UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS

AMANDA POLIN PEREIRA PERACINI

Smartvest:
tecnologia assistiva para percepção e correção postural de pessoas com acidente
vascular cerebral.

São Carlos

2018

AMANDA POLIN PEREIRA PERACINI

Smartvest:

tecnologia assistiva para percepção e correção postural de pessoas com acidente vascular cerebral.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia da Escola de Engenharia de São Carlos - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Meirelles
Carril Elui

Versão Corrigida

São Carlos

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

P484s Peracini, Amanda Polin Pereira
Smartvest: tecnologia assistiva para percepção e correção postural de pessoas com acidente vascular cerebral. / Amanda Polin Pereira Peracini; orientadora Valéria Meirelles Carril. Elui. São Carlos, 2018.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia e Área de Concentração em Bioengenharia -- Escola de Engenharia de São Carlos; Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, 2018.

1. Acelerômetro. 2. Hemiparesia. 3. Postura. 4. Reabilitação. 5. Tecnologia Assistiva. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Amanda Polin Pereira Peracini

Título: " Smartvest: tecnologia assistiva para percepção e correção postural de pessoas com acidente vascular cerebral"

Data da defesa: 26/10/2018

Comissão Julgadora	Assinatura	Resultado
Prof(a). Dr(a). Valéria Meirelles Carril Elui FMRP/USP		<u>APROVADA</u>
Prof(a). Dr(a). José Marques Novo Junior UFSCar		<u>aprovada</u>
Prof(a). Dr(a). Cristina Yoshie Toyoda UNESP		<u>aprovada</u>
Prof(a). Dr(a). Anamaria Siriani de Oliveira FMRP/USP		<u>aprovada</u>
	_____	_____

*Aos profissionais da reabilitação
(terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e fonoaudiólogos)
que cotidianamente buscam recursos e soluções para garantia do melhor atendimento
possível a pessoas com deficiências.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui pelo aceite em ser orientadora deste projeto e pelas possibilidades e parcerias que disponibilizou para a concretização do trabalho.

Agradeço especialmente a Profa. Dra. Maria da Graça Pimentel e ao Prof. Dr. Olibário José Machado Neto pela competência, disponibilidade, criatividade e carinho com que abraçaram este projeto.

Agradeço aos pesquisadores do Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde, Renato de Souza Lima e Prof. Dr. José Marques Novo Jr., por disponibilizar os sistemas Vicon®, pelo suporte na coleta de dados e nas orientações das dúvidas.

Agradeço ao Prof. Dr. Arlindo Neto Montagnoli por disponibilizar o sistema Visual-R.

A todos os participantes da pesquisa, alunos e funcionários da Universidade de São Paulo, que cederam os *smartphones* e tempo de suas vidas para realização da pesquisa.

A todos do Centro Integrado de Reabilitação (CIR), coordenação, meus pacientes, amigos e companheiros de trabalho, sou extremamente grata pelo apoio, realização e disponibilidade na colaboração deste trabalho, em destaque a fisioterapeuta Isabel Christina de Andrade Calsani pela sua energia e determinação na reabilitação transformando a vida de todos que atende e trabalha.

Agradeço ao engenheiro de computação Vinicius Bassani Peracini pelo desenvolvimento do sistema automatizado para os dados da pesquisa e pelo suporte em toda minha vida.

Agradeço a engenheira mecatrônica, professora e amiga Helena Barbosa Machado Martins pelo auxílio com os dados da pesquisa e incentivo nos momentos difíceis.

RESUMO

PERACINI, A.P.P. *Smartvest*: tecnologia assistiva para percepção e correção postural de pessoas com acidente vascular cerebral. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia da Escola de Engenharia de São Carlos – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Indivíduos com limitações funcionais decorrentes do Acidente Vascular Cerebral (AVC) tem dificuldades em curto e longo prazo na percepção e controle postural. A proposta do trabalho é descrever o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva (TA), que auxilia na percepção e controle postural, para pessoas com hemiparesia decorrente do AVC e profissionais de reabilitação. Utilizou-se na pesquisa a metodologia de produtos, as necessidades dos grupos converteram-se em requisitos da tecnologia, geração de modelos, otimizações e testes nas populações alvo foram realizados. A TA denominada: *Smartvest*, constitui-se de uma aplicação para *smartphone* e uma vestimenta que permite a calibração de posturas do tronco e envia sinais corretivos. A *Smartvest* foi desenvolvida em parceria com o Instituto de Ciências da Computação e Matemática Computacional da Universidade de São Paulo (ICMC/USP). A satisfação dos usuários foi analisada pelo instrumento *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0) de forma adaptada, a percepção da amplitude de movimentos (ADM) do tronco (flexão/extensão, rotação e flexão lateral) pela TA foi comparada a dispositivo de análise cinemática e conduziu-se um estudo da viabilidade terapêutica no processo de reabilitação. Os resultados obtidos demonstram que a tecnologia na análise cinemática pelo sistema *Plug-in Gait* da Vicon® representa a ADM do tronco com diferenças menores que 10° (graus). A *Smartvest* foi considerada um recurso viável para os objetivos da reabilitação e facilitação da atuação dos terapeutas (100%), atendeu princípios de conforto (65%), facilidade de uso (60%) e eficácia (45%) para pessoas com AVC, em atividades cotidianas da reabilitação observou-se que pessoas com AVC recebendo as orientações da TA alcançaram 3,13 vezes mais posturas corretas com menos erros de deslocamentos do tronco (1,75 vezes). A *Smartvest* apresentou potencial uso terapêutico na reabilitação como recurso de facilitação da percepção da postura.

Palavras-chave: Acelerômetro 1. Hemiparesia 2. Postura 3. Reabilitação 4. Tecnologia Assistiva 5.

ABSTRACT

PERACINI, A.P.P. *Smartvest*: assistive technology for perception and postural correction of people with stroke. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia da Escola de Engenharia de São Carlos – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Individuals with functional limitations due to Stroke have short- and long-term difficulties in perception and postural control. The purpose of this study is to describe the development of assistive technology (AT), which assists in postural perception and control, for people with hemiparesis and rehabilitation professionals. The methodology of products was used in the research, the needs of groups were transformed into technology requirements, model generation, optimizations and tests in the target populations were performed. The AT called: Smartvest, is a smartphone application and a dress that allows the calibration of postures of the trunk and sends corrective signals. Smartvest was developed in partnership with the Institute of Computer Science and Computational Mathematics of the University of São Paulo (ICMC / USP). The users' satisfaction was analyzed by the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) in an adapted way, the perception of the trunk movement amplitude (flexion / extension, rotation and lateral flexion) by the AT was compared to a kinematic analysis device and a study of the therapeutic viability in the rehabilitation process was conducted. The results obtained demonstrate that the technology in kinematic analysis by the Vicon® Gait Plug-in system represents the trunk ADM with differences smaller than 10° (degrees). Smartvest was considered a viable resource for the rehabilitation and facilitation goals of therapists (100%), followed principles of comfort (65%), ease of use (60%) and effectiveness (45%) for people with stroke, in daily activities of rehabilitation, it was observed that people with stroke receiving the guidelines of AT achieved 3.13 times more correct postures with fewer trunk displacement errors (1.75 times). Smartvest presented potential therapeutic use in rehabilitation as a facilitator of perception of posture.

Keywords: Accelerometer 1. Hemiparesis 2. Posture 3. Rehabilitation 4. Assistive Technology 5.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma das fases de Projeto do Produto.....	24
Figura 2 – Distribuição da amostra da pesquisa.....	26
Figura 3 – Fluxograma dos processos de desenvolvimento do produto.....	33
Figura 4 – Eixos tridimensionais do acelerômetro.....	47
Figura 5 – Algoritmo para estimativas de deslocamento em graus entre duas coordenadas.....	48
Figura 6 – Exemplo do registro de informações.....	49
Figura 7 – Modelo de espaldeira elástica.....	51
Figura 8 – <i>Smartvest</i> modelo com elásticos.....	51
Figura 9 – <i>Smartvest</i> modelo faixas de neoprene.....	52
Figura 10 - Participantes na sala em uso da <i>Smartvest</i>	54
Figura 11 - Demonstração do uso de fones durante a coleta.....	54
Figura 12 - Demonstração dos participantes em posições diferentes na sala e em atividades cotidianas.....	55
Figura 13 – Esquema do espaço utilizado para coleta de dados do Grupo II.....	57
Figura 14 – Coleta Grupo II.....	58
Figura 15 – Coleta de dados grupo III (uso para marcha e equilíbrio)	59
Figura 16 – Coleta de dados grupo III (uso em cicloergômetro).....	60
Figura 17 – Coleta de dados grupo III (uso em treino de AVD).....	60
Figura 18 – Posicionamento inadequado da região lombar.....	62
Figura 19 – Otimizações realizadas no <i>app</i> Postural.....	70
Figura 20 – Diferentes modelos <i>Smartvest</i> desenvolvidos.....	74
Figura 21 – Coleta de dados Vicon®.....	76
Figura 22 – ADM de flexão de tronco captada pelo Postural e Vicon®.....	78
Figura 23 – ADM de extensão de tronco captada pelo Postural e Vicon®.....	79
Figura 24 – ADM de flexão à direita de tronco captada pelo Postural e Vicon®.....	79
Figura 25 – ADM de flexão à esquerda de tronco captada pelo Postural e Vicon®.....	80
Figura 26– ADM de rotação à direita de tronco captada pelo Postural e Vicon®.....	81
Figura 27 – ADM de rotação à esquerda de tronco captada pelo Postural e Vicon®.....	81
Figura 28 – <i>Box-plot</i> número total de movimentos (alterações na postura).....	84
Figura 29 – <i>Box-plot</i> número de posturas corretas.....	84
Figura 30 – <i>Box-plot</i> total de posturas e posturas corretas.....	85

Figura 31 – Porcentagem de posturas corretas individuais.....	86
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Satisfação GRUPO I.....	61
Gráfico 2 - Satisfação GRUPO II (QUEST).....	64
Gráfico 3 - Satisfação GRUPO II.....	65
Gráfico 4 - Satisfação GRUPO III.....	67
Gráfico 5 - Satisfação GRUPO III, uso em terapia.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento de requisitos Grupo II.....	34
Quadro 2 - Levantamento de requisitos Grupo III.....	39
Quadro 3 - Requisitos dos usuários e de projeto.....	43
Quadro 4 - Pesquisas com uso de acelerômetros.....	45
Quadro 5 - Modelos <i>Smartphones</i> e versões <i>Android</i>	55
Quadro 6 - Movimentos do tronco.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados sociodemográficos GRUPO I.....	27
Tabela 2 – Dados sociodemográficos GRUPO II.....	29
Tabela 3 – Dados sociodemográficos GRUPO III.....	31
Tabela 4 - Lado hemiparético e dificuldades apresentadas.....	36
Tabela 5 - Erros e soluções do teste postural.....	56
Tabela 6 - Versões da <i>Smartvest</i> desenvolvidas para realização dos testes.....	72
Tabela 7 - Exemplo da planilha de dados.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de Movimento
AIVD	Atividades Instrumentais de Vida Diária
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividade(s) de Vida Diária
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
CIR	Centro Integrado de Reabilitação
HERP	Hospital Estadual de Ribeirão Preto
ICMC	Instituto de Ciências da Computação e Matemática Computacional
LAPITEC	Laboratório de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva
LIETEC	Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde
MIF	Medida de Independência Funcional
MMSS	Membros Superiores
QUEST	<i>Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TA	Tecnologia Assistiva (s)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TO	Terapia Ocupacional/ Terapeuta Ocupacional
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Contextualização do estudo.....	18
1.2 Percepção e controle postural no AVC.....	19
1.3 Tecnologias assistivas	21
2. OBJETIVOS.....	23
2.1 Objetivos específicos.....	23
3. METODOLOGIA.....	23
3.1 Aspectos éticos	25
3.2 Amostra	25
3.2.1 Grupo I.....	26
3.2.2 Grupo II	28
3.2.3 Grupo III.....	31
3.3 Instrumentos da pesquisa.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Desenvolvimento Integrado de Produtos.....	33
4.1.1 Projeto Informacional	34
4.1.2 Projeto Conceitual	41
4.1.3 Projeto Preliminar.....	44
4.1.3.1 Desenvolvimento <i>app Postural</i>	47
4.1.3.2 Desenvolvimento vestimenta.....	50
4.2 Projeto Detalhado	52
4.2.1 Teste Grupo I.....	53
4.2.2 Teste Grupo II.....	57
4.2.3 Teste Grupo III	58
4.3 Satisfação dos usuários.....	60
4.3.1 Satisfação do Grupo I	60
4.3.2 Satisfação do Grupo II.....	63
4.3.3 Satisfação do Grupo III	66
4.3.4 Otimizações <i>app Postural</i>	69
4.3.5 Otimizações da vestimenta	71
4.4 Comparação com sistema de cinemática	74
4.5 Análise da viabilidade terapêutica.....	82
5. CONCLUSÕES	88

5.1 Limitações da pesquisa.....	90
5.2 Sugestões para trabalhos futuros	90
REFERÊNCIAS.....	91
ANEXO A – Parecer Comitê de Ética	98
ANEXO B – Autorização Hospital Estadual de Ribeirão Preto	103
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	104
APÊNDICE B – <i>Quebec User Evaluation of Satisfaction With Assistive Technology</i> (QUEST 2.0) – Versão Adaptada	108
APÊNDICE C – Questionários de Satisfação grupos I e II	109
APÊNDICE D – Questionário de Satisfação grupo III.....	111
APÊNDICE E – Dados Grupo II	112
APÊNDICE F – Análise Intrassujeito	118

1.INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o processo de desenvolvimento de uma tecnologia assistiva (TA). As tecnologias assistivas são recursos fundamentais na prática da Terapia Ocupacional (TO), que ao potencializar o desempenho ocupacional garantem alcançar objetivos terapêuticos individualizados na reabilitação promovendo sempre autonomia e qualidade de vida para quem as utiliza.

A motivação para realização deste trabalho surge do contexto profissional da pesquisadora, atuando há 5 anos como terapeuta ocupacional em ambulatório de atendimento a casos neurológicos na área de adulto, um desafio constante na reabilitação destes casos é a percepção e autocorreção postural.

Nos atendimentos em grupos e individuais realizados a pessoas com sequelas motoras, cognitivas e sensitivas decorrentes do Acidente Vascular Cerebral (AVC) é possível observar a dificuldade do terapeuta em melhorar os aspectos da percepção corporal, envolvendo o alinhamento tronco, pescoço, cabeça e ombros.

As técnicas utilizadas de conscientização corporal envolvem a propriocepção, a percepção visual e cinesiomotora da posição corporal e em relação ao espaço. No contexto das práticas diárias de reabilitação, diversos materiais e atividades são realizadas com os objetivos descritos anteriormente. São utilizados espelhos ou materiais demonstrativos da linha média (como fitas de orientação visual colocadas em frente ao corpo), manipulações pelo terapeuta, orientações verbais, escritas, imagens, dentre outras.

Observa-se frequentemente que pessoas com hemiparesia, sequelas decorrentes do AVC que afetam um dos hemisférios, tem grande dificuldade na retomada da conscientização corporal de forma eficaz; durante um atendimento os recursos são utilizados para que se alcance uma postura adequada para iniciar atividades funcionais, porém quando é requerida uma função (andar, pentear cabelos, trocar de roupas, realizar tarefas cognitivas ou até mesmo fazer um movimento solicitado com a cabeça) o alinhamento postural organizado previamente sofre alterações devido à demanda de atenção em outra atividade a ser executada.

Em geral todo o processo de reorganização da postura tem que ser iniciado novamente, com uso de estímulos verbais, toque ou correção manual até que em longo prazo a percepção e correção sejam automatizadas novamente. Isto ocorre diariamente na prática de terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas ocasionando atendimentos com intervenções repetitivas para que ocorra um reaprendizado motor.

Através da vivência diária destas intervenções como profissional surgiu o interesse científico de proporcionar a pacientes e terapeutas um recurso potencializador que pudesse tanto favorecer os objetivos da terapia quanto estimular a pessoa que necessita de um novo aprendizado motor, e isso motivou o desenvolvimento de uma TA.

O campo de desenvolvimento de TA envolve muitas áreas do conhecimento; na perspectiva interdisciplinar e multiprofissional são criadas soluções para demandas reais observadas.

O trabalho apresenta o sequenciamento do traçado metodológico escolhido para o desenvolvimento da TA bem como seus impactos no processo de reabilitação de forma a colaborar com pesquisas e o mercado de TA, visto que ainda no Brasil a produção e pesquisas nesta área é incipiente conforme Elui e Santana (2015) apresentam que fatores como o desconhecimento por usuários e profissionais geram poucas indicações consequência dos altos custos, falta de qualidade, dificuldade no acesso e baixo interesse empresarial na produção.

1.1 Contextualização do estudo

A percepção e correção do corpo em lesões neurológicas adquiridas como no caso o AVC é um aspecto de extrema complexidade na reabilitação. Destaca-se que durante este trabalho poderá ser utilizado tanto o termo AVC (Acidente Vascular Cerebral) e AVE (Acidente Vascular Encefálico) dependendo da referência de cada autor, visto que os dois termos são apresentados na literatura, nos conteúdos de autoria própria e tradução livre; o termo utilizado será AVC por ser o termo mais difundido da doença, termo presente tanto em campanhas de conscientização da população e pelos representantes prioritários como Ministério da Saúde, Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares, Rede Brasil AVC dentre outros.

O AVC é considerado um problema de saúde pública mundial, sendo uma das principais causas de morte e incapacidade no mundo, e no país estima-se uma incidência de 108 casos a cada 100 mil habitantes (BRASIL, 2013).

O AVE é causado por uma alteração no fluxo vascular cerebral, seja por hemorragia (tipo hemorrágico) ou falta de sangue (tipo isquêmico) com consequências físicas, cognitivas e comportamentais (CECATTO, 2012).

Uma lesão no sistema nervoso central, como a do AVC, provoca uma série de disfunções motoras dependentes da localização e extensão da lesão; lesões em regiões corticais próprias do AVC resultam em um déficit de planejamento motor ou execução de movimentos voluntários (MATHIOWETZ; BASS-HAUGEN, 2013).

Na pesquisa sobre doenças crônicas não transmissíveis de Theme Filha et al (2015) o AVC apresentou que a prevalência da doença aumenta com a idade, sendo a doença com pior autoavaliação de saúde dos acometidos e maior proporção de limitação das atividades habituais.

As diretrizes de atenção à reabilitação de pessoas com AVC preconizam abordagens multiprofissionais de forma precoce e na integralidade do sujeito, com ciência de que a recuperação é diferente em cada caso (BRASIL, 2013).

Diversos fatores influenciam na recuperação do AVC e pacientes com comprometimentos semelhantes podem apresentar grande variedade de resultados (WOODSON, 2013).

Apesar do avanço nas abordagens restaurativas das funções da pessoa pós AVC, nem sempre a recuperação completa acontece e tratamentos compensatórios ou adaptativos são realizados, seja por mudanças na forma de realizações de atividades, na inserção de um dispositivo ou adaptação ambiental (LATHAM, 2013).

Neste contexto inserem-se as TA com objetivo de ampliarem a possibilidade de envolvimento e participação da pessoa com AVC em ocupações ou tarefas (CAVALCANTI; GALVÃO, 2011).

1.2 Percepção e controle postural no AVC

A manutenção e percepção da postura nas pessoas pós AVC em sua maioria é comprometida, devido a fatores como: controle diminuído do tronco, pouca integração bilateral e comprometimento do controle postural automático, bem como sequelas cognitivas (apraxias e agnosias) (CECATTO, 2012; WOODSON, 2013).

Diferentes e complexos aspectos envolvem o controle postural: uma boa postura exige alinhamento corporal adequado, onde há um equilíbrio entre sistema muscular, esquelético e articular (GLANER et al, 2012). O controle postural utiliza informações visuais, proprioceptivas e vestibulares para verificar as alterações da posição dos segmentos corporais e ajustar os movimentos (FARIAS, 2009). O controle constante da postura baseia-se no monitoramento da representação interna da postura, no esquema corporal e na orientação do corpo em relação à gravidade; tais funções não se constituem de esquemas rígidos, podem ser modificadas pelo tempo e pela aprendizagem, sendo assim objetivo importante na reabilitação (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003).

Lesões neurológicas adquiridas como o AVC impactam diretamente o controle postural seja por restrições motoras, cognitivas, perceptivas e/ou sensoriais, os autores Mathiowetz e

Bass-Haugen (2013, p.191) destacam que “[...] a perda sensorial afeta seriamente a capacidade de sustentar um nível constante de força necessária para segurar um objeto ou manter a postura”.

Diferentes padrões da sequela sensitiva-motora podem ser observados nas pessoas pós AVC, porém existem padrões de representação motora comuns, um dos quais é a hemiparesia. Segundo Cecatto (2012) define-se uma hemiparesia direita ou esquerda pela presença de um déficit motor no lado do corpo referido sendo este plégico, parético, espástico, flácido, rígido, distônico ou atáxico.

A hemiparesia é um quadro motor de limitações de alterações de tônus muscular, força, sensibilidade, propriocepção e coordenação em um lado do corpo, sendo a principal característica a assimetria corporal e o desalinhamento das articulações e do tronco (CECATTO, 2012).

Além dos comprometimentos descritos um aspecto desafiador no pós AVC é a Síndrome de *Pusher*, que é associada à gravidade clínica e dependência funcional; descrita pelo comportamento de empurrar fortemente o lado não comprometido para o lado da hemiparesia, deslocamento do tronco para o lado afetado com resistência às tentativas de manutenção da postura correta, resultado de uma alteração da percepção postural vertical (PALMINI; COSTA; GRAVE, 2013; WOODSON, 2013).

O controle do tronco no AVC é analisado como fator preditivo do tratamento em estágios iniciais da doença, medida eficaz para antecipar a capacidade funcional, processo de reabilitação e independência para AVDs (FRANCHIGNONI, 1997; HSIEH, 2002; LIKHI, 2013).

No entender de Woodson (2005) “[...] a capacidade de fazer ajustes posturais automáticos englobando o controle do tronco e a manutenção do equilíbrio é um pré-requisito para o desempenho bem-sucedido das tarefas ocupacionais” (WOODSON, 2005, p. 839).

O tratamento e intervenção da terapia ocupacional na hemiparesia de adultos tem como principais funções, a facilitação de reações automáticas de equilíbrio envolvendo a capacidade de aprender e reagir de forma subconsciente e rapidamente às alterações do seu corpo pois, atividades diárias exigem concentração da pessoa com AVC e a necessidade de mudanças na postura corporal de forma automática (EGGERS, 1984).

Nas intervenções terapêuticas ocupacionais, para reaprendizado motor de pacientes com AVC, destaca-se as abordagens relacionadas às tarefas que tem por premissas: reconquistar a habilidade de realizar tarefas motoras, ficar em pé, praticar e receber *feedbacks*, modelos de antecipação do controle motor, ajustes posturais, controle da tarefa, estímulo sensorial para modular a ação, dentre outros (MATHIOWETZ; BASS-HAUGEN, 2013).

1.3 Tecnologias assistivas

Tecnologia assistiva (TA) é o termo utilizado para identificar recursos e serviços com o objetivo de contribuir, proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência com limitações nas atividades e na participação social para garantia de uma vida independente e inclusão social (ELUI; SANTANA, 2015).

A TA é considerada ainda um termo novo no Brasil e, a formulação conceitual da TA no país permeia o uso de três termos de referência: ajudas técnicas, tecnologia assistiva e tecnologia de apoio, segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT). O CAT é um órgão que propõe no Brasil terminologias, pesquisas de classificações e modelos para os sistemas de prestação de serviços em TA (BRASIL, 2009).

O Decreto nº 3.298 de 1999 conceitua no Brasil as chamadas ajudas técnicas, ou seja, elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais da pessoa com deficiência. Neste mesmo decreto são listadas quais seriam as ajudas técnicas, dentre elas é apresentado o item III que se refere a equipamentos e elementos necessários à terapia e reabilitação da pessoa com deficiência (BRASIL, 2009).

Utilizando a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) os autores Elui e Santana (2015) qualificam os recursos e serviços de TA como produtos: de uso pessoal na vida diária, mobilidade e transporte pessoal, para comunicação, educação, tecnologias para o trabalho, atividades culturais e recreativas, para prática religiosa e vida espiritual, e usados em projetos de arquitetura e construção.

CAT (BRASIL, 2009) e os principais autores que conceituam a TA como Cook e Hussey (1995) ressaltam a necessidade de ampliar o conceito de TA, de forma a não restringir a um produto ou artefato, mas sim a toda a aplicação do conhecimento de serviços, estratégias e práticas que são desenvolvidos e aplicados para melhorar os problemas das pessoas com deficiência.

A TA é uma abordagem de intervenção terapêutica ocupacional importante na atenção a pessoas com deficiência. Com o objetivo de adaptar às necessidades e habilidades da pessoa ao contexto ambiental e doméstico o terapeuta ocupacional (TO); realiza prescrições e/ou confecções de TA que ampliem a participação do indivíduo em ocupações e tarefas (CAVALCANTI; GALVÃO, 2011).

Cruz et al (2016) apresentam um desafio aos terapeutas ocupacionais no uso da TA, que é o abandono; na pesquisa 35% dos usuários não utilizaram mais os recursos porque não gostaram. Diversos outros fatores influenciam o abandono, como percepção de benefício,

estética, segurança, barreiras ambientais, depressão e baixa qualidade dos produtos são apontados na pesquisa.

Destaca-se assim, a necessidade que os serviços de TA selecionem, obtenham ou usem instrumentos de TA adequados à atual condição do usuário (ELUI; SANTANA, 2015).

A TA deve ser considerada como todo este complexo processo que envolve práticas e estratégias prestadas a pessoa com deficiência. Elui e Santana (2015) ainda citam a avaliação, experimentação e treinamento de novos equipamentos como serviços na TA.

Nas disfunções neurológicas progressivas ou de início súbito, no caso o AVC, a estratégia da TA permite potencializar as habilidades para *performance* ocupacional, Faria (2011) ressalta, porém, a prioridade de considerar o nível de aceitação ao uso.

No cenário das TA, potencializadoras do desempenho ocupacional no AVC, encontram-se alguns exemplos de dispositivos: facilitadores de atividades de vida diária (como engrossadores de talheres) e instrumentais (exemplo: tábua adaptada para cortar alimentos), de mobilidade (bengalas e andadores), adaptação ambiental (barras para banheiro e elevadores de assentos) que são orientados por profissionais, adquiridos e/ou entregues pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (CRUZ; AGNELLI; EMMEL, 2012; CRUZ; MENESES, 2012).

Outras tecnologias assistivas como alarmes, *smartphones*, calendários eletrônicos, *GPS* e localizadores são utilizadas como recursos de suporte às limitações cognitivas (LINDQVIST LARSSON; BORELL, 2015).

Atualmente as TA que permeiam o âmbito de recursos nos processos de reabilitação de pessoas com AVC aparecem na literatura como tecnologias computacionais e robotizadas como: jogos adaptáveis e personalizados com objetivos de aprendizagem motora (BARROS; PASSOS; NUNES, 2012), acelerômetros para avaliação da amplitude, repetição dos movimentos e/ou para *feedbacks* de estímulos motores (LEUENBERGER et al, 2017 LAWINGER et al, 2015 ; NOORKÖIV; RODGERS; PRICE, 2014), realidade virtual e *videogames* (LOHSE et al, 2014) e diferentes modelos de robôs para mobilidade, suporte à saúde e reabilitação de MMSS (ANG, 2015; TEJIMA, 2001).

Inicativas brasileiras mostram o uso da realidade virtual com jogos gestuais motivadores para atividades físicas e com potencial uso em reabilitação (BRANDÃO et al, 2018).

As TA do processo de reabilitação do AVC envolvem também estratégias e técnicas como a estimulação elétrica funcional, *biofeedbacks*, órteses, terapias específicas como a terapia de contensão induzida, dentre outras, sendo estas intervenções mais encontradas e utilizadas na prática clínica (TERRANOVA et al, 2012).

Compreende-se nesta pesquisa a TA dentro deste complexo contexto de recursos e serviços intensificadores de habilidades, mas com dificuldades de aceitação, potencial risco de abandono e limitações nos contextos clínicos, visto que TA computacionais e robotizadas restringem-se a campos de pesquisa e estão disponíveis em poucos centros de reabilitação de pessoas com AVC.

Desta forma as facilitações e/ou adaptações para potencializar ganhos de percepção e controle postural, nos processos de reabilitação de pessoas pós AVC são o cerne deste estudo. As atividades e estratégias utilizadas pelos terapeutas concomitantemente com as necessidades e interesses da população alvo foram incorporadas em um dispositivo; projetado com métodos e análises multiprofissionais para garantir princípios da universalidade, acessibilidade e aceitação dos envolvidos.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é descrever o processo de desenvolvimento da tecnologia assistiva *Smartvest*, norteado pelas metodologias de Projeto de Produto e apresentar a viabilidade terapêutica do recurso.

2.1 Objetivos específicos

A pesquisa teve por objetivos específicos:

- a) identificar as necessidades dos grupos alvo;
- b) prospectar dispositivos e recursos já existentes;
- c) desenvolver e otimizar o produto;
- d) analisar a satisfação dos usuários;
- e) verificar a eficácia da TA e do registro dos movimentos;
- f) comparar o modelo desenvolvido com sistemas de percepção de movimentos corporais (cinemática);
- g) estudar a viabilidade enquanto recurso terapêutico.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi de finalidade aplicada e tecnológica, quase experimental, quantitativa de forma transversal e comparativa.

A presente pesquisa desenvolveu-se norteadas em etapas definidas pelas metodologias de desenvolvimento integrado de produtos. Tais metodologias são representações filosóficas de uma série de eventos cronológicos.

Existe uma grande variedade de metodologias de produtos e modelos estudados, alguns estão divididos em três fases distintas (síntese, análise e avaliação), enquanto outros são divididos em diferentes fases e atividades.

Assad, Fortulan e Medola (2015) apresentam como o uso de tais metodologias são integradas no desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva e órteses, sendo um referencial que permite uma intersecção de conhecimentos como base científica para profissionais de saúde que atuam na reabilitação e confecção de dispositivos para pessoas com necessidades especiais. Os conceitos de Pahl et al (2005) e Back (2008) foram utilizados conjuntamente com esta base citada, visto que “[...] todas as teorias de projeto abordam a evolução do desenvolvimento de um produto a partir de uma necessidade específica, com um conceito inicial até seu projeto final” (ASSAD, FORTULAN, MEDOLA, 2015, p.290).

A figura 1 apresenta as fases do desenvolvimento do projeto a partir das etapas de Projeto do Produto, em que cada fase é possível observar as principais atividades que foram realizadas desde a ideia inicial até o produto final.

Figura 1 – Fluxograma das fases de Projeto do Produto.

Fonte: arquivo próprio.

Este modelo segue os padrões de referência definidos em Back et al (2008) onde as quatro fases são consideradas o planejamento do projeto para depois a implementação do lote inicial (produto) este processo segue o norteamento dos processos de desenvolvimento de produtos industriais. No processo desta pesquisa este modelo foi utilizado por trazer embasamento científico necessário para planejar um produto de uma forma sistematizada.

Na análise do estudo com os sujeitos foi utilizada a abordagem de sujeito único (intrasujeito) onde o sujeito foi exposto a uma condição única e comparado em análise com seu próprio desempenho e entre grupos (entresujeitos) para comparar os sujeitos de um grupo exposto às mesmas condições durante determinado período (SAMPAIO et al, 2008; VELASCO; GARCIA-MIJARES; TOMANARI, 2010).

3.1 Aspectos éticos

Três grupos de pessoas foram participantes da pesquisa, todos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto através da Plataforma Brasil (Parecer nº: 1.850.318, CAAE: 57234816.3.0000.5440) (ANEXO A).

O Hospital Estadual de Ribeirão Preto (HERP) autorizou a realização da pesquisa no Centro Integrado de Reabilitação (CIR) (ANEXO B), todas as ressalvas do comitê de ética foram cumpridas em relação aos grupos de participantes envolvidos na pesquisa.

3.2 Amostra

Nesta pesquisa a amostra foi selecionada de forma não probabilística por conveniência em “indivíduos tipo” conforme define Sampieri, Collado e Lucio (2006) pois oferece qualidade da informação e não quantidade e nem padronização.

Nesta pesquisa destaca-se a importância de uma amostra de três grupos específicos inseridos em determinados contextos. Dois grupos de participantes colaboraram para o levantamento de necessidades que garantiam as especificidades da TA e o teste da TA foi realizado em todos os grupos. No total da pesquisa 100 pessoas foram colaboradoras em diferentes momentos e atividades.

Os três grupos de participantes da amostra serão descritos nos próximos capítulos.

Estes grupos estão representados na figura 2 localizada na próxima página, que demonstra o desenho da amostra da pesquisa; a descrição “n” refere-se ao número de sujeitos.

Figura 2 – Distribuição da amostra da pesquisa

Fonte: arquivo próprio.

3.2.1 Grupo I

O grupo I foi constituído de 40 pessoas saudáveis, sem alterações físicas ou cognitivas, sem alterações estruturais de coluna e dor, com idades acima de 18 anos, ambos os sexos, que no momento da pesquisa possuíam *smartphone* e que permitiram a instalação do aplicativo.

Os indivíduos deste grupo foram constituídos de alunos (pós-graduação e graduação) e funcionários da Universidade de São Paulo (USP) no *campus* São Carlos.

Ressalvas do comitê de ética em relação a este grupo de pessoas foram cumpridas; como a convocação por meios digitais e em murais, garantia de não obrigação ou coação de participação bem como livre desistência, visto que, por serem alunos e/ou funcionários estes são tidos como indivíduos vulneráveis à influência de autoridade, por possível proximidade aos pesquisadores.

Os critérios para este grupo foram:

- a) Inclusão: maiores de 18 anos, que possuíssem *smartphone* (versão *Android*) e que permitissem instalação do aplicativo;
- b) Exclusão: pessoas com alterações estruturais na coluna (escoliose, lordose, dentre outras) com referência de dor e não corretivas na postura sentada e indivíduos que não assinaram o TCLE.

Na tabela 1 seguem os dados sociodemográficos e profissionais dos participantes do GRUPO I:

Tabela 1 – Dados sociodemográficos GRUPO I

CATEGORIAS	RESULTADOS	
SEXO	N	%
masculino	28	70
feminino	12	30
total	40	100
IDADE (ANOS)	N	%
18-19	1	2,5
20-25	16	40
26-30	16	40
31-40	3	7,5
45-50	1	2,5
51-55	2	5
56-60	1	2,5
total	40	100
ESCOLARIDADE	N	%
ensino superior completo	25	62,5
ensino superior incompleto	13	32,5
ensino médio completo	2	5
total	40	100
ÁREAS PROFISSIONAIS	N	%
Terapia ocupacional	2	8
Ciência da computação	6	24
Biologia	2	8
Química	5	20
Pedagogia	1	4
Física	1	4

continua

ÁREAS PROFISSIONAIS	conclusão	
	N	%
Auxiliar de enfermagem	1	4
Engenharias	5	20
Teologia	1	4
Biblioteconomia	1	4
total	25	100

Fonte: arquivo próprio.

3.2.2 Grupo II

O grupo II foi constituído de 40 indivíduos ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, com hemiparesia decorrente de AVC, em fase estável da doença, apresentando dificuldades na correção da postura.

Em fase estável da doença foram consideradas pessoas com AVC com pressão arterial e crises convulsivas controladas com/sem medicamentos, sem uso de dispositivos como sondas ou traqueostomia. Estes critérios fazem parte do nível de assistência de média complexidade no Sistema Único de Saúde (SUS) no local de coleta dos dados.

Tal grupo de pessoas foi constituído de pacientes atendidos no Centro Integrado de Reabilitação (CIR) do Hospital Estadual de Ribeirão Preto; em atendimentos semanais no local para reabilitação de fisioterapia e/ou terapia ocupacional.

Os critérios para este grupo foram:

- a) Inclusão: maiores de 18 anos, pessoas com hemiparesia decorrente de AVC, pessoas com deambulação independente ou com dependência somente de dispositivos como bengalas e/ou andadores, em fase estável da doença, com comunicação verbal preservada, sem alterações visuais de impacto na percepção de cores ou perda de campo visual e com compreensão de comandos e orientações. Foram incluídos sujeitos que conseguiam responder perguntas dos questionários da pesquisa ainda que fosse necessária a execução da escrita pela pesquisadora responsável devido às limitações motoras;
- b) Exclusão: pessoas com hemiparesia decorrente de outras causas ou AVC com alterações visuais (perda de campo visual e incapacidade de discriminação de cores), pessoas restritas ao uso de cadeira de rodas, indivíduos que não assinaram o TCLE, analfabetos, pessoas sem comunicação verbal e compreensão de perguntas que impossibilitassem responder aos questionários da pesquisa.

Dos 40 participantes com hemiparesia, 20 realizaram duas etapas na pesquisa, a seleção destes 20 foi por ordem de chegada ao local da pesquisa, acrescido ao fato de frequentarem atendimentos de fisioterapia e/ou terapia ocupacional 2x por semana no local. A seleção dos sujeitos foi realizada mediante convite de interesse no local descrito.

Para categorizar os 40 participantes com AVC em relações às suas limitações e funcionalidade aplicou-se a Medida de Independência Funcional (MIF), este instrumento é um referencial importante para reabilitação, tem versão traduzida e validada para o Brasil e é amplamente utilizada por profissionais para seguimento clínico de pacientes em reabilitação ambulatorial (RIBERTO et al, 2004).

A MIF apresenta 2 categorias de função (independente e dependente) divididos em 7 níveis de pontuação. A independência pode ser considerada completa ou modificada (pontuações 7 e 6 respectivamente) e a dependência pode ser tida em dois tipos: moderada e completa.

A dependência moderada divide-se em: supervisão ou preparação, assistência com contato mínimo e assistência moderada (pontuações 5,4,3). A dependência completa por assistência máxima ou total (pontuações 2,1).

Todas as pontuações da MIF em níveis de assistência, dependência e independência são aplicadas para 18 itens nas áreas de: alimentação, higiene pessoal, banho, vestuário parte superior, vestuário inferior, uso do vaso sanitário, controle da urina, controle das fezes, transferências (leito, cadeira, cadeira de rodas), transferências (vaso sanitário), transferências (banheiro, chuveiro), locomoção, locomoção (escadas), compreensão, expressão, interação social, resolução de problemas e memória.

As pontuações de cada área foram somadas e o resultado apresenta um nível de funcionalidade para cada participante que está representado junto a dados clínicos na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Dados sociodemográficos GRUPO II

CATEGORIAS	RESULTADOS	
SEXO	N	%
masculino	26	65
feminino	14	35
total	40	100
IDADE (ANOS)	N	%
20-30	1	2,5
continua		

	conclusão	
IDADE (ANOS)	N	%
31-40	3	7,5
41-50	4	10
51-60	16	40
61-70	11	27,5
71-80	5	12,5
total	40	100
média	56,7 anos	
TEMPO DE LESÃO (meses)	N	%
0-12	16	40
13-24	5	12,5
25-36	4	10
37-48	5	12,5
+ 48	10	25
total	40	100
média	43,9 meses (3,6 anos)	
Mínimo - 6 meses / Máximo – 19 anos		
TIPO AVC	N	%
Isquêmico	38	95
Hemorrágico	2	5
total	40	100
LADO HEMIPARESIA	N	%
Esquerdo	17	42,5
Direito	23	57,5
total	40	100
MIF	N	%
muito dependente (18-36)	0	0
dependência moderada (37-90)	1	2,5
independente (91-126)	39	97,5
total	40	100
Média MIF	113 pontos	
	independente	

Fonte: arquivo próprio.

3.2.3 Grupo III

O grupo III foi constituído de 20 indivíduos ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, profissionais de reabilitação. O grupo formado por 10 profissionais de fisioterapia e 10 de terapia ocupacional.

Os critérios para este grupo foram:

- a) Inclusão: maiores de 18 anos, com experiência em reabilitação física acima de 1 ano, profissionais fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais. Foram incluídos profissionais que realizaram atendimentos a participantes do GRUPO I no CIR em uso do produto em conjunto com a pesquisadora responsável;
- b) Exclusão: profissionais sem experiência em reabilitação física, indivíduos que não assinaram o TCLE, indivíduos que não realizaram atendimentos a participantes do GRUPO I no CIR.

Na tabela 3 seguem os dados do GRUPO III:

Tabela 3 – Dados participantes GRUPO III

CATEGORIAS	RESULTADOS	
SEXO	N	%
masculino	0	0
feminino	20	100
total	20	100
IDADE (ANOS)	N	%
26-30	8	40
31-40	12	60
total	20	100
TEMPO DE FORMAÇÃO (ANOS)	N	%
1-2	2	10
2-5	6	30
5-10	9	45
+ 10	3	15
Total	20	100

Fonte: arquivo próprio.

3.3 Instrumentos da pesquisa

Para verificação da eficácia no registro da amplitude de movimento (ADM) percebida na TA desenvolvida, foi utilizado o sistema Vicon® para comparação da ADM encontrada nos dois dispositivos. O sistema Vicon® permite uma análise cinemática de movimentos com *software* capaz de reconstituir um modelo *full body*. Os sistemas Vicon® são amplamente utilizados em pesquisas para análise de marcha e comportamentos motores tanto de pessoas saudáveis como em patologias específicas. No estudo de Wong e Wong (2009) o Vicon® foi utilizado para confirmar os achados de movimentos de tronco captados por um sistema de sensores desenvolvido na pesquisa.

Para avaliar a satisfação com o uso da tecnologia assistiva desenvolvida os três grupos da pesquisa responderam ao questionário *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0) somente os 8 itens iniciais em relação ao produto (APÊNDICE B). O *QUEST* possui 12 itens ao total, os 8 primeiros destinam-se a satisfação com o produto e os 4 últimos referem-se a serviços como: processo de entrega, reparos, qualidade dos serviços profissionais e serviços de suporte contínuo. Estes últimos 4 aspectos foram retirados na aplicação do *QUEST*, por não serem pertinentes na pesquisa, devido ao produto estar em fase de testes.

O instrumento já teve sua tradução e validação para o Brasil (CARVALHO; GOIS JUNIOR; SÁ, 2014; DEMERS; WEISS-LAMBROU; SKA, 1996) considerado confiável e válido para o campo da tecnologia assistiva (DEMERS; WEISS-LAMBROU; SKA, 2000).

Os 8 itens referentes ao produto utilizados nesta pesquisa avaliam aspectos como dimensões, peso, facilidade de ajustes e uso, estabilidade, segurança, durabilidade, conforto e eficácia de tecnologias assistivas.

O *QUEST* avalia em escala de 1 a 5 de satisfação do usuário, nos seguintes níveis: 1- Insatisfeito, 2-Pouco satisfeito, 3-Mais ou menos satisfeito, 4-Bastante Satisfeito e 5- Totalmente Satisfeito.

Ao final do *QUEST* o entrevistado pode deixar sua opinião elencando 3 itens mais importantes na satisfação.

Aspectos específicos referentes ao uso da TA para os grupos I e II foram avaliados em questionários elaborados pela pesquisadora com perguntas abertas e questões sobre manutenção da postura correta, conforto, segurança, compreensão das orientações, confiança no sistema, tempo de uso e indicação para outra pessoa.

Os questionários foram desenvolvidos utilizando uma escala de Likert de 1 a 5 correspondente a escala do *QUEST* de graduação da satisfação (APÊNDICE C).

Para o Grupo III da pesquisa foram formuladas perguntas específicas sobre o uso no paciente e o impacto na terapia com graduações de 0 a 10 (APÊNDICE D).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento integrado de produtos

O desenvolvimento integrado do produto foi realizado em quatro fases sucessivas: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado, conforme figura 3:

Figura 3 – Fluxograma dos processos de desenvolvimento do produto

Fonte: arquivo próprio.

As fases designadas resultaram na definição de parâmetros projetuais, desenvolvimento, otimizações e testes de um produto, que nesta pesquisa trata-se de uma tecnologia assistiva, descrita nos próximos capítulos.

O processo de idealização, levantamento informacional, projeção e desenvolvimento do produto; foi realizado por equipe constituída de duas profissionais terapeutas ocupacionais (pesquisadora principal pós-graduanda e orientadora responsável pela pesquisa) dois profissionais cientistas da computação (pesquisador pós-graduando nível doutorado e docente responsável). Estes pesquisadores integram o Laboratório de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva (LAPITEC) da Universidade de São Paulo *Campus* Ribeirão Preto e o Instituto de Ciências da Computação e Matemática Computacional (ICMC) da Universidade de São Paulo *campus* São Carlos.

4.1.1 Projeto Informacional

Segundo Back et al (2008) a fase informacional é a primeira fase do projeto do produto, iniciada por reunião da equipe de desenvolvimento para apresentação do plano do projeto onde busca-se definição dos fatores de influência no projeto do produto, sendo uma das etapas prioritárias neste momento o levantamento de demandas dos clientes ou usuários alvo. Em reunião multidisciplinar as dificuldades no tratamento de pessoas com sequelas de AVC, como a baixa percepção postural, foram apresentadas pela terapeuta ocupacional pesquisadora como um desafio principal no processo de reabilitação de pessoas com AVC, visto ao tempo prolongado para geração do aprendizado motor e limitações secundárias decorrentes, segundo a experiência da mesma.

A intenção por parte das pesquisadoras terapeutas era o desenvolvimento de uma tecnologia para potencializar os objetivos da terapia como autopercepção e aprendizagem motora, facilitação das intervenções durante o atendimento, garantindo, acima de tudo, facilidade de uso para todos envolvidos, terapeutas e pacientes.

O plano de projeto inicial elaborado em conjunto, levou em conta as experiências, habilidades e capacidades dos pesquisadores envolvidos, a ideia inicial proposta seria o uso de recursos presentes em uma tecnologia já disponível e acessível aos pesquisadores, neste caso, o *smartphone*. Para estabelecer as especificações da TA a ser desenvolvida identificaram-se primeiramente as necessidades dos clientes/usuários.

Nesta pesquisa a tecnologia assistiva destinava-se a dois grupos de clientes/usuários: pessoas com sequelas de AVC (GRUPO II) e profissionais de reabilitação (GRUPO III) e, ambos os grupos foram consultados para compreensão da percepção sobre a postura, levantamento de interesses, manifestações e opinião geral sobre uso de *smartphones* e tecnologias assistivas.

Utilizou-se um roteiro de perguntas abertas, com respostas escritas, para os respectivos grupos, que estão divididas em categorias no quadro abaixo (Quadro 1).

Quadro 1 - Levantamento de requisitos Grupo II

Categoria	Perguntas
Manutenção e percepção postural	Você consegue manter a postura correta durante suas atividades?
continua	

	conclusão
	Você percebe sua postura incorreta? Se percebe tem algum lado do corpo que a postura fica mais incorreta?
Dificuldades e correção postural	Quais são suas dificuldades em relação a manter a postura correta? Como você se corrige quando percebe a postura incorreta?
Opinião sobre tecnologias	Qual a sua opinião sobre tecnologias para a saúde? Você acredita que seja possível uma tecnologia que possa te auxiliar a corrigir a postura?
Requisitos necessários	Se existisse uma tecnologia que auxiliasse a corrigir a postura o que ela deveria ter? Como você imagina esta tecnologia?
Uso do <i>smartphone</i>	Possui <i>smartphone</i> ? Em caso afirmativo, com que frequência utiliza o <i>smartphone</i> ? Quais aplicativos mais utiliza? Fez algum ajuste de acessibilidade no <i>smartphone</i> ? Tem dificuldades para utilizar o <i>smartphone</i> ?

Fonte: arquivo próprio.

Os resultados das respostas foram categorizados conforme apresentado no quadro anterior e serão descritos na sequência.

A categoria de manutenção e percepção da postura do GRUPO II foi dividida em capacidade de manutenção da postura correta e percepção da postura incorreta.

Em relação a manutenção da postura correta do total de 40 participantes, 22 participantes referiram que não conseguem manter-se corretamente durante suas atividades e 17 referiram que conseguem, 1 dos participantes (n. 24 na tabela que segue) referiu uma diferença de controle da postura em relação ao seu posicionamento, sentado referiu conseguir controlar e não na posição ortostática.

Na categoria de percepção da postura incorreta os dados foram comparados com o lado da hemiparesia e lado do corpo que o participante referia perceber mais incorreto. A tabela 4 abaixo apresenta as respostas dos participantes.

Tabela 4 - Lado hemiparético e dificuldades apresentadas

PARTICIPANTES	LADO DA HEMIPARESIA	MANUTENÇÃO DA POSTURA CORRETA	PERCEPÇÃO POSTURA INCORRETA	LADO DE MAIOR DIFICULDADE
1	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
2	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
3	Esquerdo	Não	Sim	Direito
4	Esquerdo	Não	Sim	Direito
5	Direito	Não	Sim	Direito
6	Direito	Não	Não	-
7	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
8	Direito	Não	Sim	Esquerdo
9	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
10	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
11	Esquerdo	Sim	Sim	Esquerdo
12	Direito	Não	Sim	Direito
13	Direito	Não	Sim	Direito
14	Esquerdo	Não	Sim	Direito
15	Esquerdo	Sim	Sim	Trás
16	Direito	Não	Sim	Direito
17	Esquerdo	Sim	Não	-
18	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
19	Esquerdo	Sim	Não	-
20	Direito	Não	Sim	Direito
21	Direito	Sim	Sim	Direito
22	Direito	Sim	Sim	Trás
23	Direito	Sim	Sim	Direito
24	Direito	*	Sim	Esquerdo
25	Esquerdo	Sim	Não	-
26	Direito	Sim	Sim	Direito
27	Direito	Não	Sim	Esquerdo

continua

conclusão				
PARTICIPANTES	Lado da hemiparesia	Manutenção da postura correta	Percepção postura incorreta	Lado de maior dificuldade
28	Direito	Sim	Sim	Esquerdo
29	Direito	Não	Sim	Direito
30	Esquerdo	Sim	Sim	Esquerdo
31	Direito	Não	Sim	Direito
32	Direito	Sim	Sim	Esquerdo
33	Esquerdo	Não	Sim	Esquerdo
34	Direito	Sim	Sim	Esquerdo
35	Direito	Sim	Sim	Direito
36	Direito	Sim	Sim	Direito
37	Direito	Não	Sim	Direito
38	Direito	Sim	Sim	Direito
39	Esquerdo	Sim	Sim	Esquerdo
40	Direito	Não	Sim	Direito

Fonte: arquivo próprio.

Ressalta-se que 4 participantes referiram não perceber a postura incorreta e do total 11 sujeitos relataram que o lado de maior dificuldade do corpo é contrário ao lado da hemiparesia. Observa-se que 14 participantes referem conseguir manter a postura correta, perceber a postura incorreta e ainda assim ter um lado de maior dificuldade referido, o que mostra o quanto a manutenção e correção postural é um fator prejudicado para pessoas pós AVCs. No universo da pesquisa de 40 participantes com hemiparesia (em diferentes períodos de pós lesão), 36, mantendo ou não uma postura correta (autopercepção descrita), sentem dificuldades para um lado do corpo, num total de 90% dos participantes

Na categoria de dificuldades e correção postural 13 participantes referiram que na atividade de andar tem mais dificuldades e 10 referiram a atividade de manter-se sentado, outros referiram dificuldades como hábito de manter-se errado ao lavar louças e fazer comida, ao assistir televisão e em realização de duas atividades simultâneas.

Quanto ao processo de correção postural, 6 pessoas referiram que não conseguem se corrigir, 8 participantes referiram lembrar da correção e realização de tentativas para adequarem-se, 1 participante afirmou que necessita sair da postura sentada para fazer a autocorreção.

Fatores como dor, peso e cansaço apareceram como disparadores para correção da postura, 6 participantes referiram que só corrigem após percepção de dor, 3 devido a sensação de peso no lado da hemiparesia e 2 por relatarem cansaço.

Outros fatores importantes para o levantamento de requisitos sobre a correção foram: a percepção para correção somente ocorrer ao observarem fotos, ou quando os participantes se encontravam diante de um espelho (2 participantes) e 6 participantes referiram realizar somente quando algum familiar corrige verbalmente.

Quatro participantes referiram que não se corrigem por esquecimento, o seguinte relato traduz claramente esta experiência: *“difícil lembrar e ficar 24 horas se policiando[...]* (informação verbal).

Na categoria opinião sobre tecnologias 16 participantes responderam, 2 deles referiram ter conhecimentos através de notícias pela televisão, mas nunca tiveram contato com tecnologias para reabilitação. Treze participantes relataram que acreditam que tecnologias podem trazer benefícios e ajudar, descreveram as mesmas como *“caras”*; um participante refere que tecnologias seriam um recurso interessante se ofertada pelo SUS; um participante relatou que seria *“boa”* uma tecnologia se ela fosse indicada por profissionais.

As tecnologias também foram descritas como (transcrição da redação ou fala dos participantes):

- a) [...] *viáveis para o uso;*
- b) [...] *um avanço para acreditar na melhora;*
- c) [...] *tecnologia torna mais precisa a reabilitação;*
- d) [...] *tecnologia ajuda mais do que só eu e o terapeuta;*
- e) [...] *estimula a vida das pessoas mesmo com pouco ganho.*

Na categoria de requisitos necessários a primeira pergunta buscou a percepção da credibilidade do participante em relação a uma tecnologia que auxiliasse na percepção e controle do tronco, dos entrevistados 11 concordaram com a possibilidade de uma tecnologia oferecer este benefício.

As respostas sobre como seria tal tecnologia estão descritas a seguir:

- a) [...] *cadeira que ajuda a ficar correto;*
- b) [...] *algo que você possa visualizar a postura;*
- c) [...] *deveria corrigir braço e perna para não ficar caído;*
- d) [...] *algo que me lembrasse de me corrigir;*
- e) [...] *um colete para corrigir a postura;*
- f) [...] *algo que ficasse no tronco e segurasse;*

- g) [...] *algo que fosse junto com a terapia*”;
- h) [...] *usar ao longo do tempo*;
- i) [...] *barata*;
- j) [...] *sinal no corpo*;
- k) [...] *segurar ombros, avisar coluna reta, ficar no sutiã*;
- l) [...] *próxima do corpo*;
- m) [...] *confortável, prática, imperceptível*;
- n) [...] *falar igual a esposa*;
- o) [...] *adaptar ao corpo*;
- p) [...] *ficar na coluna*;
- q) [...] *avisar para ficar reta*;
- r) [...] *algo que puxasse para o outro lado*.

Na categoria uso do *smartphone* 26/40 possuem *smartphone*, 6 destes fizeram ajuste de acessibilidade (aumento do tamanho da fonte, teclado, redução de luz e comandos de voz), 9 referem dificuldades no uso do celular (criar contatos, digitar e enviar mensagens), os aplicativos citados de uso são *WhatsApp*®, *Facebook*®, *Youtube*® e aplicações específicas de bancos. Quanto a frequência de uso, 19 participantes confirmaram utilização diária, 2 esporadicamente, 4 somente para fazer ou receber ligações e 1 somente para uso do *WhatsApp*®, músicas e câmera.

O quadro 2 apresenta um sumário das perguntas e categorias que foram aplicadas ao GRUPO III da pesquisa, profissionais de reabilitação (fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais).

Quadro 2 - Levantamento de requisitos Grupo III

Categoria	Perguntas
Dispositivos utilizados para postura	Durante atendimentos/terapia o que você faz para que o paciente consiga aprender a corrigir sua postura? Quais recursos/atividades você utiliza para este objetivo?
Opinião sobre tecnologias	Qual sua opinião sobre tecnologias para a saúde/reabilitação? Você acredita que seja possível uma tecnologia que possa lhe auxiliar a ensinar a percepção e controle da postura?

continua

	conclusão
Requisitos necessários	Se existisse uma tecnologia que auxiliasse o paciente a perceber e corrigir a postura o que ela deveria ter?
Uso do <i>smartphone</i>	Possui <i>smartphone</i> ? Utiliza algum aplicativo/recurso do <i>smartphone</i> que te auxiliar nos atendimentos?

Fonte: arquivo próprio.

Na categoria de dispositivos utilizados para postura os terapeutas indicaram 3 tipos de intervenções como recorrentes nas respostas: orientações verbais (100%), manipulações (50%), pistas visuais e proprioceptivas (80%) orientações escritas (10%), demonstração da postura errada e perguntas para autocorreção (10%).

Quanto aos recursos ou atividades utilizadas pelos terapeutas foi apontado: espelho (95%), bola, bandagem terapêutica, rolos de posicionamento, ilustrações com fita adesiva, o próprio corpo do terapeuta como demonstração, balanço, *tapping* (estímulo proprioceptivo tátil realizado com a mão do terapeuta), coletes, plataforma, cadeira, pesos e apoios para pés.

Em relação a opinião sobre tecnologias os terapeutas apontaram que estas devem ter por objetivos principais (informação pessoal)¹:

- a) [...] *a melhora da condição do paciente e a qualidade do atendimento;*
- b) [...] *auxiliar o paciente no conhecimento de si próprio;*
- c) [...] *possibilitar um aprendizado na rotina além da terapia;*
- d) [...] *ser de fácil compreensão;*
- e) [...] *garantir autonomia da pessoa;*
- f) [...] *ser de baixo custo;*
- g) [...] *facilitar o processo de reabilitação;*
- h) [...] *fornecer segurança dos dados e avaliações.*

Todos os profissionais participantes admitiram que uma tecnologia poderia auxiliar na percepção e controle da postura e descreveram os seguintes itens como requisitos necessários:

- a) *Biofeedback* ou *feedback* (11 participantes);
- b) Custo acessível;
- c) Facilidade de usar (9 participantes);

- d) Contato com pele ou tronco do paciente;
- e) Sinal sonoro, visual e tátil;
- f) Tamanho pequeno para carregar;
- g) Disponibilidade de uma galeria de fotos/vídeo da postura correta;
- h) Oferecer dados comparativos para ver evolução do paciente;
- i) Apresentar *gifs*/desenhos animados com diversas alterações posturais e com posturas corretas, simulação de um fio de prumo mostrando os desvios posturais;
- j) Aviso ao paciente em relação ao seu alinhamento postural.

Na categoria de uso do *smartphone* todos os profissionais possuíam o dispositivo e relataram o uso durante o atendimento dos seguintes aplicativos: jogos, músicas, cronômetro, câmera para filmes/fotos e marcadores de passos.

A fase informacional permitiu conhecer as demandas identificadas pelos sujeitos alvo, grupo que vive a experiência e se torna membro indispensável do projeto (ASSAD; FORTULAN; MEDOLA, 2015). As informações adquiridas nesta fase proporcionaram a formulação de ideias e projeções para a próxima etapa.

4.1.2 Projeto Conceitual

A fase de Projeto Conceitual definida por Back et al (2008) tem por objetivo o processo de geração de soluções para concepção do produto, considerando a estrutura funcional, metas, segurança, alternativas e variações.

Nesta fase a associação de conceitos multidisciplinares foi de extrema importância, as necessidades apresentadas pelas terapeutas ocupacionais e o *know-how* dos cientistas da computação conduziram a ideia inicial que norteou todo o resto do desenvolvimento da TA, o uso do *smartphone*.

O uso do *smartphone* foi considerado uma opção viável desde a fase informacional tanto pela equipe de desenvolvimento quanto pelo levantamento com os profissionais e pessoas com AVC sobre uso do dispositivo. O *smartphone* atenderia as necessidades de percepção e localização corporal, devido à função de percepção tridimensional do espaço através do acelerômetro disponível no próprio aparelho.

Teoricamente não haveria um custo direto associado ao *smartphone*, visto que terapeutas e a maioria dos pacientes já dispunham da tecnologia e tinham conhecimento do uso do mesmo.

De acordo com Back et al (2008) o projeto do produto deve considerar desde uma necessidade, até o descarte e seu efeito no meio ambiente; desta forma o uso de um dispositivo já existente e inserido no cotidiano das pessoas não implicava o desenvolvimento de outras tecnologias como a criação de sensores.

O uso do *smartphone* também foi condizente com pesquisadores como Zhang et al (2016) que apontam este potencial para reabilitação e pós-tratamento do AVC; visto o número crescente de recursos vestíveis, o *smartphone* traz menor custo a pacientes, cuidadores e terapeutas além de recursos inexplorados, os autores ainda referem que a tecnologia permite certas intervenções sem necessidade de pesquisas e desenvolvimento de outros sistemas.

O uso do *smartphone* implicou o desenvolvimento de uma aplicação (*app* ou aplicativo) para as funções requeridas, este sujeito a restrições de resolução. Back et al (2008, p.07) definem restrições de resolução como “[...] aquelas que se relacionam com o conhecimento disponível, o tempo e as facilidades do laboratório e de computação para resolver o problema”.

As restrições de resolução neste caso foram em relação ao desenvolvimento de um aplicativo somente para o sistema operacional *Android* e não para *iOs* e a restrição a um segmento corporal, um único ponto de referência tridimensional que facilitasse a aprendizagem motora e, neste caso o segmento definido foi o tronco.

O tronco é o segmento mais proximal do corpo que necessita de estabilidade suficiente para originar atividades complexas como movimentos dos membros superiores, da cabeça, da postura em pé, marcha, das AVDs e atividades instrumentais da vida diária (AIVDs) realizadas pela pessoa com AVC.

Após tais considerações, as funcionalidades da tecnologia assistiva foram projetadas para um aplicativo e uma vestimenta que fornecesse suporte próximo ao corpo.

As principais funcionalidades do aplicativo priorizadas e estabelecidas nesta fase foram:

- a) Localização Torácica (*feedback* visual, facilidade de ajustes e prioridade do segmento corporal);
- b) Reconhecimento das alterações posturais (movimentos nos planos sagital e frontal do corpo);
- c) Correções verbais;
- d) Fornecimento de estímulos de forma proprioceptiva (sinal vibração) e visual (alteração de cor);
- e) Tolerância do tempo (tempo de resposta configurável para correções verbais e estímulos);
- f) Tolerância dos graus de movimentos (graus de liberdade configuráveis);
- g) Calibração (posição de referência/normalizadora);
- h) Vestimenta (suporte para *smartphone*);

conclusão										
Demandas dos grupos	Requisitos da tecnologia	Localização torácica	Smartphone	Reconhecimento alterações posturais	Correção verbal	Sinal tátil e visual	Tolerância	Calibração	Vestimenta	Tutorial
Autonomia da pessoa		x	x						x	
Simulação de um fio de prumo						x		x		

Fonte: arquivo próprio.

4.1.3 Projeto Preliminar

Na terceira fase, Projeto Preliminar, considerada também como anteprojeto (ASSAD; FORTULAN; MEDOLA, 2015) ocorre a produção de modelos experimentais, onde são considerados parâmetros e informações necessárias para elaboração do produto.

Realizou-se um levantamento dos produtos já disponíveis no mercado para tal função, no canal de pesquisa de aplicações da *Play Store* para os termos de *Postura* e *Posture* foram encontradas 244 e 246 aplicações respectivamente (levantamento em abril 2016). A maioria das aplicações para uso em *smartphones* visam orientações de exercícios, alongamentos e noções de correção e postura correta.

De todos os resultados foram encontradas 2 soluções que envolviam um aplicativo e um dispositivo auxiliar para a percepção e correção postural com envio de sinais:

- Lumo Lift®*: dispositivo constituído de uma aplicação para *smartphone* e um fecho magnético colocado na roupa, que reconhece uma postura adequada e emite sinal de vibração para correções e movimentos (valor de mercado aproximado \$70,69);
- Uprigth go app®*: dispositivo adesivo fixado diretamente na coluna na região lombar e uma aplicação de celular que emite sinais de vibração, ajustáveis pelo *app* (valor de mercado aproximado de \$79,95).

Consultas na literatura científica pelo grupo de pesquisadores encontraram algumas soluções de aplicativos que associam a melhora postural com o uso de acelerômetros, porém não constituídas tecnologias disponíveis no mercado; foram elencadas as principais tecnologias encontradas que nortearam o desenvolvimento na pesquisa e serão apresentadas no próximo quadro. Os critérios para incluir estes trabalhos como ferramentas de consulta e embasamento

para a pesquisa foram prioritariamente o uso de acelerômetros associados a questões posturais, relacionados ou não ao AVC.

Este levantamento será apresentado no quadro a seguir (Quadro 4).

Quadro 4 – Pesquisas com uso de acelerômetros

<i>Autores</i>	<i>Ano</i>	<i>Uso do acelerômetro</i>	<i>Resultados</i>
Iwasaki et al	2011	Uso de 6 sensores no corpo para análise da postura sentada de criança com paralisia cerebral.	Redução dos movimentos involuntários com impacto na melhora da função.
Lee et al	2013	Reduzir riscos posturais inadequados para usuários devido percepção e correção da postura de pescoço e cabeça durante o uso do <i>smartphone</i> .	Melhor conscientização de posturas incorretas e correções com estímulos.
Baek; Yun	2010	Acelerômetro para avaliar posturas (sentado, em pé, mobilidade).	Acelerômetro de 2 eixos pode detectar as posturas da pesquisa.
Hong; Zhang	2012	Acelerômetros em fone de ouvido para detectar manutenção da postura.	Monitoramento e aviso sobre longa permanência na mesma postura.
Nevins; Durdle; Raso	2002	Monitoramento da postura (plano sagital) com acelerômetros acoplados na coluna vertebral.	Percepção das mudanças na curvatura das costas.
Wong; Wong	2009	Rastrear os movimentos do tronco e estimar mudanças (planos sagital e coronal).	Método válido de quantificação da informação postural do tronco.
Isho; Usuda	2015	Registro da aceleração do tronco durante a caminhada de pessoas pós AVC.	Fornecimento de informações detalhadas e objetivas na marcha de pessoas com AVC e risco de queda.
Arteaga et al	2008	Monitoramento e <i>feedbacks</i> para postura inadequada em pessoas com AVC.	Detectou posturas erradas, porém os autores relatam necessidade de mais estudos com a população alvo.

Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o uso de acelerômetros seja na avaliação, monitoramento ou auxílio terapêutico está presente na literatura há mais de 10 anos, mostrando-se um recurso acessível para diversas demandas, principalmente o AVC.

O uso de acelerômetros para monitoramento, avaliação e correção da postura conforme apresentado no quadro anterior encontra-se em várias pesquisas, e seu uso no AVC tem permitido análises específicas para associação do controle de tronco, mobilidade e características de marcha, além de correlações com instrumentos validados de avaliação como apresentam Isho e Usuda (2016).

Muitas outras pesquisas são encontradas na literatura de uso do acelerômetro nos membros superiores de pessoas com AVC para monitorar, motivar e favorecer o uso do membro afetado nas atividades diárias e em potencial na reabilitação (BAILEY; BIRKENMEIER; LANG, 2015; LAWINGER et al, 2015; VAN DER PAS et al, 2011). Noorkõiv, Rodgers e Price (2014) apresentam uma revisão sistemática do uso dos acelerômetros na extremidade superior no AVC. Estes sensores permitem uma observação não invasiva, objetiva e precisa dos movimentos, porém destacam a necessidade de pesquisas em contextos clínicos para compreender o valor adicional da acelerometria para uso do membro superior.

No Brasil encontram-se pesquisas como a de Torres (2018) que apresenta uma tecnologia vestível com localização torácica sensível a deslocamentos para detectar quedas utilizando dados de acelerômetro e giroscópio, integrado a um sistema de casa inteligente.

Outros dispositivos como Filgueiras et al (2016) apresentam para esportes paralímpicos como um sistema de monitoramento para atletas cegos com informações sensoriais (vibrações) permitem o desempenho efetivo destas pessoas na corrida. Souza et al (2016) desenvolveram uma TA, acoplada a um boné, de auxílio a locomoção de pessoas com deficiência visual.

Nesta pesquisa o uso do acelerômetro disponível no *smartphone* auxiliou na redução de custos e viabilidade para terapeutas e pacientes, visto que a tecnologia já estaria disponível no local, sendo também condizente com as premissas de descontinuidade do equipamento, preocupação ambiental e de facilidades para otimizações, aspectos relevantes no modelo de desenvolvimento de produtos (ASSAD; FORTULAN; MEDOLA, 2015).

Os *smartphones* aparecem em pesquisas para avaliação e correção de postura de pessoas com AVC (ARTEAGA et al, 2008), melhorar o equilíbrio (AFZAL et al, 2016) detecção e correção de posturas durante o uso (LEE et al, 2013), estas tecnologias e pesquisas tem grande potencial de auxílio porém, não se constituem uma realidade em terapia nos contextos ambulatoriais de reabilitação de pessoas com deficiência.

4.1.3.1 Desenvolvimento *app* Postural

Destaca-se aqui que a descrição do desenvolvimento do aplicativo traz conceitos gerais da formulação, para chegar ao conceito os passos anteriores descritos somaram-se a estratégias como reuniões multidisciplinares com sessões de *brainstorming* e descrição das necessidades pelas terapeutas ocupacionais envolvidas aos cientistas da computação.

O processo de desenvolvimento da tecnologia contou com as habilidades da equipe computacional que cuidadosamente elaborou um processo de busca de arquiteturas e cálculos adequados para execução da tecnologia; a mesma equipe finalizou a pesquisa com um *framework de* desenvolvimento de aplicativos em dispositivos móveis para pessoas com deficiência (MACHADO NETO, 2018).

As etapas de buscas de soluções, alternativas de interações, delineamento da infraestrutura, refinamentos e prova de conceitos podem ser consultadas em suas especificidades na área computacional pelas referências de Machado Neto (2018).

O aplicativo desenvolvido chamado de *Postural* utiliza o acelerômetro do próprio *smartphone* para identificar a posição do corpo no espaço tridimensional.

Os acelerômetros dos dispositivos com sistema *Android* indicam aceleração em m/s^2 nos eixos: x, y, z, estes dispositivos estão presentes nos *smartphones* pois permitem a rotação da imagem na tela. Na figura 4 abaixo são representados os eixos de orientação tridimensional.

Figura 4 - Eixos tridimensionais do acelerômetro

Fonte: Laboratório Mobilis.

Os eixos tridimensionais (X, Y, Z) representam respectivamente plano sagital (direita sinal negativo, esquerda sinal positivo), plano coronal e plano frontal (frente sinal positivo, atrás sinal negativo). O plano Y (plano coronal) que para o aplicativo *Postural* não era relevante, então foram excluídos estes valores.

Para que os dados do acelerômetro pudessem ser usados para a identificação postural, os valores das coordenadas passaram por uma normalização de seus valores, gerando um vetor a partir do qual se consegue calcular a diferença em graus entre dois pontos tridimensionais, a opção foi de estimar o deslocamento do dispositivo pelo algoritmo por envolver cálculos menos complexos e somente com o uso dos dados do acelerômetro (MACHADO NETO, 2018).

Os cálculos descritos na página anterior podem ser observados na figura 5 abaixo.

Figura 5 - Algoritmo para estimativas de deslocamento em graus entre duas coordenadas

```

/** Cálculos para a primeira coordenada */
normalizador1 =  $\sqrt{x1^2 + y1^2 + z1^2}$ ;
x1 =  $\frac{x1}{normalizador1}$ ;
y1 =  $\frac{y1}{normalizador1}$ ;
z1 =  $\frac{z1}{normalizador1}$ ;

/** Cálculos para a segunda coordenada */
normalizador2 =  $\sqrt{x2^2 + y2^2 + z2^2}$ ;
x2 =  $\frac{x2}{normalizador2}$ ;
y2 =  $\frac{y2}{normalizador2}$ ;
z2 =  $\frac{z2}{normalizador2}$ ;

 $\Delta(gaus_x) = \arccos(x2) - \arccos(x1)$ ;
 $\Delta(gaus_y) = \arccos(y2) - \arccos(y1)$ ;
 $\Delta(gaus_z) = \arccos(z2) - \arccos(z1)$ ;

```

Fonte: Cedida por Machado Neto (2018).

Os valores do acelerômetro são atualizados periodicamente, com valor padrão (configurável) de 5 segundos (tempo este definido durante os testes da pesquisa). Em cada atualização, calculam-se os valores normalizados de cada coordenada. Em seguida, o valor normalizado de cada coordenada calculada no momento corrente é subtraído do valor calculado na iteração anterior (MACHADO NETO, 2018).

O *app* Postural foi desenvolvido através da arquitetura de *Model View-Controller* (MVC), onde foram criadas camadas: dados armazenados (*model*), camada de visualização (*view*, interface com o usuário) e camada de dados (*controller*, interpretação da requisição do usuário). As respostas da camada

de dados são recebidas pelo controlador, que as processa e as retorna a camada de visualização (*view*) (MACHADO NETO, 2018).

O aplicativo atende aos seguintes requisitos funcionais:

- a) permitir calibração (definição da postura adequada à qual servirá de referência nas alterações dos planos);
- b) permitir entrada de um valor de tolerância em graus e segundos (os graus são as amplitudes de movimento possível sem gerar *feedbacks* e os segundos é a configuração de tempo permitida antes das respostas corretivas);
- c) referência visual: excedida a ADM e o tempo o aplicativo deve mudar a cor da tela, possui duas cores azul (correto), vermelho (incorreto). As cores não são configuráveis pelo usuário e não podem ser canceladas como *feedback*;
- d) comandos de voz: os comandos já são estabelecidos em frases de orientação corretivas: vá para direita, vá para esquerda, vá para frente e vá para trás. Os comandos também têm a versão assertiva após o alcance da postura inicial calibrada: você está em uma postura correta, muito bem. O usuário pode escolher ou negar o uso deste comando nas configurações;
- e) *feedback* sensorial: vibração em conjunto com o comando de voz corretivo e assertivo, configurado para 2 vibrações para 1 interação por voz. O usuário pode escolher ou negar o uso deste comando nas configurações;
- f) registro de atividade: o aplicativo permite uma saída das informações geradas durante o uso diariamente, caso utilize mais de uma vez no dia, as informações serão organizadas em um arquivo único diário que fica armazenado na pasta de arquivos do *smartphone*, esse registro nesta pesquisa será denominado de *log* e ou *output* de informações (arquivo formato *.json* e *.txt*). Todas as interações são registradas (seguidas de data e hora), mesmo que os comandos de voz e vibração sejam desativados o registro destas atividades ocorre.

O *log* de informações foi importante para as análises do funcionamento do aplicativo e do comportamento dos participantes. Abaixo será apresentada (figura 6) um exemplo do *log*, para melhor compreensão da obtenção dos dados.

Figura 6 – Exemplo do registro de informações

1-System Calibrated. New coordinates: (0.16, 10.0, 1.65). 05/09/17 07:51:04
2-User is up straight. 05/09/17 07:51:05
3-VoiceOver set ON. 05/09/17 07:56:59
4-Vibration set ON. 05/09/17 07:57:02
5-User leaned forward. 05/09/17 07:57:21
6-User leaned forward. 05/09/17 07:57:23
7-User is up straight. 05/09/17 07:57:26
8-User leaned to the left. 05/09/17 07:58:37
9-User is up straight. 05/09/17 07:58:40
10-User leaned back. 05/09/17 08:01:14
11-User is up straight. 05/09/17 08:01:18

12-User leaned to the left. 05/09/17 08:01:46 13-User is up straight. 05/09/17 08:01:49 14-User logged out. 05/09/17 08:03:10 [...]
--

Fonte: arquivo próprio.

A numeração à esquerda foi inserida por motivo de explicação (não consta no *log*). Observa-se na linha 1 as informações de calibração do sistema e as coordenadas seguida da data e horário. A segunda linha mostra que o usuário recebeu um *feedback* assertivo de que estava na postura correta. Após observa-se o acionamento do *feedback* de vibração e comando de voz (linhas 3 e 4). Após seguem as interações de registro dos movimentos, o registro é feito quando a pessoa ultrapassa a ADM ou tempo permitido nas configurações, desta forma o registro descreve o comportamento da pessoa durante o uso.

Para o uso é necessário bloquear a tela do aplicativo na posição retrato, caso o *smartphone* seja girado ou invertido o posicionamento frontal, as orientações ficarão alteradas. Os comandos de voz e vibração funcionam mesmo com a tela desligada, esta é uma forma de uso em longo prazo sem provocar aquecimento com menor gasto de energia e em casos que o usuário não irá utilizar o *feedback* visual (alteração de cores). A aplicação *Postural* ocupa pouco espaço de memória (2,02 MB); os arquivos gerados também são pequenos, na pesquisa os arquivos foram de 1KB até 8KB; e o consumo de bateria no modelo de *smartphone* utilizado na pesquisa foi de 0,6%.

4.1.3.2 Desenvolvimento vestimenta

Para o desenvolvimento da vestimenta, inicialmente foi estabelecido um modelo baseado em um recurso já disponível no mercado e utilizado no processo de reabilitação física, trata-se de um corretor postural denominado espaldeira (figura 7), que tem um formato em “x” na parte das costas; sendo assim utilizou-se um suporte de plástico e elásticos com fivelas ajustáveis conforme figura apresenta na próxima página.

Figura 7 - Modelo de espaldeira elástica

Fonte: MERCUR®

A vestimenta foi desenvolvida com o posicionamento dos elásticos em cima dos ombros e no tórax do sujeito com possibilidades de ajustes; o posicionamento frontal do *smartphone* era o objetivo principal, visto que permitia a interação do profissional e visão do usuário das alterações de cores disponíveis durante o uso.

Segue abaixo a versão deste modelo (figura 8).

Figura 8 - *Smartvest* modelo com elásticos

Fonte: arquivo próprio.

Este modelo foi utilizado em testes de bancada (testes com os pesquisadores envolvidos) e observou-se que o elástico não se adequava às curvas anatômicas de ombro e tórax e qualquer movimento permitia o deslocamento para cima ou baixo. Então foi trocado por faixas de tecido Neoprene, visto que este é um tecido comumente utilizado na reabilitação para desenvolvimento de órteses de punho dentre outros materiais como lonas extensoras e coletes; o uso deste foi justificado pela proximidade da pesquisadora com o material na reabilitação e disponibilidade no momento.

O uso do tecido Neoprene permitiu melhor ajuste corporal e os velcros foram colocados na parte posterior para ajuste de tamanho em cada pessoa conforme figura 9 a seguir.

Figura 9 - *Smartvest* modelo faixas de neoprene

Fonte: arquivo próprio.

O tamanho de confecção da vestimenta seguiu padrões antropométricos existentes na literatura para população em geral, referentes à largura de ombro e circunferência de tórax (SILVA, 2009; BASTOS et al, 2013). Utilizou-se as medidas definidas para população como base para confecção, porém devido à característica elástica do material dois padrões de tamanho durante os testes atenderam a todos os participantes ao longo da pesquisa.

Definiu-se dois tamanhos de 38 cm/ 40cm de busto frontal e 40cm/42cm para altura de ombro até o busto, com acréscimo de até 6 cm quando o tecido é tensionado.

O suporte para o celular contido na vestimenta permitiu *smartphones* de até 5 polegadas ou 12,7 centímetros (acima disso os equipamentos entram na classificação de *tablet*).

4.2 Projeto Detalhado

Esta fase do projeto destina-se a uma série de atividades que vão levar a aprovação do protótipo e finalização das especificações. Segundo Back et al (2008) é nesta fase, que testes de ensaios e de campo são realizados para análises de segurança dos componentes do produto. O protótipo neste momento passa por alterações que são denominadas otimizações, ou seja, melhorias que devem ser respaldadas pela opinião do usuário conforme Assad, Fortulan e Medola (2015).

As alterações no protótipo tendem a buscar versões mais adequadas às necessidades, porém não são modificações significativas no conceito do projeto (ASSAD, FORTULAN e MEDOLA, 2015).

Para realização desta fase do projeto, iniciou-se testes com os grupos definidos no capítulo sobre a amostra (cap. 3.2), uma série de otimizações ocorreram e diferentes modelos foram desenvolvidos pós testes no GRUPO I (indivíduos saudáveis) descritas abaixo.

4.2.1 Teste Grupo I

As otimizações tanto da vestimenta quanto da aplicação decorreram inicialmente do uso com o GRUPO I desta pesquisa (descrição cap. 3.2.1).

Os participantes deste grupo utilizaram no período total de 1 hora a *Smartvest*, sendo 30 min sem *feedback* e 30 min com *feedback* na posição sentados, toda a coleta de dados foi realizada pela pesquisadora principal junto ao pesquisador da área de computação. Todos os sujeitos desta etapa tiveram postura calibrada pela pesquisadora, em uma postura sentada habitual, na forma mais confortável para a pessoa. Aqui ressalta-se que existe uma variabilidade da postura adequada e confortável para cada indivíduo, visto aspectos motores, corporais e de atividades diárias, o Postural não tem por objetivo definir um padrão de postura correta, mas auxiliar na percepção da postura e retificação para pessoas que não contam mais com um sistema perceptual adequado, no caso pessoas com AVC.

Desta forma, neste grupo pequenos ajustes foram realizados como colocação de suporte para pés para participantes sentados em cadeiras com altura maior do que a adequada (pés não encostavam no chão), ou troca de lugares de assento, cadeiras e mesas para garantir a postura sentada confortável e com alinhamento melhor possível do tronco.

Esta etapa da pesquisa foi realizada na Sala de Treinamento da Biblioteca do Instituto de Ciências e Matemática da USP, os participantes receberam divulgação através de *e-mail* e informativos em murais e manifestaram interesse em participar.

Todos os voluntários estavam cientes das etapas de instalação da aplicação no *smartphone*, tempo de duração da pesquisa e o uso da vestimenta e foram orientados a trazerem para o local da pesquisa materiais para ler ou *notebooks*, devido a necessidade do tempo no local na postura sentada e devido ao local de coleta ser uma biblioteca onde o silêncio deveria ser mantido.

Em sua maioria os participantes eram alunos de graduação, pós-graduação e funcionários da USP, a atividade sugerida teve por objetivo ser a mais próxima de suas rotinas ocupacionais.

Durante o teste foi solicitado que os *smartphones* fossem mantidos no *modo avião*, para que não ocorressem interações de outros aplicativos no momento da coleta e os participantes utilizaram fones de ouvido para receber as interações verbais devido ao teste ser em grupo, os participantes poderiam realizar quaisquer atividades sentados exceto o uso do *smartphone* colocado na vestimenta. Exclui-se de todo o processo de coleta o uso do modelo *Samsung® Galaxy 7*, devido ocorrências de explosão do mesmo, bem como todos os aparelhos utilizados

na pesquisa não estavam conectados a fonte de energia para evitar uma situação de sobrecarga e retenção de calor próximo ao corpo. Este teste de forma transversal de uso garantiu importantes alterações na tecnologia e, o objetivo principal deste momento foi de avaliar o funcionamento da *Smartvest* em aspectos tais como:

- a) Verificar a instalação do *app* em diferentes modelos de *smartphone* e o seu funcionamento;
- b) Verificar funcionamento em diferentes versões de *Android*;
- c) Avaliar a satisfação do usuário com o *app* e vestimenta;
- d) Possibilitar otimizações para teste na população alvo;
- e) Considerar a opinião e *expertise* de alunos/profissionais envolvidos com tecnologias e pesquisas.

O teste foi realizado em 4 dias diferentes no período de janeiro a agosto de 2017, no total de 40 participantes. Imagens dos participantes foram realizadas durante a coleta, abaixo são apresentadas fotografias destes momentos na página seguinte (figuras de 10 a 12).

Figura 10 - Participantes na sala em uso da *Smartvest*

Fonte: arquivo próprio.

Figura 11 - Demonstração do uso de fones durante a coleta

Fonte: arquivo próprio.

Figura 12 - Demonstração dos participantes em posições diferentes na sala e em atividades cotidianas

Fonte: arquivo próprio.

Os testes foram realizados em 22 modelos de *Smartphones* e 7 versões do sistema operacional *Android*. Conforme apresentado no quadro a seguir (quadro 5):

Quadro 5 - Modelos *smartphones* e versões *Android*

Modelo	Android
LG® D285F	4.4.2
Sony Xperia® Z5	6.0
Asus Zen Phone® 2	5.0
Motorola® G2	6.0
Motorola® G1-XT	5.1
Motorola® G2 HDTV	6.0
Motorola® X	6.0
Motorola® X Play	6.0.1
Motorola® G3	6.0
Motorola® G4 Plus	6.0
	6.0.1
Motorola® E	6.0
Motorola® G3	6.0
Motorola® G4	7.0
Motorola® G	5.1
Samsung® Galaxy S5	6.0.1
Samsung® Galaxy S6	6.0.1
Samsung® Galaxy J2	5.1
Samsung® Galaxy J5	6.0
Samsung® Win Duos®	-
Samsung® Win	5.0
Samsung® J1 Mini	5.1.1
Samsung® Gran Prime	5.1.1

Fonte: arquivo próprio.

Nestas coletas de dados, momentos de funcionamentos não esperados foram enumerados e avaliados individualmente com respaldo do *output* (*log* de informações) gerado para avaliar os erros.

A tabela 5 na página a seguir apresenta a quantidade de ocorrências dos erros, a origem atribuída e as soluções.

Tabela 5 - Erros e soluções do teste postural

QUANTIDADE	ERRO DE FUNCIONAMENTO	ORIGEM DO ERRO	SOLUÇÃO
1	<i>Feedback</i> verbal lentificado/ atrasado na versão em inglês	Áudio em Full HD	Alteração por voz sintetizada, arquivo de voz menor e mais fácil de executar.
3	Aparecimento de letras e números aleatórios no lugar da hora e data em 3 <i>logs</i> . User is up straight. 20/01/17 16:04:43 User leaned back. 20/01/17 16:04:50 User leaned to the left. 1484935493548 User is up straight. 20/01/17 16:05:00 User leaned back. 20/01/17 16:05:09 User is up straight. 20/01/17 16:05:11 User leaned to the left. 1484935527218 User leaned back. 20/01/17 16:05:29 User leaned back. 20/01/17 16:05:36	Erro no processamento da data antes da próxima interação do Postural.	Mudança no tempo de registro das coordenadas, de 2 para 5 segundos de atualização, permitindo maior tempo para processamento.
			continua
			conclusão
QUANTIDADE	ERRO DE FUNCIONAMENTO	ORIGEM DO ERRO	SOLUÇÃO
1	Não deslizamento da tela, comprometimento da leitura na tela inicial.	Versão não estava configurada para telas menores	Adição do <i>SlideView</i> componente que permite deslizamento da tela.
4	Descrição dos usuários de percepção de postura inadequada sem aviso do <i>app</i>	Falha no registro evidenciada pelos <i>logs</i> , valores dos sensores não estavam atualizando no tempo programado.	Outros processos simultâneos sendo executados (<i>apps</i>), não houve solução proposta, visto que a quantidade de memória consumida depende da configuração de <i>hardware</i> do dispositivo e de <i>softwares</i> em execução simultâneos.

Fonte: arquivo próprio.

4.2.2 Teste Grupo II

O grupo II constituído de pessoas com hemiparesia descrito no capítulo 3.2.2, utilizou a *Smartvest* em um circuito de atividades; no primeiro momento não expostos aos *feedbacks* do dispositivo e após realizaram as mesmas atividades expostos aos *feedbacks*. Esta etapa permitiu a verificação da frequência de ocorrência de erros e correções posturais bem como o comportamento e satisfação do usuário. Toda a coleta foi realizada pela pesquisadora principal, que realizou a calibração da postura em pé mais correta e confortável adquirida pelos participantes.

As atividades funcionais propostas pelos pesquisadores foram atividades previamente conhecidas pelos participantes deste grupo, visto que são atividades realizadas com frequência no centro de reabilitação para atenderem objetivos terapêuticos, cada participante já havia realizado esta atividade no mínimo 3 vezes sem uso da TA no período de 1 mês.

As atividades foram: marcha frontal, lateral e posterior (espaço total de 8 metros ida e volta), andar livremente (espaço total de 24 metros até abrir uma geladeira e pegar um copo e retornar). As atividades ocorreram em uma sala de fisioterapia com espelhos e no espaço denominado de casa adaptada, onde acontecem treinos de AVDs e AIVDs no CIR, é representado o local na figura 13.

Figura 13 – Esquema do espaço utilizado para coleta de dados do Grupo II

Fonte: arquivo próprio.

Os testes no grupo II ocorreram em vários momentos de acordo com a disponibilidade dos participantes no período de Janeiro a Dezembro de 2017.

Para esta coleta foi utilizado o *smartphone* disponível na pesquisa em todos os participantes, o modelo utilizado foi o Motorola® G versão *Android* 5.1. O mesmo aparelho foi utilizado na pesquisa para que o *log* de atividades pudesse ter sua validade e permitisse análise por comparação dos resultados. A seguir as imagens (figura 14) representam momentos desta coleta.

Figura 14 – Coleta Grupo II

Fonte: arquivo próprio.

O período de coleta desta etapa foi programado para 30 min com *feedbacks* e 30 min sem *feedbacks* ao máximo, porém cada participante desempenhou de acordo com suas habilidades e capacidades. As alterações na velocidade da marcha e ritmo aconteceram, não foi um teste que necessitava do máximo esforço do participante, este poderia parar o andar e continuar após e até mesmo descansar entre os dois momentos do circuito. O controle foi somente de realização de toda a etapa em uma única vez com paradas na postura em pé, caso fosse necessário pelo participante. A média de tempo total do circuito de atividades foi de 16,8 minutos (mínimo de 5 minutos e máximo de 37 min).

Os resultados desta etapa serão apresentados no capítulo 5.0 conjuntamente com a análise da viabilidade terapêutica do dispositivo.

4.2.3 Teste Grupo III

O grupo III foi constituído de profissionais do CIR, foram no total 20 profissionais (10 fisioterapeutas e 10 terapeutas ocupacionais), conforme descrição no capítulo 3.2.3. A coleta com o grupo III acompanhou o período de Janeiro a Dezembro de 2017 conjunto ao grupo II.

O grupo de profissionais de reabilitação utilizou o dispositivo por aproximadamente 30 minutos onde foram fornecidas orientações de uso e tiradas as dúvidas pelos pesquisadores, de forma a compreender o funcionamento do dispositivo para após colocar no paciente (grupo com hemiparesia já participantes da pesquisa). Os profissionais escolheram as atividades a serem realizadas com os pacientes junto da *Smartvest*; algumas atividades foram semelhantes às atividades do circuito definido pelos pesquisadores para avaliação do grupo II, porém o terapeuta pode escolher qualquer atividade para realizar pertinente a sua terapia associada a *Smartvest*.

Os terapeutas utilizaram em diversas atividades como: treino de marcha com andador, treino de marcha com bengala, atividade em cicloergômetro, treino de equilíbrio, uso em atividades de vida diária (alimentação), atividades de alcance com membros superiores, atividades instrumentais (passar roupas), treino de marcha em esteira e treino de correção postural frente ao espelho.

As imagens a seguir foram coletadas com autorização pelo TCLE e demonstram estes momentos da coleta (figuras de 15 a 17).

Figura 15 - Coleta de dados grupo III (uso para marcha e equilíbrio)

Fonte: arquivo próprio.

Figura 16 - Coleta de dados grupo III (uso em cicloergômetro)

Fonte: arquivo próprio.

Figura 17 - Coleta de dados grupo III (uso em treino de AVD)

Fonte: arquivo próprio.

4.3 Satisfação dos usuários

Será apresentada a satisfação dos dois grupos alvo da TA, Grupo II e Grupo III que foi avaliada pelo instrumento *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0) adaptado, considerando somente 8 itens iniciais em relação ao produto, e pelo questionário específico criado para pesquisa.

4.3.1 Satisfação do Grupo I

A análise da satisfação de uso neste grupo e as contribuições proporcionaram os ajustes e modificações iniciais do produto.

A satisfação pelo instrumento *QUEST* adaptado não foi analisada nesta etapa devido falta de alguns registros, e alguns participantes consideraram inviável a graduação do item de

durabilidade, já que o uso foi pontual na pesquisa. Para análise utilizou-se os resultados do instrumento de satisfação desenvolvido para pesquisa (APÊNDICE C) e, os dados finais seguem no gráfico abaixo (gráfico 1).

Gráfico 1 - Satisfação GRUPO I

Fonte: arquivo próprio.

Em relação a manutenção da postura 90% dos participantes referiram estar satisfeitos e 10% (4 participantes) referiram pouco ou mais ou menos satisfeitos devido a percepção de não correção da lombar e/ou pescoço.

Este aspecto foi observado pelos pesquisadores na coleta, o uso do dispositivo somente permite a percepção de um segmento corporal, ou seja, o tronco, desta forma, ainda que em uso da *Smartvest* posicionamentos inadequados de pescoço e região lombar ocorreram, conforme apresentado nas imagens na página seguinte (figura 18).

Figura 18 - Posicionamento inadequado da região lombar

Fonte: arquivo próprio.

Ainda que utilizando a *Smartvest* estimulando a postural ideal do tronco na posição sentada, em suas percepções esta correção não foi alcançada e os mesmos explicitaram tal questão nos seguintes comentários:

- a) [...] *ter uma análise considerando ombros, pescoço e outras partes;*
- b) *Percebo que a inclinação do pescoço não altera o resultado;*
- c) *Abordagem muito interessante, acredito que uma possível melhora seria pensar na postura (posicionamento, comportamento) de outras partes do corpo, apesar de difícil seria um grande chamativo para o uso;*
- d) [...] *não correção da lombar;*
- e) *Descrever qual postura incorreta (cervical, torácica, lombar).*

Compreende-se que para este grupo da pesquisa a percepção corporal e correção da postura envolve alinhamento de todos os seguimentos corporais, visto que, sem alterações de nível central (córtex motor e sensorial) as necessidades são distintas e permitem uma complexidade de eventos associados, o que para pessoas com hemiparesia seria um desafio maior e a demanda principal é originada na dificuldade de perceber a inadequação postural e a referência do que estaria correto para o tronco e posteriormente alinhamento dos demais segmentos.

A posição sentada, mesmo que alinhada, permitiu compensações de quadril e pescoço que podem ocorrer e que neste caso a aplicação Postural não será efetiva, tal situação foi explicada aos participantes.

No item de seguir as orientações e confiança no sistema 92,5% e 85% dos participantes, respectivamente, sentiram-se satisfeitos com o dispositivo, os 7,5% e 15% que ficaram pouco

ou mais ou menos satisfeitos, foram aqueles em que os erros apresentados na tabela 5 (p.52) ocorreram durante a coleta.

Em relação ao conforto 85% sentiram-se satisfeitos e 15% fizeram sugestões para melhoria do conforto como facilitação para o vestir, redução do calor, colocação de zíper lateral ou ajuste com velcro, todas as devolutivas dos usuários foram transformadas em otimizações da vestimenta posteriormente.

No quesito do tempo 95% dos participantes referiram satisfeitos, 1 participante colocou o interesse de utilização por mais tempo em atividades como andar.

Os participantes (97,5%) colocaram que indicariam a tecnologia por estarem satisfeitos e aspectos positivos da tecnologia confirmam este interesse descritos nos questionários:

- a) [...] *simples e autoexplicativo;*
- b) [...] *velocidade das respostas irá auxiliar público alvo;*
- c) [...] *facilidade de configurar;*
- d) [...] *aplicativo simples de usar, efetivo e não atrapalha as atividades diária.*

Outras considerações importantes foram trazidas por este grupo como a colocação de um tutorial de instruções, a inserção de um *feedback* positivo independente de uma correção anterior e *feedback* final após o uso.

4.3.2 Satisfação Grupo II

A análise da satisfação do grupo II foi o aspecto de maior relevância nesta pesquisa, visto que é o grupo alvo de uso da TA.

Os três itens mais importantes de satisfação no *QUEST* apontados pelos usuários foram: conforto (65%), facilidade de uso (60%) e eficácia (45%).

A satisfação dos itens encontra-se no gráfico na página a seguir (gráfico 2).

Gráfico 2 – Satisfação GRUPO II (QUEST)

Fonte: arquivo próprio.

No item dimensões 97,5% dos participantes ficaram satisfeitos (bastante e totalmente), 100% satisfeitos em relação ao peso (bastante e totalmente), 82,5% satisfeitos com a estabilidade (bastante e totalmente), 72,5% satisfeitos com a durabilidade (bastante e totalmente), 87,5% com a facilidade de uso (bastante e totalmente), 100% de satisfação com o conforto (bastante e totalmente) e 97,5% com a eficácia (bastante e totalmente).

O quesito facilidade de ajustar apresentou 67,5% de satisfação (bastante e totalmente) e 32,5% ficaram mais ou menos, pouco ou insatisfeitos. Este item foi diretamente relacionado ao uso da colocação (vestuário) da vestimenta, muitos participantes referiram dificuldades e não conseguiram colocar a mesma de forma independente, a retirada foi mais fácil segundo os participantes. Durante a coleta ajustes e modificações foram realizadas e diferentes modelos confeccionados com base na opinião destes usuários.

Os participantes apresentaram importantes comentários redigidos sobre a satisfação em geral com o uso da TA que foram transcritos a seguir:

- a) *auxilia o aprendizado motor;*
- b) *[...] complemento para serviços de reabilitação;*
- c) *[...] parece a fisioterapeuta te falando o que fazer;*
- d) *[...] com o celular nem precisa de terapia.*

A satisfação do usuário no questionário específico da pesquisa é apresentada no gráfico da página seguinte (gráfico 3).

Gráfico 3 – Satisfação GRUPO II

Fonte: arquivo próprio.

Em relação a manutenção da postura 92,5% sentiram-se satisfeitos (totalmente e bastante) com o uso da TA, 7,5% ficaram mais ou menos ou pouco satisfeitos, esta ocorrência pode ser compreendida pela descrição dos próprios usuários que atrelaram a necessidade do uso em fase inicial da reabilitação do AVC conforme a seguir:

- a) [...] *no começo do AVC seria melhor para corrigir e agora já tenho vários vícios de postura;*
- b) [...] *usar no começo do AVC para melhorar a andar;*
- c) [...] *utilizar no começo do AVC para aprender melhor;*
- d) [...] *no começo do AVC seria melhor, queria usar para subir e descer escadas em casa, seria ótimo.*

Contrariamente a estes relatos um usuário expressou que o uso no momento foi o melhor para ele, porque: [...] *quando aconteceu o AVC não sabia o que era o certo.* Neste caso o certo refere-se a correção e comportamento motor adequado.

Nesta pesquisa o tempo de AVC não foi um fator de exclusão ou definido previamente, visto que o serviço onde foram coletados os dados abrange pacientes com lesão recente e de longo período, mas conforme apresentado no cap. 4.1 que deste universo 90% ainda sente dificuldade em um lado do corpo.

Conforme o seguinte relato escrito no questionário após o uso: [...] *depois de um tempo do AVC a gente acha que está bom, mas ainda não faz certo.*

No quesito de seguir as orientações 10% não ficaram satisfeitos e referiram a necessidade de um som mais alto. O som do aplicativo funciona de acordo com a

disponibilidade do aparelho. A dificuldade de audição apresentada pode ser relacionada ao momento da coleta como sons externos que prejudicaram estes participantes.

Observa-se que a questão de tempo de uso do dispositivo foi apresentada com maior variação das respostas, 37,5% ficaram bastante satisfeitos, 27,5% mais ou menos satisfeitos, 22,5% pouco satisfeitos, 12,5 % totalmente satisfeitos e 2,5% insatisfeitos.

Na pesquisa o tempo de uso da *Smartvest* foi considerado baixo pelos participantes, o que foi apresentado nas respostas abertas do questionário sobre opiniões.

Os seguintes relatos trazem esta percepção:

- a) [...] *utilizar mais tempo para conhecer melhor;*
- b) [...] *utilizar 1 hora por dia;*
- c) [...] *usaria em casa;*
- d) [...] *usar o dia todo;*
- e) [...] *usar mais tempo nos exercícios em casa.*

Os participantes apresentaram o interesse em utilizar por mais tempo e em outras atividades como em casa e em exercícios domiciliares.

4.3.3 Satisfação do Grupo III

A avaliação da satisfação dos profissionais foi realizada por meio de perguntas abertas e fechadas em questionário desenvolvido para pesquisa. O questionário foi realizado por uma escala de Likert de 1 a 5 (1-Insatisfeito, 2-Pouco satisfeito, 3-Mais ou menos satisfeito, 4-Bastante Satisfeito, 5-Totalmente Satisfeito) para os seguintes itens apresentados no gráfico da página seguinte (gráfico 4).

Gráfico 4 - Satisfação GRUPO III

Fonte: arquivo próprio.

Percebe-se que 100% dos terapeutas participantes sentiram-se satisfeitos (totalmente/bastante) para indicação e segurança do uso da TA, os comentários apresentados trouxeram os seguintes aspectos:

- a) [...] indicação para pacientes que necessitam de orientações para locomoção;
- b) [...] para reabilitação e para pessoas que ficam sentadas longo tempo;
- c) [...] ferramenta para uso funcional pós treino;
- d) [...] com o aplicativo recebi orientações sobre as mudanças posturais do paciente que não tinha percebido sem o aplicativo.

Em relação a manutenção da postura e seguir orientações dois participantes manifestaram estarem mais ou menos satisfeitos com a TA e explicaram que o paciente por ter dificuldades na orientação espacial necessitou de auxílio da terapeuta, ressaltaram que, apesar do dispositivo auxiliar na postura, ele seria um coadjuvante no tratamento, mas são necessárias ainda outras técnicas e pacientes com deformidades instaladas não se beneficiariam do uso.

O tempo de uso do dispositivo foi apresentado por dois terapeutas como insuficiente devido ao próprio discurso do paciente durante o uso, exemplo: [...] a própria paciente relatou ter gostado dele e queria levar para casa, pois não aguenta mais a filha corrigindo-a, e com o aplicativo faria isto sozinha.

No quesito de confiança no sistema 5 participantes referiram estarem mais ou menos satisfeitos, e algumas respostas trazem estas explicações:

a) [...] o sistema deveria reconhecer outras regiões do corpo devido compensações de movimento;

b) [...] melhorar as instruções já que o aplicativo reforça os lados de referência da pessoa.

Quanto ao uso do dispositivo no atendimento foi oferecido uma graduação (1 a 10) para julgar os itens de auxílio na postura do paciente (1 pouco/10 muito), quantidade de intervenções do terapeuta (1 poucas/10 muitas), dificuldades para seguir as orientações (1 fácil/10 difícil), facilitação dos objetivos da terapia (1 pouco/10 muito). No gráfico abaixo é apresentado a satisfação do grupo (gráfico 5).

Gráfico 5 – Satisfação GRUPO III, uso em terapia

Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que as respostas dos terapeutas referem o auxílio da *Smartvest* nos objetivos da terapia e auxílio na postura do paciente simultâneo ao uso de poucas intervenções e facilidade de seguir as orientações.

As respostas dos terapeutas confirmam tal situação, todos os participantes referiram que o uso da TA impactou de forma positiva no atendimento e expressaram as seguintes ideias:

a) [...] consegui dar atenção a outros aspectos durante o atendimento;

b) [...] paciente apresentou uma postura mais correta sendo estimulado pelo aplicativo permitiu uma percepção melhor para outras partes do corpo;

c) [...] através do uso das tecnologias é possível atingir objetivos do que com somente recursos tradicionais. O terapeuta também se beneficia do uso.

O uso da TA nos três grupos da pesquisa finalizou a etapa de projeto detalhado conforme Back et al (2008) apresentam como etapa onde diferentes atividades paralelas acontecem como o teste, aprovação e otimizações dos componentes.

Após a análise do uso nos três grupos alvos da pesquisa e as opiniões levantadas através dos questionários, uma série de otimizações e modelos de vestimentas foram desenvolvidas; as otimizações serão descritas nos próximos capítulos.

4.3.4 Otimizações do *app* Postural

A aplicação Postural passou por alterações necessárias para melhor efeito terapêutico esperado e para corresponder às demandas trazidas pelos grupos, porém ainda foram realizadas alterações no *log* de informações para questões da própria pesquisa e serão descritas abaixo.

Na primeira versão do Postural a tela inicial apresentava as coordenadas x, y e z, bem como as direções. Como a demanda principal era obter as informações dos planos sagital e frontal, o valor de y foi retirado e as informações trazidas na tela passaram a ser em graus, com a denominação de planos para melhor compreensão pelo terapeuta. A última versão da nomeação dos planos foi colocada como Flexão/Extensão e Direita/Esquerda para facilidade de compreensão dos movimentos ao usuário final.

A calibração na primeira versão aparecia na tela de interação com o usuário (tela inicial) e cada vez que se iniciava o aplicativo era feita a calibragem novamente.

O botão de calibrar na segunda versão foi colocado em um menu de navegação lateral para que a calibragem não seja feita toda vez que se inicia o aplicativo, ela é feita e pode ser arquivada para iniciar novamente após fechamento do mesmo. Foram inseridos botões de pause/play na calibragem e botão de sair do aplicativo na tela principal.

O botão (MARCAR) foi inserido para registro de uma postura específica em um determinado momento onde no *log* de informações irá aparecer com coordenadas. A figura 19 na próxima página apresenta imagens da tela inicial nas versões realizadas.

Figura 19 – Otimizações realizadas no *app* Postural

Fonte: arquivo próprio.

As orientações verbais do aplicativo para correção de postura eram: vá para a frente, vá para trás; vá para a direita, vá para a esquerda e você está em uma postura correta.

As orientações de correções na segunda versão passaram a ter uma diversidade de frases: vá para a frente, vá para trás, vá para a direita, vá para a esquerda, muito bem, você está em uma postura correta, isso mesmo e ótimo. Configurável para português e inglês, caso o celular esteja no idioma inglês as frases: *please lean forward, please lean backward, please lean to the left, please lean to the right, great, you are in the right posture, great job e excelente.*

As frases que indicam a postura correta aparecem na seguinte ordem primeiro: você está em uma postura correta e após isso mesmo e ótimo. Foram configurados *feedbacks* verbais de postura correta a cada 5 minutos sustentados, visto que garantia uma percepção adequada de monitoramento e devolutiva para aquele usuário que manteve todo o momento a postura correta.

Na última versão nas configurações foi inserido um tutorial para auxiliar o uso da aplicação, com as seguintes instruções:

- O Postural é um *app* que reconhece deslocamentos do tronco nos planos: frontal (flexão/extensão de tronco), sagital (flexão lateral direita/esquerda) e longitudinal (rotação direita/esquerda);
- O *smartphone* com o *app* instalado deve ser posicionado em parte frontal do tronco em vestimenta específica para interação;
- O *app* permite melhor percepção e controle postural;

d) Como iniciar o POSTURAL:

- Defina os graus de liberdade de movimento sem acionamento do sistema em: Configurações (tolerância frontal e lateral);
- Defina o tempo em segundos permitido na postura errada antes de iniciar as orientações;
- Selecione os feedbacks (vibrar ou instruir por voz);
- Calibre na melhor postura apresentada pela pessoa.

Durante a pesquisa uma versão específica foi criada para uso junto a avaliação cinemática de movimento, nesta versão no *log* de informações foram registradas as coordenadas durante todas as interações dos *feedbacks* e momento de calibração, sendo que na versão nos testes GRUPO I e GRUPO II os registros de coordenadas ocorreram somente no momento da calibração.

4.3.5 Otimizações da vestimenta

As otimizações da vestimenta ocorreram considerando a satisfação e ideias que os usuários expressaram após o uso. O processo de otimizar a vestimenta não era para definir um único modelo como padrão ótimo, mas buscar versões que possibilitassem o melhor desempenho de estabilização junto ao tronco, visto que atender a todas as necessidades do GRUPO II não eram possíveis como colocação e retirada independente pelo próprio usuário, alguns conseguiram realizar com os modelos porém a complexidade de habilidades e restrições de movimento tornavam a vestimenta adequada para alguns e inadequada para outros. Desta forma será apresentado as otimizações que levaram a diferentes modelos, o modelo final garantiu atender a maioria das principais necessidades (redução do calor e estabilidade), porém observou-se na pesquisa que não é vestível de forma independente para todos.

A tabela na próxima página apresenta as descrições dos modelos, custos, benefícios e limitações de cada exemplar (tabela 6).

Tabela 6 – Versões da *Smartvest* desenvolvidas para realização dos testes

VERSÃO	VERSÃO TESTE DE BANCADA	VERSÃO TESTES INICIAIS GRUPO I.	VERSÃO TESTES GRUPOS I, II, III.	VERSÃO TESTES GRUPOS I, II, III.	VERSÃO TESTES GRUPOS I, II, III.	VERSÃO FINAL
IMAGEM
DESCRIÇÃO	Constiuída de elásticos com fivelas ajustáveis e suporte frontal com tela de plástico e tule.	Faixas de Neoprene ajustáveis com velcros posteriores e suporte frontal de plástico e tule.	Formato de um top em Neoprene, com abertura lateral de velcro e suporte frontal de tule.	Formato de um top em Neoprene com abertura lateral em velcros, suporte frontal em plástico.	Formato de um top em tecido transpirável com suporte frontal de plástico e barra após o busto para ajuste corporal.	Formato de um top em tecido transpirável com suporte frontal de plástico duplo com furos.
CUSTOS ¹	Elásticos (2,5cm): R\$ 4,00 a R\$7,00 por 5 metros.	Tecido Neoprene de R\$50,00 a R\$90,00 o metro.	Tecido Neoprene de R\$50,00 a R\$90,00 o metro.	Tecido Neoprene de R\$50,00 a R\$90,00 o metro.	Tecido de poliamida com elastano R\$80,00 a R\$150,00 o metro.	Tecido de poliamida com elastano R\$80,00 a R\$150,00 o metro.

continua

¹Os custos foram trazidos nesta tabela para melhor compreensão pelo leitor, porém estes custos são valores somente dos materiais envolvidos na produção da vestimenta e tais valores tiveram uma variação no mercado dependendo da quantidade, local e data de aquisição.

VERSÃO	conclusão					
	VERSÃO TESTE DE BANCADA	VERSÃO TESTES INICIAIS GRUPO I.	VERSÃO TESTES GRUPOS I, II, III.	VERSÃO TESTES GRUPOS I, II, III.	VERSÃO TESTES GRUPOS I, II, III.	VERSÃO FINAL
CUSTOS	Suporte (15cmx10cm) em neoprene: R\$ 7,00 Fivelas ajustáveis: R\$1,00 a R\$ 3,00 Plástico PVC (0,2mm): R\$ 5,00 a R\$10,00. Tule: R\$2,00 a R\$4,00	Velcros: R\$ 2,00 a R\$12,00 o metro. Plástico PVC transparente (0,2mm): R\$ 5,00 a R\$10,00 o metro. Tule: R\$2,00 a R\$4,00	Velcros: R\$ 2,00 a R\$12,00. Tule: R\$2,00 a R\$4,00 o metro.	Velcros: R\$ 2,00 a R\$12,00 o metro. Plástico PVC transparente (0,2mm): R\$ 5,00 a R\$10,00 o metro.	Velcros: R\$ 2,00 a R\$12,00 o metro. Plástico PVC transparente (0,2mm): R\$ 5,00 a R\$10,00 o metro.	Velcros: R\$ 2,00 a R\$12,00 o metro. Plástico PVC transparente (0,2mm): R\$ 5,00 a R\$10,00 o metro.
BENEFÍCIOS	Baixo custo	Baixo custo, facilidade de ajuste	Melhor ajuste ao corpo e maior estabilidade. Facilidade de colocação e retirada.	Melhor estabilidade e boa interação <i>touch</i> .	Estabilidade ótima e boa interação <i>touch</i> e permite transpiração.	Estabilidade ótima, modelagem ao corpo, permite transpiração e furos evitam aquecimento do celular.
LIMITAÇÕES	Pouca estabilidade, necessário auxílio para colocação.	Pouca estabilidade, necessário auxílio para colocação.	Retenção de calor, tule pouco resistente, redução da interação <i>touch</i> .	Custo maior, dificuldades para colocar e retirar e retenção de calor.	Custo maior e necessário auxílio para colocação.	Custo maior e necessário auxílio para colocação na maioria das vezes.

Fonte: arquivo próprio.

Outras versões e modelos foram criados e disponibilizados na pesquisa de acordo com os interesses dos participantes, vestimentas com outras cores foram produzidas conforme imagem abaixo (figura 20).

Figura 20 - Diferentes modelos *Smartvest* desenvolvidos

Fonte: arquivo próprio.

4.4 Comparação com sistema de cinemática

Atualmente pesquisas com uso de sensores e acelerômetros na área de biomecânica e esportes utilizam sistemas de captura de movimento baseado em marcadores. Dispositivos utilizados como método fidedigno de análise são os sistemas da empresa Vicon®. Os sistemas da Vicon® são dispositivos de alto custo que permitem análises cinemáticas dos movimentos em ambientes cuidadosamente preparados e calibrados.

O objetivo de utilizar estes sistemas foi para compreender melhor o funcionamento do Postural, de forma a realizar os movimentos de captura do *smartphone* junto com a análise cinemática e possibilitar que estes momentos simultâneos pudessem trazer perspectivas de interpretações para as máximas amplitudes de movimento (ADM) registradas nos dois dispositivos.

O uso dos sistemas da Vicon® necessita que o pesquisador esteja familiarizado com capturas de movimento por cinemática, processamento e gerenciamento de dados cinemáticos. Tais habilidades são específicas para pesquisadores da área e para isto foi feito contato com o Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde

(LIETEC) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no local um pesquisador da área de educação física (nível doutorado) assessorou todo o processo de coleta dos dados.

O LIETEC possui o sistema Vicon® de análise cinemática de movimentos com *software* capaz de reconstituir um modelo *full body*. Este dispositivo é denominado *Plug-in Gait FullBody*. O *Plug-in Gait* é um modelo biomecânico baseado no Newington-Helen Hayes modelo de marcha que calcula a cinemática e cinética articular de um marcador (XYZ) em posições e medidas antropométricas específicas. A modelagem *Plug-in Gait* registra as trajetórias dos marcadores reais e gera trajetórias de marcadores virtuais que representam quantidades cinemáticas e cinéticas (ângulos, momentos, etc.) e representações dos segmentos modelados (VICON® MOTION SYSTEMS LIMITED, 2010).

Foram realizadas duas sessões de coleta de dados no LIETEC; as coletas aconteceram nos meses de agosto e outubro de 2018, e em cada coleta realizou-se a mesma sequência de movimentos de tronco: movimento de flexão/extensão de tronco, flexão lateral direita/esquerda e rotação direita/esquerda. A realização dos movimentos com uso da *Smartvest* foi realizada pelo pesquisador envolvido, idade de 30 anos, sem alterações perceptuais, físicas e cognitivas.

Abaixo é representado no quadro a sequência de movimentos realizada na coleta de dados (quadro 6).

Quadro 6 – Movimentos do tronco

1- Flexão de tronco	2- Extensão de tronco

2- Flexão Lateral Direita	4- Flexão Lateral Esquerda continua

<p>conclusão</p>
5- Rotação Lateral Direita	6- Rotação Lateral Esquerda

Fonte: arquivo próprio.

Na primeira sessão em agosto de 2018 a sequência de movimentos foi realizada três vezes, porém os dados desta sessão foram descartados devido a não inserção no sistema dos dados antropométricos do usuário, o que poderia impactar na fidedignidade dos dados. Na segunda sessão em outubro de 2018 foram realizadas 3 tentativas dos movimentos, os dados antropométricos do usuário foram inseridos no sistema com o uso de um paquímetro e fita métrica. O modelo *full body* preconiza uma série de inserção de dados do usuário, medição de distâncias articulares, profundidade palmar, altura, dentre outros.

Nos dois momentos de coleta foi utilizado o *smartphone* disponível na pesquisa que foi utilizado na coleta com o Grupo II, o modelo utilizado foi o Motorola® G versão *Android* 5.1.

Para o uso do modelo *full body* foram colocados 39 marcadores em todo o corpo, para reconstrução do segmento do tronco são utilizados os marcadores das localizações: clavícula, esterno, vértebra cervical C7, vértebra torácica T10 e um ponto chamado *RBAK*, localizado na borda medial da escápula direita.

Abaixo é apresentada uma imagem do pesquisador no momento da coleta com o uso dos marcadores (figura 21).

Figura 21 – Coleta de dados com Vicon®

Fonte: arquivo próprio.

Durante a coleta de dados foi sincronizado o início da captação dos dados pelo Vicon® e pelo Postural, a aplicação registrou no *log* de informações os momentos em coordenadas e graus, além disso a tela de projeção do *smartphone* ficou ligada para a gravação das imagens das interações do Postural a gravação foi realizada pelo aplicativo *AZ Screen Recorder*®.

O sistema Vicon® registra os dados em uma frequência (F) com *frames* por segundo, nas coletas a frequência foi de 250 *frames* por segundo, cada movimento iniciou no ponto de calibração (postura ideal) e foi finalizado no mesmo ponto.

Cada movimento do começo ao retorno a origem gerou as seguintes quantidades de *frames* com medições angulares de cada momento:

- a) Flexão de tronco: 2305 *frames*;
- b) Extensão de tronco: 2693 *frames*;
- c) Flexão lateral direita: 2142 *frames*;
- d) Flexão lateral esquerda: 2557 *frames*;
- e) Rotação direita: 2497 *frames*;
- f) Rotação esquerda: 2591 *frames*.

A quantidade de *frames* apresentada para cada movimento passou por uma normalização onde foram retirados os *gaps*, estes são momentos de sobreposição de marcadores ou de não obtenção dos dados, esta fase foi realizada pelo pesquisador do LIETEC.

O Postural captou momentos angulares a cada segundo e coordenadas nos momentos de interação. Compreende-se que a quantidade de registros entre os dois dispositivos é diferente, mas decidiu-se comparar estes movimentos na sua ADM máxima na mudança de postura para verificar o comportamento dos momentos durante o deslocamento do tronco no espaço.

Os *frames* com os momentos angulares (X,Y,Z) do segmento do tronco foram extraídos do *software* em planilhas e os dados foram trabalhados em gráficos para apresentação dos momentos em comparação entre os sistemas.

Ressalta-se que os gráficos foram construídos comparando eixos correspondentes iguais nos dois sistemas, porém com designações diferentes, o Postural apresenta o eixo X como plano sagital para movimentos do corpo e o Z como plano frontal. Os marcadores do Vicon® recriam as mesmas coordenadas, mas o plano X corresponde ao deslocamento frontal e o Y sagital. Os sinais positivos e negativos nos dois sistemas designam os valores respectivamente de descolamento à esquerda/frente e direita/atrás. Os gráficos dos valores do Vicon® foram recortados a cada 250 *frames* não simultâneos aos momentos do Postural, mesmo que sincronizados em captação ao início do movimento na coleta, não foi possível apresentar os momentos graficamente equiparados devido à sensibilidade maior no registro do Vicon®.

Seguem abaixo os dados em gráficos dos deslocamentos corporais registrados nas amplitudes de movimento (ADM):

a) Flexão de tronco;

- Os graus captados pelo Vicon® para flexão de tronco foram os momentos angulares da coordenada X (devido ao deslocamento posterior, representa plano frontal) e no Postural os ângulos considerados foram da coordenada Z (que representa plano frontal) demonstrados nos gráficos A e B na figura 22.

Figura 22 – ADM de flexão de tronco captada pelo Postural e Vicon®

A-Postural; B- Vicon® Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o grau máximo alcançado pelo Postural na flexão foi de 86° e no Vicon® 84,1°, com início de movimento e final próximos a 0° no Vicon® e no Postural que representam a postura de calibração inicial.

b) Extensão de tronco;

- Os graus captados pelo Vicon® para extensão de tronco foram os momentos angulares da coordenada X (devido ao deslocamento posterior, representa plano frontal) e no Postural os ângulos considerados foram da coordenada Z (plano frontal), neste caso em ambos os sistemas os graus da ADM foram registrados com sinal negativo representados nos gráficos A e B da figura 23 disponível na página seguinte.

Figura 23 - ADM de extensão de tronco captada pelo Postural e Vicon®

A-Postural; B- Vicon® Fonte: arquivo próprio.

Para o movimento de extensão de tronco a ADM máxima obtida pelo postural foi de -20° e do Vicon® -23,7°.

c) Flexão à direita de tronco;

- Os graus captados pelo Vicon® para flexão à direita de tronco foram os momentos angulares da coordenada Y (devido ao deslocamento lateral direito, plano sagital) e no Postural os ângulos considerados foram da coordenada X (representa plano sagital), ambos com sinais negativos apresentados nos gráficos A e B presentes na figura 24.

Figura 24 - ADM de flexão à direita de tronco captada pelo Postural e Vicon®

A-Postural; B- Vicon® Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o Postural registrou a ADM máxima para flexão a direita de -33° e o Vicon® de -34,6°.

d) Flexão à esquerda de tronco;

- Os graus captados pelo Vicon® para flexão à esquerda de tronco foram os momentos angulares da coordenada Y (deslocamento lateral esquerdo no plano sagital) e no Postural os ângulos considerados foram da coordenada X (deslocamento lateral esquerdo no plano sagital), ambos em sinais positivos presentes nos gráficos A e B da figura 25.

Figura 25 – ADM de flexão à esquerda de tronco captada pelo Postural e Vicon®

A-Postural; B- Vicon® Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o Postural registrou a ADM máxima para flexão a esquerda de 31° e o Vicon® de 34,2.

e) Rotação à direita de tronco;

- Os graus captados pelo Vicon® para rotação à direita foram os momentos angulares da coordenada Y (deslocamento lateral no plano sagital) e no Postural os ângulos considerados foram da coordenada X (devido deslocamento lateral representado no plano sagital), ambos com sinais negativos devido o movimento ser para direita representados nos gráficos A e B na figura 26, apresentada na próxima página.

Figura 26 - ADM de rotação à direita de tronco captada pelo Postural e Vicon®

A-Postural; B- Vicon® Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o Postural registrou a ADM máxima para rotação à direita de -23° e o Vicon® de $-19,6^\circ$.

f) Rotação à esquerda de tronco.

- Os graus captados pelo Vicon® para rotação à esquerda foram os momentos angulares da coordenada Y (deslocamento lateral no plano sagital) e no Postural os ângulos considerados foram da coordenada X (devido deslocamento lateral representado no plano sagital), ambos com sinais positivos nos gráficos A e B da figura 27.

Figura 27 - ADM de rotação à esquerda de tronco captada pelo Postural e Vicon®

A-Postural; B- Vicon® Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o Postural registrou a ADM máxima para rotação à esquerda de 27° e o Vicon® de 21° no primeiro momento da rotação, e após 25° e $21,6^\circ$ respectivamente.

Os registros dos movimentos nos dois sistemas apresentam diferenças na ADM alcançada e, estes achados traduzem o próprio uso do Postural, o sistema Vicon® recria

tridimensionalmente o movimento do próprio corpo, visto que os marcadores estão diretamente inseridos no corpo e as dimensões do corpo são colocadas neste sistema.

O Postural por sua vez está anexo ao corpo, não recria o próprio corpo, traz uma referência por estar junto ao tórax na parte frontal. Desta forma compreende-se que as pequenas variações na ADM encontradas representam a diferença no plano espacial por conta do deslocamento do acelerômetro do *smartphone* (acima do tórax), assim os movimentos tiveram graus a mais no registro em comparação ao Vicon® de no máximo 10° de diferença.

Ressalta-se que o deslocamento de rotação de tronco não é recriado pelo Postural, ele reconhece a alteração nos eixos frontal e sagital e faz as correções verbais respectivas.

As ADM registradas pelos dois sistemas correspondem aos parâmetros de ADM encontrados na literatura usualmente utilizada no ambiente clínico da reabilitação segundo Marques (2003), isto demonstra a proximidade e capacidade da representação do Postural para os movimentos do tronco. Os gráficos também permitiram visualmente observar os momentos da calibração e retorno a posição de origem, após o deslocamento do movimento do tronco, em que o Postural fez os registros e possibilitou a percepção do participante para o final do movimento através dos *feedbacks*.

4.5 Análise da viabilidade terapêutica

Para análise da viabilidade terapêutica utilizaram-se os dados gerados no *log* de informações (*output*) do Postural na II fase da coleta com pessoas com hemiparesia decorrente do AVC e cujo, o objetivo foi analisar o comportamento motor apresentado através destes registros para verificar o impacto da TA neste aspecto.

Os arquivos no formato *.txt*, *logs* retirados do Postural, foram selecionados por um programa específico criado para somente este fim, de forma a automatizar a busca dos dados, devido à grande quantidade de informações presentes o que inviabilizaria uma seleção manual e poderia trazer erros.

Foi criado um *script* na linguagem de programação *Python* que extraiu os dados necessários dos arquivos do formato emitido pelo Postural, em uma planilha do programa *excel*. Os dados necessários para análise listados na planilha pela automatização foram:

- a) quantidade de posturas com e sem *feedback*;
- b) quantidade de posturas antes de atingir uma única indicação de postura correta com e sem *feedback*;

- c) número de vezes que atingiu a postura correta (postura de origem da calibração) com e sem *feedback*;
- d) número de vezes que se deslocou para o lado da hemiparesia com e sem *feedback*;
- e) número de vezes que se deslocou para o lado sem hemiparesia com e sem *feedback*;
- f) número de vezes que se deslocou para frente com e sem *feedback*;
- g) número de vezes que se deslocou para trás com e sem *feedback*.

Todos os deslocamentos acima de 5 segundos mantidos na postura e que o Postural reconheceu e acionou para correção (na etapa com *feedback*) ou gravou (na etapa *sem feedback*) representam o número de vezes que foi extraído dos arquivos no deslocamento frontal e lateral. O número de vezes da indicação da postura correta significa todos os momentos registrados em que o usuário chegou na postura inicial (calibração), ou seja, a postura mais correta alcançada e determinada pela pesquisadora presente. Um exemplo da planilha gerada pode ser observado abaixo (tabela 7 - recorte da planilha de dados gerada pela automatização, dados de 1 sujeito da pesquisa). Os dados de todos os sujeitos podem ser consultados no APÊNDICE E.

Tabela 7 – Exemplo da planilha de dados

Data	Sujeito	Tipo	Total mov.	Movimentos para uma postura correta	Postura correta atingida	Desloc. lado hemiparesia	Desloc. lado sem hemiparesia	Mov. frente	Mov. trás
02-03-2017	1	Sem feedback	2	2,4,2,3,1,3	6	1	0	13	1
			1						
		Com feedback	3	2, 1, 8, 5, 1, 1, 1, 2, 2	9	5	0	10	8
			2						

Fonte: arquivo próprio.

A análise dos movimentos gerados pelo *output* do Postural foi feita por estatística descritiva com comparação da média de todos com e sem *feedbacks* durante o circuito (entresujeitos) e o desempenho do sujeito com ele mesmo (intrasujeito) nas duas condições. O número médio de movimentos no total (para todos os lados, frente e trás) foi 29,92 (sem *feedback*) e 57,62 (com *feedback*) com desvio padrão de 33,29 e 33,48. Na página seguinte o *box-plot* (figura 28) demonstra esta diferença entre os dois momentos das atividades.

Figura 28 – *Box-plot* do número total de movimentos (alterações na postura)

Fonte: arquivo próprio.

A quantidade de movimentos de cada pessoa para atingir uma indicação de postura correta foi analisada, observou-se média de 4,45 (*sem feedback*) e 2,53 (*com feedback*), desvio padrão respectivos de 9,77 e 1,72.

A média de alcance da postura correta foi de 4,2 (*sem feedback*) e 13,1 (*com feedback*) com desvio padrão de 3,97 e 7,12 respectivamente conforme figura abaixo (figura 29).

Figura 29 – *Box-plot* do número de posturas corretas

Fonte: arquivo próprio.

Em relação ao deslocamento para o lado da hemiparesia, os dados demonstram média sem *feedback* de 2,00 e com *feedback* de 7,35, desvio padrão de 2,96 e 7,61 respectivamente.

O deslocamento anterior teve médias de 14,55 e 24,32 sem e com *feedback*, desvio padrão de 18,33 e 22,69 e posterior teve médias de 6,55 e 4,60 sem e com *feedback*, desvio padrão de 15,67 e 5,74.

O número de vezes que o usuário se deslocou para o lado sem hemiparesia foi de 2,57 e 7,95 sem e com *feedback* e desvio padrão de 7,25 e 12,76 respectivos.

Estas análises trouxeram resultados da comparação entresujeitos onde percebe-se uma distinção dos dados. No próximo *box-plot* os dados dos movimentos totais e as posturas corretas com e sem *feedback* são apresentados e confirmam a diversidade (figura 30):

Figura 30 – *Box-plot* total de posturas e posturas corretas

Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que o total de posturas com *feedback* foi maior, para a maioria os lados (lado com e sem hemiparesia e anterior) exceto o deslocamento posterior que foi menor sem *feedback*.

Os resultados apontam que com *feedback* a postura correta foi alcançada 3,13 vezes mais do que sem *feedback* e a quantidade de posturas para a indicação de uma única postura correta foi de 1,75 vezes menor na condição com *feedback*, ou seja, a pessoa com hemiparesia

com os *feedbacks* conseguiu alcançar mais vezes a postura correta com menor número de deslocamentos errados para isto.

Observa-se, porém, nos dados uma heterogeneidade entre as condições propostas, hipóteses podem ser atribuídas a este fator uma delas é de que a percepção da postura e forma de correção na pessoa com AVC pode ser muito diferente para cada indivíduo, além disto na condição sem *feedback* 3 participantes não receberam nenhuma interação após a calibração somente na condição com *feedback* realizaram várias mudanças posturais. Os registros destes participantes não apresentam erros no sistema, porém não se descarta uma falha de captação.

Nos registros sem *feedback* é possível observar pelos dados trazidos no APÊNDICE E em que 6 participantes tiveram mais movimentos nesta condição, contrariando a maioria dos achados.

Devido a disparidade entre as condições de com e sem *feedback* na comparação geral dos participantes realizou-se uma análise intrasujeito disponível no APÊNDICE F que mostra a correspondência da porcentagem de posturas corretas para o total de movimentos de cada condição. No gráfico abaixo (figura 31) é possível observar o desempenho de cada participante, a média em porcentagem de posturas corretas para o total de movimento de cada indivíduo foi de 19% de posturas corretas sem *feedbacks* e 26% com *feedbacks*.

Figura 31 – Porcentagem de posturas corretas individuais

Fonte: arquivo próprio.

Estes dados demonstram o comportamento do usuário, o número de movimentos no total para a maioria dos sujeitos foi maior na condição com *feedbacks*, ou seja, mais

movimentos foram executados para buscar uma postura correta, ao invés da condição sem *feedbacks* em que os participantes alcançaram em menor número a postura correta e executaram menos movimentos, permanecendo em postura inadequada por mais tempo. Isto é algo importantíssimo na reabilitação quando um dos principais objetivos é a propriocepção e o aprendizado motor. Desta forma o Postural motivou o usuário a buscar soluções motoras (deslocamentos de tronco) para receber o *feedback* positivo auxiliando na percepção da postura.

Pessoas com hemiparesia decorrente do AVC mesmo em processo de reabilitação tem dificuldades no automatismo destas funções, ou seja, 90% dos participantes da pesquisa referiram que tem um lado do corpo em que sentem dificuldades no controle. Rao, Nashner e Aruin (2010) mostram que pessoas com AVC tem três vezes menor percepção da posição corporal nos planos anteroposterior e lateral do que pessoas saudáveis.

Pesquisas sobre as limitações posturais em pessoas com AVC confirmam que a estabilização corporal prejudicada decorre de distorções no esquema corporal, negligência das informações graviceptivas e visuais que servem ao controle postural (PÉRENNOU, 2006), deficiências sensoriais e fraqueza não são responsáveis por todos os distúrbios, mas também a ativação sinérgica anormal, as reações posturais alteradas e ajustes posturais antecipados.

As deficiências cognitivas (análise visoespacial, percepção da verticalidade, atenção, dentre outras) têm também um papel importante na limitação do controle postural (TASSEEL-PONCHE; YELNIK; BONAN, 2015). Desta forma, o uso de diversos estímulos sensoriais como os *feedbacks* podem auxiliar na integração destes fatores; e o sistema nervoso pode utilizar uma forma sensorial de cada vez dependendo essencialmente da tarefa, da disponibilidade de informação sensorial e da meta que o controle postural visa¹ (1996, MASSION; WOOLLACOTT apud MOCHIZUKI; AMADIO, 2006, p.16-17).

Entretanto, estímulos verbais e visuais necessitam de maior investigação, Hasegawa et al (2017) relatam que o estímulo auditivo tem melhor efeito do que o visual no controle motor postural dinâmico e em revisão sistemática Van Peppen et al (2006) relatam que o efeito visual não tem resultados significativos na simetria da distribuição de peso entre as pernas parética e não parética, na oscilação postural nas atividades em pé bilateral e na marcha. Em outras pesquisas como de Lee (2015) o *feedback* visual por outro lado aumentou o interesse de participantes com AVC e dor crônica na participação no treinamento de equilíbrio e estabilidade de tronco.

¹ MASSION, J.; WOOLLACOTT, M.H. Posture control. In: BRONSTEIN, A.M.; BRANDT, T.; WOOLLACOTT, M.H. **Clinical disorders of posture and gait**. Londres: Arnold, 1996.

O Postural foi desenvolvido para emitir *feedbacks* ainda que a tela do *smartphone* esteja desligada. Na pesquisa efetuada durante o circuito, os participantes receberam em maior parte somente estímulos verbais e proprioceptivos; os estímulos visuais de mudança de cor eram perceptíveis somente no trajeto de marcha, realizado em frente a espelhos, desta forma percebe-se um impacto maior destes *feedbacks* nas respostas motoras, conforme os achados científicos.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa proporcionou o desenvolvimento de uma TA nacional com facilidade de uso por se tratar de uma aplicação de *smartphone* com fim terapêutico e, isto se deve a aspectos importantes como uso de metodologia adequada com adaptações à demanda do produto a ser realizado.

Destaca-se neste processo a fase informacional, em que a opinião das pessoas alvo da TA pode ser analisada, percebe-se que os sujeitos que vivenciam as limitações diariamente trouxeram ideias e possibilidades para uma tecnologia ainda que sem acesso a isto, conforme apresentado nos relatos.

Foi através da elaboração da TA atrelada à opinião de pessoas com hemiparesia e profissionais de reabilitação que o produto em seu teste de satisfação mostrou grande aceitação, todos os profissionais da pesquisa consideraram esta um recurso viável para os objetivos da reabilitação e facilitação da atuação dos mesmos.

A *Smartvest* proporcionou a pessoas com AVC a satisfação em conforto (65%), facilidade de uso (60%) e eficácia (45%), bem como uma melhor percepção da postura. Na análise dos movimentos dos participantes percebeu-se que após a calibração da postura correta com *feedbacks* é possível retornar a esta postura mais vezes do que sem os *feedbacks*, porém com número maior de movimentos e menos movimentos errados, fato observado tanto na comparação entre o grupo de pessoas com hemiparesia quanto no desempenho individual.

Ressalta-se que o nível de independência dos participantes pode ter favorecido estes resultados, visto que o grupo foi constituído de pessoas pós AVC com independência (média de 113 pontos pela MIF). Estes achados são compatíveis com o nível de atenção à saúde onde foi realizada a pesquisa, ainda que o instrumento MIF possa classificar independência pessoas que utilizam dispositivos de marcha como bengalas e realizem as atividades em maior tempo do que o habitual e com outras TA de apoio.

Apesar da independência classificada pelos participantes, todos trouxeram os relatos de

difficuldade perceptual do alinhamento e posição do tronco e tiveram ao longo do teste resultados positivos com o uso.

O uso do *smartphone* com o Postural em execução e a vestimenta foi considerado seguro nesta pesquisa, com bom funcionamento e sem potenciais riscos dentro do período contínuo de no máximo 1 hora conforme realizado na pesquisa.

Desta forma, a *Smartvest* foi considerada um coadjuvante para facilitação da reabilitação ao auxiliar terapeutas e pacientes nas intervenções, os estímulos verbais, visuais e proprioceptivos são cruciais neste contexto, a TA desenvolvida vai ao encontro com as premissas de treinamento motor e perceptual que são intrínsecas na reabilitação de pessoas pós lesão por AVC.

Os participantes da pesquisa durante as coletas ficaram muito satisfeitos e demonstravam interesse em obter a aplicação e utilizar em casa, devido a percepção prioritária da facilidade e acessibilidade. Tal fato justifica-se pelo uso do *smartphone*, que é algo cotidiano para as pessoas e apesar de ser uma tecnologia com valores altos é um dispositivo atualmente considerado essencial e de uso pessoal.

A representação do movimento do tronco pela *Smartvest* correspondeu aos achados na análise cinemática e, mesmo que com variações entre o sistema comparado, pode-se confirmar que os registros de graus de ADM reconstituem o deslocamento do tronco no espaço, a rotação de tronco, no entanto é reconhecida pelo Postural pelo deslocamento sagital e/ou frontal para as correções.

A *Smartvest* foi concretizada pela possibilidade ímpar ocorrida nesta pesquisa do trabalho em equipe multiprofissional. O trabalho multidisciplinar no desenvolvimento de TAs é crucial, as reuniões nesta pesquisa possibilitaram o compartilhamento de saberes técnicos e específicos para solução de problemas e originaram uma TA facilmente utilizada.

Outras perspectivas de uso da *Smartvest* poderão surgir, porém a funcionalidade desta foi avaliada para a demanda inicial da pesquisadora frente ao atendimento de pessoas com hemiparesia e considera-se um recurso viável de treinamento motor e perceptual de forma específica; que permite o reconhecimento das alterações de tronco, sem o intuito de ser uma normativa para correção postural e definição de um padrão de alinhamento de tronco; compreendendo a necessidade da variação da postura para o desempenho ocupacional

Espera-se que a descrição do processo de elaboração, levantamento de requisitos e avaliação da satisfação neste trabalho possam contribuir para pesquisas de desenvolvimento nas áreas da engenharia, saúde, computação, dentre outras, como um norte para desenvolvimento de produtos neste contexto e que a *Smartvest* possa contribuir no processo de reabilitação de

pessoas com deficiência.

5.1 Limitações da pesquisa

Nesta pesquisa o uso transversal do dispositivo não permitiu uma análise da satisfação em logo prazo, e de critérios de usabilidade nos grupos alvos.

O grupo de pessoas com hemiparesia que utilizou a TA não foi dividido em tempo de lesão (agudos e crônicos), além disso outras limitações referem-se a falta de testes de dominância, lateralidade corporal e equilíbrio dos participantes para análises do potencial de melhora com o uso da tecnologia.

O efeito aprendizagem também foi considerado uma restrição nesta pesquisa, pois pode ter influenciado durante a coleta e uso em terapia (não randomização do uso com e sem *feedbacks*), porém este aspecto não foi considerado nesta pesquisa.

Limitações deste estudo também se referem à necessidade de testes e validações do funcionamento do Postural na análise cinemática do movimento em mais participantes saudáveis e participantes com hemiparesia.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Considera-se que a TA necessita de constante revisões e adaptações, prioritariamente por esta ser uma aplicação para *smartphone* onde novas interações podem ser adicionadas e alteradas, sugere-se estudos que analisem a usabilidade em longo prazo em diferentes contextos como domiciliar e clínico com os mesmos grupos alvo.

Trabalhos futuros também podem validar precisamente a captura de graus do dispositivo em relação à análise cinemática dos movimentos e que apresentem análises estatísticas de como ocorre este processo no Postural.

Outras possibilidades seriam a análise do comportamento ao usar o aplicativo segundo o tempo de lesão, comparar com e sem o aplicativo em testes padronizados de função, e verificar o processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AFZAL, M. R. et al, A novel balance training system using multimodal biofeedback. **Biomedical engineering online**, v. 15, p. 42, 2016.
- ANG, K. K. *et al.* Facilitating Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Motor Imagery Brain-Computer Interface With Robotic Feedback for Stroke Rehabilitation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 3, p. 79S87, 2015. Disponível em: <<http://bcimeeting.org/2013/sponsors.htmlhttp://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.08.008>>. Acesso em: 18 out. 2018.
- ARTEAGA, S. et al. Low-cost accelerometry-based posture monitoring system for stroke survivors, **Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility - Assets '08**, p. 243, 2008.
- ASSAD, D.A.B; FORTULAN, C.A.; MEDOLA, F.O. Metodologia Para Desenvolvimento de Produto de Tecnologia Assistiva e Órteses. In: **Órteses & Próteses. Indicação e Tratamento**. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015. Cap.14. p.283-298.
- BACK, N. et al, **Projeto Integrado de Produtos. Planejamento, Concepção e Modelagem**. Barueri, SP: Manole, 2008.
- BAEK, J. ; YUN, B.. Posture Monitoring System for Context Awareness in Mobile Computing. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, v. 59, n. 6, p. 1589–1599, 2010. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5443563/>>. Acesso em: 19 jun. 2018.
- BAILEY, R. R.; BIRKENMEIER, R. L.; LANG, C. E., Real-world affected upper limb activity in chronic stroke: an examination of potential modifying factors, **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 22, n. 1, p. 26–33, 2015.
- BARROS, S.L.A.; PASSOS, N.R.S; NUNES, M.A.S.N. Estudo inicial sobre acidente vascular cerebral e serious games para aplicação no projeto “AVC” do núcleo de tecnologia assistiva da UFS. **Revista GEINTEC**, v.3, n.1, p.121-143, 2012. D.O.I.:10.7198/S22370722201300010012 .
- BRANDÃO, A. F. et al . GestureCollection for Motor and Cognitive Stimuli : Virtual Reality and e- Health prospects GestureCollection para estímulos motores e cognitivos : Realidade Virtual e perspectivas para e-Saúde GestureCollection para estímulos motores y cognitivos : Reali, **Journal of Health Informatics**, v. 10, n. 1, p. 9–16, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 72p.: il.
- BASTOS, S.F. et al. **SIzeBR – O estudo antropométrico brasileiro**. SENAI, CETIQT, Rio de Janeiro, Brasil, 2013. Portal da Industria. Disponível em

<http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/07/10/6822/SizeBR_Por.pdf>. Acesso em: 24 jan.2017.

BRASIL, Subsecretaria Nacional De Promoção Dos Direitos Da Pessoa Com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CARVALHO, K. E.; GOIS JUNIOR, M. B.; SÁ, K. N. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil. **Rev. Bras. Reumatol.** São Paulo, v. 54, n. 4, p. 260-267. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S048250042014000400260&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24 abril de 2016.

CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Adaptação ambiental e doméstica. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. **Terapia Ocupacional Fundamentação & Prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Kooban, 2011. Cap 44, p.420-425.

CECATTO, R.B. Acidente Vascular Encefálico: Aspectos Clínicos. In: CRUZ, D.M.C. **Reabilitação pós-acidente vascular encefálico. Atividades de Vida Diária e Interdisciplinaridade**. Cap 01, pag.3-18. São Paulo: Santos, 2012.

COOK, A.M.; HUSSEY, S. M. **Assistive Technologies: Principles and Practices**. St. Louis, Missouri: Mosby, 2012.

CRUZ, D.M.C. et al. Assistive Technology Accessibility and Abandonment: Challenges for Occupational Therapists. **The Open Journal of Occupational Therapy**: v. 4: n. 1, p. 1-7., 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15453/2168-6408.1166>>. Acesso em 18 out. 2018.

CRUZ, D.M.C; AGNELLI, L.B.; EMMEL, M.L.G. Adaptação Ambiental. In: CRUZ, D.M.C. **Reabilitação pós-acidente vascular encefálico. Atividades de Vida Diária e Interdisciplinaridade**. Cap 11, pag.193-213. São Paulo: Santos, 2012.

CRUZ, D.M.C.; MENESES, K.V.P. Prescrições de Adaptações. In: CRUZ, D.M.C. **Reabilitação pós-acidente vascular encefálico. Atividades de Vida Diária e Interdisciplinaridade**. Cap 06, pag.103-116. São Paulo: Santos, 2012.

DEMERS, L.; WEISS-LAMBROU, R.; SKA, B. Development of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST), **Assistive Technology**, v. 8, n. 1, p. 3–13, 1996.

_____.Item Analysis of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST), **Assistive Technology**, v. 12, n. 2, p. 96–105, 2000.

EGGERS, O. **Terapia Ocupacional no tratamento da hemiplegia do adulto**. Colina Editora, Rio de Janeiro, 1984.

ELUI; V.M.C.; SANTANA, C. da S. Tecnologia Assistiva. In: **Órteses & Próteses. Indicação e Tratamento**. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015. Cap.13. p.263-282.

ESTIGONI, E. H.; MARQUES, J. L. B. System for Postural Analysis based on Digital Image Processing and 3D Reconstruction. In: **Proceedings of IFMBE (International Federation for Medical and Biological Engineering)**, Prague - Czech Republic, v. 2005, n. 11, p. 1-5, 2005.

FARIA, de I. Disfunções Neurológicas. In: CAVALCANTI, A; GALVÃO, C. **Terapia Ocupacional Fundamentação & Prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Kooban, 2011. Cap 20, p.187-204.

FILGUEIRAS, T. S. et al, Vibrotactile sensory substitution on personal navigation: Remotely controlled vibrotactile feedback wearable system to aid visually impaired, In: **2016 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)**, [s.l.]: IEEE, 2016, p. 1–5.

FARIAS, N.C. et al. Avaliação postural em hemiparéticos por meio do software SAPO - Relato de caso. **ConScientiae Saúde**, v. 8, n. 4, p. 649-654, 2009.

FRANCHIGNONI, F P et al, Trunk control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome. **Stroke**, v. 28, n. 7, p. 1382–5, 1997.

GLANER, M.F. et al. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. **Motricidade**, v.8, n.1, p.78-85, 2012.

HASEGAWA, N. et al, Learning effects of dynamic postural control by auditory biofeedback versus visual biofeedback training, **Gait & Posture**, v. 58, p. 188–193, 2017

HSIEH, C. et al, Trunk control as an early predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients., **Stroke**, v. 33, n. 11, p. 2626–30, 2002.

HONG, D.; ZHANG, B.; LI, Q. et al. Demo abstract: SEPTIMU- Continuous in-situ human wellness monitoring and feedback using sensors embedded in earphones. In: **2012 ACM/IEEE 11th International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN)**. [s.l.]: IEEE, 2012, p. 159–160. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6920929/>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ISHO, T.; USUDA, S. Association of trunk control with mobility performance and accelerometry-based gait characteristics in hemiparetic patients with subacute stroke, **Gait and Posture**, v. 44, p. 89–93, 2016.

ISHO, T.; TASHIRO, H.; USUDA, S. Accelerometry-Based Gait Characteristics Evaluated Using a Smartphone and Their Association with Fall Risk in People with Chronic Stroke, **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 24, n. 6, p. 1305–1311, 2015.

IWASAKI, Y. et al. **Using Accelerometers for the Assessment of Improved Function due to Postural Support for Individuals with Cerebral Palsy**. 2011. Dundee, Scotland, UK.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LABORATÓRIO MOBILIS. Disponível em: <
<http://www.decom.ufop.br/imobilis/accelerometros-uso-em-celulares-e-deteccao-develocidade-parte-1/>> Acesso em: 22jun.2018

LATHAM, C.A.T. Ocupação como Terapia: Seleção, Graduação, Análise e Adaptação. In: RADOMSKI, M.V; LATHAM, C.A.T. **Terapia Ocupacional para disfunções físicas**. 6ª edição, São Paulo: Santos Editora, 2013. Cap. 13, p.359-382.

LAWINGER, E. et al. Assessment of Accelerometers for Measuring Upper-Extremity Physical Activity. **Journal of sport rehabilitation**, v. 24, n. 3, 2015.

LEE, H. et al. **Smart Pose: Mobile Posture-aware System for Lowering Physical Health Risk of Smartphone Users**. CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. P. 2257-2266, Paris, França, 2013.

LEE, S. Trunk Stabilization Training Using Visual Feedback on an Unstable Surface Improves Balance and Trunk Stability of Chronic Stroke Patients, **Medical Science and Technology**, v. 56, p. 37–42, 2015.

LEUENBERGER, K. et al. A method to qualitatively assess arm use in stroke survivors in the home environment, **Medical & Biological Engineering & Computing**, v. 55, n. 1, p. 141–150, 2017.

LIN, S. Detecting Hunchback Behavior in Autistic Children with Smart Phone Assistive Devices, **Proceedings of the 14th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**, p. 293–294, 2012.

LINDQVIST, E. LARSSON, T.J.; BORELL, L. Experienced usability of assistive technology for cognitive support with respect to user goals., **NeuroRehabilitation**, v. 36, n. 1, p. 135–49, 2015.

LIKHI, M. et al. Does Trunk, Arm, or Leg Control Correlate Best With Overall Function in Stroke Subjects?, **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 20, n. 1, p. 62–67, 2013.

LOHSE, K. R. et al. Virtual reality therapy for adults post-stroke: a systematic review and meta-analysis exploring virtual environments and commercial games in therapy., **Plos One**, v. 9, n. 3, p. 1-13, 2014.

MACHADO NETO, O. J. Um *framewrok* para a construção de aplicativos e dispositivos móveis para usuários com deficiência motora. 2018.115f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

MARQUES, A.P. **Manual de goniometria**. 2a ed. São Paulo: Manole; 2003

MATHIOWETZ, V.; BASS-HAUGEN, J. Avaliando Habilidades e Capacidades: O comportamento Motor. In: RADOMSKI, M.V; LATHAM, C.A.T. **Terapia Ocupacional para disfunções físicas**. 6ª edição, São Paulo: Santos Editora, 2013. Cap. 06, p.187-205.

MERCUR®. Disponível em: <<http://www.mercur.com.br/produtos/visualizar/79/espaldeira-elastica-corretor-postural>>. Acesso em: 22 jun. 2018

MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A. C. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 3, p. 77–83, 2003.

_____. As informações sensoriais para o controle postural Running title: sensory information for posture. **Fisioterapia em Movimento** Curitiba, v.19, n.2, p. 11-18, abr./jun., 2006

MONTAGNOLI, A. N. Visual-R: Interface gráfica para o software estatístico R. Depto. Engenharia Elétrica, UFSCar. 2018.

NEVINS, R.J.; DURDLÉ, N.G.; RASO, V.J. A posture monitoring system using accelerometers. In: **IEEE CCECE 2002. Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering. Conference Proceedings (Cat. No.02CH37373)**. [s.l.]: IEEE, [s.d.], p. 1087–1092. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/1013098/>>. Acesso em: 19 jun. 2018

NOORKÖIV, M.; RODGERS, H.; PRICE, C. Accelerometer measurement of upper extremity movement after stroke: a systematic review of clinical studies, **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 11, n. 1, p. 144, 2014.

PALMINI, Suzana; COSTA, Jaderson; GRAVE, Magali, Síndrome de Pusher em Pacientes com AVC e sua associação com gravidade clínica e dependência funcional, **Rev Neurocienc**, v. 21, n. 1, p. 69–76, 2013.

PAHL, G. et al. **Projeto na Engenharia**. 6ªed., São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

PÉRENNOU, D. Postural disorders and spatial neglect in stroke patients: a strong association, **Restor Neurol Neurosci**, v. 24, 2006.

RAO, N.; NASHNER, L.; ARUIN, A. S., Perceived body position in standing individuals with recent stroke, **Clinical Neurophysiology**, v. 121, n. 11, p. 1934–1938, 2010

RIBERTO, M. et al. Validação da Versão Brasileira da Medida de Independência Funcional. **Acta Fisiátr**. v.11, n.2 p.72-76, 2004.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de Pesquisa**. São Paulo: Mc GrawHill, 2006.

SAMPAIO, A.A.S et al. Uma Introdução aos Delineamentos Experimentais de Sujeito Único. **Interação em Psicologia**, v.12, n.1, p. 151-164; 2008.

SILVA, S. C. **Levantamento do perfil antropométrico da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional: projeto conhecer** / elaborado por Sidney Cavalcante da Silva, Wallace David Monteiro. – 2009. 81 p. Relatório de atividades de pesquisa – Agência Nacional de Aviação Civil, Superintendência de Segurança Operacional, Gerência de fatores Humanos em Aviação e Medicina de Aviação, 2009.

SOUZA, C. S. G. de *et al*, Dispositivo para auxílio à locomoção de deficientes visuais baseado em transdutores ultrassônicos, **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 09, p. 20, 2016.

TASSEEL-PONCHE, S.; YELNIK, A.P.; BONAN, I.V., Motor strategies of postural control after hemispheric stroke, **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, v. 45, n. 4–5, p. 327–333, 2015.

TEJIMA, N. Rehabilitation robotics: a review. **Advanced Robotics**, v. 14, n. 7, p. 551–564, 2001. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1163/156855301742003>>. Acesso em: 18 out. 2018.

TERRANOVA, T. T. et al. Chronic cerebral vascular accident: rehabilitation. **Acta Fisiátrica**, v. 19, n. 2, p. 50–59, 2012. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0104-7795.20120011>>. Acesso em: 18 out. 2018.

THEME FILHA, Mariza Miranda et al. Prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e associação com autoavaliação de saúde: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v.18, supl.2, p.83-96, Dez. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415790X2015000600083&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 18 Out. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500060008>.

TORRES, G.G. Tecnologia assistiva para detecção de quedas: Desenvolvimento de sensor vestível integrado ao sistema de casa inteligente. 2018. 71f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

VAN DER PAS, S. C. et al, Assessment of Arm Activity Using Triaxial Accelerometry in Patients With a Stroke, **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 92, n. 9, p. 1437–1442, 2011.

VAN PEPPEN, R. P. S. et al, Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review., **J Rehabil Med**, v. 38, 2006.

VELASCO, S. M.; GARCIA-MIJARES, M.; TOMANARI, G. Y., Fundamentos metodológicos da pesquisa em Análise Experimental do Comportamento, **Psicologia em Pesquisa**, v. 4, n. 2, p. 150–155, 2010.

VICON MOTION SYSTEMS LIMITED, 2010. Vicon Plug-in Gait Product Guide—Foundation Notes Revision 2.0 March 2010 For use with Plug-in Gait Version 2.0 in Vicon Nexus. 76 p.

WONG, W. ; WONG, M.. Measurement of Postural Change in Trunk Movements Using Three Sensor Modules, **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, v. 58, n. 8, p. 2737–2742, 2009.

WOODSON, A.M. Acidente Vascular. In: RADOMSKI, M.V; LATHAM, C.A.T. **Terapia Ocupacional para disfunções físicas**. 6ª. edição, São Paulo: Santos Editora, 2013. Cap. 38, p.1001-1038.

_____.Acidente Vascular Cerebral. In:TROMBLY, CA; RADOMSKI, MV **Terapia Ocupacional para disfunções físicas**. 5ª. edição. SP: Livraria Santos, 2005. Cap. 38, p.817-851.

ZHANG, M. W. et al, The untapped potential of smartphone sensors for stroke rehabilitation and after-care, **Technology and Health Care**, v. 24, n. 1, p. 139–143, 2016.

ANEXO A – Parecer Comitê de Ética

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Validação e otimização de aplicativo de identificação e correção postural.

Pesquisador: Amanda Polin Pereira Peracini

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 57234816.3.0000.5440

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.850.318

Apresentação do Projeto:

O controle postural acontece baseado em informações advindas do sistema visual, vestibular e somatossensorial do organismo. O controle postural está presente em todos os movimentos realizados diariamente, doenças, condições de saúde e trabalho podem alterar o controle postural e necessitam de intervenções reabilitadoras para percepção e correção. Indivíduos com prejuízos motores decorrentes de Acidente Vascular Encefálico (AVE), mostram grande dificuldade no controle postural e demandam intervenções de longo prazo, sendo um importante objetivo da reabilitação funcional. Atualmente o uso de acelerômetros aparece em pesquisas com indivíduos para avaliar e ajudar na correção postural, existem aplicativos que permitem avaliar a postura e emitem sinais corretivos, porém os trabalhos não apresentam se o uso de tais dispositivos poderia auxiliar os processos de reabilitação funcional de pessoas com deficiência física. A proposta do trabalho é validar um sistema desenvolvido para facilitar o processo de reabilitação para o controle postural, de uso profissional e pessoal, para ganho e manutenção de um melhor controle e percepção da postura através de um sistema simples de utilização e que faça correções verbais em tempo real. O dispositivo – smartvest – é constituído de um aplicativo de celular (uso de um acelerômetro) e uma vestimenta. O dispositivo permite que a pessoa e/ou terapeuta calibre sua postura correta. Variações e manutenção da postura errada são percebidas e corrigidas pelo aplicativo que emite sinais (vibração e mudança de cor) e comunicação verbal de orientação para

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 1.850.318

correção da postura. A smartvest foi desenvolvida em parceria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto com o Instituto de Ciências da Matemática e da Computação, ambos da Universidade São Paulo. A metodologia utilizada para elaborar o dispositivo foi a definida Pahl & Beitz (2005) que é voltada para desenvolvimento produtos, neste projeto serão realizadas as etapas de validação e otimização da smartvest, o objetivo principal é avaliar se o produto atende os princípios do design universal através de avaliações específicas e da opinião do usuário. Na primeira etapa serão avaliados 40 indivíduos saudáveis, sem doenças associadas e na segunda fase serão avaliados 40 indivíduos com hemiparesia decorrente de acidente vascular encefálico e 20 profissionais de reabilitação (fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais). Espera-se que o dispositivo smartvest atenda a características de uso simples e intuitivo, de captação da informação, equiparação e flexibilidade no uso, bem como tolerância ao erro, uso de forma eficiente e confortável e que seja apropriado

para interação alcance e manipulação por indivíduos saudáveis, indivíduos com hemiparesia e profissionais de saúde. Pretende-se que o dispositivo possa ser considerado uma tecnologia assistiva para auxiliar o tratamento clínico individual e o treino de capacidades, para facilitar o processo de reabilitação para indivíduos e profissionais da área de reabilitação funcional.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal é avaliar se o produto atende os princípios de confiabilidade, segurança, repetitividade e do desenho universal para uso adequado na população alvo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Poderá ocorrer desconforto durante o uso da vestimenta devido a sensação de calor e incômodo devido aos sinais emitidos. Existe pequeno risco de queda e de explosão da bateria do celular devido ao uso próximo ao tórax, não poderá ser carregada a bateria do celular durante o uso na pesquisa devido ao aumento de calor e riscos de explosão

Benefícios:

Auxiliar no desenvolvimento de um produto para autocorreção postural, evitando dores e desconfortos causados pela postura manutenção da postura inadequada, e facilitar o processo de reabilitação para indivíduos com pouca percepção e controle postural.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
 Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900
 UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO
 Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 1.850.318

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo será quali-quantitativo, analítico e transversal aplicado em 3 etapas com 3 grupos distintos (pessoas sem alterações neurológicas e perceptuais sobre a postura, pessoas com hemiparesia decorrente de acidente vascular encefálico e profissionais de reabilitação: fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais). O objetivo principal é avaliar se o produto atende os princípios do design universal através de avaliações específicas e a análise da qualidade através da opinião do usuário. A validação dos dados captados pelo dispositivo Smartvest também será feita, confrontando os dados gerados com um software de análise cinemática para verificação da captação dos graus nos arcos de movimento. A análise dos dados será de forma comparativa, será utilizada a abordagem de sujeito único (intra-sujeito) onde o sujeito será exposto a uma condição única e comparado em análise

com seu próprio desempenho e também entre-grupos (entre-sujeitos) para comparar os sujeitos de um grupo exposto às mesmas condições durante determinado período de tempo (SAMPAIO et al, 2008). Para comparação intra-sujeito dos grupos expostos, todos os indivíduos utilizarão por 1 hora o dispositivo junto ao tórax, cada indivíduo utilizará 30 min sem receber orientações do aparelho e 30 min recebendo orientações sobre a postura, ao final cada indivíduo receberá questionários para avaliar o dispositivo.

Na primeira etapa será aplicado o dispositivo com pessoas saudáveis (N=40). Na segunda etapa o dispositivo será colocado em pessoas com hemiparesia decorrentes de acidente vascular encefálico AVE (N=40). A terceira etapa será aplicado com fisioterapeutas (N=10) e terapeutas ocupacionais (N=10) que trabalham em reabilitação neurológica. O desenvolvimento do dispositivo ocorreu pela metodologia de projetos definida por Pahl & Beitz (2005) que seguem etapas definidas para realização de projetos. Os questionários da pesquisa serão: sobre esforço da atividade (NASA TLX), o Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) (em relação ao produto, 8 itens) e um questionário elaborado pela pesquisadora constituído de perguntas abertas e fechadas elaboradas em escala de Likert para análise posterior.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos solicitados foram corrigidos.

Recomendações:

Não há.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
 Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900
 UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO
 Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br

USP - HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO

Continuação do Parecer: 1.850.318

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, projeto de pesquisa versão 4 – 27/11/2016, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 4 – 27/11/2016 podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_701576.pdf	27/11/2016 17:16:33		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE4.pdf	27/11/2016 17:14:49	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Outros	cartaCEP3.docx	27/11/2016 17:10:23	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto4.pdf	27/11/2016 17:09:33	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE3.docx	15/10/2016 17:11:45	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Outros	cartaCEP2.docx	13/10/2016 21:52:04	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto3.docx	13/10/2016 21:51:30	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.pdf	21/08/2016 22:30:36	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto2.pdf	21/08/2016 22:27:56	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Outros	cartaCEP.pdf	21/08/2016	Amanda Polin	Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 1.850.318

Outros	cartaCEP.pdf	22:27:29	Pereira Peracini	Aceito
Outros	UPC.pdf	21/06/2016 20:23:24	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	21/06/2016 20:20:31	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termosdeconsentimento.pdf	21/06/2016 20:18:48	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	07/06/2016 08:08:45	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	05/05/2016 07:23:25	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Outros	DeacordoCIR.pdf	05/05/2016 07:19:39	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Outros	questionariodapesquisa.pdf	01/05/2016 10:33:21	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Outros	deacordolabpesquisa.pdf	24/04/2016 18:47:50	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaopesquisador.pdf	24/04/2016 18:46:32	Amanda Polin Pereira Peracini	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 01 de Dezembro de 2016

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

ANEXO B – Autorização Hospital Estadual de Ribeirão Preto

HERibeirão
Hospital Estadual de Ribeirão Preto
"Prof. Dr. Carlos Eduardo Martinelli"

Ribeirão Preto, 18 de Janeiro de 2017.

Projeto de Pesquisa: "Validação e Otimização de aplicativo de identificação e correção postural"

Pesquisador Principal: Amanda Polin Pereira Peracini

Contatos: Tel.: 16 99155-5028 E-mail: amandapolin@gmail.com

Orientador: Profª Drª Valéria Meirelles Carril Elui

Contatos: Tel.: 16 3602-4694 E-mail: velui@fmrp.usp.br

Área de Especialização: Bioengenharia – Pós-Graduação

Fica autorizada a realização da pesquisa supracitada nas dependências do **HOSPITAL ESTADUAL DE RIBEIRÃO PRETO - CIR**, a partir do momento que forem entregues, na secretaria da administração, os documentos abaixo relacionados:

(x) parecer com APROVAÇÃO do Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRPUSP

() outros

O pesquisador está ciente que não haverá financiamento, por parte do HERibeirão, para quaisquer materiais que não sejam de uso habitual desta Instituição, incluindo bens de consumo e equipamentos.

O Pesquisador também declara estar ciente e plenamente de acordo com a determinação da Diretoria do Hospital Estadual de Ribeirão Preto que estabelece que, todo e qualquer material e/ou equipamento trazidos para utilização nas dependências do hospital deverão ser previamente entregues para esterilização ou avaliação na Central de Material e Esterilização do HERibeirão, depois de acordado com a Enfermeira responsável pelo setor.

O Pesquisador se compromete em encaminhar a esta Diretoria o Relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados bem como comunicar qualquer intercorrência ou a sua interrupção.

Amanda Polin Pereira Peracini
Amanda Polin Pereira Peracini

Pesquisador Principal

Prof. Dr. Wilson Salgado Jr.
Prof. Dr. Wilson Salgado Jr.

Diretor Geral

APÊNDICE A – Termo De Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Grupo de Indivíduos Saudáveis – Uso da *smartvest*

Título do projeto: Validação e otimização de aplicativo de identificação e correção postural.

Pesquisadores: Amanda Polin Pereira Peracini (pós-graduanda), Olibário J. Machado Neto (pós-graduando), Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui (orientadora), Profa. Dra. Maria da Graça Pimentel (orientadora).

Dados de Contato: Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui Curso de Terapia Ocupacional – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP-USP e-mail: velui@fmrp.usp.br ou Pós-graduando: Amanda Polin Pereira Peracini, Terapeuta Ocupacional do Centro Integrado de Reabilitação do Hospital Estadual de Ribeirão Preto e-mail: amandapolin@gmail.com

Telefones: (16) 36024694 e (16) 991555028.

Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP-USP (016-3602-2228)

Caso deseje saber mais sobre este estudo entre em contato com os seus idealizadores.

O Sr. (a) está sendo convidado a utilizar uma vestimenta e um celular com um aplicativo para correção da postura.

Caso concorde em participar o que deve ser feito?

1.O Sr. (a) deverá permitir a instalação do aplicativo no seu celular, serão fornecidas orientações sobre o aplicativo e suas funções, como mudança de cor da tela do celular, orientações verbais e sinal de vibração.

2. O Sr. (a) irá utilizar a vestimenta e o celular durante o período de 1 hora em suas atividades cotidianas na posição sentado.

3. O Sr. (a) deverá responder a questionários ao final do uso.

Ao usar a vestimenta com o celular e responder estas perguntas você não terá nenhum prejuízo. O uso da vestimenta será disponibilizado e auxiliado pelos pesquisadores responsáveis.

Possíveis Benefícios: A sua participação poderá auxiliar-nos a desenvolver um produto que melhore a percepção da postura e sua autocorreção. Caso o Sr.(a) aprove e tenha interesse no aplicativo e vestimenta, se for este considerado um potencial recurso terapêutico que lhe trará benefícios o mesmo poderá ser fornecido gratuitamente pelo pesquisador.

Desconforto e risco: Poderá ocorrer desconforto durante o uso da vestimenta devido a sensação de calor e incômodo. Existe pequeno risco de queda e de explosão da bateria do celular devido ao uso próximo ao tórax, não poderá ser carregada a bateria do celular durante o uso na pesquisa devido ao aumento de calor e riscos de explosão. Em caso de acidentes no uso do celular os pesquisadores garantem prestar assistência e acionar o Serviço Móvel de Atendimento de Urgência (SAMU) da localidade.

Desistência e livre participação: O Sr.(a) é livre para desistir de participar deste trabalho, a qualquer momento, sem punição e sem prejuízo algum em suas atividades como aluno. Mesmo que vinculado ao local da pesquisa os pesquisadores garantem que não haverá nenhuma forma de coação e que o Sr. (a) deve se sentir livre (sem intimidação) e sem obrigatoriedade da participação nesta pesquisa.

Remuneração: O Sr.(a) não receberá nenhum valor em dinheiro, indenizações ou seguro saúde por participar deste estudo.

Sigilo de Identidade: As informações e imagens obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma, associadas à sua identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem sua autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins de estudo e poderão ser divulgados e publicados, desde que sua identidade seja mantida em segredo. Durante a participação na pesquisa as fotos tiradas serão para fins de documentação, sem identificar o seu rosto. Poderá haver risco de perda de sigilo.

Em caso de dúvidas, o Sr. (a) poderá fazer todas as perguntas que achar necessário, a qualquer momento.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa. Recebi uma via deste termo e tive a possibilidade de lê-lo, com o qual concordo.

Participante da pesquisa ou testemunha imparcial:

Data	Nome por extenso	Assinatura
------	------------------	------------

Pesquisadores que obtêm o termo de consentimento:

Data	Nome por extenso	Assinatura
------	------------------	------------

Data	Nome por extenso	Assinatura
------	------------------	------------

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- Grupo de Indivíduos com Hemiparesia – Uso da *smartvest*

Título do projeto: Validação de aplicativo de identificação e correção postural.

Pesquisadores: Amanda Polin Pereira Peracini (pós-graduanda) Olibário J. Machado Neto (pós-graduando), Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui (orientadora), Profa. Dra. Maria da Graça Pimentel (orientadora).

Dados de Contato: Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui Curso de Terapia Ocupacional – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP-USP e-mail: velui@fmrp.usp.br ou Pós-graduando: Amanda Polin Pereira Peracini, Terapeuta Ocupacional do Centro Integrado de Reabilitação do Hospital Estadual de Ribeirão Preto e-mail: amandapolin@gmail.com

Telefones: (16) 36024694 e (16) 991555028.

Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP-USP (016-3602-2228).

Caso deseje saber mais sobre este estudo entre em contato com os seus idealizadores.

O Sr. (a) está sendo convidado a utilizar uma vestimenta e um celular com um aplicativo para correção da postura.

1. O Sr. (a) deverá permitir o uso de uma vestimenta junto ao tórax com um celular.
2. Serão fornecidas orientações sobre o aplicativo e suas funções, como mudança de cor da tela do celular, orientações verbais e sinal de vibração.
3. O Sr. (a) irá utilizar a vestimenta e o celular durante o período de 1 hora durante atendimentos de terapia ocupacional/fisioterapia que frequenta neste serviço.
4. O Sr. (a) deverá responder um questionário sobre o uso deste recurso ao final da pesquisa.

Ao usar a vestimenta com o celular e responder estas perguntas você não terá nenhum prejuízo. O uso da vestimenta no seu atendimento não irá interferir em sua terapia, a vestimenta e o celular serão disponibilizados e o Sr. (a) será auxiliado pelos pesquisadores responsáveis.

Possíveis Benefícios: A sua participação poderá auxiliar-nos a desenvolver um produto que melhore a percepção da postura e sua autocorreção. Caso o Sr.(a) aprove e tenha interesse no aplicativo e vestimenta, se este for considerado um potencial recurso terapêutico que lhe trará benefícios o mesmo será fornecido gratuitamente pelo pesquisador.

Desconforto e risco: Poderá ocorrer desconforto durante o uso da vestimenta devido a sensação de calor e incômodo. Existe pequeno risco de queda e de explosão da bateria do celular devido ao uso próximo ao tórax, não poderá ser carregada a bateria do celular durante o uso na pesquisa devido ao aumento de calor e riscos de explosão. Em caso de acidentes no uso do celular os pesquisadores garantem prestar assistência e acionar o Serviço Móvel de Atendimento de Urgência (SAMU) da localidade.

Desistência e livre participação: O Sr.(a) é livre para desistir de participar deste trabalho, a qualquer momento, sem punição e sem prejuízo no seu tratamento neste local.

Remuneração: O Sr.(a) não receberá nenhum valor em dinheiro, indenizações ou seguro saúde por participar deste estudo.

Sigilo de Identidade: As informações e imagens obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma, associadas à sua identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem sua autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins de estudo e poderão ser divulgados e publicados, desde que sua identidade seja mantida em segredo. Durante a participação na pesquisa as fotos tiradas serão para fins de documentação, sem identificar o seu rosto. Poderá haver risco de perda de sigilo.

Em caso de dúvidas, o Sr. (a) poderá fazer todas as perguntas que achar necessário, a qualquer momento.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa. Recebi uma via deste termo e tive a possibilidade de lê-lo, com o qual concordo.

Participante da pesquisa ou testemunha imparcial:

Data	Nome por extenso	Assinatura
------	------------------	------------

Pesquisadores que obtêm o termo de consentimento:

Data	Nome por extenso	Assinatura
------	------------------	------------

Data	Nome por extenso	Assinatura
------	------------------	------------

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - Grupo de Profissionais Terapeutas Ocupacionais e Fisioterapeutas – Uso da *smartvest*

Título do projeto: Validação e otimização de aplicativo de identificação e correção postural.

Pesquisadores: Amanda Polin Pereira Peracini (pós-graduanda), Olibário J. Machado Neto (pós-graduando), Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui (orientadora), Profa. Dra. Maria da Graça Pimentel (orientadora).

Dados de Contato: Profa. Dra. Valéria Meirelles Carril Elui Curso de Terapia Ocupacional – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP-USP e-mail: velui@fmrp.usp.br ou Pós-graduando: Amanda Polin Pereira Peracini, Terapeuta Ocupacional do Centro Integrado de Reabilitação do Hospital Estadual de Ribeirão Preto e-mail: amandapolin@gmail.com

Telefones: (16) 36024694 e (16) 991555028.

Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP-USP (016-3602-2228).

Caso deseje saber mais sobre este estudo entre em contato com os seus idealizadores.

O Sr. (a) está sendo convidado a responder a questionários sobre uso da vestimenta e celular durante sessão de terapia com o seu paciente.

1. O Sr. (a) deverá utilizar a *Smartvest* durante 30 minutos em posição em pé ou sentada e após utilizar em um paciente durante a terapia por 30 minutos.
2. Serão fornecidas orientações sobre o aplicativo e suas funções, como mudança de cor da tela do celular, orientações verbais e sinal de vibração.
3. O Sr. (a) deverá responder questionários ao início e final da pesquisa.

Ao utilizar com seu paciente a vestimenta com o celular e responder ao questionário você não terá nenhum prejuízo. O uso da vestimenta no seu atendimento poderá interferir em sua terapia, a vestimenta e o celular serão disponibilizados pelo pesquisador e o Sr. (a) será auxiliado em dúvidas e dificuldades.

Possíveis Benefícios: A sua participação poderá auxiliar-nos a desenvolver um produto que auxilie profissionais de reabilitação no atendimento de pessoas com hemiparesia dinamizando o atendimento, para após a validação poder ser incluído enquanto recurso terapêutico. Caso o Sr.(a) aprove e tenha interesse no aplicativo e vestimenta, se for este considerado um potencial recurso terapêutico que lhe trará benefícios em sua terapia o mesmo será fornecido gratuitamente pelo pesquisador.

Desconforto e risco: Para você especificamente não haverá desconforto ou risco previsto ou eventual à sua saúde por participar deste estudo, mas poderá interferir em seu atendimento.

Desistência e livre participação: O Sr.(a) é livre para desistir de participar deste trabalho, a qualquer momento, sem punição e sem prejuízo no seu tratamento.

Remuneração: O Sr.(a) não receberá nenhum valor em dinheiro, indenizações ou seguro saúde por participar deste estudo.

Sigilo de Identidade: As informações e imagens obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma, associadas à sua identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem sua autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins de estudo e poderão ser divulgados e publicados, desde que sua identidade seja mantida em segredo. Durante a participação na pesquisa as fotos tiradas serão para fins de documentação, sem identificar o seu rosto. Poderá haver risco de perda de sigilo.

Em caso de dúvidas, o Sr. (a) poderá fazer todas as perguntas que achar necessário, a qualquer momento.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa. Recebi uma via deste termo e tive a possibilidade de lê-lo, com o qual concordo.

Participante da pesquisa ou testemunha imparcial:

Data Nome por extenso Assinatura

Pesquisadores que obtêm o termo de consentimento:

Data Nome por extenso Assinatura

Data Nome por extenso Assinatura

APÊNDICE B - *Quebec User Evaluation of Satisfaction With Assistive Technology* (QUEST 2.0) – Versão Adaptada

Recurso tecnológico:

Nome do usuário:

Data da avaliação:

O objetivo do questionário QUEST é avaliar o grau de satisfação com seu recurso de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que você usou. O questionário consiste de 12 itens de satisfação, serão avaliados somente 8 itens em relação ao recurso.

• Para cada um dos 8 itens, avalie sua satisfação com o recurso de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que experimentou, usando a seguinte escala de 1 a 5:

1 Insatisfeito

2 Pouco satisfeito

3 Mais ou menos satisfeito

4 Bastante satisfeito

5 Totalmente satisfeito

• Circule ou marque o número que melhor descreve seu grau de satisfação com cada um dos 8 itens.

• Não deixe nenhuma pergunta sem resposta.

• Em caso de algum item com o qual você não tenha ficado “totalmente satisfeito”, comente na seção comentários.

Obrigado por completar o questionário QUEST.

RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Qual é o seu grau de satisfação com:

1.as dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura) do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

2. o peso do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

3. a facilidade de ajustar (fixar, afivelar) as partes do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

4. a estabilidade e a segurança do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

5. a durabilidade (força e resistência ao desgaste) do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

6.a facilidade de uso do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

7.o conforto do seu recurso de tecnologia assistiva? 1 2 3 4 5

Comentários:

8.a eficácia do seu recurso de tecnologia assistiva (o quanto seu recurso atende às suas necessidades)? 1 2 3 4 5

Comentários:

A seguir, consta uma lista com os mesmos 8 itens de satisfação. ESCOLHA OS 3 ITENS que você considera os mais importantes. Assinale um X nas 3 opções de sua escolha.

- 1) Dimensões
- 2) Peso
- 3) Ajustes
- 4) Segurança
- 5) Durabilidade
- 6) Facilidade de uso
- 7) Conforto
- 8) Eficácia

Número de respostas inválidas

Pontuação subtotal de Recurso

Nos itens de 1 a 8, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida essa soma pelo número de itens válidos nesta escala.

Os três itens mais importantes de satisfação:

APÊNDICE C – Questionários de Satisfação grupos I e II

Questionário para avaliação do uso da *Smartvest* indivíduos saudáveis.

Data da entrevista: ____/____/____ Nome: _____

Data de nascimento: _____

Sexo: • Masculino • Feminino

Escolaridade: _____

Atividade profissional: _____

O objetivo do questionário é avaliar o grau de satisfação/insatisfação, facilidade/dificuldade com o uso da *Smartvest*. O questionário consiste de 7 itens, para cada item avalie, usando a seguinte escala de 1 a 5. Marque com um X nas colunas o número que melhor descreve sua avaliação. Não deixe nenhum item sem avaliar.

1 Insatisfeito, ruim, difícil, desconfortável

2 Pouco satisfeito, ruim, difícil, desconfortável

3 Mais ou menos: satisfeito

4 Bastante satisfeito, bom, fácil, confortável

5 Totalmente satisfeito, muito bom, fácil, confortável

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Manutenção da postura correta					
Seguir as orientações					
Conforto com uso do dispositivo					
Confiança no sistema					
Segurança do uso					
Tempo de uso do dispositivo					
Indicaria para outra pessoa					

1-Qual sua opinião geral sobre o aplicativo? O que poderia melhorar?

2-O Sr. (a) tem algum comentário, crítica, sugestão ou elogio a fazer, além do que foi colocado nas questões acima?

Questionário para avaliação do uso da *Smartvest* indivíduos com hemiparesia.

Data da entrevista: ____/____/____ Nome: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____

Sexo: • Masculino • Feminino

Estado Civil: _____

Procedência: _____

Escolaridade: _____

Atividade profissional: _____

Diagnóstico: _____

Lado do corpo afetado: () DIREITO () ESQUERDO

Tempo de lesão: _____

O objetivo do questionário é avaliar o grau de satisfação/insatisfação, facilidade/dificuldade com o uso da *Smartvest*. O questionário consiste de 7 itens, para cada item avalie, usando a seguinte escala de

1 a 5. Circule ou marque o número que melhor descreve sua avaliação. Não deixe nenhum item sem avaliar.

- 1 Insatisfeito, ruim, difícil, desconfortável
2 Pouco satisfeito, ruim, difícil, desconfortável
3 Mais ou menos satisfeito
4 Bastante satisfeito, bom, fácil, confortável
5 Totalmente satisfeito, muito bom, fácil, confortável

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Manutenção da postura correta					
Seguir as orientações					
Conforto com uso do dispositivo					
Confiança no sistema					
Segurança do uso					
Tempo de uso do dispositivo					
Indicaria para outra pessoa					

1-O Sr.(a) consegue manter a postura correta durante suas atividades?

2-O Sr. (a) percebe sua postura incorreta? Se percebe tem algum lado do corpo que a postura fica mais incorreta?

3- Como o Sr.(a) se corrige quando percebe a postura incorreta?

4-Qual sua opinião geral sobre o aplicativo? O que poderia melhorar?

5-O Sr. (a) tem algum comentário, crítica, sugestão ou elogio a fazer, além do que foi colocado nas questões acima?

APÊNDICE D – Questionário de Satisfação grupo III

Questionário de opinião dos profissionais sobre o uso da *Smartvest* no paciente durante o tratamento.

Data da entrevista: ____/____/____ Nome: _____

Profissão: _____

Tempo de formação: _____

Área de atuação: _____

O objetivo do questionário é avaliar o grau de satisfação/insatisfação, facilidade/dificuldade com o uso da *Smartvest*. O questionário consiste de 7 itens, para cada item avalie, usando a seguinte escala de 1 a 5. Marque o número que melhor descreve sua avaliação. Não deixe nenhum item sem avaliar.

- 1 Insatisfeito, ruim, difícil, desconfortável
2 Pouco satisfeito, ruim, difícil, desconfortável
3 Mais ou menos: satisfeito
4 Bastante satisfeito, bom, fácil, confortável
5 Totalmente satisfeito, muito bom, fácil, confortável

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Manutenção da postura correta					
Seguir as orientações					
Conforto com uso do dispositivo					
Confiança no sistema					
Segurança do uso					
Tempo de uso do dispositivo					
Indicaria para outra pessoa					

- Itens de avaliação sobre uso no paciente durante o tratamento:

1-O Sr.(a) percebeu se o uso da *smartvest* auxiliou no controle de postura do seu paciente?
 (nenhum) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (muito)

2-O Sr. (a) percebe se fez mais ou menos intervenções para a postura do paciente?
 (fiz pouco) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (fiz muito)

3-Foi difícil para o paciente seguir as orientações do aplicativo?
 (muito fácil) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (muito difícil)

4- O Sr. (a) acha que o uso do aplicativo ajudou nos objetivos da terapia?
 (nenhum pouco) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (ajudou muito)

5-Qual sua opinião geral sobre o aplicativo? O que poderia melhorar?

6-O Sr. (a) tem algum comentário, crítica, sugestão ou elogio a fazer, além do que foi colocado nas questões acima?

7- O uso do dispositivo interferiu na sua terapia de maneira positiva ou negativa no atendimento e por que?

APÊNDICE E – Dados Grupo II

DATA	SUJEITO	TIPO	TOTAL MOV.	MOVIMENTOS PARA POSTURA CORRETA	POSTURA CORRETA ATINGIDA	DESLOC. LADO HEMIPARESIA	DESLOC. LADO SEM HEMIPARESIA	DESLOC. FRENTE	DESLOC. TRÁS
02-02-2017	1	Sem feedback	133	[13, 5, 26, 4, 1, 1, 1, 2, 3, 11, 4, 3, 15, 16, 3, 9]	16	6	26	43	42
		Com feedback	93	[2, 2, 1, 4, 1, 3, 1, 3, 1, 4, 1, 5, 2, 3, 2, 4, 9, 1, 3, 1, 3, 1, 1, 1, 3, 1]	26	14	18	25	10
02-03-2017	2	Sem feedback	21	[2, 4, 2, 3, 1, 3]	6	1	0	13	1
		Com feedback	32	[2, 1, 8, 5, 1, 1, 1, 2, 2]	9	5	0	10	8
02-03-2017	3	Sem feedback	23	[1, 13, 6]	3	4	4	12	0
		Com feedback	73	[1, 2, 1, 3, 1, 4, 8, 5, 3, 14, 3, 1, 1, 1, 4, 4]	16	24	18	15	0
02-03-2017	4	Sem feedback	7	[1, 2, 1]	3	1	0	0	3
		Com feedback	70	[4, 2, 3, 2, 4, 2, 4, 1, 2, 2, 1, 3, 8, 13, 2]	15	12	22	13	8
02-05-2017	5	Sem feedback	6	[1, 1]	2	0	2	0	2
		Com feedback	86	[5, 1, 16, 6, 9, 9, 7, 4, 4, 2, 1, 8, 1]	13	0	20	52	1
03-02-2017	6	Sem feedback	50	[2, 1, 6, 9, 15, 11]	6	0	0	44	0
		Com feedback	51	[1, 1, 3, 5, 6, 7, 1, 1, 4, 2, 1, 3, 1]	13	0	7	29	2

continua

continuação

DATA	SUJEITO	TIPO	TOTAL MOV.	MOVIMENTOS PARA POSTURA CORRETA	POSTURA CORRETA ATINGIDA	DESLOC. LADO HEMIPARESIA	DESLOC. LADO SEM HEMIPARESIA	DESLOC. FRENTE	DESLOC. TRÁS
04-05-2017	7	Sem feedback	4	[1]	1	1	0	0	2
		Com feedback	72	[3, 1, 1, 1, 1, 3, 4, 1, 1, 1, 4, 2, 3, 3, 5, 2, 2, 2, 1, 3, 3, 3, 1]	23	7	15	21	6
05-09-2017	8	Sem feedback	11	[2, 7]	2	6	0	3	0
		Com feedback	135	[2, 4, 1, 4, 1, 3, 4, 1, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 4, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 5, 3, 4, 1, 2, 3, 3, 2, 4, 9, 2, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 2]	42	33	0	60	0
05-09-2017	9	Sem feedback	0	[]	0	0	0	0	0
		Com feedback	9	[2, 1, 1, 1]	4	0	2	2	1
05-09-2017	10	Sem feedback	0	[]	0	0	0	0	0
		Com feedback	86	[3, 5, 5, 4, 14, 2, 8, 2, 2, 1, 2, 1, 2, 5, 3, 2, 8]	17	28	7	33	1
05-09-2017	11	Sem feedback	0	[]	0	0	0	0	0
		Com feedback	42	[1, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 5, 2, 2, 2, 1, 2, 3, 1]	15	12	1	14	0
06-02-2017	12	Sem feedback	23	[1, 11, 6]	3	3	1	11	5
		Com feedback	109	[4, 4, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 1, 5, 3, 1, 3, 12, 2, 1, 4, 3, 3, 2, 5, 10, 2, 1, 2, 5]	27	5	5	63	9
06-04-2017	13	Sem feedback	24	[7, 1, 4, 1, 1]	5	4	5	2	8

continua

continuação

DATA	SUJEITO	TIPO	TOTAL MOV.	MOVIMENTOS PARA POSTURA CORRETA	POSTURA CORRETA ATINGIDA	DESLOC. LADO HEMIPARESIA	DESLOC. LADO SEM HEMIPARESIA	DESLOC. FRENTE	DESLOC. TRÁS
		Com feedback	47	[8, 12, 5, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1]	14	6	3	8	16
06-04-2017	14	Sem feedback	22	[3, 2, 1, 12]	4	1	1	5	11
		Com feedback	48	[2, 2, 1, 2, 1, 2, 2, 3, 7, 3, 1, 1, 2]	13	10	0	25	0
07-02-2017	15	Sem feedback	43	[10, 7, 2, 1, 4, 1, 1, 7]	8	2	1	30	2
		Com feedback	42	[3, 2, 4, 1, 2, 6, 4, 1, 3, 4]	10	7	4	21	0
08-02-2017	16	Sem feedback	12	[4, 2, 1, 1]	4	1	0	7	0
		Com feedback	27	[1, 2, 1, 3, 1, 3, 1, 1, 1, 3]	10	5	4	7	1
08-02-2017	17	Sem feedback	15	[1, 2, 1, 5, 1]	5	0	1	7	2
		Com feedback	32	[4, 4, 3, 3, 3, 2, 1, 1, 1]	9	3	11	9	0
09-02-2017	18	Sem feedback	24	[]	0	0	0	24	0
		Com feedback	104	[25, 3, 5, 6, 5, 2, 3, 6, 7, 6, 3, 5, 9, 4, 2, 2, 3, 5, 2, 2, 2]	21	0	22	57	4
09-02-2017	19	Sem feedback	10	[3, 5]	2	1	0	7	0
		Com feedback	23	[1, 1, 4, 3, 1, 1, 3, 1]	8	7	0	8	0
09-02-2017	20	Sem feedback	8	[2, 4]	2	2	1	1	2
		Com feedback	25	[7, 3, 1, 1, 5]	5	2	9	2	7
10-02-2017	21	Sem feedback	29	[3, 11, 9, 2]	4	6	5	12	2
		Com feedback	56	[3, 3, 1, 4, 9, 2, 4, 6, 4, 10]	10	8	7	27	4

continua

continuação

DATA	SUJEITO	TIPO	TOTAL MOV.	MOVIMENTOS PARA POSTURA CORRETA	POSTURA CORRETA ATINGIDA	DESLOC. LADO HEMIPARESIA	DESLOC. LADO SEM HEMIPARESIA	DESLOC. FRENTE	DESLOC. TRÁS
14-02-2017	22	Sem feedback	8	[1, 1, 3]	3	0	0	3	0
		Com feedback	31	[2, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 1, 2, 3]	10	0	0	5	6
14-02-2017	23	Sem feedback	12	[1, 3, 3, 1]	4	2	2	3	1
		Com feedback	40	[1, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 3]	8	1	0	3	28
14-02-2017	24	Sem feedback	94	[7, 23, 4, 1, 1, 1, 1, 3, 19, 6, 7, 3, 5]	13	16	1	62	2
		Com feedback	64	[4, 4, 3, 1, 1, 1, 1, 3, 3, 3, 1, 4, 4, 2, 6, 4]	16	16	1	26	5
16-02-2017	25	Sem feedback	10	[4, 4]	2	4	0	4	0
		Com feedback	41	[2, 1, 1, 2, 1, 3, 1, 1, 1, 4, 6, 1, 1, 1]	14	7	2	15	3
17-02-2017	26	Sem feedback	13	[8, 1, 1]	3	1	0	1	8
		Com feedback	15	[1, 6, 1, 1, 1]	5	5	1	3	1
18-05-2017	27	Sem feedback	23	[6, 1, 2, 1, 1, 1, 2, 1]	8	1	2	11	1
		Com feedback	131	[2, 5, 2, 19, 1, 13, 16, 2, 4, 6, 7, 11, 14, 5, 1]	15	12	13	91	0
20-02-2017	28	Sem feedback	74	[6, 3, 14, 10, 7, 5, 2, 11, 5, 1]	10	0	1	51	12
		Com feedback	111	[21, 11, 26, 1, 1, 37, 1, 1, 1]	9	5	0	90	7
20-02-2017	29	Sem feedback	116	[63]	1	0	5	51	59
		Com feedback	79	[64, 11, 2, 1, 2, 4, 3, 1, 1, 1, 2, 2, 6, 14, 1]	15	10	0	46	8

continua

continuação

DATA	SUJEITO	TIPO	TOTAL MOV.	MOVIMENTOS PARA POSTURA CORRETA	POSTURA CORRETA ATINGIDA	DESLOC. LADO HEMIPARESIA	DESLOC. LADO SEM HEMIPARESIA	DESLOC. FRENTE	DESLOC. TRÁS
21-02-2017	30	Sem feedback	6	[3, 1]	2	1	1	2	0
		Com feedback	18	[1, 1, 1, 1, 3, 1, 1, 1]	8	2	4	3	1
21-02-2017	31	Sem feedback	19	[1, 16]	2	0	2	15	0
		Com feedback	68	[1, 1, 1, 1, 4, 5, 2, 4, 2, 3, 3, 3, 1, 1, 10, 4, 3, 1]	18	9	20	12	9
21-02-2017	32	Sem feedback	12	[2, 8]	2	4	0	6	0
		Com feedback	38	[1, 2, 1, 10, 3, 1, 1, 7, 3]	9	12	1	13	3
21-02-2017	33	Sem feedback	77	[71, 2, 1]	3	0	0	1	73
		Com feedback	52	[1, 2, 3, 4, 1, 5, 6, 5, 2, 2, 1, 1, 1, 4]	14	0	9	27	2
21-02-2017	34	Sem feedback	9	[1, 1, 1, 2]	4	1	0	4	0
		Com feedback	30	[1, 3, 1, 2, 4, 1, 1, 2, 2, 1, 1]	11	7	5	4	3
22-02-2017	35	Sem feedback	15	[2, 9, 1]	3	4	1	5	2
		Com feedback	39	[1, 1, 1, 1, 3, 3, 1, 4, 4, 4, 3, 1]	12	12	4	9	2
24-05-2017	36	Sem feedback	19	[6, 6, 1, 2]	4	0	2	13	0
		Com feedback	26	[3, 2, 5, 1, 1, 1, 2, 1, 1]	9	3	2	11	1
25-04-2017	37	Sem feedback	6	[]	0	0	0	6	0
		Com feedback	33	[11, 7, 5, 12]	4	1	2	26	0

continua

conclusão

DATA	SUJEITO	TIPO	TOTAL MOV.	MOVIMENTOS PARA POSTURA CORRETA	POSTURA CORRETA ATINGIDA	DESLOC. LADO HEMIPARESIA	DESLOC. LADO SEM HEMIPARESIA	DESLOC. FRENTE	DESLOC. TRÁS
25-04-2017	38	Sem feedback	77	[9, 8, 6, 4, 4, 1, 1, 4, 3, 2, 1, 1, 1, 1, 4, 6, 4]	17	2	39	19	0
		Com feedback	123	[4, 13, 3, 9, 4, 20, 3, 3, 23, 7, 11, 4, 6]	13	0	74	36	0
25-05-2017	39	Sem feedback	58	[9, 2, 12, 6]	4	0	0	46	8
		Com feedback	73	[32, 6, 4, 6, 6, 1, 11, 4, 1, 17]	10	3	5	41	14
30-01-2017	40	Sem feedback	84	[4, 11, 8, 1, 45, 5, 3]	7	5	0	58	14
		Com feedback	31	[3, 1, 6, 3, 1, 6, 4]	7	0	0	11	13

APÊNDICE F– Análise intrasujeito

Sujeitos	Movimentos sem FEEDBACK	Posturas Corretas	Porcentagem posturas corretas	Movimentos com FEEDBACK	Posturas corretas	Porcentagem posturas corretas
1	133	16	12%	93	26	28%
2	21	6	29%	32	9	28%
3	23	3	13%	73	16	22%
4	7	3	43%	70	15	21%
5	6	2	33%	86	13	15%
6	50	6	12%	51	13	25%
7	4	1	25%	72	23	32%
8	11	2	18%	135	42	31%
9	0	0	0%	9	4	44%
10	0	0	0%	86	17	20%
11	0	0	0%	42	15	36%
12	23	3	13%	109	27	25%
13	24	5	21%	47	14	30%
14	22	4	18%	48	13	27%
15	43	8	19%	42	10	24%
16	12	4	33%	27	10	37%
17	15	5	33%	32	9	28%
18	24	0	0%	104	21	20%
19	10	2	20%	23	8	35%
20	8	2	25%	25	5	20%
21	29	4	14%	56	10	18%
22	8	3	38%	31	10	32%
23	12	4	33%	40	8	20%
24	94	13	14%	64	16	25%
25	10	2	20%	41	14	34%
26	13	3	23%	15	5	33%
27	23	8	35%	131	15	11%
28	74	10	14%	111	9	8%
29	116	1	1%	79	15	19%
30	6	2	33%	18	8	44%
31	19	2	11%	68	18	26%
32	12	2	17%	38	9	24%
33	77	3	4%	52	14	27%
34	9	4	44%	30	11	37%
35	15	3	20%	39	12	31%
36	19	4	21%	26	9	35%
37	6	0	0%	33	4	12%
38	77	17	22%	123	13	11%

continua

Sujeitos	conclusão					
	Movimentos sem <i>FEEDBACK</i>	Posturas Corretas	Porcentagem posturas corretas	Movimentos com <i>FEEDBACK</i>	Posturas corretas	Porcentagem posturas corretas
39	58	4	7%	73	10	14%
40	84	7	8%	31	7	23%
média	29,925	4,2	19%	57,625	13,1	26%