaves *Post-stroke rehabilitation*, *Serious games*, *Stroke rehabilitation*, *Therapeutic game* e *Upper limb rehabilitation*. Como resultados, os autores encontraram trinta e cinco jogos sérios nos países relacionados na Figura 11. E concluíram que existem uma quantidade considerável de estudos sobre a utilização de jogos, eletrônicos ou não, para tratamento e reabilitação de pacientes pós-AVE.

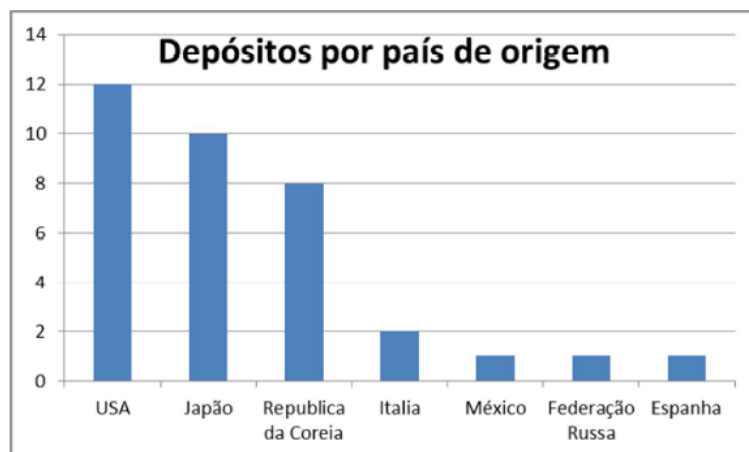


Figura 11 - Jogos sérios para reabilitação de pós-AVE em diversos países.
Fonte: GUIMARAES e NUNES, 2013.

Outra pesquisa realizada com jogos sérios foi proposta por Fernandes *et al.* (2016), com o objetivo de adaptar um jogo educativo para crianças com deficiência física nos membros superiores, utilizando os recursos da Realidade Virtual, além das funcionalidades do dispositivo vestível *Myo* para controlar os jogos sérios. A finalidade foi contribuir na acessibilidade e motivação dessas crianças, empregando inovações tecnológicas com o intuito de criar um ambiente de aprendizagem e reabilitação mais interativo, lúdico e atrativo, ao mesmo tempo que ajudando a tornar mais fácil a aceitação da deficiência. Na Figura 12, pode-se observar o sistema de terapia da mão em funcionamento. Seu propósito é controlar computadores, telefones e outros dispositivos, promovendo o reaprendizado do movimento.

Após identificar um número considerado de pesquisas na área de jogos que proporcionam o aprendizado de pacientes com alteração motora e cognitiva, pode-se concluir que um dos principais problemas dos métodos clínicos tradicionais é a dificuldade em motivar os pacientes. Então, os jogos sérios e outras terapias que trazem ludicidade vieram a reduzir essa barreira (MIRANDA, 2002). Como descrito em Barros *et al.* (2013), existem várias definições para jogos sérios, porém, todas possuem um ponto em comum: o fato de que tais jogos possuem um propósito educacional explícito como prioridade, efetivamente a aprendizagem, em vez de servir apenas para o divertimento.

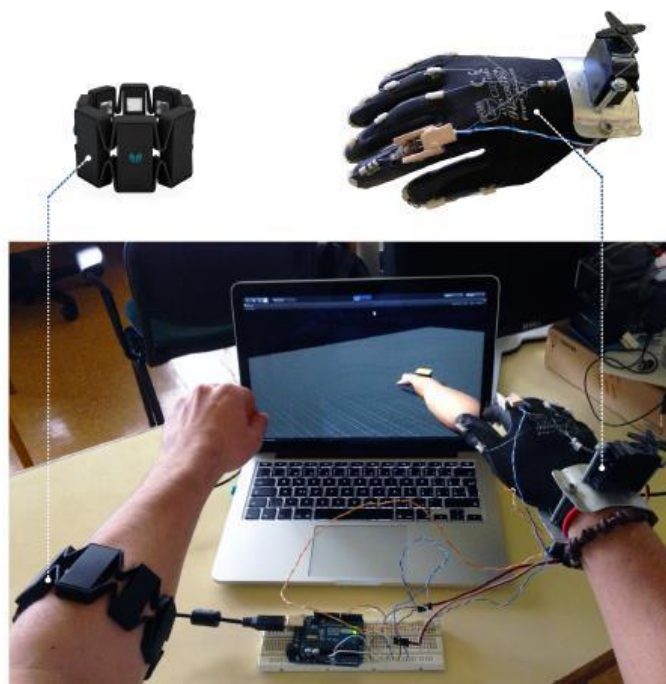


Figura 12 - Sistema de terapia de mão em funcionamento com o dispositivo vestível Myo.
Fonte: FERNANDES *et al.*, 2016.

3 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, projetou-se e confeccionou-se o protótipo de uma maleta terapêutica, com todas as funcionalidades de um modelo definitivo. Para isto, foram utilizadas as dependências do Laboratório de Engenharia e Reabilitação (LER) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

O método de trabalho seguiu um itinerário dividido em três etapas: identificação dos exercícios funcionais, o desenvolvimento da maleta e o ensaio piloto com um participante.

3.1 EXERCÍCIOS FUNCIONAIS

Baseando-se na fisioterapia convencional, verificou-se que seriam necessários exercícios objetivando a obtenção de coordenação motora, pinça fina, propriocepção, funcionalidade, agilidade, preensão e diminuição da agnosia, a fim de auxiliar ou complementar as terapias existentes mais utilizadas para reabilitação de pacientes pós AVE.

Assim, criou-se uma maleta com atividades que minimizassem as sequelas advindas do AVE.

3.2 A MALETA TERAPÊUTICA

A maleta terapêutica contendo atividades lúdicas pode ser utilizada com pacientes de maneira individual ou concomitantemente com outras terapias, as quais o paciente já esteja sendo submetido para promover sua reabilitação.

A maleta terapêutica é composta por três pranchas organizadas a partir de três níveis de dificuldade, em ordem crescente. A prancha 1 possui três elementos, (esferas com diferentes texturas), utilizados para exercícios de propriocepção e um elemento, (peças para encaixe), para exercício de coordenação motora e reeducação para diminuir a agnosia.

A prancha 2 possui três elementos (lixa com diferentes texturas) direcionados ao treino de propriocepção; três elementos (pinos para encaixar argolas) para o treino da coordenação motora e pinça fina; dois elementos (elásticos

comerciais) para aumento de força muscular e um elemento (canaleta com esferas de vidro) destinado ao treino de pinça fina e cognitivo.

A prancha 3 dispõe de três elementos diferentes: pinos para encaixar argolas, parafusos para rosquear, oblonga para encaixar peças no sentido oblíquo, destinados ao treino de coordenação motora, preensão e reeducação para diminuir agnosia.

3.3 MATERIAIS

Para a execução do projeto, foram utilizados alguns critérios:

- materiais visualmente atrativos para promover ludicidade;
- facilidade para diferenciar as peças entre si;
- materiais leves, resistentes e de fácil portabilidade;
- baixo custo para viabilizar a reprodutibilidade.

Para confecção da maleta foram utilizados os materiais listados na sequência.

3.3.1 Maleta (caixa)

- MDF de 5 mm
- Alça para maleta - alça superiores para caixa tipo mala
- Fixação das laterais da maleta - cola para madeira, parafuso, 2 dobradiças e 1 fecho para maleta

3.3.2 Pranchas 1, 2 e 3

- MDF de 5 mm

Dimensões:

- Maleta (450 x 450 mm)
- Pranchas (420 x 420 mm)

3.3.3 Materiais para composição das pranchas

Os materiais para composição das pranchas foram selecionados de acordo com a necessidade apresentando diversas cores afim de auxiliarem na diferenciação e ludicidade.

3.3.3.1 Prancha 1

- Uma bolinha de tênis na cor verde
- Uma bolinha com superfície lisa na cor verde
- Uma bolinha com superfície rugosa na cor vermelha

3.3.3.2 Prancha 2

- 1 lixa d'água 0,2 mm
- 1 lixa d'água 0,5 mm
- 1 lixa d'água 0,10 mm
- 1 tubo de caneta na cor amarela
- 1 tubo de caneta na cor laranja
- 1 tubo de caneta na cor azul
- 30 cm de elástico de alfaiataria
- argolas utilizadas para fixar cortina
- 1 canaleta confeccionada em madeira MDF 20 mm
- 10 bolinhas de vidro (búlicas)

3.3.3.3 Prancha 3

- 1 parafuso de 10 mm com rosca
- 1 peça em PVC macho com rosca na cor amarela, com 1 peça fêmea na cor amarela para encaixe
- 1 peça em PVC fêmea com rosca na cor azul, com 1 peça macho na cor azul para encaixe
- 1 peça em PVC fêmea com rosca na cor verde, com 1 peça macho na cor verde para encaixe
- 2 pinos para encaixe de 0,5 mm e duas argolas para encaixe com orifício aproximado de 0,6mm
- 2 pinos para encaixe de 0,6 mm e duas argolas para encaixe com orifício aproximado de 0,7 mm
- 2 pinos para encaixe de 20 mm e duas argolas para encaixe com orifício aproximado de 23 mm

- 1 peça em PVC macho fixada lateralmente na cor vermelha com 2 peças fêmeas para encaixar na cor vermelha.

3.4 PROJETO DA MALETA

Para produzir as peças do projeto proposto, foram elaborados os desenhos de todos os elementos contidos na maleta no software SolidWorks™ em 2D e 3D, a fim de viabilizar a produção e a futura reprodução da maleta. Todas as cotas das imagens da maleta, pranchas e seus elementos estão em milímetros.

Na Figura 13, ilustra-se em 3D, a Maleta Terapêutica fechada.

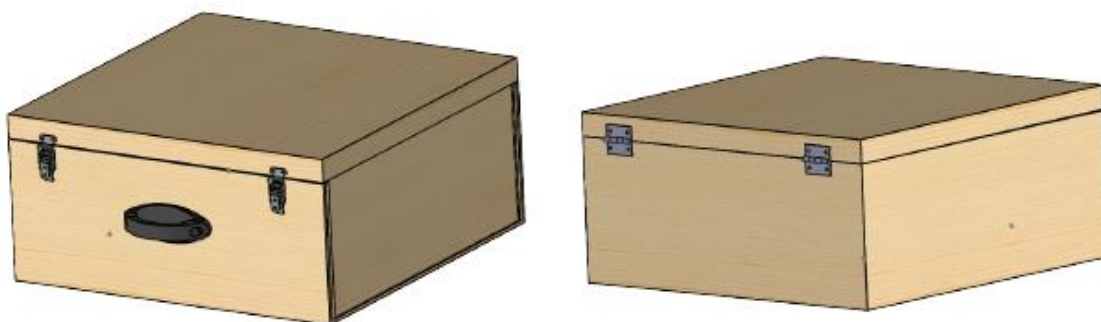


Figura 13 - Representação em 3D da maleta fechada. À esquerda, visão frontal, e à direita, visão da parte traseira.
Fonte: a autora

Na Figura 14, apresenta-se em 3D, a representação da Maleta Terapêutica aberta com as três pranchas.

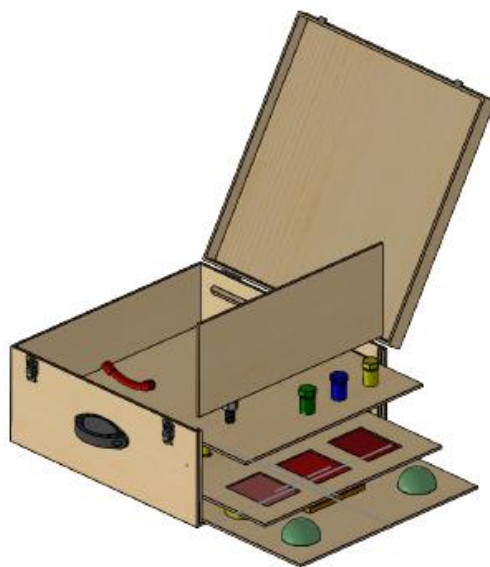
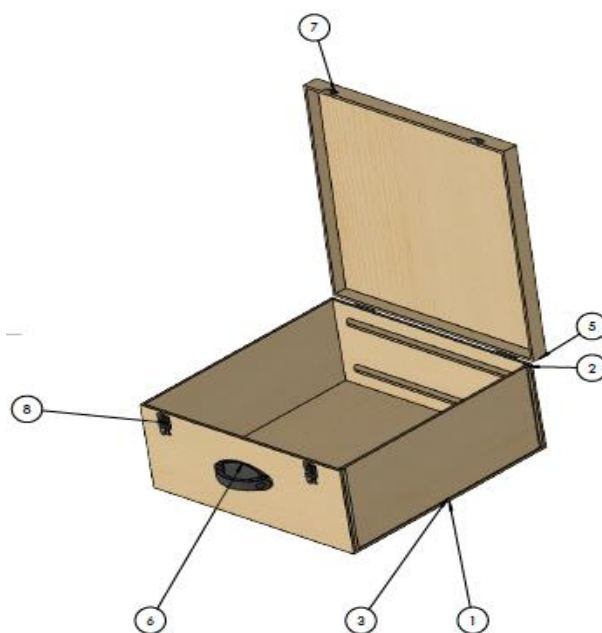


Figura 14 - Representação em 3D da maleta aberta com a três pranchas.
Fonte: a autora

Na Figura 15, ilustra-se a representação 3D da maleta e suas respectivas partes constituintes.



Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.
1	Tampa inferior		1
2	guia tampa		2
3	tampa frontal		1
4	Dobradiça		2
5	tampa superior		1
6	Alça		1
7	Porta fecho		2
8	Fecho		2

Figura 15 - Maleta aberta, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado, com a legenda e indicações de cada parte constituinte

Fonte: a autora

3.4.1 Prancha 1

A prancha 1 inclui duas atividades: a primeira voltada à propriocepção e a segunda à coordenação motora fina e à funcionalidade. Na Figura 17, apresenta-se em 3D, o projeto da prancha número 1 da maleta, onde pode-se visualizar, de maneira global, a prancha e seus detalhes referentes às peças contidas.

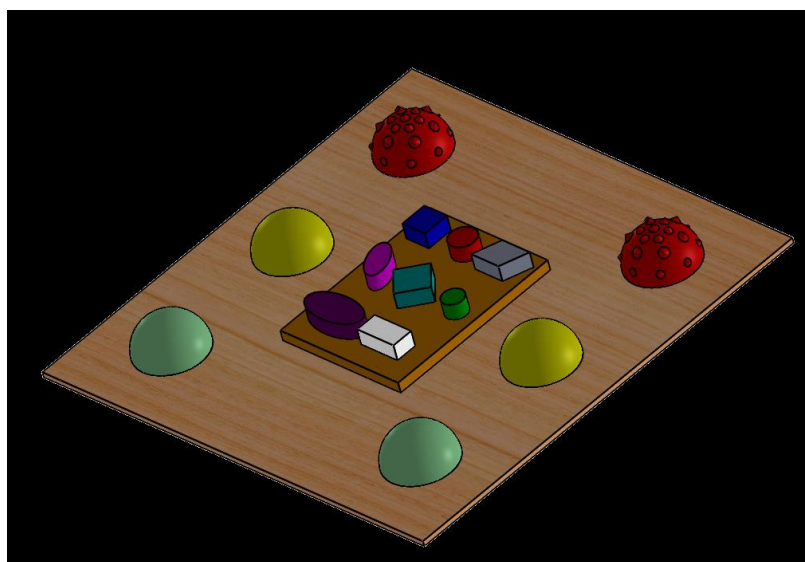
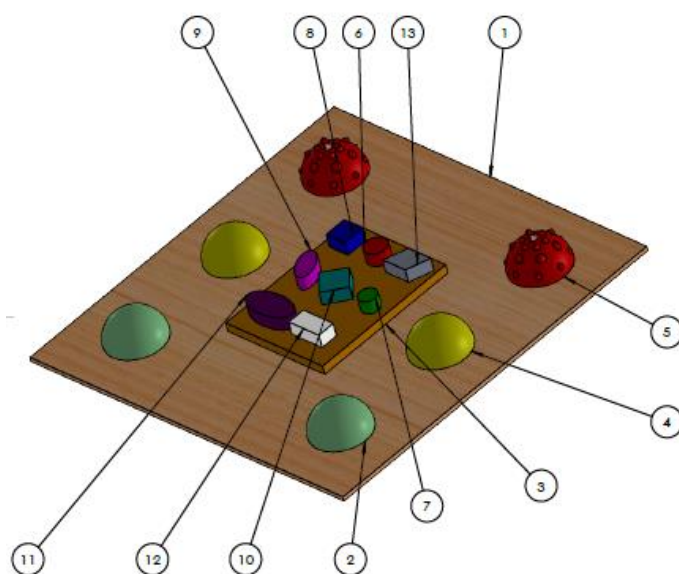


Figura 16 - Prancha 1 em 3D, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado.

Fonte: a autora

Na Figura 18, encontra-se a representação dos elementos da prancha 1 da maleta, onde se pode observar detalhadamente as três semiesferas, com as cores e

formatos semelhantes ao do protótipo construído e também a prancha de encaixe de peças. A mesma conta com 8 peças com diferentes encaixes e cores, a fim de promover a ludicidade e o treino da cognição e coordenação motora fina. Logo abaixo da figura, encontra-se a tabela com os respectivos nomes das peças.



Nº item	Nome da peça	Quant.
1	Prancha	1
2	semiesfera de borracha	2
3	Prancha de encaixe	1
4	Semiesfera de veludo	2
5	Semiesfera espinhenta	2
6	Cilindro	1
7	Cilindro menor	1
8	Cubo	1
9	Elipse	1
10	Losango	1
11	Elipse maior	1
12	Paralelepípedo	1
13	Paralelogramo	1

Figura 17 - Prancha 1em 3D, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado, com a legenda e indicações de cada peça.

Fonte: a autora

3.4.1.1 Atividade de propriocepção grau 1

Na Figura 19, representa-se em 2D o posicionamento das semiesferas da prancha 1 da maleta, com as respectivas cotas.

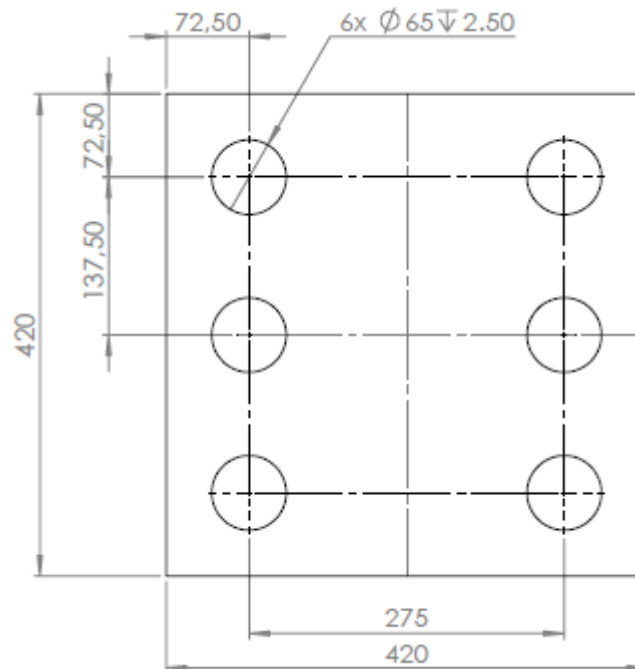


Figura 18 - Representação do posicionamento das semiesferas da atividade de propriocepção.
Fonte: a autora

Na Figura 20, apresenta-se o desenho das semiesferas de borracha (2) e de veludo (4).

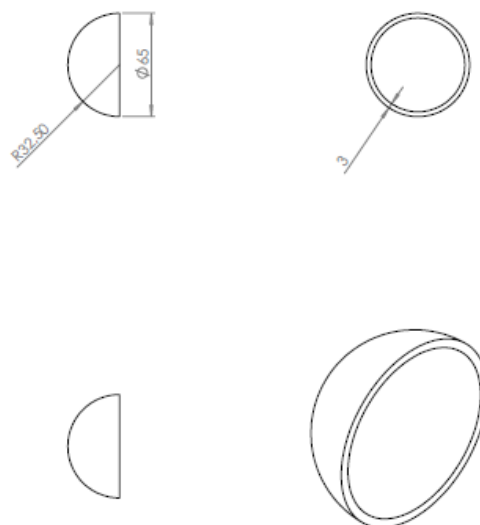


Figura 19 - Prancha 1. Representação gráfica das semiesferas com as respectivas cotas.
Fonte: a autora

Na Figura 21, representa-se a semiesfera espinhenta (5) com suas dimensões reais projetadas, na prancha número 1.

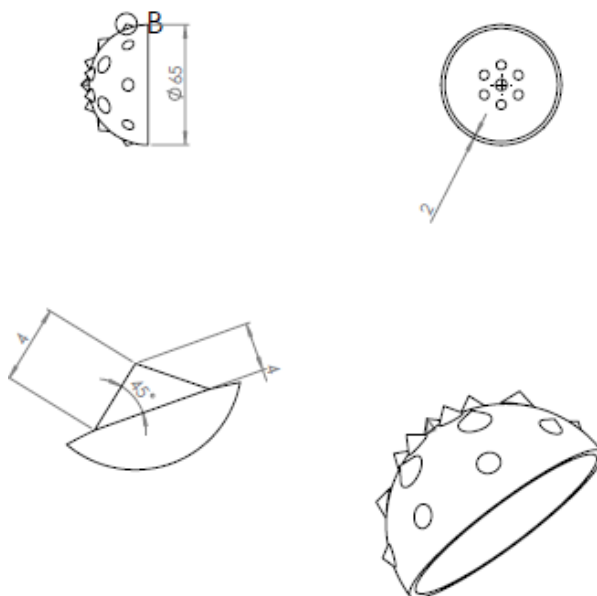


Figura 20 - Prancha 1. Representação da semiesfera espinhenta (5).
Fonte: a autora

3.4.1.2 Atividade de coordenação e Agnosia

Na Figura 22, apresenta-se o desenho esquemático da atividade de encaixe (3) contida na prancha 1(3) presente na maleta terapêutica. Nesta atividade de encaixe, há oito orifícios para encaixar as peças de diferentes tamanhos e formas com suas respectivas cotas.

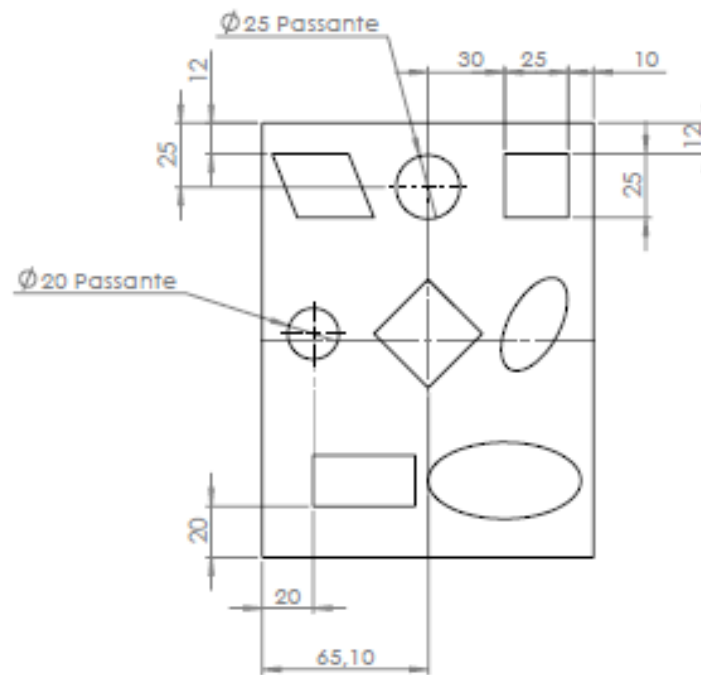
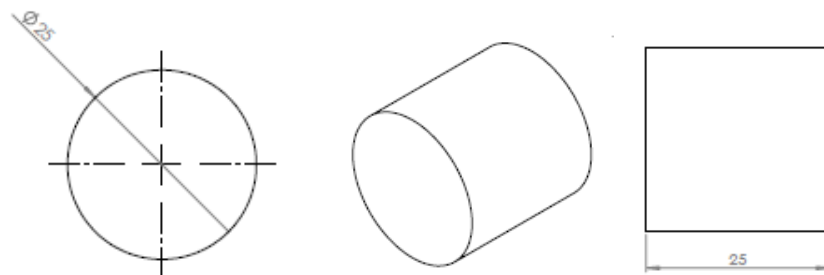


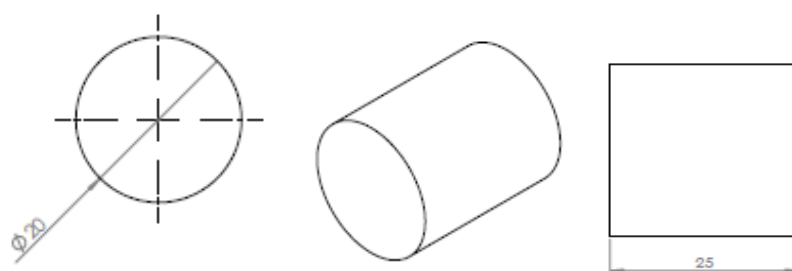
Figura 21 - Prancha 1. Desenho esquemático referente à prancha de encaixe de peças com oito orifícios de diferentes tamanhos e formas (3).

Fonte: a autora

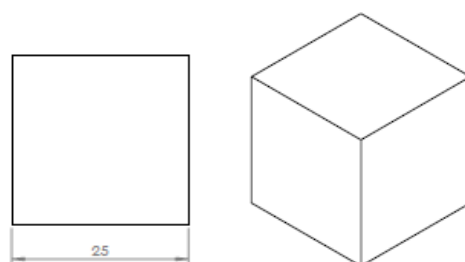
Na Figura 23, ilustram-se os desenhos referentes aos elementos para a prancha de atividade de encaixe (3), presentes na prancha 1 da maleta. Ao lado de cada representação existe um número que é correspondente ao número do item presente na tabela de indicação.



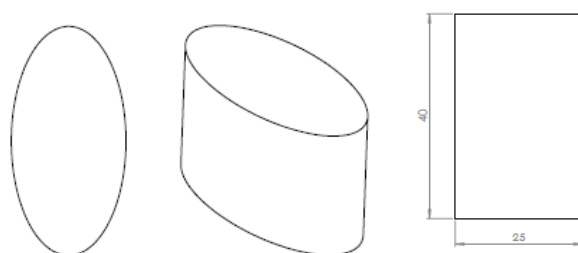
(A) Cilindro - 6



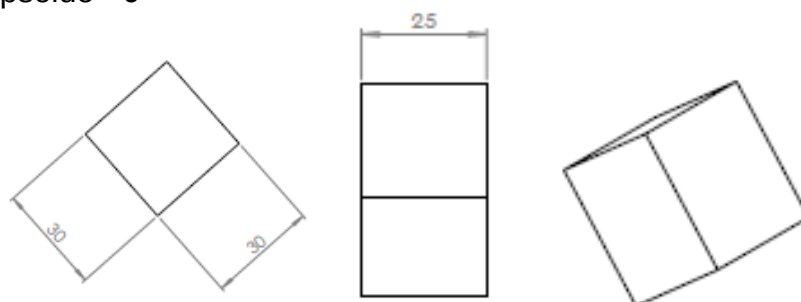
(B) Cilindro menor - 7



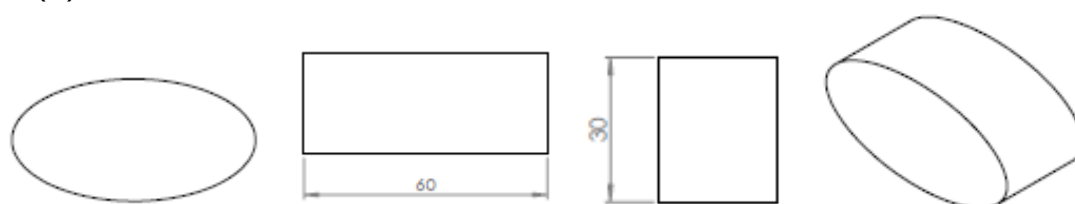
(C) Cubo - 8



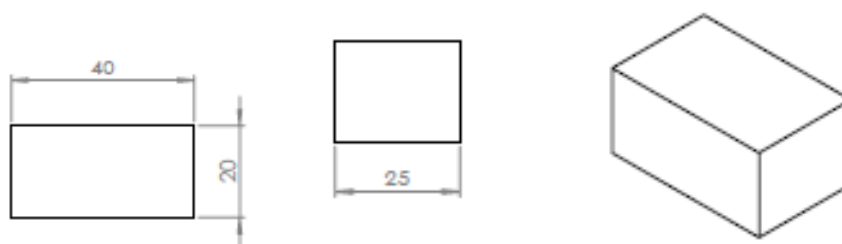
(D)- Elipsóide - 9



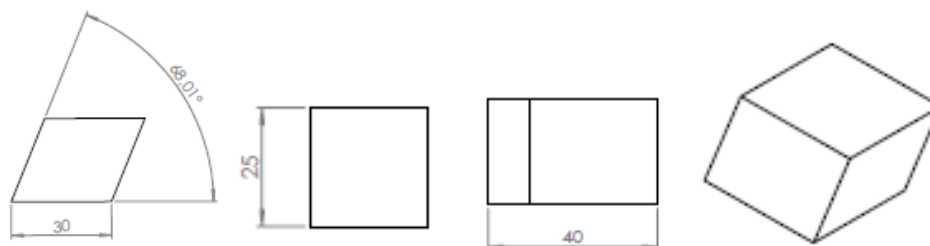
(E) – Cubo -10



(F)- Elipsóide maior- 11



(G) Paralelepípedo –12



(G) Paralelogramo - 13

Figura 22 - Prancha 1. Representação dos elementos da prancha de encaixe (3): (A) Cilindro – número do item 6; (B) Cilindro menor – número do item 7; (C) Cubo – número do item 8; (D) Elipse – número do item 9; (E) Losango - número do item 10; (F) Elipse maior – número do item 11; (G) Paralelepípedo – número do item 12; Paralelogramo - número do item 13
Fonte: a autora

3.4.2 Prancha 2

A prancha 2 contém atividades visando suprir as seguintes funções: propriocepção, coordenação motora, mobilidade e concentração.

Na Figura 24, apresenta-se o desenho esquemático em 3D, do projeto da prancha número 2 da maleta, onde se pode observar que as cores se assemelham às cores do protótipo criado.

Na Figura 25, apresentam-se esquematicamente os elementos da prancha 2 da maleta, com os elementos listados na tabela e seus respectivos número de itens. Nela, pode-se visualizar as três lixas, com diferentes texturas, os três pinos coloridos para encaixe de argolas e a canaleta com as bolinhas de vidro.

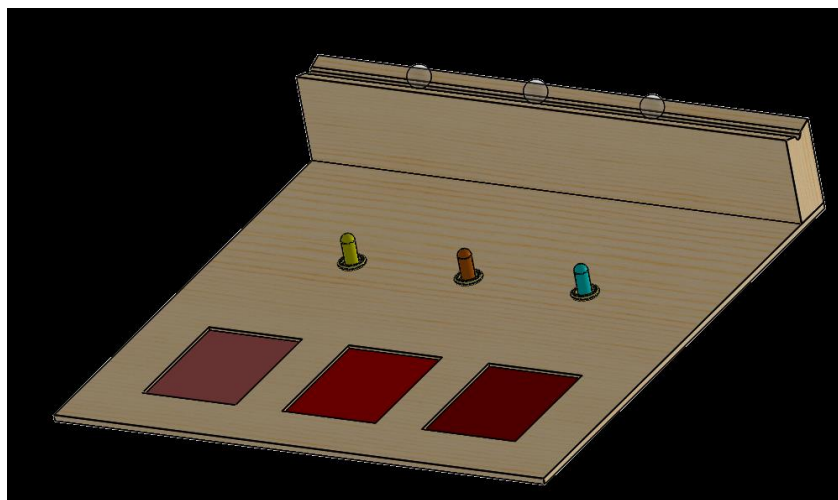
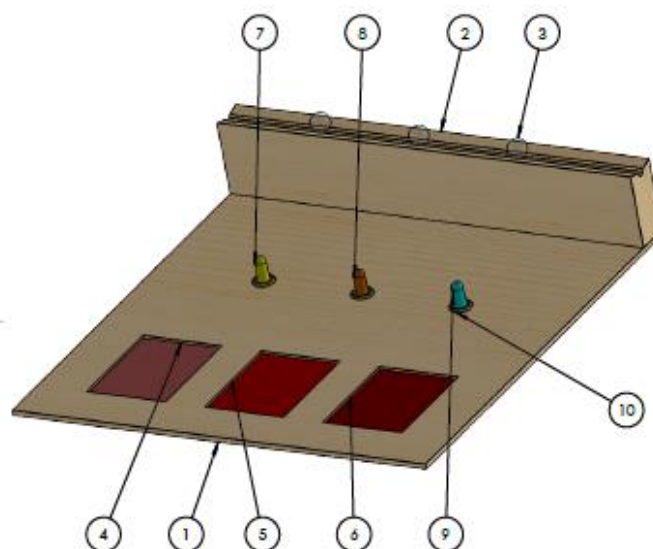


Figura 23 - Desenho ilustrativo da Prancha 2, mostrando cores aproximadas às do protótipo confeccionado.
Fonte: a autora



Nº item	Nome da peça	Quant.
1	Prancha 2	1
2	Corrimão	1
3	Búlica	3
4	Lixa 20	2
5	Lixa 100	1
6	Lixa 200	1
7	Pino amarelo	1
8	Pino laranja	1
9	Pino azul	1
10	Argola	3

Figura 24 - Prancha 2 (1) em 3D, com as cores aproximadas as do modelo confeccionado, com a legenda e indicações de cada elemento.
Fonte: a autora

3.4.2.1 Atividade para propriocepção grau 2

Na Figura 26, ilustram-se as lixas que são os elementos da atividade proprioceptiva, contidos na prancha 2, com as respectivas cotas, para identificação de suas dimensões reais.

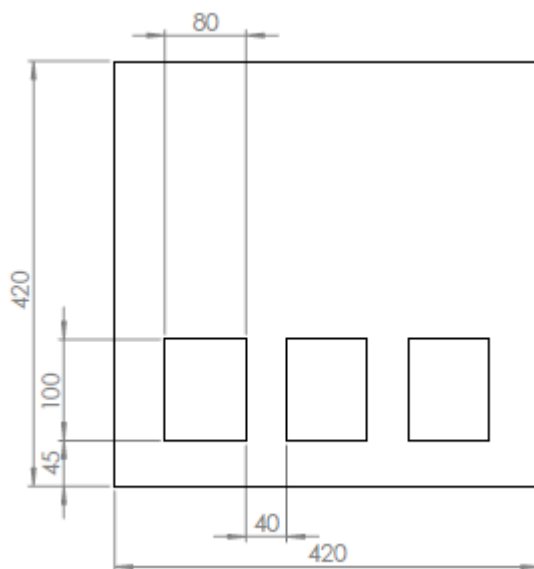


Figura 25 - Prancha 2 (1). Desenho esquemático representando a posição dos elementos lixas, com as respectivas cotas.

Fonte: a autora

Na Figura 27, apresenta-se as dimensões das três lixas de diferentes texturas empregadas no projeto, com a finalidade do treino da propriocepção.

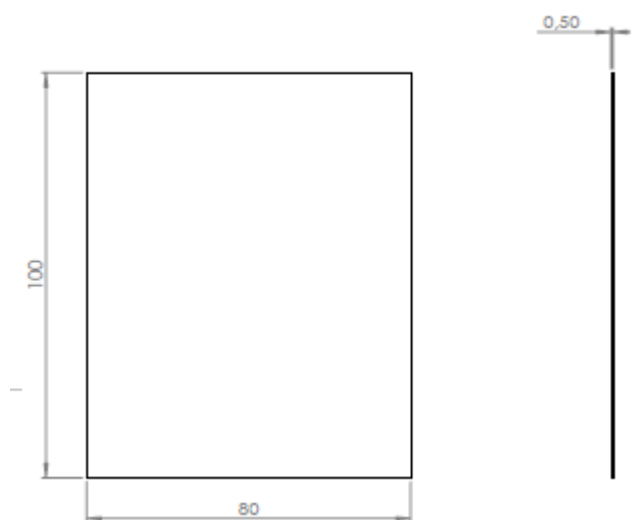


Figura 26 - Prancha 2. Dimensão das lixas empregadas no projeto da prancha 2.

Fonte: a autora

3.4.2.2 Atividade de mobilidade e concentração

Na Figura 28, ilustra-se o desenho esquemático com as respectivas cotas, do dispositivo a ser empregado na atividade de reabilitação de mobilidade e concentração: uma canaleta (corrimão (2)) por onde pequenas esferas de vidro serão deslocadas.

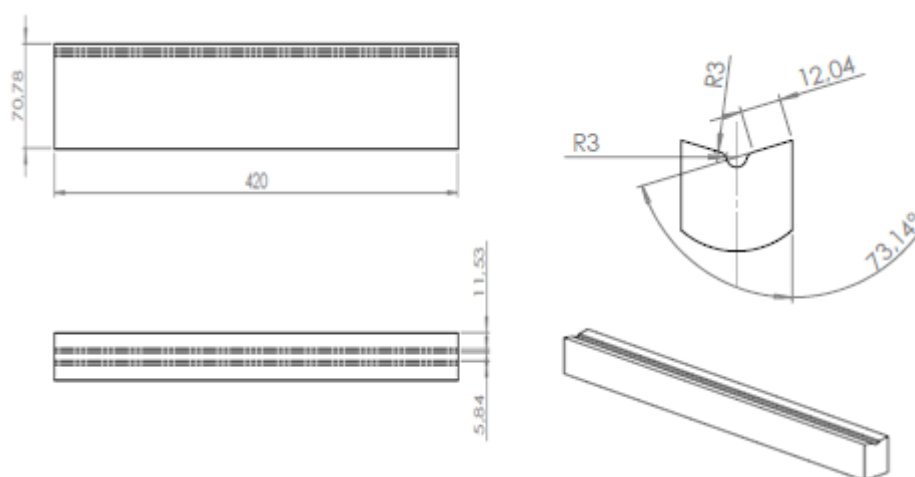


Figura 27 - Prancha 2 Desenho esquemático com respectivas cotas, representando a canaleta (2) por onde as esferas de vidro serão deslocadas.

Fonte: a autora

Na Figura 29, representa-se esquematicamente uma esfera de vidro (3), com seu respectivo diâmetro, visando encaixe na canaleta por onde deverá deslocar-se.

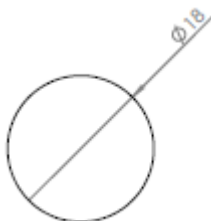


Figura 28 - Prancha 2. Desenho representativo dimensional das esferas de vidro (3) a serem empregadas na prancha.

Fonte: a autora

3.4.2.3 Atividade de coordenação motora

Na Figura 30, ilustram-se os pinos amarelo (7), laranja (8) e azul (9) para encaixe de argolas, com a finalidade do treino de coordenação motora.

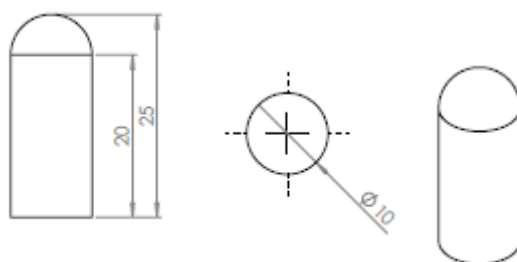


Figura 29 - Prancha 2 (1). Representação dimensional dos pinos amarelo (7), laranja (8) e azul (9) para encaixe de argolas.

Fonte: a autora

Na Figura 31, representam-se as argolas para encaixe nos pinos amarelo (7), laranja (8) e azul (9).

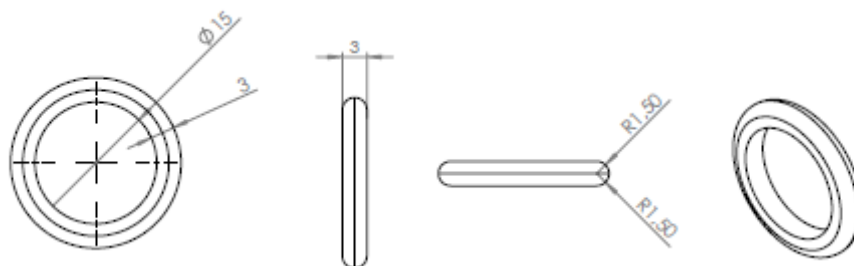


Figura 30 - Prancha 2 (1). Representação esquemática das argolas para encaixe nos pinos amarelo (7), laranja (8) e azul (9), com as dimensões cotadas nas peças.

Fonte: a autora

3.4.3 Prancha 3

A prancha 3 foi idealizada para treinar a coordenação motora em todas as atividades propostas. Contempla atividades para melhoria da coordenação motora fina e espacial, da mobilidade e da visão.

Na Figura 32, ilustra-se o projeto da prancha número 3 da maleta.

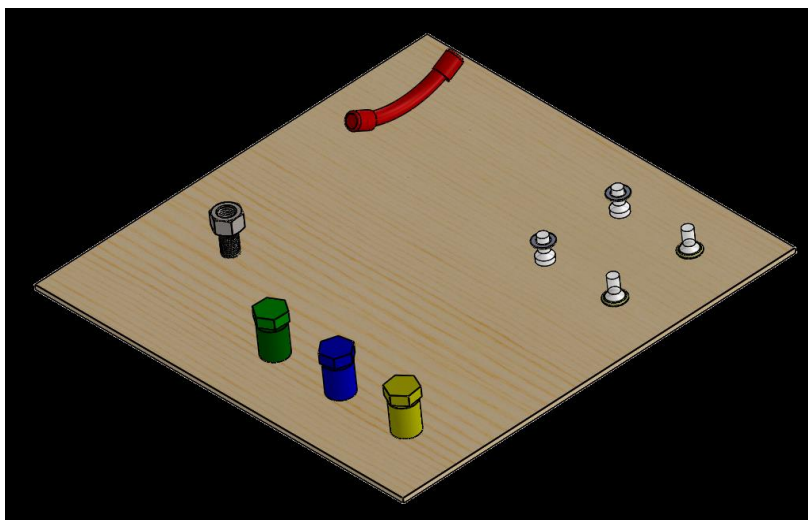
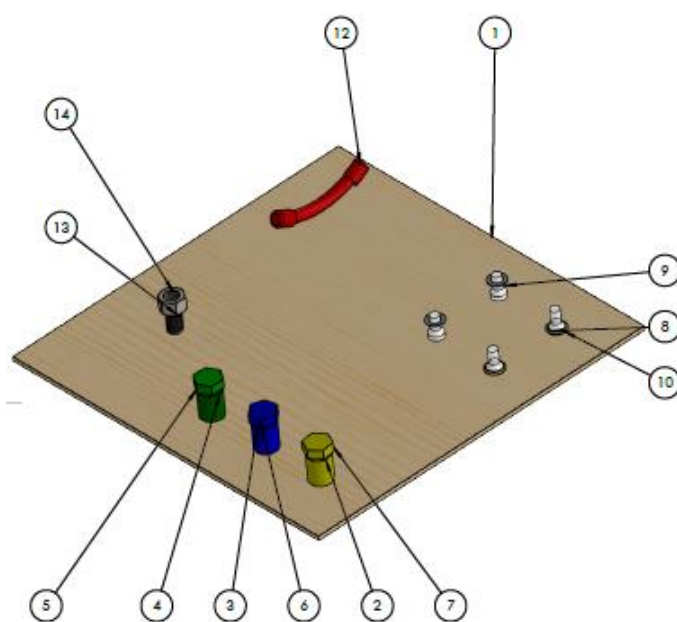


Figura 31 - Prancha 3. Ilustração com as cores aproximadas as do protótipo construído.
Fonte: a autora

Na Figura 33, apresentam-se os elementos da prancha 3 da maleta, na tabela logo em seguida apresenta os nomes de cada componente.



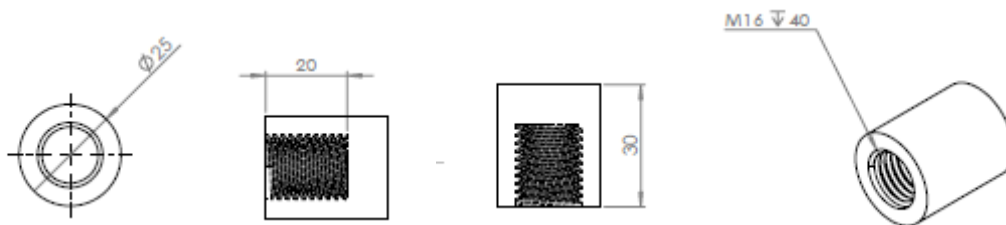
Nº item	Nome da peça	Quant.
1	Prancha 3	1
2	Tarugo amarelo com rosca	1
3	Tarugo azul com rosca	1
4	Tarugo verde com rosca	1
5	Parafuso verde	1
6	Parafuso Azul	1
7	Parafuso amarelo	1
8	Porta arruela	4
9	Arruela	2
10	Argola	2
11	Curva oblonga	1
12	Tampinha	2
13	Parafuso M16	1

Figura 32 - Prancha 3. Ilustração com as cores aproximadas às do protótipo confeccionado, com a legenda e indicações de cada elemento.

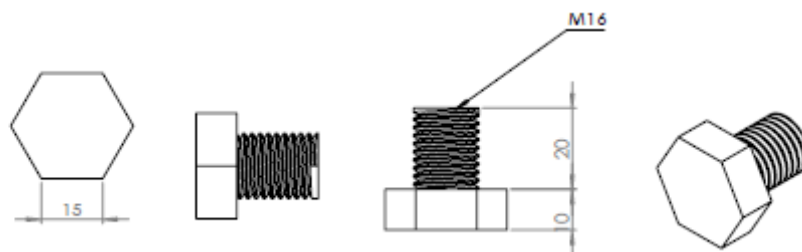
Fonte: a autora

3.4.3.1 Atividade de coordenação motora fina

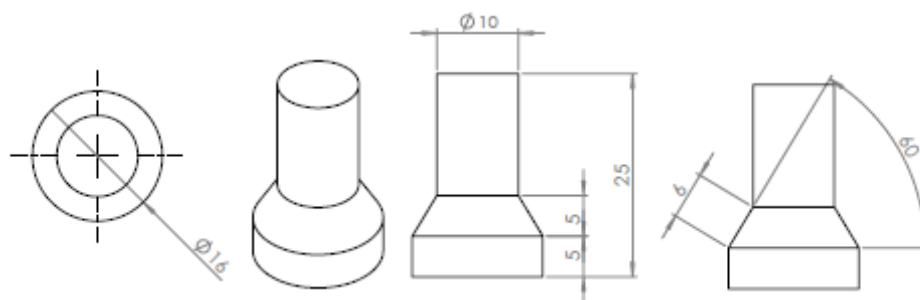
Na Figura 34, apresentam-se os elementos contidos na prancha 3, com as respectivas cotas. Ao lado de cada representação, existe um número que é correspondente ao número do item presente na tabela de indicação.



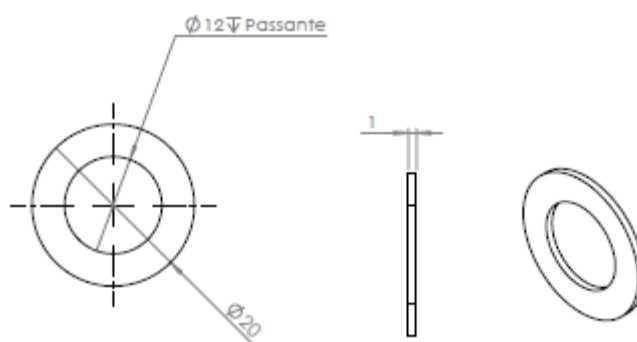
(A) Tarugo amarelo -2, azul- 3 e verde - 4



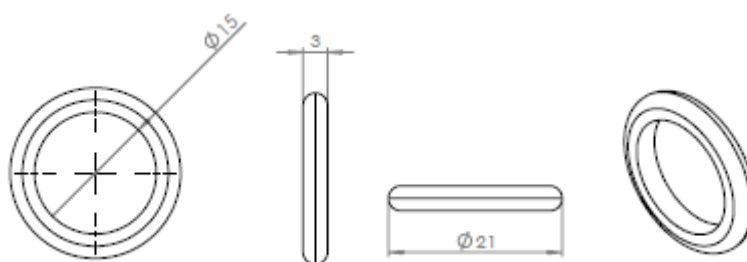
(B) Parafuso amarelo - 7, azul - 6 e verde - 5



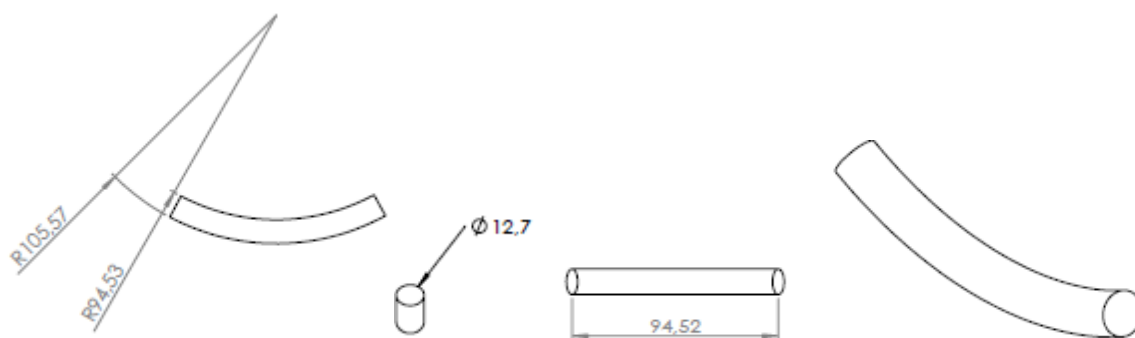
(C) Porta Arruela - 8



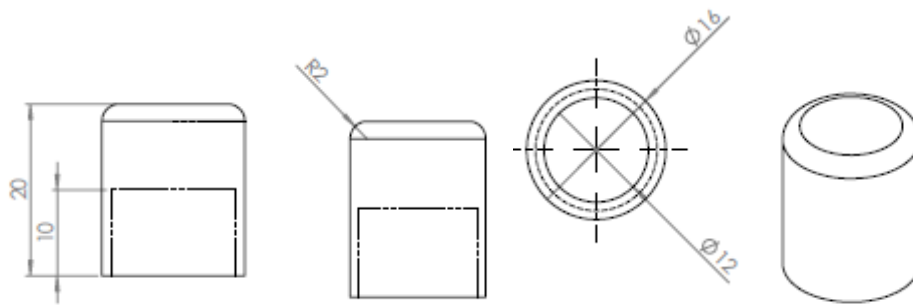
(D) Arruela - 9



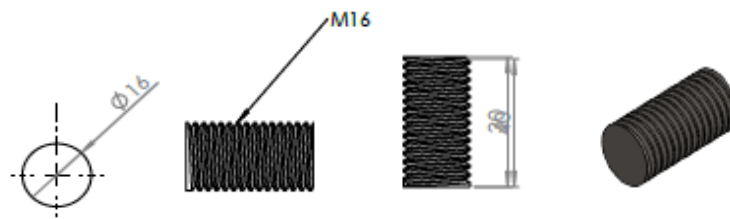
(E) Argola - 10



(F) Tubo curvo oblongo - 11



(G) Tampinha - 12

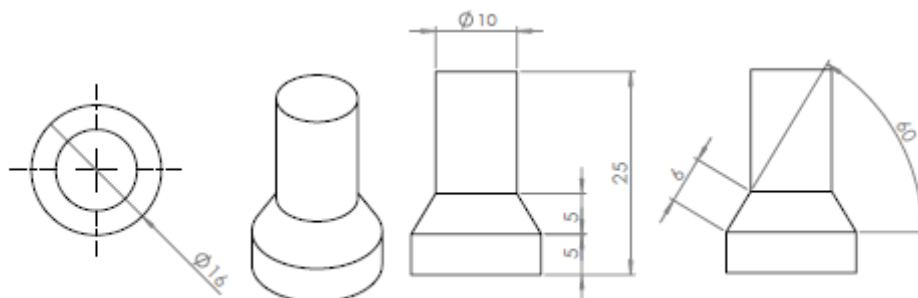


(H) Parafuso M16 – 13

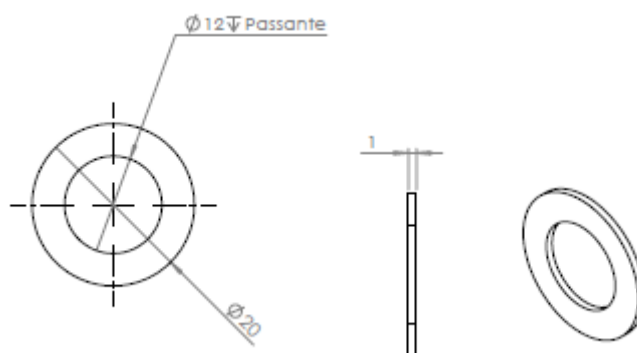
Figura 33 - Representação dos elementos da prancha 3, com suas respectivas cotas: (A) tarugo amarelo - número do item -2, tarugo azul - número do item 3 e tarugo verde – número do item 4; (B) parafuso amarelo - número do item 7, parafuso azul - número do item 6 e (H) Parafuso M16 – 13
Fonte: a autora

3.4.3.2 Atividade de mobilidade e visão

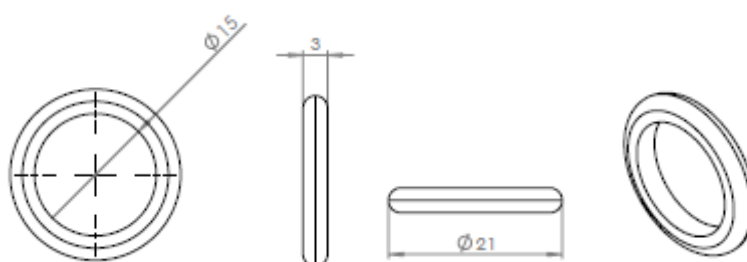
Os elementos da Figura 35 (A), (B) e (C), já apresentados anteriormente, também atuam na reabilitação da mobilidade e da visão, já que o encaixe entre as arruelas e argolas nos porta arruelas propiciam tal treino.



(A) Porta Arruela-8



(B) Arruela-9



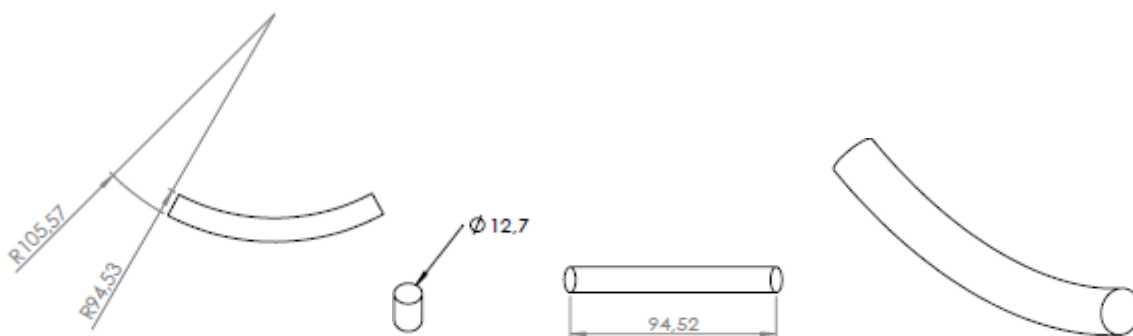
(C) Argola-10

Figura 34 - Apresenta em 2D, os elementos da prancha 3, com as respectivas cotas de para melhor visualização. (A) Porta Arruela - número do item 8; (B) Arruela - número do item 9; (C) Argola - número do item 10.

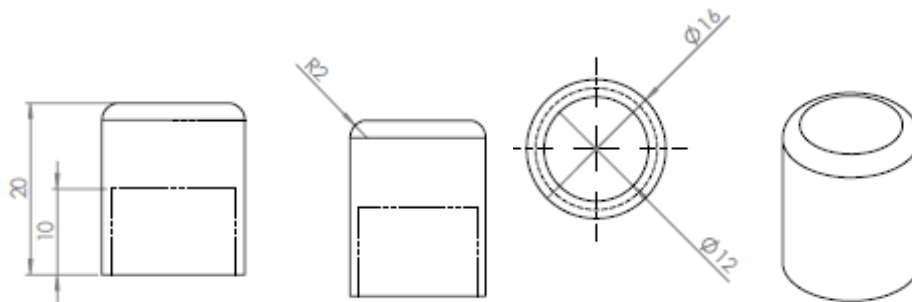
Fonte: a autora

3.4.3.3 Atividade motora espacial

Para reabilitação motora espacial, também empregam-se os elementos tubo curvo oblongo e tampinha, representados novamente na Figura 36 (A) e (B), respectivamente, devido a aplicação em mais de uma atividade, no treino motor, já que pacientes acometidos por AVE apresentam grande dificuldade em discriminar espacialmente os sentidos de deslocamento horizontal e vertical.



(A) Tubo curvo oblongo -11



(B) Tampinha-12

Figura 35 - Apresenta em 2D, a representação dos elementos da prancha 3(1), com as respectivas cotas de para melhor visualização. (A) Tubo curvo oblongo - número do item 11; (B) Tampinha- número do item 12.

Fonte: a autora

3.4.4 Carrinho e massageador

A Figura 37 mostra a peça que possui o nome de massageador (sendo um termo técnico na fisioterapia), é uma das atividades propostas na maleta terapêutica, a ser realizada posteriormente ao uso das pranchas, para realizar desvio ulnar e radial do punho.

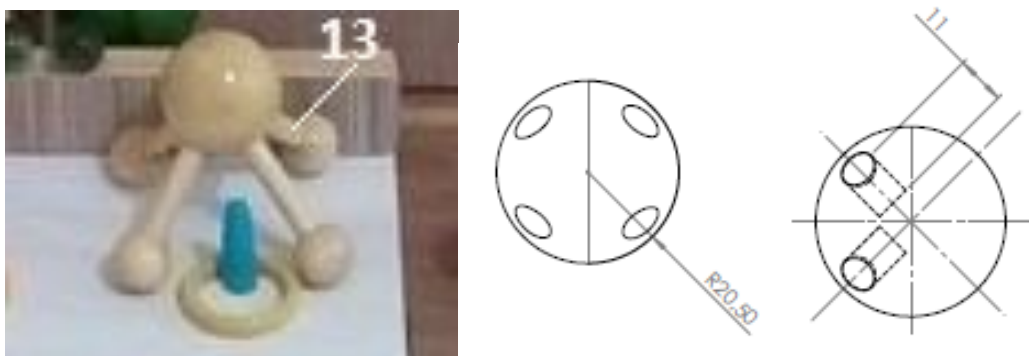


Figura 36 - Foto e desenho técnico indicando as cotas do dispositivo massageador, a esquerda a imagem do massageador, no centro a esfera superior e a direita as esferas menores (pés do massageador com o respectivo cilindro de conexão)

Fonte: a autora

A Figura 38 ilustra o dispositivo carrinho, que promove a atividade de extensão e flexão de ombro, cotovelo e punho, proposta na maleta terapêutica e deve ser utilizado posteriormente à aplicação do massageador.

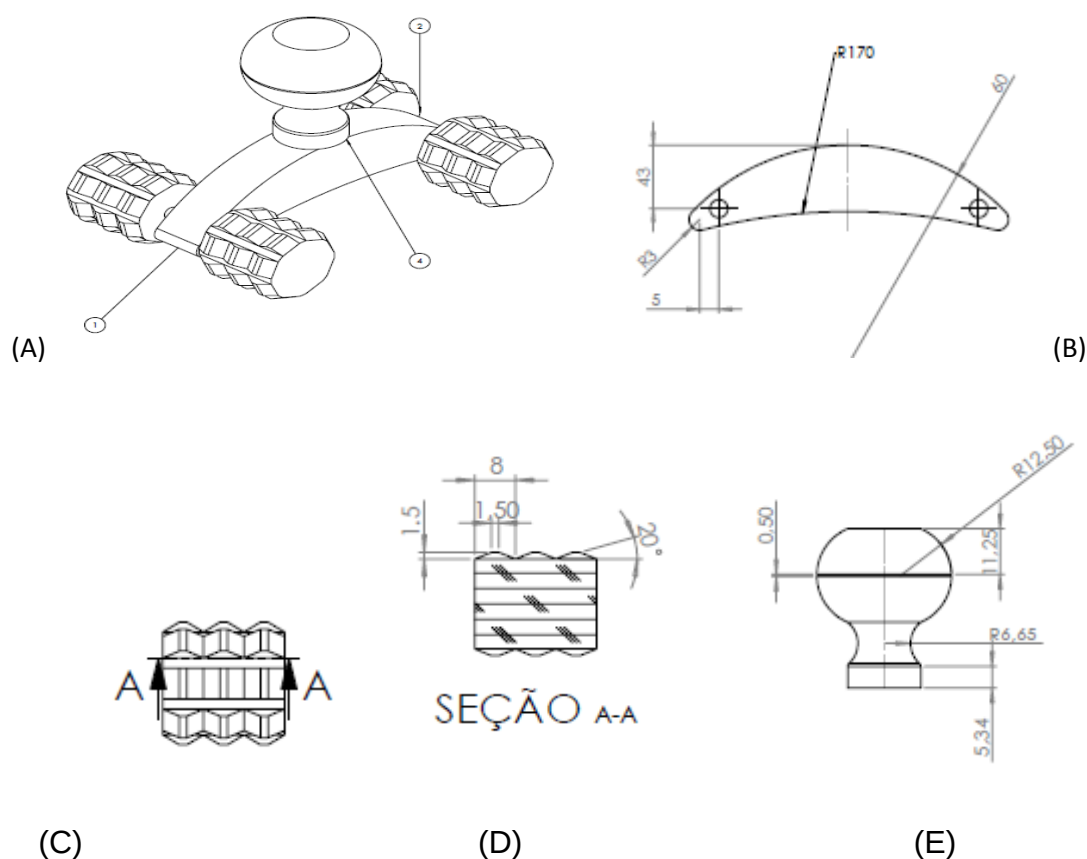


Figura 37 - Representação das partes constituintes do carrinho com as respectivas cotas. (A) carrinho completo (B) corpo do carrinho (C) roda do carrinho (D) Cotas da roda do carrinho (E) cabo/cabeça do carrinho.

Fonte: a autora

3.5 ENSAIO PILOTO

A fim de validar o projeto da maleta terapêutica, de acordo com os estudos de Santos *et al.* (2002), Barcala (2011), Soares *et al.* (2009) e Gomes (2006), seria necessário um tratamento com 10 sessões, com duração de aproximadamente 30 minutos, três vezes na semana, realizando uma avaliação antes e depois da terapia para dimensionar os ganhos. Mas para fins de aplicabilidade da maleta terapêutica foi realizado um ensaio piloto, com um indivíduo de 46 anos, sexo masculino, com sequela de AVE isquêmico, a três anos e sete meses, com cognitivo preservado. Há

três anos, é tratado com fisioterapia convencional, três vezes na semana, sendo a mesma associada com hidroterapia no último ano, uma vez na semana.

A maleta de atividades reabilitatórias foi apresentada ao paciente juntamente com os esclarecimentos sobre seus objetivos e seu manuseio. Primeiramente, apresentou-se a prancha número 1, com as atividades de encaixe e propriocepção através das esferas com diferentes texturas. Em seguida, a prancha número 2, com as atividades de lixas, encaixe de argolas nos pinos e canaleta com esferas bulicas. Por fim, apresentou-se a prancha número 3, que contempla atividades de rosquear porcas em parafusos, encaixar argolas em diferentes, e encaixar peças no sentido oblíquo.

4 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto da maleta terapêutica proposta para reabilitação de pessoas que sofreram AVE. Em síntese, descreve-se: (1) a criação da maleta contendo atividades lúdicas indicadas para o tratamento de vítimas de AVE; (2) a confecção do protótipo da maleta e (3) a aplicação do protótipo da maleta por meio de um ensaio piloto, com um único indivíduo típico.

4.1 O PROTÓTIPO DA MALETA TERAPÊUTICA

A criação da maleta baseou-se em atividades e movimentos ativos e funcionais de membros superiores que auxiliassem na realização das atividades de vida diária (AVD's). Foram propostos movimentos de flexão, extensão, abdução e adução de punho, cotovelo e ombro, visto que são os mais comprometidos no AVE e devido à dificuldade na reabilitação de membros superiores.

A maleta criada e confeccionada, ilustrada nas Figuras 39 e 40, é de material resistente, possui uma alça que facilita o transporte podendo ser levada até o paciente, tendo no seu interior 3 pranchas que contêm as atividades propostas.

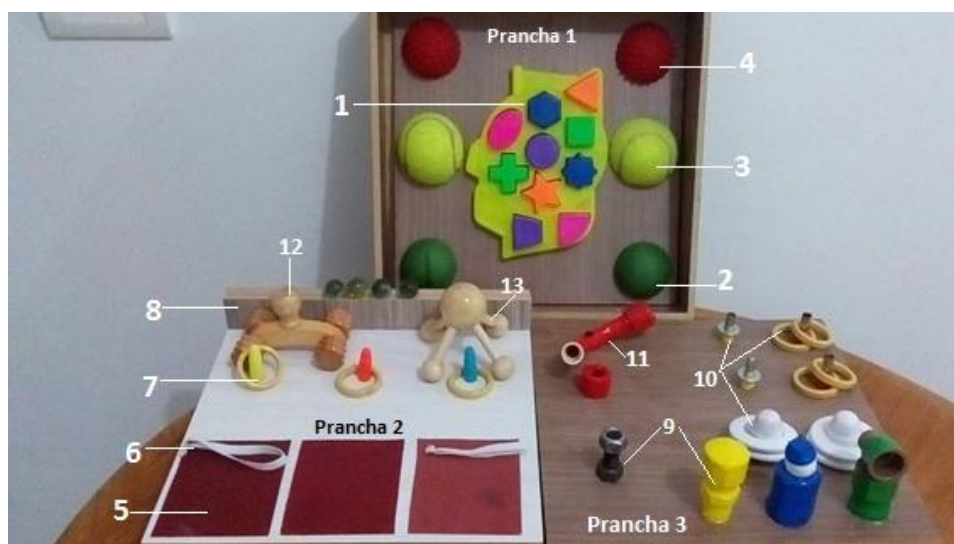


Figura 38 - Maleta aberta mostrando as três pranchas com as diferentes atividades propostas, com peças, pinos e argolas coloridas.

Fonte: a autora



Figura 39 - Maleta semifechada com as pranchas já guardadas mostrando a proposta da facilidade do transporte.

Fonte: a autora

A prancha número 1, ilustrada na Figura 41, possui um jogo infantil de encaixar peças (1), o qual é composto por diferentes formas e três semiesferas posicionadas nas laterais da prancha, com texturas e densidades diferentes com a finalidade do treino da coordenação, reeducação da agnosia, preensão, força e propriocepção, para encaixar as peças em seus devidos espaços e treino cognitivo para distinguir formas e cores.



Figura 40 - Foto ilustrativa da prancha de atividade número 1.

Fonte: a autora

A prancha número 2, ilustrada na Figura 42, possui três lixas retangulares com diferentes texturas, dois elásticos comerciais, três pinos coloridos, verde, laranja e azul, três argolas para serem encaixadas nesses pinos, uma canaleta com 10 esferas de búlica para serem movimentadas sobre ela.

A finalidade das lixas é o treino proprioceptivo. A finalidade dos elásticos é o treino de força muscular para as falanges e metacarpo. A finalidade dos pinos coloridos é o treino cognitivo para identificar as cores, a coordenação motora e a reeducação da agnosia ao encaixar as argolas no pino solicitado pelo terapeuta. A canaleta será utilizada para treinar a coordenação em movimentar as esferas de búlica com as pontas dos dedos sem derrubá-las, e o estímulo cognitivo ao fazer simples operações matemáticas de somar e subtrair, propostas pelo terapeuta.

A atividade com argolas treina a cognição, a atenção, a coordenação e auxilia na mobilização ativo-assistida dos membros superiores. Os exercícios de coordenação são usados para melhorar a função do membro superior por meio de atividades de coordenação grossa e fina, deve ser desempenhado com movimentos suaves e várias repetições.



Figura 41 - Foto ilustrativa da prancha de atividade número 2.

Fonte: a autora

A prancha número 3, ilustrada na Figura 43 possui quatro atividades de rosquear parafusos de diferentes tamanhos e formas (9), seis pinos para encaixar argolas com diferentes diâmetros (10), e uma oblonga inclinada (11) para encaixar

peças; todas com cores e tamanhos diferentes, a fim de treinar a coordenação motora fina e a preensão.



Figura 42 - Foto ilustrativa da prancha de atividade número 3.
Fonte: a autora

Ainda na maleta, conta-se com um carrinho (12), ilustrado na Figura 44, que possui quatro rodinhas móveis, possibilitando o deslizamento e realizando os movimentos de flexão e extensão de cotovelo e ombro. Outro artefato é uma bolinha de madeira (13), ilustrado na Figura 45, com quatro apoios de sustentação, chamado de massageador, visando realizar o movimento de desvio ulnar e radial do punho.



Figura 43 - Foto ilustrativa do carrinho.
Fonte: a autora



Figura 44 - Foto ilustrativa do massageador.
Fonte: a autora

4.1 PROTOCOLO CLÍNICO

A maleta deve ser, primeiramente, apresentada ao indivíduo participante e o fisioterapeuta deve demonstrar todas as atividades contidas, realizar ao menos duas vezes cada exercício que será proposto e realizado pelo participante, o fisioterapeuta deverá questionar sobre dúvidas e esclarecê-las, para o bom andamento da terapia.

As três pranchas devem ser aplicadas ao indivíduo na mesma posição, deve ser colocada logo à frente do paciente, em uma superfície firme que traga segurança ao participante.

Iniciando com a prancha número 1, o fisioterapeuta deve colocá-la em frente ao paciente, onde seus dois braços e mãos possam alcançar com conforto e segurança.

O fisioterapeuta dará o comando para iniciar a terapia no jogo de encaixe de peças, que deve ser iniciado pelo encaixe das peças mais difíceis, para evitar que opte pelas mais fáceis, ficando ao final um menor número de peças, assim dificultando o encaixe e exigindo maior habilidade.

As jogadas devem ser analisadas pelo participante, o mesmo deve escolher o local e encaixar a peça de uma vez, ou seja, o fisioterapeuta não deve permitir que o participante realize inúmeras tentativas sem análise prévia dos orifícios de encaixe, pois o objetivo é que a jogada seja “certeira”. Esta atividade deve ser realizada uma

vez e a atividade é finalizada quando todas as peças do jogo tenham sido encaixadas em todos os orifícios.

Em seguida, deve ser realizada a segunda atividade da prancha 1: o fisioterapeuta deve dar o comando para que o participante sinta e descreva, da mais rugosa para a mais lisa, a textura de cada uma das três semiesferas que estão disponíveis nas laterais da prancha. Esta atividade estará concluída assim que o indivíduo conseguir ter a percepção das texturas e responder corretamente a ordem das mesmas.

Finalizando as atividades da prancha número 1, pode-se iniciar as atividades da prancha número 2.

A prancha número 2 deve ser posicionada da mesma forma e instrução que a prancha número 1, nesta prancha encontramos uma atividade com três lixas, onde o fisioterapeuta deve orientar o participante a sentir as texturas das três diferentes lixas; primeiramente, com uma das mãos e em seguida com as duas mãos, com ausência e presença de visão e identificar em ordem crescente as texturas, ou seja, da mais fina para a lixa mais grossa. Esta atividade estará concluída assim que o indivíduo conseguir ter a percepção das texturas e responder corretamente a ordem das mesmas.

A segunda atividade presente nesta prancha é o encaixe das argolas nos pinos, o fisioterapeuta deve solicitar que o participante por exemplo, encaixe as três argolas no pino azul e, posteriormente, retirando uma e encaixasse no pino laranja. Neste jogo o fisioterapeuta deve utilizar da criatividade e interagir com o participante, tornando o grau de dificuldade dessa atividade maior. Esta atividade deve ser realizada três vezes em cada sessão e esta concluída quando o fisioterapeuta identificar que o encaixe está sendo realizado com movimentos precisos e com destreza.

A terceira atividade da prancha número 2 é a de rolar as esferas de vidro na canaleta. O fisioterapeuta deve dar o comando para que o participante role, uma de cada vez, com as pontas dos dedos e, depois, utilizando dois, três e quatro dedos. O fisioterapeuta deve interagir com o participante pedindo que o mesmo realize pequenas operações matemáticas, como, por exemplo, quatro menos dois, e que o resultado deverá ser demonstrado deslizando determinada quantidade de esferas pela canaleta para o lado oposto ao que elas estavam, e deverá ser realizada por

três vezes. Esta atividade estará concluída quando o participante conseguir rolar as esferas de um lado para outro da canaleta.

A última atividade da prancha número 2 refere-se a encaixar os dedos dentro dos elásticos fixadas nas laterais da prancha, fazendo força para abduzir os dedos, deve ser realizada sob comando do fisioterapeuta por cinco repetições e esta concluída assim que o participante conseguir realizar ao menos a contração isométrica das falanges.

Concluída as atividades da prancha número 2, deve-se dar início às atividades da prancha número 3, a qual deve ser posicionada da mesma forma que as pranchas 1 e 2, e o fisioterapeuta dará o comando para início das atividades.

O participante deve realizar o encaixe de todos os parafusos nas porcas coloridas presentes na prancha conforme ordem e comando do fisioterapeuta. Neste momento, o fisioterapeuta deve usar de sua criatividade e jogar com o participante, alternando as cores e ordem que serão rosqueados os parafusos. Cada parafuso deverá ser rosqueado uma vez em cada porca, e a atividade estará concluída quando o participante finalizar a tarefa. Neste caso, não necessariamente com sucesso já na primeira sessão.

A próxima atividade contida da prancha 3 é o encaixe de argolas nos pinos, com tamanhos e graus de dificuldade diferentes. Também sob comando do fisioterapeuta e utilizando de sua criatividade o mesmo solicitar ao participante o encaixe nas cores solicitadas e na ordem solicitada, esta atividade deve ser realizada uma vez e concluída quando o participante conseguir encaixar as argolas em seus respectivos pinos.

A próxima atividade da prancha 3 é de encaixar duas peças vermelhas nas extremidades de uma peça chamada tubo curvo oblongo no sentido oblíquo, sob comando do terapeuta deve-se encaixar as peças por duas vezes cada uma. A atividade é concluída quando o paciente consegue encaixar as peças.

Finalizada as atividades da prancha 3, deve-se utilizar o carrinho e o massager. Ambos devem ser posicionados em cima de uma mesa, logo em frente ao participante, ao alcance e conforto dos braços.

Sob comando do fisioterapeuta o participante irá realizar a flexão e extensão de cotovelo e ombro, deslizando o carrinho para frente e para trás sob a superfície da mesa. A atividade com o massager é de executar movimentos de desvio

radial e ulnar do punho, ambas sob comando e auxílio do fisioterapeuta. Essas duas atividades devem ser realizadas 10 repetições. E estarão concluídas quando o participante conseguir movimentar o carrinho e o massageador sob a mesa.

4.2 ENSAIO PILOTO

A maleta foi apresentada ao participante do ensaio piloto e todas as possibilidades de atividades nela contidas foram demonstradas.

Primeiramente, foi indicado que o paciente encaixasse as peças mais difíceis na atividade de encaixe, prancha número 1, não o deixando escolher para evitar que optasse pelas mais fáceis, para que ao final ficasse um menor número de espaços e um menor número de peças, as mais difíceis, no caso, dificultando o encaixe e exigindo maior habilidade.

Em outra instrução nessa atividade pedia-se que o paciente decidisse onde colocaria a peça, pois não poderia pegar uma peça e testar em vários lugares. A jogada deveria ser “certeira” e o participante deveria escolher o local e colocar a peça de uma só vez, trabalhando, assim, o cognitivo do paciente antes do motor e espacial.

Segundo o paciente, esta atividade era difícil, pois teria que primeiro identificar o formato da peça, para posterior encaixe, já que não poderia testar em vários orifícios. Porém, ao longo das sessões, o paciente foi adquirindo facilidade em realizar tal atividade.

Em seguida, aplicou-se uma segunda atividade, indicando-se que o paciente utilizasse a percepção tátil das mãos e descrevesse a sensação das texturas nas esferas laterais, com ausência e na presença de visão.

Na atividade descrita, pode-se fazer perguntas ao paciente sobre qual é a mais macia, qual tem maior relevo, qual a preferência de textura e pedir que ele descreva a textura com os olhos fechados. Nesta mesma atividade, o paciente realiza os movimentos de flexão e extensão de cotovelo e ombro para alcançar as esferas, promovendo o alongamento do membro superior. Havendo necessidade, o terapeuta deve intervir e auxiliar este alongamento, até o limite suportado pelo paciente ou até alcançar a esfera desejada.

A atividade com as esferas deve ser realizada com a prancha sobre as pernas do paciente e o terapeuta segurando-a. Pode ser executada pelo paciente com os olhos fechados ou abertos, de acordo com seu progresso. O paciente desliza as pontas dos dedos sobre as esferas e depois toda a região palmar, primeiramente na esfera verde escura (2) a qual é mais macia e lisa, o que possibilita apertar a esfera e perceber sua textura. Em seguida, pode passar para a segunda esfera verde clara (3) que possui uma textura aveludada e é um pouco menos macia. A terceira é a esfera vermelha (4), a qual possui alto relevo bem notável, com gominhos de aproximadamente 3 mm de altura.

O voluntário relatou nesta atividade que com ausência da visão teve dificuldade em diferenciar as texturas, precisando de um maior tempo para verbalizar a descrição das texturas. Com o passar das sessões, conseguiu realizar esta identificação com maior facilidade e em menor tempo e o relato foi mais minucioso sobre as características das esferas.

Foi apresentada ao paciente a prancha número 2 e orientado a sentir as texturas das três diferentes lixas. Primeiramente, com ausência de visão foi pedido a ele que colocasse a mão nas lixas e identificasse, em ordem crescente, as texturas, ou seja, da mais fina para a lixa mais grossa.

A prancha deve ser posicionada sobre as pernas do paciente e deve seguir as instruções do fisioterapeuta realizando as atividades com uma das mãos e depois com as duas simultaneamente. Nesta atividade, o paciente não teve dificuldades, conseguindo diferenciar as texturas e ordená-las.

Em seguida, foi solicitado que realizasse o encaixe das argolas nos pinos coloridos, sob comando do fisioterapeuta, foi pedido que encaixasse as três argolas no pino azul e, posteriormente, retirando uma e encaixasse no pino laranja. Novamente, o paciente teria que pensar antes de realizar a ação proposta, tornando atividade com um grau maior de dificuldade, em relação a atividade anterior de encaixe.

O terapeuta deve usar da criatividade e jogar com o paciente pedindo que encaixe uma argola com a mão direita no pino verde que está no lado esquerdo da prancha, ou pedir para encaixar as três argolas na cor que mais agrade ao paciente. Assim, a atividade torna-se mais agradável e divertida para o paciente.

Nesta atividade, o paciente deve fazer movimento com o membro superior todo, pois o terapeuta pede que encaixe as argolas de maneira contralateral, a fim de dificultar os movimentos. O paciente relatou ter muita dificuldade, não conseguindo realizar na primeira sessão. Assim, foi aplicada inúmeras vezes, observando-se, ao longo das sessões, que o paciente conseguiu cumpri-la.

A próxima atividade foi a de rolar as esferas de vidro na canaleta, uma de cada vez, com as pontas dos dedos e depois utilizando dois, três e quatro dedos. Em seguida, era solicitado que realizasse uma operação matemática simples, como por exemplo, quatro menos dois e que o resultado deveria ser demonstrado deslizando quantidade resultante de esferas pela canaleta, para o lado oposto ao que elas estavam.

Essas atividades não devem ser continuadas ao atingir o limiar de dor ou fadiga. Se a velocidade e a precisão do movimento diminuírem, os exercícios deverão ser interrompidos. Esta foi a atividade de maior desafio ao paciente. Ele apresentou dificuldades até a oitava sessão, já que é necessária coordenação motora fina significativa, além da dificuldade cognitiva apresentada.

A próxima atividade foi de encaixar os dedos dentro do elástico fixadas nas laterais da prancha, fazendo força para abduzir os dedos, pois os exercícios de resistência manual são importantes no fortalecimento. Instruído pelo terapeuta, primeiramente, o paciente deveria executar a atividade com uma das mãos e depois com as duas conjuntamente, em um treino com 10 repetições. O fisioterapeuta encaixava os elásticos nos dedos das mãos do paciente e o mesmo realizava o movimento de abri-los e fechá-los, promovendo a flexão e extensão dos dedos.

Neste exercício, o paciente sentiu maior dificuldade no membro lesado, mas conseguiu realizar a atividade em menor amplitude na primeira sessão, evoluindo tal amplitude de movimento das falanges com o decorrer das sessões.

Na prancha 3, foi orientado ao paciente a realizar o encaixe dos parafusos nas porcas com roscas coloridas na sequência solicitada. A prancha foi posicionada em frente ao paciente e o terapeuta direcionou a cor e a peça a ser rosqueada mas, posteriormente, poderia também ser escolhida pelo paciente, estimulando o pensar e a decisão sobre qual peça utilizar.

O paciente declarou que esta atividade era difícil, ou seja, a atividade em si e não o uso da maleta. Ele relatou que não sabia se iria conseguir realizá-la. Porém, o

fisioterapeuta proporcionou o estímulo necessário e auxiliou o paciente a realizá-la de maneira ativa assistida nas primeiras vezes. Deste modo, o paciente conseguiu realizar a atividade de rosquear ativamente.

A próxima atividade referia-se ao encaixe de argolas nos pinos, com tamanhos e graus de dificuldade diferentes. Nesta atividade, o paciente teve dificuldade, porém, conseguiu realizá-la desde a primeira tentativa, o que o incentivou a realizar as atividades que teve dificuldade, utilizando-se, assim, o conceito de lúdico e de jogabilidade.

A terceira atividade requeria encaixar duas peças vermelhas nas extremidades de uma peça chamada tubo curvo oblongo (11) presente na prancha 3, no sentido oblíquo. Esta atividade é de extrema dificuldade por se tratar de um sentido diferenciado do vertical e do horizontal. O paciente teve dificuldades; porém, o fisioterapeuta realizou-a de maneira ativa assistida e, em seguida, concretizou-a sozinho de maneira ativa e satisfatória.

Após o uso das pranchas foi utilizado o carrinho e o massageador. A atividade proposta com o carrinho foi de mobilização de membro superior, realizando flexão e extensão de cotovelo e ombro. Foi colocado o carrinho em cima de uma mesa em frente e ao alcance do paciente, solicitado que o mesmo empurrasse o carrinho para frente e o puxasse para trás, realizando os movimentos de flexão e extensão. Sob comando do terapeuta, foi executado este movimento por 10 repetições. Nesta atividade, o paciente não relatou dificuldade, já que as rodinhas do carrinho deslizavam sobre a mesa auxiliando o movimento, sem a criação de uma força oposta.

A última atividade da maleta lúdica contempla o massageador. A atividade proposta com o massageador foi a de executar os movimentos de desvio radial e ulnar do punho. Foi colocado o massageador sobre uma mesa em frente e ao alcance do paciente e solicitado que o mesmo realizasse o desvio com o punho ulnar e radialmente. Sob comando do terapeuta, foram executados esses movimentos por 10 repetições. Nesta atividade, o paciente relatou dificuldade, pois devido ao padrão flexor e com rotação interna do membro superior, ele precisou de auxílio em todas as sessões, conseguindo aumentar a amplitude de movimento; porém, não realizando totalmente de maneira ativa.

No geral, o paciente utilizou as pranchas 1 e 2 até a sexta sessão e observou-se a partir daí melhora na habilidade para encaixe de peças e diferenciação de cores e um melhor reconhecimento de formas e texturas sem o auxílio da visão.

Da sexta à oitava sessão, ele utilizou as três pranchas, sendo observada a melhora na precisão dos movimentos (encaixe de argola no pino prancha 2). Estes ganhos determinaram a retirada da prancha 1.

A partir da oitava sessão, utilizou-se as pranchas 2 e 3, constatando-se melhora na habilidade em pinça e coordenação motora fina, já que os exercícios eram realizados com maior assertividade e agilidade por parte do paciente. O carrinho e o massageador foram utilizados em todas as sessões. De modo geral, esses resultados propiciaram satisfatoriamente o retorno às AVD's.

Em relação à maleta terapêutica e às disposições das atividades nas pranchas, assim como os graus de dificuldade, não houve necessidade de alteração no projeto, uma vez que o ensaio com o paciente demonstrou que elas foram satisfatórias e atenderam às necessidades de manuseio do paciente e fisioterapeuta.

Em relação à jogabilidade e ludicidade da maleta, o paciente deu parecer favorável, no sentido que sentia vontade de realizar as atividades, sem querer abandoná-las como em uma terapia convencional. Nas palavras dele: “voltei a me sentir criança ... fazendo a reabilitação sem notar o tempo passar ... essa maleta não é chata... não tenho vontade de parar de brincar com as peças... me dá a maleta de presente?”

5 DISCUSSÃO

Neste capítulo, discute-se o trabalho realizado em cinco seções. A primeira refere-se aos exercícios aos quais foram baseados para o desenvolvimento da maleta, enquanto na segunda seção trata-se dos materiais utilizados em comparação aos demais projetos. Na sequência, discute-se a estrutura da maleta e suas atividades. Em seguida, é discutido o ensaio clínico para validação qualitativa da maleta e, por fim, na última sessão, apresentam-se sugestões para trabalhos futuros.

5.1 EXERCÍCIOS FUNCIONAIS

Os exercícios funcionais programados foram baseados nos tipos de reabilitação discutidos na revisão de literatura como, por exemplo, da cinesioterapia, em que se pode citar as atividades ativas, no caso da maleta terapêutica lúdica, são todas as atividades das pranchas 1, 2 e 3, com exceção daquelas do tubo curvo oblongo, das atividades das argolas e esferas de vidro que, inicialmente, são realizadas de maneira ativa assistida, tornando-se plenamente ativas posteriormente. Uma vez que o paciente deve melhorar sua habilidade, funcionalidade e força ao longo do tratamento. Neste projeto, não há atividades passivas, sendo todas realizadas pelo próprio paciente.

Na reabilitação cinesioterapêutica, pode-se contar com exercícios isotônicos, nos quais existe a necessidade de produzir força muscular de maneira prolongada para realizar o movimento. Este tipo de exercício tem por principal finalidade o ganho de força e resistência à fadiga. Na maleta, um exemplo desse tipo de exercício ocorre com o uso dos elásticos comerciais, que são encaixados nos dedos do paciente e o mesmo deve realizar os movimentos de flexão e extensão de dedos, fortalecendo, assim, as falanges e o metacarpo. Outro exercício isotônico presente na maleta lúdica portátil proposta está presente na atividade de encaixe de peças, as quais devem ser seguradas e posicionadas nos orifícios corretos. Pode-se afirmar que os músculos dos membros superiores realizam atividade isotônica gerando movimento a fim de segurar as peças, as argolas para encaixe e as porcas.

Na reabilitação utilizando a eletroterapia, o paciente é totalmente passivo nas suas atividades, sendo realizado por meio de um equipamento específico. Para fins

de comparação na maleta lúdica portátil, existem algumas atividades que trazem os mesmos benefícios que a eletroterapia, porém realizadas sem assistência como, por exemplo, a atividade que promove o aumento de ganho de força muscular como os elásticos comerciais, a atividade de encaixe, a atividade de argolas pois estas aumentam a circulação local no membro.

Na reabilitação convencional, é utilizada a técnica de estímulo do posicionamento correto do membro, o qual é repetido por inúmeras vezes de forma passiva e orientado o paciente que o faça não somente durante a terapia, mas também durante todas as suas atividades de vida diária. Na maleta lúdica portátil proposta existem exercícios que promovem este mesmo benefício, estimulando o posicionamento do membro corretamente por meio de exercícios que trabalham a amplitude de movimento e a coordenação, como é o caso das atividades com esferas de vidro, o carrinho e o massageador.

A mecanoterapia é uma das técnicas reabilitatórias mais utilizadas, promovendo a flexibilidade, mobilidade, força muscular, resistência à fadiga, coordenação motora, aumento da capacidade proprioceptiva e ganho de funcionalidade.

Para ganho de flexibilidade e mobilidade, na maleta há atividades com carrinho, massageador e esferas de vidro. Em relação à força muscular, os elásticos comerciais e a atividade de encaixe promovem este benefício. Devido às várias repetições realizadas nas atividades, proporciona-se ao paciente maior resistência à fadiga muscular, não necessitando de uma atividade específica para este fim. Para o aumento da coordenação motora, conta-se com a atividade de encaixe de peças, argolas, parafuso e rosca, esfera de vidro e atividade com tubo curvo oblongo. Em relação ao treino para ganho da capacidade proprioceptiva, há atividades de semiesferas na prancha 1 e a atividade com a lixas na prancha 2. O ganho de funcionalidade do membro é obtido por meio de todas as atividades propostas; porém, ainda há necessidade de desenvolvimento de uma atividade lúdica que promova o equilíbrio, assim como atividades que promovam exercícios isocinéticos.

5.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na confecção da maleta terapêutica são de baixo custo e fácil acesso, assim sendo possível a sua reprodutibilidade, além de serem

resistentes. Não houve necessidade de reposição, ajustes ou consertos. Os materiais tornaram-na leve o suficiente para ser portátil.

A maleta e as pranchas foram confeccionadas com material MDF, que é um tipo de compensado (madeira) resistente suficientemente para carregar em seu interior as pranchas e todos os dispositivos responsáveis pelas atividades nelas contidas e, ainda, protegendo-as de possíveis choques mecânicos.

Outra característica relevante dos materiais utilizados para confecção dessa maleta terapêutica, é que são de fácil acesso, estando disponíveis em lojas de materiais de construção ou pequenas lojas de bricolagem, facilitando a aquisição, por quaisquer usuários, não existindo nenhum material de uso exclusivo em ambiente clínico ou que tenha necessidade de ser comprado por um profissional da fisioterapia em lojas especializadas.

Em relação à maleta desenvolvida pela fisioterapeuta Giorgia Caroline Mendes, no Laboratório de Engenharia de Reabilitação, da UTFPR, a maleta aqui desenvolvida tem maiores dimensões, possui maior número de atividades e possui peças com cores mais vibrantes, chamando mais a atenção e instigando o usuário a realizar as atividades.

5.3 MALETA TERAPÊUTICA

A maleta terapêutica desenvolvida neste trabalho, comporta atividades similares às de uma pesquisa intitulada “Tecnologia Assistiva Lúdica para Ganho de Funcionalidade”, voltada à reabilitação de pessoas com sequelas de traumatismo crânio-encefálico, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por Giorgia Caroline Mendes, sob a orientação do Prof. Dr. Percy Nohama.

As atividades da maleta citada no trabalho “Tecnologia Assistiva Lúdica para Ganho de Funcionalidade”, são divididas em quatro atividades: encaixe, rosquear parafusos, canaleta com esferas de bulica e pino para encaixar argolas. A atividade de encaixe possui cinco peças com formas diferentes: a atividade de rosquear parafusos trabalha a coordenação motora fina uma vez que possui tamanhos diferenciados; a canaleta com esferas de vidro foi desenvolvida em L para trabalhar coordenação motora, a atividade de encaixar argolas nos três pinos possui o mesmo tamanho apenas com cores diferenciadas.

Em comparação, a maleta lúdica portátil desenvolvida neste trabalho, diferencia-se da maleta proposta por Giorgia Caroline Mendes nos seguintes aspectos:

1. na atividade de encaixe, pois possui oito diferentes formas e cores, assim tornando mais difícil ao paciente memorizar a colocação das peças;
2. na atividade de rosquear parafusos, além de tamanhos diferenciados, trabalham também o aspecto cognitivo por possuírem cores diferentes;
3. nas atividades de argola, diferencia-se por possuir nove pinos de encaixe de argolas com diâmetros diferenciados, assim como as argolas possuem o seu diâmetro interno diferenciado, dificultando o encaixe para o paciente, tendo níveis diferenciados de dificuldade;
4. na atividade de rosquear parafusos, possui quatro parafusos com tamanhos e cores diferenciadas, trabalhando além do aspecto motor o cognitivo do paciente, pois o paciente tem que identificar a cor solicitada antes de realizar o encaixe;
5. na atividade da canaleta com as esferas de vidro (bulicas), possui uma canaleta reta; porém, o diferencial é a aplicação realizada pelo fisioterapeuta, no qual, além de trabalhar o aspecto motor, trabalha o cognitivo do paciente, realizando operações matemáticas, e o mesmo deve demonstrar os resultados deslocando as bulicas pela canaleta.

A diferença deste projeto da maleta, além da evolução das atividades já existentes no projeto proposto por Giorgia Caroline Mendes, possui outras atividades como: as esferas e lixas com texturas diferenciadas para trabalhar a propriocepção, elásticos comerciais para fortalecimento de falanges, a atividade do oblongo para treino de coordenação motora e espacial, o carrinho para realizar flexão e extensão de ombro e cotovelo, favorecendo a amplitude de movimento e funcionalidade e o massageador, utilizado para realizar desvio ulnar e radial do punho.

O presente projeto apresenta também uma organização quanto à realização das atividades e nível de dificuldade, sendo que as atividades foram divididas por nível de dificuldade nas pranchas 1, 2 e 3, em ordem crescente.

Na busca por outros projetos lúdicos de reabilitação não foram encontradas na literatura outras maletas com atividades diversas.

Em alguns centros clínicos, uma ou outra atividade é realizada separadamente; porém, não costumam realizá-las como um conjunto integrado de tratamento terapêutico.

5.4 ENSAIO

Tem-se discutido muito a respeito dos melhores meios fisioterapêuticos para reabilitar os indivíduos após a ocorrência de AVE, por meio da reinserção e participação dessa pessoa na sociedade, e em suas atividades de vida diária. As atividades devem ter caráter reabilitatório; porém, quando adaptadas de maneira recreativa ou lúdica como proposta, ocorre a potencialização de seus objetivos (CALIL *et al.*, 2007).

Observou-se, no ensaio piloto, melhora na habilidade para encaixe de peças e diferenciação de cores, e um melhor reconhecimento de formas e texturas sem o auxílio da visão. Nesse sentido, a atividade proposta atende aos requisitos de ludicidade e recreação, tendo em vista que os elementos que compõem a maleta apresentam indicativos que instigam e prendem a atenção do paciente, auxiliando-o na reeducação cognitiva; e já que é um processo que visa recuperar ou estimular as capacidades funcionais e cognitivas do homem, ou seja, reconstruir os seus instrumentos cognitivos (CANCELA, 2008). De acordo com Lopes (1999), aprender por intermédio do lúdico é mais eficiente em todas as idades, pois o lúdico desperta interesse por parte do indivíduo e possui componentes do cotidiano.

Com o seguimento das sessões, verificou-se melhora da agilidade, coordenação e motricidade ao longo das atividades, conforme observado empiricamente, demonstrando assim que a prática psicomotora promove a reeducação por meio de adequações na atividade tônica, conforme definido por Flacão & Barreto (2009). Essa evolução decorre também do fenômeno de neuroplasticidade, que acontece graças à capacidade do cérebro em aprender e mudar, pois as células de outras áreas que não foram afetadas pelo AVE, podem assumir determinadas funções realizadas pelas células afetadas, de acordo com Mejia & Oliveira (2007). Já a melhora na habilidade de executar a preensão em modo pinça e a coordenação motora fina, leva ao retorno satisfatório a suas atividades de vida diária e auxilia em sua reinserção na sociedade, pois a falta de

habilidade em produzir e regular o movimento voluntário, a ativação inadequada dos músculos e a diminuição da mobilidade articular provocam alterações na coordenação (SILVA, *et al.*, 2014).

De acordo com Silva (2005), demonstrar e orientar o que deve ser realizado é fundamental para manter o foco na atividade e torná-la eficiente, corrigindo os movimentos e execuções sempre que necessário, pois todas as áreas de ensino exigem a observação, participação e ação, para promover mudança na prática pedagógica.

Em uma pesquisa realizada com vinte e um pacientes pós AVE, que foram submetidos a exercícios ativos de membro superior, observou-se uma melhora significativa no grau de força muscular e capacidade de executar movimentos funcionais e também nenhum desses pacientes apresentou incidência de dor no ombro em acompanhamento posterior (HORN *et al.*, 2003).

A maleta terapêutica desenvolvida reproduz atividades do cotidiano de modo indireto, podendo ser usada tanto na fase aguda (para preservar o engrama cerebral) quanto na fase crônica, conforme indicam Paula *et al.* (2006).

Em estudo realizado por Lima *et al.* (2015), com vinte e oito indivíduos acometidos por AVE, constatou-se que vinte e cinco destes apresentavam déficits sensoriais de punho e mão, com redução da propriocepção e da sensibilidade tátil, necessitando reabilitação para esta finalidade. A maleta proposta neste trabalho possui atividades com objetivo específico de treinar a propriocepção e a sensibilidade, tendo sido relevantes estes ganhos nas primeiras dez sessões, como se verificou clinicamente no ensaio piloto.

Os pacientes com acidente vascular cerebral que têm deficiências sensitivas e motoras têm um pior prognóstico do que aqueles com déficits motores unicamente. As consequências das alterações somatossensitivas, segundo Scalha *et al.* (2011), incluem mudanças no reconhecimento e manipulação de objetos, perigo de queimaduras e ferimentos no membro, perda de controle motor no membro afetado e dificuldade em controlar o nível de força. Portanto, estes pacientes precisam estar continuamente em um processo reabilitatório para evoluir suas habilidades e obter ganhos no âmbito somatosensorial.

5.5 SUGESTÕES DE FUTUROS TRABALHOS

Tendo em vista o projeto realizado e o ensaio piloto aplicado, perceberam-se limitações e inúmeras possibilidades para continuidade desta pesquisa.

Assim sendo, neste tópico, apresentam-se algumas sugestões visando aperfeiçoamento e ampliação da maleta e suas atividades:

1. em primeiro lugar, sugere-se incluir um maior número de atividades para a reabilitação de pacientes que tenham não só sequelas de AVE, mas também para pacientes com outras patologias que geram déficits motores, como trauma raquimedular, paralisia cerebral, traumatismo crânio-encefálico, limitações de movimentos em idosos, ou qualquer outra restrição em que seja necessária a reabilitação motora;
2. como segunda sugestão, incluir na maleta portátil elementos que possam ser utilizados em membros inferiores, para assim poder realizar um treinamento reabilitatório de maneira portátil que supra todas as necessidades desses indivíduos;
3. em terceiro lugar, realizar uma avaliação de longo prazo utilizando a escala Oxford, para avaliar o ganho de força muscular, com a utilização da maleta;
4. em quarto lugar, avaliar quantitativamente por meio da Escala de Desenvolvimento Motor- EDM os efeitos da aplicação das atividades propiciadas pela maleta terapêutica, a fim de validá-la clínica e cientificamente;
5. por fim, sugere-se uma avaliação técnica de ganho de aspectos motores como coordenação motora, amplitude de movimento e propriocepção, por parte de um grupo de fisioterapeutas especializados em reabilitação motora em pessoas que sofreram AVE.

6 CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentam-se as principais conclusões extraídas a partir da maleta terapêutica portátil desenvolvida e o ensaio piloto aplicado para avaliação.

Os principais achados podem ser sintetizados em:

1. os principais exercícios funcionais visando a reabilitação de membros superiores em pacientes pós AVE foram identificados e selecionados para compor as atividades da maleta terapêutica. Por meio deles, é possível melhorar a coordenação motora fina, força muscular, a propriocepção, a pinça fina, a visão, cognição, atenção, melhorar a funcionalidade do membro e diminuir a agnosia;
2. com base na prática fisioterapêutica tradicional e na literatura sobre reabilitação de pacientes com AVE, foram definidos os exercícios para terapia de membros superiores: exercícios de encaixe para melhorar coordenação motora, pinça fina, força muscular e motricidade espacial, exercícios com esferas e lixas de texturas diferenciadas, com o objetivo de treinar a propriocepção, exercício com bolinhas e canaleta, visando o treino da cognição, visão e atenção;
3. foi confeccionado um protótipo da maleta terapêutica, a partir dos modelos 2D e 3D, com materiais de fácil acesso e baixo custo, de maneira que tivessem as funcionalidades de um modelo definitivo e de fácil reprodutibilidade;
4. após a confecção da maleta, foi realizado um teste piloto, com um indivíduo típico, o qual foi aplicado concomitantemente com a fisioterapia e a hidroterapia convencionais. Com a utilização da maleta, foi possível verificar de forma empírica a evolução do usuário conforme os níveis das atividades.

O trabalho atendeu ao objetivo geral proposto, pois desenvolveu-se uma maleta terapêutica com um conjunto de atividades de reabilitação para serem utilizadas com pacientes com sequelas motoras, sensoriais e proprioceptivas de AVE que, por meio da ludicidade, promovessem interação com o paciente e o instigasse a realizar os exercícios funcionais, de forma eficiente, auxiliando efetivamente em sua reabilitação.

7 CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

A realização deste estudo resultou no desenvolvimento de uma nova tecnologia para reabilitação de pacientes que sofreram AVE, trazendo importantes contribuições e perspectivas.

7.1 SOCIAL

Ainda que o projeto da maleta terapêutica não tenha sido validado por meio de um protocolo experimental de longo prazo, estima-se, baseado na observação clínica que, com as atividades da forma como foram realizadas no ensaio piloto com o indivíduo típico, já trouxeram benefícios significativos ao paciente acometido com AVE apresentando melhorias nas suas atividades de vida diária.

O retorno do paciente às suas AVD's trazem, além de benefícios físicos, psicológicos e sociais, pois uma vez que o indivíduo é acometido pelo AVE deixa de se relacionar e socializar-se, diminuindo sua participação ativa na sociedade e dificultando sua própria reabilitação.

Vislumbra-se que a ludicidade motive o paciente a realizar o tratamento e facilite a participação da família, já que pode ser realizada como um jogo.

7.2 REABILITATÓRIA

Em nível de reabilitação, este trabalho contribuiu significativamente para a restauração das funções motora e cognitiva, realizada de maneira lúdica, tornando possível a reabilitação da força muscular, da cognição, motricidade, propriocepção, funcionalidade, pinça fina, preensão, noção espacial, coordenação motora e diminuição da agnosia. Além de uma tecnologia que proporciona efeitos positivos isoladamente, pode ser utilizada em conjunto com demais métodos terapêuticos convencionais.

A maleta proposta pode ser utilizada não somente com pacientes vítimas de AVE, mas também com qualquer outro indivíduo que necessite de alguma reabilitação motora, sensorial ou cognitiva, como, por exemplo, pessoas que sofreram traumatismo crânio-encefálico, vítimas de aneurisma cerebral, pacientes

com paralisia cerebral, idosos, crianças que apresentem alguma síndrome que possuam alguma sequela cognitiva ou motora.

7.3 TECNOLÓGICA

Após aprovada em ensaios quantitativos e de usabilidade, por parte de fisioterapeutas, será solicitado depósito de patente da maleta terapêutica desenvolvida enquanto uma nova tecnologia reabilitatória. Posteriormente, pretende-se transferir para o setor industrial o projeto, a fim de ser industrializado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. V. **Desenvolvimento de Uma Órtese Ativa Para os Membros Inferiores Com Sistema Eletrônico Embarcado**, p. 1–83 2006. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

BARATTO, L.; MORASSO, P.G.; SPADA, G. A new look at posturographic analysis in the clinical context: sway-density vs. other parameterization techniques. **Motor Control**. v. 6, n. 3, p. 246-270, 2002. Disponível em: <<http://www.neurolab.laboratorium.dist.unige.it/Neurolab/Papers/MotorControl2002>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

BARCALA, L.; COLELLA, F.; ARAUJO M. C. *et al.* Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. **Revista Fisioterapia em movimento**. v. 24, n. 2, p. 337-43, 2011.

BARELA, J. A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v. 3, p. 79-88, 2000.

BARROS, S.L.A.; PASSOS, N. R. S.; NUNES, M. A. S. N. Breve estudo do estado da arte sobre acidente vascular cerebral e serious games para aplicação no projeto “AVC” do núcleo de tecnologia assistiva da UFS. **Revista GEINTEC**. v. 3, p. 129-143, 2013.

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2002.

BELANGER, E.; LEVI, A. D. O. The acute and chronic management of spinal cord injury. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 190, n. 5, p. 603–618, 2000.

BISOLLI, M. The Physuithery Treatment of Musculoskeletal Disorders. **The Eldery Population**, p. 62-67, 2007.

BLUMLE, A.; MAURER, C.; SCHWEIGART, G.; MERGNER, T. A cognitive intersensory interaction mechanism in human postural control. **Experimental Brain Research**. v.173, n.3, p. 357-363, 2006.

BOAVENTURA, L. C. O papel da fisioterapia no acidente vascular cerebral. **Revista de Ciência**, Campinas, n. 109, 2009. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519542009000500025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 Jun. 2013 .

BOCCHI, S. C. M. Vivenciando a sobrecarga a o vir-a-ser um cuidador familiar de pessoa com acidente vascular cerebral (AVC): uma análise do conhecimento. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, v.12, p.115-121, jan. 2004.

BONFIM, T. A.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Efeito do toque suave e da informação visual no controle da posição em pé de adultos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v.20, n.1, p.15-25, 2006.

BORGES, I.P.C.; FURTADO, L.S.; GONÇALVES, R.S. Dispositivo robótico para reabilitação da mão humana. **X CEEL**, 2007. Disponível em: http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2012/ceel2012_artigo009_r01.pdf
Acesso em: 20 out 2016.

BORTOLLOTTI, L. F.; TSUKAMOTO, H. F. Efeitos do treinamento físico sobre a força muscular em paraplégicos. **Revista Neurociências**, v. 19, n. 3, p. 462–471, 2011.

CALIL, S.R.; SANTOS, T. A.; BRAGA, D.M.; LABRONCI, R.H.D. Reabilitação por meio da dança: uma proposta fisioterapêutica em pacientes com seqüela de AVC. **Revista de Neurociência**, v. 15, n.3 195-202, 2007. Disponível em: <http://revistaneurociencias.com.br/edicoes/2007/RN%2015%2003/Pages%20from%20RN%2015%2003-5.pdf> Acesso em: 20 out 2016.

CANCELA, D. M. G. O acidente vascular cerebral – classificação, principais consequências e reabilitação. **Arquivos de Psicologia**, 2008. Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0095.pdf> Acesso em: 20 out 2016.

CARVALHO, D. C. L.; CARVALHO, M. M.; CLIQUET A. Osteoporose por Desuso: Aplicação na Reabilitação do Lesado Medular. **Revista Acta Ortopedia Brasileira**, v. 9, N. 3: p. 34-43, 2001.

CUCCURULLO, S.; GONZALEZ, P.; STRAX, T. E. Physical modalities, therapeutic exercise, extended bedrest and aging effects. **Physical Medicine and Rehabilitation Board Review, by Demos Medical Publishing**, Inc, 2004.

DARIDO, S. C. **Educação física na escola: questões e reflexões**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

DA SILVA, G. A.; SCHOELLER S. D.; GELBCKE F. L.; *et al.* Avaliação funcional de pessoas com lesão medular: Utilização da escala de independência funcional - MIF. **Revista Texto e Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 4, p. 929–936, 2012.

DUARTE, E.; COSTA, A. M. Atividade física e a relação com a qualidade de vida, de pessoas com sequelas de acidente vascular cerebral isquêmico (AVCI). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. Brasília v. 10 n. 1, p. 47-54, 2002.

DUARTE, M.; ZATSIORSKY, V. M. Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. **Experimental Brain Research**. v.146, n.1, p.60-69, 2002.

FARIA, U. C. **Implementação de um sistema de geração de marcha para pacientes com lesões medulares**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual, Ilha Solteira, 2006.

FELLOWS, S. J.; KAUS, C.; THILMANN, A. F. Voluntary movement at the elbow in spastic hemiparesis. **Annals of Neurology**. v.36, p.397-407, 1994.

FERNANDES, F. G.; CARDOSO, A.; LAMOUNIER, E. A. Adaptação de Jogos Sérios para Crianças com Deficiência Física nos Membros Superiores. **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)**. Uberlândia, MG – Brasil, 2016.

FIELD D.; MINKLER M.; FALK R.F.; LENO E.V. The influence of health on family contacts and family feelings in advanced old age: A longitudinal study. **Journal of Gerontology: Psychological Sciences**, v.48, p. 18-28, 1993.

FILIPPO, T. R. M. **Uma contribuição da automação para o desenvolvimento de órteses ativas para membros inferiores**, 2006.

FLORES, *et al.*, Improving Patient Motivation In Game Development For Motor Deficit Rehabilitation. **Proceedings of the 2008 international conference on advances in computer entertainment technology**, New York, p. 381-384, 2008.

FORSTER, A.; YOUNG, J. Incidence and consequences of falls due to stroke: a systematic inquiry. **British Medical Journal**, v. 331, p. 83-86, jul. 1995.

GARCÍ-PENÃ, M.; SÁNCHEZ-CABEZA, A. Alteraciones perceptivas y práxicas em pacientes com traumatismo craneoencefálico: Relevância em las actividades de la vida diária. **Revista de Neurologia**, v.38, p. 775-784, 2004.

GOMES, *et al.* O efeito da técnica de reeducação postural global em um paciente com hemiparesia após acidente vascular encefálico. **Revista Acta Fisiátrica**. v. 13, n. 2, p. 103-108, 2006.

GOMES, M. M. Doenças do cérebro: prioridade de política de saúde pública no Brasil. **Revista Brasileira de Neurologia**. v.28, p.11-16, 1992.

GUIMARAES E. M.; NUNES, A. S. N. Prospecção em jogos sérios para reabilitação de pacientes pós-AVC. **Revista Geintec**, v. 3, p.147-156, 2003.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica tradução da 11ª edição**. Elsevier, 2006.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 1993.

HAYWOOD, K. M., GETCHELL, N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HORAK. F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls. **Age and Ageing**. v.35, v.2, p.7-11, 2006.

HORAK. F. B. Postural Compensation for Vestibular Loss. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v.1164, p.76-81, 2009. Disponível em: <<http://ukpmc.ac.uk/articles/PMC2965039>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

HORN, A. I.; FONTES, S. V.; CARVALHO, S. M.; SILVADO, R. A.; BARBOSA, P. M.; ATALLAH, A. N.; FUKIJIMA M. M.; PRADO, G. F. Cinesioterapia previne ombro doloroso em pacientes hemiplégicos/paréticos na fase sub-aguda do acidente vascular encefálico. **Revista Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 61, n. 3-B, p. 768-771, 2003.

KLOTZ T.; BORGES H. C.; MONTEIRO V. C.; CHAMLIAN T. R.; MASIERO D. Tratamento fisioterapêutico do ombro doloroso de pacientes hemiplégicos por acidente vascular encefálico-Revisão da Literatura. **Revista Acta fisioterapia**, v.13, n.1, p. 12-16, 2006.

KONO, A.; KANANGAWA, K. Characteristics of housebound elderly by mobility level in Japan. **Nursing and Health Sciences** 2001, 3, 105-111.

KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e técnicas. 2 ed.** São Paulo: Manole, 1992.

LESSA, I. Epidemiologia das doenças cerebrovasculares no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia do Estado de São Paulo.** v.9, p.509-518, 1999.

LIMA, M. N. V.; MENEGATTI, K. C.; YU, E.; SACAMOTO, N. Y.; SCALHA, T. B.; LIMA, I. N. D.; CAMARA, S. M. A.; SOUZA, M. C.; CACHO, R. O.; CACHO, E. W. A.; HONORATO, C. D. Sensory deficits in ipsilesional upper-extremity in chronic stroke patients. **Revista Arquivos de Neuro-psiquiatria**, 834-839, 2015.

LONGO, P. F.; ALMEIDA, L. O. C.; MILEO, T.; ELOIR, J. O desenvolvimento de atividades recreativas e lúdicas para crianças de uma instituição social a partir de um projeto de graduação. **IX congresso nacional de educação, Educere** 2009.

LOPES, M. G. **Jogos na educação: criar, fazer, jogar.** São Paulo: Cortez, 2^a ed, 1999.

MARIGOLD, D. S.; ENG, J. J.; TOKUNO, C. D.; DONNELLY, C. A. Contribution of Muscle Strength and Integration of Afferent Input to Postural Instability in Persons with Stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair.** v.18, n.4, p.222-229, 2004.

MARQUES, P. S.; NOGUEIRA, S. P. B. O. Efeitos da Eletroestimulação Funcional e Kabat na Funcionalidade do Membro Superior de Hemiparéticos. **Revista de Neurociências.** 2011.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do exercício e treinamento.** Barueri: Manole, 2007.

MAURICIO, J. T. **Aprender brincando: o lúdico na aprendizagem.** 2002. Disponível em:<www.profala.Com/Arteducesp140.Htm> Acesso em: 17 jul. 2016.

MEJIA, D.; OLIVEIRA, L. I. A importância do tratamento precoce em pacientes hemiplégico, no processo de reaprendizagem motora após o acidente vascular encefálico. **Pós-Graduação em Ortopedia e Traumatologia com Ênfase nas Terapias Manuais**. Faculdade Ávila, 2007.

MENDONÇA, T. C.; MACEDO, A. A importância do lúdico durante o tratamento fisioterapêutico em pacientes idosos com déficit cognitivo – estudo de caso. **“Saúde CESUC” – Centro de Ensino Superior Catalão**, Ano 1, n.01, 2010.

MERGNER, T.; SCHWEIGART, G; FENNELL, L.; MAURER, C. Posture Control in Vestibular-Loss Patients. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v.1164, p.206-215, 2009. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2008.03722.x/full>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

MERGNER, T. A neurological view on reactive human stance control. **Annual Reviews in Control**. v.34, p.177–198, 2010. Disponível em: < <http://www.uniklinik-reiburg.net/neurologie/live/forschung/sensorfusion/posturob/MergnerARC2010.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

MIRANDA, M. J. P. L. Jogo Sérió para Reabilitação Neurocognitiva: Cidade Virtual. **Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação**. Faculdade de engenharia da universidade do Porto, jun. 2002.

MOURÃO, S. **Abordagem Funcional na Reabilitação Pós Traumatismo da Medula Espinhal**. p. 1–12, 2007.

NELSON, R. M., HAYER, K. W., CURRIER, D. P. Clinical Electrotherapy. 3 ed. **Stamford, Appleton e Lange**, 1999.

OMS / WORLD HEALTH ORGANIZATION. Surveillance of stroke: The WHO STEP wise approach. **World Health Organization**, 2006.

O'SULLIVAN, S. B., SCHIMITZ, T. J. **Fisioterapia Avaliação e Tratamento**. 4 ed, São Paulo, 2004.

OXFORD, D.; MOURA, E. W.; LIMA, E.; SILVA, P. A. C. Fisioterapia Aspectos Clínicos e Práticos da Reabilitação. **Revista Artes Médicas**, São Paulo, 2007.

PAULA, G. R.; BEBER, B. C.; BAGGIO, S. B.; PETRY T. Neuropsicologia da aprendizagem. **Revista de Psicopedagogia**. V. 23, 2006. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v23n72/v23n72a06.pdf> Acesso em: 20 mar. 2016.

PAULUS, W. M.; STRAUBE, A.; KRAFCZYK, S.; BRANDT, T. Differential effects of retinal target displacement, changing size, and disparity in control of anterior posterior and lateral body sway. **Experimental Brain Research**. v.78, n.2, p.243-252, 1989.

PETERKA, R. J. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. **Journal of Neurophysiology**. v.88, n.3, p.1097-1118, 2002.

PETROFSKY, J. S. Electrical Stimulation : Neurophysiological Basis and Application. **Basic Appl Myol**, v. 4, p. 205–213, 2004.

PINHO, R. O lúdico no processo de aprendizagem. 2009. **Revista Educação e Linguagem**. Disponível em: <www.webartigos.com> Acesso em: 17 nov. 2016.

PONTES NETO, O. M.; SILVA, G. S.; FEITOSA, M. R.; FIGUEIREDO, N. L.; FIOROT, J. A. ROCHA, T. N. Stroke Awareness in Brazil: Alarming Results in a Community-Based Study. **Stroke**. 39:292-6, 2008.

RADANOVIC, M. Características do atendimento de pacientes com acidente vascular cerebral em hospital secundário. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**. São Paulo, arq 58, p. 1, 2000.

Reabilitação.net, **Reabilitação de acidente vascular cerebral**. 13 set. 2016. Disponível em: <http://reabilitacao.net/category/reabilitacao/> Acessado em: 03 dez. 2016.

ROBINSON, A. J. “**Eletrofisiologia Clínica: Eletroterapia, e Teste Fisiológico**”. 2º ed. Editora Armed: Porto Alegre/RS, 2001.

RODRIGUES, A. C. C.; ROMEIRO, C. A. P.; PATRIZZI, L. J. Evaluation of thoracic kyphosis in older adult women with osteoporosis by means of computerized biophotogrammetry. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos v. 13, n. 3, p. 205-209, maio/junho, 2009.

ROGANO, L. Espasticidade. In: Greve J, Casalis ME, Filho TEB. **Diagnóstico e tratamento da lesão medula espinhal**. 1. ed. São Paulo: Roca, 304-13, 2000.

SÁ, B. P.; SEBASTIANY, C. I.; FERLA, F. L.; *et al.* Abordagem Fisioterapêutica Em Paciente Com Trauma Raquimedular (Trm) – Um Estudo De Caso. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 3, n. 1, p. 101–112, 2011.

SANTOS, C. F.; CRESTAN, T. A.; PICHETH D. M.; *et al.* Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 10, n.2, abril, 2015.

SANTOS, J. D. M. Correlação inter e intra examinadores nas mensurações angulares por fotogrametria digital e goniometria. **Instituto de pesquisa e desenvolvimento**, n. 7, p. 6–7, 2010.

SEGURA, M. S. P. O andar de pacientes hemiplégicos no solo e na esteira com suporte total e parcial de peso: **Instituto de Biociências**. p.23-24, 2005.

SCALHA, T. B.; MIYASAKI, E.; LIMA, N. M. V.; BORGES, G. Correlations between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke. **Revista Arquivos de Neuro- psiquiatria**, p. 69-73, 2011.

SCHMITZ, T. J. Lesão Medular Traumática. In: O`SULLIVAN S. B.; SCHMITZ T. J.; **Fisioterapia Avaliação e Tratamento. 4 ed.** São Paulo: Manole; p. 874-87; 2004.

SILVA, S. M.; CORREA, J. C.; SALVADOR, R. M.; *et al.* Enfaixamento em oito como recurso fisioterapêutico para reabilitação do desempenho funcional após acidente vascular encefálico. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 21, n. 1, p. 4-9, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v21n1/1809-2950-fp-21-01-00004.pdf> Acesso em: 20 mar. 2016.

SILVA, M. M. P. **Curso de Agente Multiplicadores em Educação Ambiental.** Fase I. Campina Grande: UEPB, 2007.

SISCÃO, M. P.; PEREIRA, C.; ARNAL, R. L.; *et al.* Trauma Raquimedular: Caracterização em um Hospital Público Spinal Cord Injury: Characterization at a Public Hospital. **Revista de Arquivos de Ciência e Saúde**, v. 14, n. 3, p. 145–147, 2007.

SOARES, C. F., NAVEGA F. R. F. Fisioterapia em Grupo melhora o Equilíbrio e a Funcionalidade de Indivíduos Hemiparéticos. **8º congresso de extensão Universitária**, 2015.

SOARES, A. V.; SILVA, P.; FRONZA, D.; *et al.* Biorretroalimentação para treinamento do equilíbrio em hemiparéticos por acidente vascular encefálico: estudo preliminar. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, vol. 16, n. 2, São Paulo, 2009.

SOBRE, S.; GOMES, L.; LEITE, S. M. Benefits of physical activity on the system cardio respiratory as also in the. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício- Universidade Gama Filho**, p. 42–50, 2007.

STURNIEKS, D. L., GEORGE, R. S. T., LORD, S. R. Balance disorders in the elderly. **Clinical Neurophysiology**. v. 38, n. 6, p. 467-478, 2008.

SolidWorks, **Software CAD 2D e 3D.** Disponível em: <http://www.solidworksbrasil.com.br/>. Acessado em 01 jul. 2016

SULLIVAN, K. J.; BROWN, D. A.; KLASSEN, T.; MULROY, S.; GE, T.; AZEN, S. P.; WINSTEIN, C. J. Effects of task-specific locomotor and strength training in adults who were ambulatory after stroke: results of the steps randomized clinical trial. **Physical Therapy.** v. 87, n. 12, p. 1580-1602, 2007.

TELLES, M. S.; GUSMÃO, C. Avaliação funcional de pacientes com Acidente Vascular Cerebral utilizando o protocolo de Fugl-Meyer. **Revista de Neurociências.** Bahia v. 20, p. 42-49, 2012. Disponível em: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/pedicoes/2012/RN2001/originais%2020%2001/602%20original.pdf>>. Acesso em 24 abr. 2014.

VALLE, J. O Sistema Nervoso (SN) e o Sistema Endócrino (hormonal) desempenham a maioria das funções de controle do organismo. 2010. Acesso em: 20 nov. 2016. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAp8gAH/neurofisiologia-geral>>.

VAZ, D. V.; ALVARENGA, R. F.; MANCINI, M. C.; PINTO, T. P. S.; FURTADO, S. R. C.; TIRADO, M. G. A. Terapia de movimento induzido pela restrição na hemiplegia: um estudo de caso único. **Fisioterapia e Pesquisa,** São Paulo, v.15, n.3, p.298-303, jul/set 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v15n3/14.pdf> Acesso em: 20 out 2016.

VITÓRIA, P. **Fisioterapia Prática.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

WINTER, D. A.; PATLA, A. E.; FRANK, J. S. Assessment of balance control in humans. **Medical Progress Through Technology.** v.16, n.2, p.31-51, 1990.

APÊNDICES**APÊNDICE I- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

Termo de consentimento livre esclarecido

Eu, _____(nome do voluntário),
_____(nacionalidade), _____(idade), _____
(estado civil), _____(profissão), _____
(endereço), portador do RG_____.

Estou sendo convidado a participar de um estudo denominado: Maleta terapêutica portátil com atividades lúdicas e funcionais para reabilitação em pacientes que sofreram acidente vascular encefálico, que está sendo conduzida pela mestranda Jordana Liliam Stefanello. A pesquisa será realizada no Laboratório de Engenharia da Reabilitação (LER), localizado na Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Fui informado sobre o objetivo da pesquisa será testar uma maleta com atividades ludicas para melhora da coordenação motora, motricidade, pinça fina, diminuição da agnosia e melhora da força muscular em membros superiores e falanges, a fim de viabilizar a recuperação de pacientes que sofreram acidente vascular encefálico, os dados serão coletados em todos os 10 encontros a fim de observar os ganhos. O treinamento utilizará uma maleta com atividades ludicas e funcionais desenvolvida especialmente para este projeto.

Fui informado sobre os riscos da possibilidade de fadiga muscular nas primeiras sessões devido ao desuso prolongado, bem como a necessidade de seguir os comandos e orientações do pesquisador para realizar as atividades.

Para participar deste estudo não terei nenhum custo e nem receberei qualquer vantagem financeira. Foi informado que estarei livre para participar ou me recusar a participar no momento em que quiser, como também fico livre para desistir ou interromper a minha participação em qualquer momento ou por qualquer motivo que eu ache oportuno ou necessário, sem precisar justificar, e de que, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo. A participação é voluntaria e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é

atendido pelo pesquisador. A minha identidade será tratada com respeito e sigilo pelos pesquisadores, os resultados da pesquisa estarão à disposição quando finalizada, o material com meu nome ou que indique minha participação não será liberado sem a minha permissão, e não serei identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Fui avisado de que me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Sei, também, que partes desse trabalho poderão ser apresentadas em salas de aula, congressos e outros encontros científicos, ou seja, os resultados da pesquisa poderão ser comunicados em ambientes de estudo como forma de contribuição para a construção de conhecimentos sobre o assunto que foi estudado.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra me será fornecida, a fim de poder realizar a leitura e lembrar de todas as informações necessárias, como tempo de duração do programa, liberdade a desistência de participar, riscos, benefícios e segurança da aplicação da pesquisa

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar do estudo.

Curitiba, _____ de _____ de _____.

Assinatura voluntário

Assinatura Pesquisador

LER – Laboratório de Engenharia e Reabilitação
Endereço: Rua Imaculada Conceição, Prado Velho,
Curitiba, Paraná
Telefone: (41) 9924-4944