

**REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

MARIANA MIDORI SIME

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, DESEMPENHO OCUPACIONAL E
SATISFAÇÃO COM SISTEMA DE CONTROLE DE AMBIENTE INTELIGENTE
POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA SEVERA ATRAVÉS DE
ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E OCULOGRAFIA POR
INFRAVERMELHO**

Vitória

2019

MARIANA MIDORI SIME

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, DESEMPENHO OCUPACIONAL E
SATISFAÇÃO COM SISTEMA DE CONTROLE DE AMBIENTE INTELIGENTE
POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA SEVERA ATRAVÉS DE
ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E OCULOGRAFIA POR
INFRAVERMELHO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) – Ponto Focal Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Teodiano Freire Bastos Filho

Vitória

2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S589a Sime, Mariana Midori, 1983-
Avaliação de usabilidade, desempenho ocupacional e satisfação
com sistema de controle de ambiente inteligente por pessoas
com deficiência motora severa através de eletromiografia de
superfície e oculografia por infravermelho / Mariana Midori
Sime. - 2019.
158 f. : il.

Orientador: Teodiano Freire Bastos Filho.
Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Biotecnologia. 2. Engenharia elétrica. 3. Terapia
ocupacional. 4. Pessoas com deficiência física. 5. Equipamentos
de autoajuda para pessoas com deficiência. I. Bastos Filho,
Teodiano Freire. II. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro de Ciências da Saúde. III. Título.

CDU: 61

MARIANA MIDORI SIME

**AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, DESEMPENHO OCUPACIONAL E
SATISFAÇÃO COM SISTEMA DE CONTROLE DE AMBIENTE INTELIGENTE
POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA SEVERA ATRAVÉS DE
ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E OCULOGRAFIA POR
INFRAVERMELHO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) – Ponto Focal Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Biotecnologia.

Tese defendida em 13 de junho de 2019.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Teodiano Freire Bastos Filho
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof^a Dr^a. Adriana Madeira Álvares da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Titular Interno

Prof. Dr. Anselmo Frizera Neto
Universidade Federal do Espírito Santo
Titular Externo

Prof. Dr. Daniel Marinho Cezar da Cruz
Universidade Federal de São Carlos
Titular Externo – Participação Remota

Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves
Universidade Federal de Uberlândia
Titular Externo – Participação Remota

Vitória

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia

REGISTRO DE JULGAMENTO DA TESE DA CANDIDATA AO GRAU DE DOUTORA PELO PPGBIOTEC/RENORBIO.

A Comissão Examinadora da Tese de Doutorado intitulada "AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, DESEMPENHO OCUPACIONAL E SATISFAÇÃO COM SISTEMA DE CONTROLE DE AMBIENTE INTELIGENTE POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA SEVERA ATRAVÉS DE ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E OCULOGRAFIA POR INFRAVERMELHO" elaborada por **Mariana Midori Sime**, candidata ao Grau de Doutora em Biotecnologia, recomendou, após apresentação da Tese, realizada no dia 13 de junho de 2019, que a mesma seja (assinale um dos itens abaixo):

Aprovada

Reprovada

Os membros da Comissão deverão indicar a natureza de sua decisão através de sua assinatura na coluna apropriada que segue:

Aprovada

Reprovada

p/11

p/10
p/11



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu pai, Mário, e minha mãe, Riyoko, (*in memoriam*), por não medirem esforços e pelo sempre incentivo ao estudo e preocupações com minha educação. Ao meu irmão, Marcelo, e demais familiares, por todo o apoio dado no período.

Aos meus professores da graduação e pós-graduações, por me proporcionarem conhecimento e aprimoramento importantes para que eu pudesse alcançar voos cada vez maiores. Em especial à Iracema, que muito além de professora, é uma amiga.

Aos participantes desta pesquisa, por me permitirem adentrar suas casas, mudar suas dinâmicas, compartilharem comigo suas opiniões e contribuírem para a ciência brasileira.

À minha família capixaba, Gustavo, Giovanna e Irina, pois sem a presença, carinho, paciência e companheirismo deles a minha trajetória neste Estado teria sido diferente.

Aos amigos de Vitória, de São Paulo e São Carlos (impossível nomear todos) pelos incentivos constantes, ombros e ouvidos, comida, afeto, seja de perto ou de longe.

Aos amigos do Departamento de Terapia Ocupacional pelas compreensões e ajudas nesse percurso.

Aos colegas engenheiros do NTA e aos “biotecs”, Flávia, Christiane, Berthil, Alexandre Pomer e, em especial Vivianne, pelas ajudas constantes com os equipamentos, calibrações, por todo apoio nas disciplinas, seminários, coletas, reflexões, desabafos, churrascos, etc.

Aos meus companheiros de pesquisa Alexandre Bissoli e Daniel Lavino, pela construção do sistema, pelas constantes modificações, pelo bom humor, pela paciência em me explicar e dedicação em fazer tudo funcionar perfeitamente.

Às colegas terapeutas ocupacionais, Nádia, Ana Raquel e Daniele que me auxiliaram na indicação e contato com os participantes.

Aos estudantes do curso de Terapia Ocupacional que me acompanharam de perto nessa jornada e muito me ensinaram diariamente. Em especial, às que me ajudaram nas coletas, Sara e Bruna.

À banca examinadora, pelas importantes contribuições ao trabalho.

Ao meu orientador, Teodiano, pela confiança no meu trabalho, pela força e compreensão nos momentos tensos, por me possibilitar a troca de conhecimentos com os colegas de outras formações, por me permitir fazer parte da família do NTA.

Aos privilégios que tive durante toda a minha trajetória.

RESUMO

Um ambiente inteligente (AI) é um recurso de Tecnologia Assistiva (TA) que permite que pessoas com deficiência motora, mesmo com pouca mobilidade, possam controlar a iluminação e equipamentos eletrônicos (TV, rádio, ventilador, etc) do ambiente por meio de uma Interface Humano-Máquina (IHM) configurada para ser acionada por sinais biomédicos. No entanto, apesar da reconhecida importância, nem sempre o recurso de TA é considerado útil, atingindo altos índices de abandono, já que é necessária uma avaliação prévia e prescrição feita por profissionais, levando em consideração as reais demandas e necessidades da pessoa com deficiência. Esta Tese de Doutorado objetiva avaliar a eficácia de um sistema de ambiente inteligente controlado através de eletromiografia de superfície e de oculografia por infravermelho, captada por um *eye tracker*, utilizado por pessoas com deficiências motoras. Seis voluntários participaram da pesquisa, e, inicialmente, foram aplicados formulários de dados sócio-demográficos, Medida de Independência Funcional (MIF) e Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM). Os sujeitos foram apresentados aos equipamentos e interface do sistema, sendo treinados para seu uso em ambiente doméstico, utilizando o sistema por uma semana. Após, foram reavaliados com a COPM, além de avaliações de satisfação com o uso do recurso de TA (formulário B-QUEST 2.0), impacto psicossocial (formulário PIADS), usabilidade do sistema (formulário SUS) e entrevista semiestruturada para sugestões ou queixas. O controle da TV foi a demanda comum a todos os participantes. Como resultado desta pesquisa, dos seis voluntários, quatro utilizaram o sistema, apresentando resultados positivos em relação à mudança no desempenho ocupacional, satisfação com o desempenho e com o sistema de ambiente inteligente, alto impacto psicossocial e boa usabilidade do sistema. Avaliou-se que o sistema desenvolvido também proporcionou maior independência dos voluntários para o controle dos equipamentos. Quanto aos voluntários que não usaram o sistema, aspectos como não aceitação da deficiência e a falta de suporte social podem ter influenciado. O sistema de AI mostrou-se eficaz, apresentando melhora de todos os aspectos avaliados nos participantes. Uma solicitação de patente do sistema desenvolvido foi submetida ao INIT-UFES. Estudos futuros devem considerar a ampliação das possibilidades de equipamentos e dispositivos controlados, bem como do tempo de uso.

Palavras-chave: ambiente inteligente, pessoas com deficiência, sinais biomédicos, tecnologia assistiva, oculografia por infravermelho

ABSTRACT

A smart environment (SE) is an Assistive Technology (AT) resource that allows people with motor disabilities, even with low mobility, to control the lighting and electronic equipment (TV, radio, fan, etc) of the environment through a Human-Machine Interface (HMI) configured to be activated by biomedical signals. However, despite the recognized importance, the AT resource is not always considered useful, reaching high abandonment rates, since a prior assessment and prescription by professionals is necessary, taking into account the real demands and needs of the person with disability. This Doctoral Thesis aims to evaluate the effectiveness of a smart environment system controlled by surface electromyography and by infrared oculography, captured by an eye tracker, used by people with motor disabilities. Six volunteers participated in the research, and, initially, were applied socio-demographic data forms, Functional Independence Measure (FIM TM) and Canadian Occupational Performance Measure (COPM). The subjects were presented to the equipment and system interface, being trained for their use in domestic environment, using the system for a week. Afterwards, they were re-evaluated with the COPM, besides evaluations of satisfaction with the use of the AT resource (form B-QUEST 2.0), psychosocial impact (form PIADS), usability of the system (SUS form) and semi-structured interview for suggestions or complaints. The control of TV was the common demand of all participants. As a result of this research, of the six volunteers, four used the system, presenting positive results regarding the change in occupational performance, satisfaction with performance and the smart environment system, high psychosocial impact and good system usability. It was evaluated that the developed system also provided greater independence of the volunteers for the control of the equipment. Regarding the volunteers who did not use the system, aspects such as non-acceptance of the disability and lack of social support may have influenced. The SE system proved to be effective, improving all aspects evaluated in the participants. A patent application of the developed system was submitted to INIT-UFES. Future studies should consider expanding the possibilities of controlled equipment and devices, as well as the time of use.

Keywords: smart environment, people with disabilities, biomedical signals, assistive technology, infrared oculography

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Emotiv EPOC.....	19
Figura 2 – Módulo <i>Expressiv</i> do painel de controle do Emotiv EPOC.....	20
Figura 3 – Músculos utilizados para captação dos sinais pelo Emotiv EPOC.	20
Figura 4 – Emotiv EPOC (à direita) e o estojo de armazenamento e hidratação dos discos de feltro.....	21
Figura 5 – Interações entre os componentes da CIF.....	26
Figura 6 – Esquema tridimensional do Modelo HAAT.	38
Figura 7 – Eletrodos posicionados na pele da participante	43
Figura 8 – Captação de sinais de EEG.	44
Figura 9 – Desenho esquemático do funcionamento.....	45
Figura 10 – Fluxograma das etapas da pesquisa.....	46
Figura 11 – Caixa inteligente para o acionamento de equipamentos no ambiente inteligente.	48
Figura 12 – <i>Eye Tracking</i> 101.	49
Figura 13 – Posicionamento do <i>eye tracker</i>	49
Figura 14 – Tela inicial da IC, para ligar o sistema.....	50
Figura 15 – Estado dos equipamentos disponíveis na IC.	50
Figura 16 – Submenu para a opção TV.	51
Figura 17 – Demonstrativo da posição do participante e dos equipamentos, para teste.	53
Figura 18 – gBox	57
Figura 19 – Central de gerenciamento da gBox.	58
Figura 20 – Parte inferior da central de gerenciamento da gBox.	58
Figura 21 – Tela inicial do sistema.....	59
Figura 22 – IC intermediária.	59
Figura 23 – IC de configuração.	60
Figura 24 – IC dos equipamentos.	60
Figura 25 – Exemplo de equipamentos ligados (fundo do ícone em amarelo).	61
Figura 26 – Submenu da TV.....	61
Figura 27 – Mesa portátil para posicionamento dos equipamentos.....	62
Figura 28 – Sequência dos procedimentos do estudo piloto.	66
Figura 29 – Tobii 4C.	68

Figura 30 – Objetivos dos instrumentos de coleta de dados e momento de aplicação, em relação ao uso do sistema de AI.	70
Figura 31 – Sequência dos procedimentos Fase 3.	71
Figura 32 – Participante piloto posicionada e equipamentos ligados.	73
Figura 33 – Equipamentos posicionados no quarto.	82
Figura 34 – Equipamentos posicionados na sala.	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados do SUS da Fase 1.....	55
Gráfico 2 – Resultados do SUS dos participantes que utilizaram o sistema.	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos participantes dos testes preliminares.	52
Quadro 2 – Características dos participantes com deficiência.	53
Quadro 3 – Sequência de tarefas realizadas pelos voluntários.	54
Quadro 4 – Modificações para melhoria do sistema após testes pela pesquisadora e por colaboradores.	56
Quadro 5 – Pontuação da MIF.	69
Quadro 6 – Dados dos participantes que utilizaram o sistema.	77
Quadro 7 – Dados dos participantes que não utilizaram o sistema.	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da COPM do estudo piloto.	74
Tabela 2 – Resultados dos instrumentos PIADS, B-QUEST 2.0 e SUS do estudo piloto.	75
Tabela 3 – Resultados da MIF dos participantes que utilizaram o sistema.	78
Tabela 4 – Resultados da COPM dos participantes que utilizaram o sistema.	83
Tabela 5 – Pontuação do B-QUEST 2.0.	85
Tabela 6 – Itens importantes em relação ao sistema de AI.	86
Tabela 7 – Pontuação das sentenças do PIADS.	87
Tabela 8 – Pontuação por subescala do PIADS.	87
Tabela 9 – Informações do registro de uso, na aplicação web.	91
Tabela 10 – Resultados da MIF dos participantes que não utilizaram o sistema.	93

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AI	Ambiente Inteligente
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividades da Vida Diária
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CAA	Comunicação Alternativa e Aumentativa
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CD	Com Deficiência
CID-10	Classificação Internacional de Doenças, Décima Revisão
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
COPM	Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (do inglês, <i>Canadian Occupational Performance Measure</i>)
CREFES	Centro de Reabilitação Física do Estado do Espírito Santo
CRPD	Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência
DNM	Doenças Neuromusculares
EEG	Eletroencefalografia
ELA	Esclerose Lateral Amiotrófica
EM	Esclerose Múltipla
EOG	Eletrooculografia
EUA	Estados Unidos da América
F	Feminino
HAAT	<i>Human Activity Assistive Technology</i>
HUCAM	Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes
IC	Interface de Controle
ICC	Interface Cérebro-Computador
IHC	Interface Humano-Computador
IHM	Interface Humano-Máquina
INIT	Instituto de Inovação Tecnológica
IR	Infravermelho
IROG	Oculografia por Infravermelho (do inglês, <i>Infrared Oculography</i>)
LED	Diodos Emissores de Luz (do inglês <i>Light Emitting Diode</i>)
LM	Lesão Medular

M	Masculino
MIF	Medida de Independência Funcional
NTA	Núcleo de Tecnologia Assistiva
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PcD	Pessoa com Deficiência
PIADS	<i>Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale</i>
QUEST 2.0	Avaliação da Satisfação do Usuário com a Tecnologia Assistiva de Quebec (do inglês, <i>Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology 2.0</i>)
RENORBIO	Rede Nordeste de Biotecnologia
RF	Rádio Frequência
SCA	Sistemas de Comunicação Alternativa
SD	Sem Deficiência
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República
sEMG	Eletromiografia de Superfície (do inglês, <i>Surface Electromyography</i>)
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
SNPD	Secretaria Nacional de Promoção das Pessoas com Deficiência
SUS	Escala de Usabilidade do Sistema (do inglês, <i>System Usability Scale</i>)
TA	Tecnologia Assistiva
TV	Televisão
TCE	Traumas Cranioencefálicos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRM	Traumas Raquimedulares
UCA	Unidades de Controle Ambiental
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVO	23
2.1. Objetivos específicos	23
3. HIPÓTESES	24
4. REVISÃO DA LITERATURA	25
4.1. Pessoas com deficiência.....	25
4.2. Tecnologia Assistiva (TA).....	29
4.2.1. Abandono ou não-uso de TA	35
4.3. Modelo “Human Activity Assistive Technology” (HAAT)	38
4.4. Ambiente Inteligente.....	40
5. MÉTODO	46
5.1. Tipo de pesquisa	46
5.2. Procedimentos éticos	46
5.3. Fase 1: Elaboração do sistema e testes iniciais	47
5.3.1. Participantes	47
5.3.2. Instrumento de avaliação.....	47
5.3.3. Materiais.....	48
5.3.4. Procedimentos da Fase 1	52
5.3.5. Resultados da Fase 1	54
5.4. Fase 2: Estudo piloto.....	56
5.4.1. Participante.....	57
5.4.2. Materiais.....	57
5.4.3. Instrumentos de avaliação	62
5.4.4. Procedimentos	65
5.5. Fase 3: Estudo principal.....	67
5.5.1. Participantes	67
5.5.2. Seleção da amostra	67
5.5.3. Materiais.....	67
5.5.4. Instrumentos de avaliação	68
5.5.5. Procedimentos	70
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS	72

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
7.1. Fase 2: Estudo piloto.....	73
7.2. Fase 3: Estudo principal.....	76
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
9. PRODUÇÕES	101
REFERÊNCIAS	104
APÊNDICES	114
ANEXOS	143

1. INTRODUÇÃO

Um Ambiente Inteligente (AI) é um espaço (um quarto, uma casa, um escritório, etc) em que os serviços (temperatura, iluminação, comunicação, entretenimento, segurança, etc) e/ou equipamentos (aquecedor, ar condicionado, lâmpadas, rádio, TV, alarme, etc) são administrados de modo inteligente, através de uma tecnologia (computador, *tablet*, *smartphone*, controle remoto), visando auxiliar os usuários ou moradores em suas atividades cotidianas, e proporcionar-lhes maior qualidade de vida (KADAM; MAHAMUNI; PARIKH, 2015; RIVERA-ILLINGWORTH; CALLAGHAN; HAGRAS, 2005).

As propostas de ambientes inteligentes, ou casas inteligentes (*smart homes*), quando se referem às residências das pessoas, também podem ser voltadas para o monitoramento dos moradores (idosos ou pessoas com deficiências). Nestes casos, têm-se o aprendizado dos padrões normais de hábitos e comportamentos para, assim, reconhecer padrões anormais, tais como quedas, tempo prolongado em um mesmo lugar ou posição, andar repetidamente entre dois cômodos e alterações na rotina (HUANG *et al.*, 2014; LUPALU *et al.*, 2013; RASHIDI *et al.*, 2011; LUHR; WEST; VENKATESH, 2007; RIVERA-ILLINGWORTH; CALLAGHAN; HAGRAS, 2005).

No entanto, mais recentemente, muitas pesquisas têm se voltado para o desenvolvimento de *smart homes* que visam uma maior independência¹ de pessoas com deficiência motora, combinando habilidades residuais da pessoa com o ambiente físico, visto que este grupo apresenta diversas limitações para uso acessível de ambientes e controle de equipamentos (KADAM; MAHAMUNI; PARIKH, 2015; TELLO *et al.*, 2015; HUSSEIN *et al.*, 2014; RAMPINELLI *et al.*, 2014; ADAMI; ANTONA; STEPHANIDIS, 2013; BASTOS FILHO *et al.*, 2013; OCEPEK; ROBERTS; VIDMAR, 2013; GENTRY, 2009).

Apesar do aumento gradual dos estudos, ainda são poucos os que exploram os benefícios do ambiente inteligente para pessoas com deficiência no que se refere ao exercício da autonomia², à melhora do desempenho e à usabilidade.

Uma revisão de 2008 (MARTIN *et al.*, 2008) teve como objetivos determinar os efeitos das intervenções de tecnologia de *smart homes* no estado de saúde de um indivíduo, estabelecer os efeitos dessas intervenções em recursos de saúde, e explorar se a sofisticação dessas tecnologias está relacionada aos seus efeitos. Foram incluídos nos critérios de busca

¹ Independência refere-se a “Um estado autodirecionado de ser, caracterizado por uma habilidade individual de participar em ocupações necessárias e preferidas de uma forma satisfatória, independentemente da quantidade ou tipo de auxílio externo desejado ou requerido” (AOTA, 2002a, p. 660).

² Autonomia conceitua-se como sua liberdade de opinião, escolha e decisão (MUÑOZ; FORTES, 1998).

estudos realizados com adultos com deficiência física, demência ou distúrbio de aprendizagem. Como resultado, não foram encontradas evidências objetivas acerca da eficácia da intervenção com *smart homes* em nenhum dos grupos estudados.

Em 2011, Brandt *et al.* (2011) publicaram uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar a atividade, participação, qualidade de vida e satisfação de pessoas com deficiência após intervenção com sistemas de controle de ambiente e tecnologia de *smart homes*. Foram encontrados 11 estudos que se encaixaram nos critérios de inclusão e exclusão. Devido aos estudos diferirem em tamanho da amostra, intervenções e instrumentos utilizados, houve uma grande dificuldade em comparar os resultados, não sendo possível determinar se os recursos de AI investigados têm resultados positivos para pessoas com deficiência. Foi possível perceber uma tendência a facilitar a independência, atividades instrumentais da vida diária, socialização e qualidade de vida. Os autores recomendam mais estudos sobre o tema.

Marikyan, Papagiannidis e Alamanos (2019) consideram que há uma crescente quantidade de estudos de revisão acerca de ambientes inteligentes, no entanto, fazem uma crítica de que as pesquisas estão restritas a três temas: não consideram as múltiplas diversidades do conceito de *smart homes*; concentram-se no funcionamento dos dispositivos tecnológicos, na arquitetura e na infraestrutura; apresentam possíveis benefícios da tecnologia, porém pouco se dedicam a apontar a perspectiva dos usuários.

Nesse sentido, fazem-se necessários estudos mais aprofundados sobre a eficácia do ambiente inteligente no dia-a-dia das pessoas com deficiência motora severa.

A presente pesquisa alinha-se à área da Biotecnologia, visto que esta é definida como “qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para usos específicos” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992, Art. 2). Ainda, o periódico *Nature*³ conceitua a Biotecnologia como uma área ampla na qual processos biológicos, organismos, células ou componentes celulares são explorados para desenvolver novas tecnologias (produtos e ferramentas) para aplicações úteis em pesquisa, agricultura, indústria e clínica.

A partir destas definições, apreende-se que sinais biológicos podem ser utilizados em pesquisas e estudos que objetivem proporcionar melhores condições para a vida das pessoas. No que se refere a populações mais vulneráveis, como as pessoas com deficiência, os estudos da área da Biotecnologia podem trazer contribuições ao campo da tecnologia assistiva, através do desenvolvimento e aprimoramento de produtos, recursos e serviços que

³ Disponível em: <https://www.nature.com/subjects/biotechnology>.

permitam a esse grupo de pessoas o exercício da autonomia e a independência na participação em atividades.

O Núcleo de Tecnologia Assistiva (NTA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) desenvolve projetos de pesquisa que aplicam conhecimentos em robótica, próteses, ambientes virtuais, interface cérebro-computador, ambientes inteligentes, bem como sinais biológicos (sinais cerebrais e musculares, rastreamento ocular, imagens térmicas, expressões faciais, entre outros), que visam à reabilitação, monitoramento e terapias para pessoas com diversas condições de saúde (NTA - UFES, 2017).

O sistema de interação com o ambiente doméstico utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido no NTA-UFES, o qual consiste em uma “caixa inteligente” associada a um programa de computador que permite que uma pessoa controle equipamentos eletrônicos (televisão – TV, rádio, ventilador) e iluminação, sinais biomédicos (BISSOLI *et al.*, 2019; BISSOLI, 2016).

Inicialmente o sistema foi construído para ser controlado por sinais sEMG, utilizando o dispositivo Emotiv EPOC (Figura 1). Trata-se de uma tiara (*headset*) constituída por 14 eletrodos instalados em uma estrutura plástica flexível, o que permite o fácil posicionamento para captação dos padrões elétricos no couro cabeludo, de acordo com o Sistema Internacional de posicionamento de eletrodos 10/20 (EMOTIV, 2014).

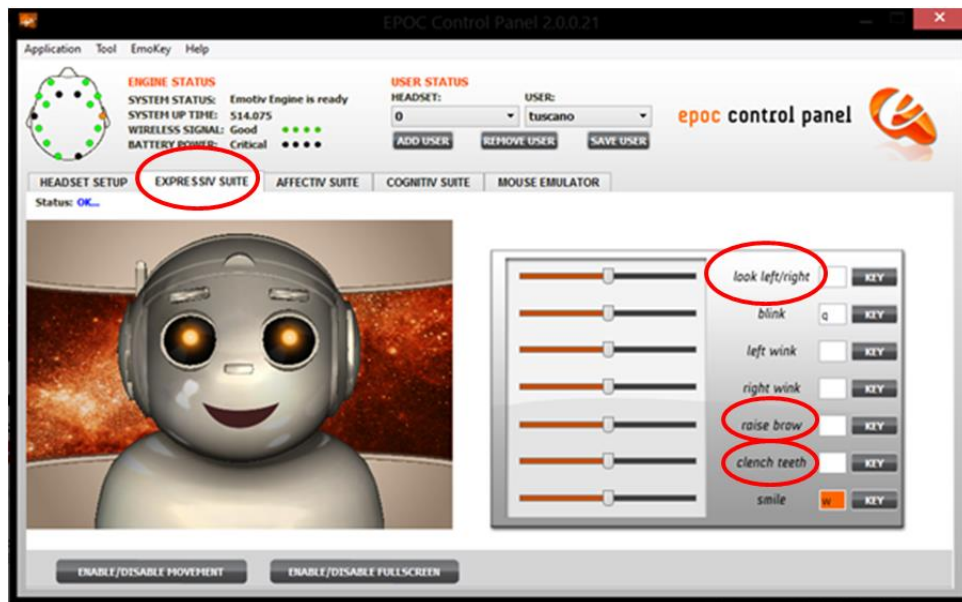
Figura 1 – Emotiv EPOC.



Fonte: Emotiv (2014).

Originalmente o Emotiv EPOC foi desenvolvido para a captura e análise de sinais de EEG, no entanto, ele também permite a captura de sinais de sEMG da região da face. Isto é possível através do módulo *Expressiv* do seu painel de controle (Figura 2), o qual permite o uso de 7 movimentos da face e dos olhos para captação de sinais e associação com controle muscular.

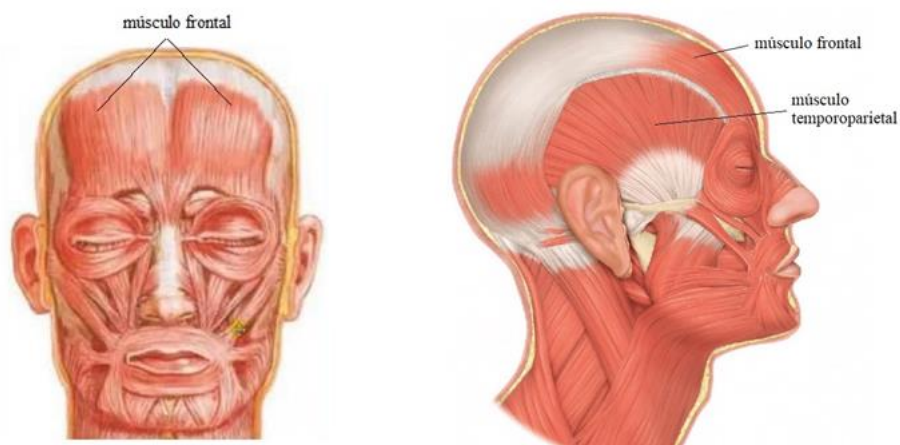
Figura 2 – Módulo *Expressiv* do painel de controle do Emotiv EPOC.



Fonte: Emotiv (c2016) (adaptado).

Os movimentos possíveis, a partir do dispositivo, são: mover os olhos lateralmente, piscar ambos os olhos, piscar o olho esquerdo, piscar o olho direito, levantar as sobrancelhas, mastigação prolongada/errar os dentes ou sorrir. Os sinais são capturados a partir das contrações isoladas ou combinadas dos músculos occipitofrontal (porção frontal) e temporo-parietal (Figura 3).

Figura 3 – Músculos utilizados para captação dos sinais pelo Emotiv EPOC.



Fonte: www.imagenesmy.com

Assim, para controlar o sistema desenvolvido, foram selecionados três movimentos: mastigação prolongada (ou movimento de cerrar os dentes), levantar as sobrancelhas, e mover os olhos lateralmente (da direita para a esquerda). A escolha desses movimentos se baseou na alta precisão que eles garantem e na facilidade de realização pelos usuários, sendo que cada movimento correspondia a um comando da IC.

A fim de melhorar o contato entre eletrodo e couro cabeludo, o fabricante fornece e recomenda o uso de uma solução salina nos discos de feltro dos eletrodos que são encaixados no dispositivo (Figura 4).

Figura 4 – Emotiv EPOC (à direita) e o estojo de armazenamento e hidratação dos discos de feltro.



Fonte: Emotiv (c2016).

Para avaliar o sistema, controlado através do Emotiv EPOC, foram realizados testes com 2 voluntários, pessoas com deficiência, sendo:

- V1: 35 anos, gênero masculino, com diagnóstico de paralisia cerebral discinética.
- V2: 29 anos, gênero feminino, com diagnóstico de traumatismo cranioencefálico.

Durante os testes, algumas dificuldades foram encontradas com o uso deste dispositivo, o que comprometeram a calibração e captação dos sinais, tais como: a necessidade de uma pessoa para colocar a tiara no usuário e posicioná-la corretamente; a necessidade de hidratação frequente dos eletrodos, com a solução salina; movimentos involuntários do corpo, bem como um grande volume de cabelo ou um formato menor da cabeça interferiram no melhor posicionamento *headset* (contrariando as informações do fabricante de que o equipamento se ajustava a qualquer pessoa). Além desses fatores, o custo (aproximadamente \$800.00 – oitocentos dólares) também se apresentou como um fator

dificultador, uma vez que se pretende, futuramente, que o sistema de controle de ambiente desenvolvido esteja disponível no mercado e que seja acessível à população brasileira.

Dessa forma, optou-se pelo uso de um dispositivo de rastreamento do olhar, por se tratar de uma tecnologia que não precisa ser vestida, ser de fácil instalação e calibração e ser menos dispendiosa. Os dispositivos utilizados nesta pesquisa foram o *Eye Tracking 101*, (aproximadamente \$100.00 – cem dólares) e o *Tobii Eye Tracker 4C* (cerca de \$170 – cento e setenta dólares)⁴.

⁴ O valor dos equipamentos é referente à época da pesquisa.

2. OBJETIVO

Avaliar a eficácia de um ambiente inteligente projetado para pessoas com deficiências motoras severas, a partir de controle por sinais biomédicos.

2.1. Objetivos específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Verificar se o sistema de controle do ambiente melhora o desempenho ocupacional e a satisfação quanto às ocupações;
- Avaliar a satisfação do usuário quanto ao uso do dispositivo de tecnologia assistiva;
- Identificar o impacto do uso do sistema de controle do ambiente nos aspectos psicossociais;
- Mensurar a usabilidade do sistema;
- Descrever como os participantes avaliam o sistema.

3. HIPÓTESES

A partir dos objetivos estabelecidos, hipotetiza-se que:

- O sistema de controle do ambiente melhora o desempenho e satisfação ocupacional;
- Os usuários com deficiências motoras severas sentem-se satisfeitos quanto ao uso do sistema de ambiente inteligente;
- O sistema de controle do ambiente tem boa usabilidade por pessoas com deficiências motoras severas.

4. REVISÃO DA LITERATURA

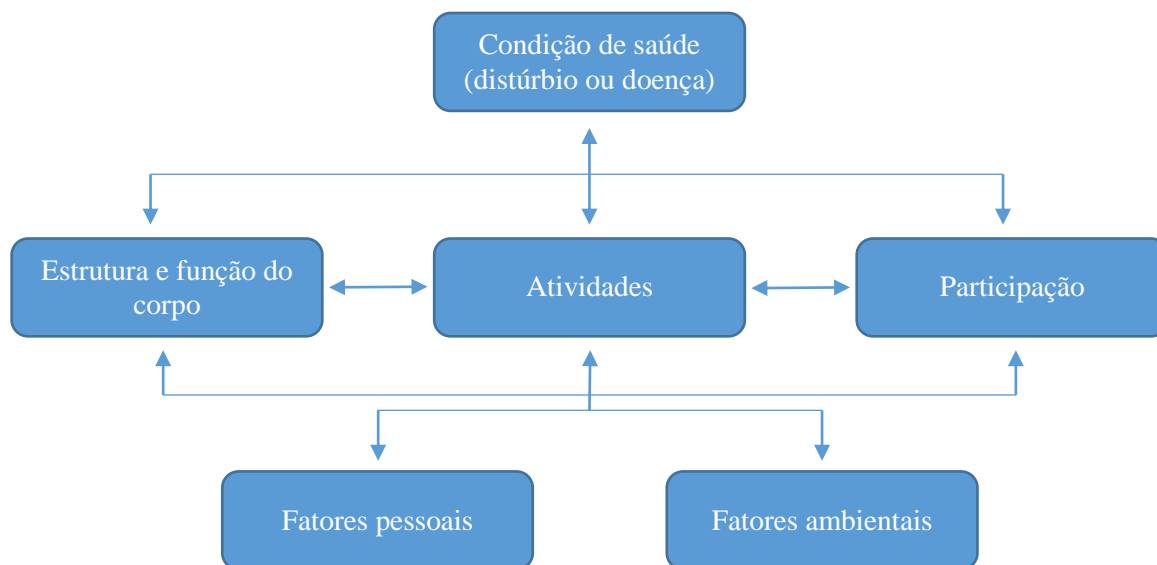
4.1. Pessoas com deficiência

A prevalência de pessoas com deficiência vem aumentando no mundo com o decorrer dos anos. No Brasil, o último censo, de 2010, apontou que cerca de 45 milhões de pessoas (23,91% da população) declararam possuir algum tipo de deficiência, seja visual, auditiva, motora, mental ou intelectual. Com relação às deficiências motoras, cerca de 13 milhões (6,20%) declararam possuir algum nível de dificuldade motora. Especificamente no estado do Espírito Santo há, aproximadamente, 250.000 pessoas residentes (7,13% da população) com deficiências motoras. Tais deficiências variam de ‘alguma dificuldade para locomover-se’ a ‘não consegue locomover-se de modo algum’ (IBGE, 2012). Dessa forma, O IBGE considera as pessoas com deficiência motora severa aquelas que responderam positivamente às perguntas ‘tem grande dificuldade’ e ‘não consegue de modo algum’, no que se refere à mobilidade.

Ainda, de acordo com o Relatório Mundial sobre a Deficiência (OMS, 2012), a preocupação com este tema será cada vez maior nos próximos anos devido ao envelhecimento das populações e consequente aumento do risco de incapacidades, e ao aumento da incidência de doenças crônicas (diabetes, doenças cardiovasculares, câncer, distúrbios mentais, entre outras).

Deste modo, visando entender melhor as consequências dessas doenças e dos processos de envelhecimento, a Organização Mundial da Saúde (OMS) iniciou uma série de estudos e, em 2001, publicou a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) com o objetivo geral de estabelecer uma linguagem comum e padronizada entre diferentes países, bem como estruturar e organizar informações relativas à funcionalidade humana (OMS, 2015). O olhar deixa de ser centrado na doença, transtorno ou desordem, e passa a ser nas suas consequências para a funcionalidade da pessoa (BUCHALLA, 2003; DAHL, 2002), seguindo uma abordagem biopsicossocial (uma integração do modelo médico e do modelo social). Assim, a CIF compreende que somente a deficiência, ou seja, “problema nas funções ou nas estruturas do corpo, como um desvio significativo ou uma perda” (OMS, 2015, p.23), não é fator determinante para a incapacidade, conforme se observa no diagrama mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Interações entre os componentes da CIF.



Fonte: OMS (2015) (adaptado).

O diagrama aponta que todos os elementos possuem uma interação dinâmica entre si, influenciando uns aos outros. Nesse sentido, a funcionalidade e a incapacidade são resultantes dessa interação dinâmica entre os seguintes elementos: Condição de Saúde, Funções e Estruturas do Corpo, Atividade e Participação e Fatores Contextuais (Ambientais e Pessoais) (ARAÚJO; BUCHALLA, 2015; FARIAS; BUCHALLA, 2005; DAHL, 2002).

A Condição de Saúde se refere às doenças, distúrbios, lesões, traumas, etc., e são classificadas principalmente pela Classificação Internacional de Doenças, Décima Revisão (CID-10), a qual faz parte da família das classificações da OMS. A CID-10 é considerada complementar à CIF (OMS, 2015).

Funções e Estruturas do Corpo correspondem às funções fisiológicas (incluindo funções psicológicas) dos sistemas do corpo e às partes anatômicas do corpo (órgãos, membros e seus componentes), respectivamente (OMS, 2015).

Atividade é a realização de uma tarefa ou ação; e Participação se refere ao envolvimento em situações do cotidiano. Quando um indivíduo apresenta problemas nesses componentes, diz-se que há limitações de atividade e restrições de participação (OMS, 2015).

Os Fatores Pessoais englobam características do indivíduo que não são relacionados à doença (sexo, raça, condição física, nível de instrução, nível socioeconômico, estrutura familiar, etc) e podem exercer alguma influência na incapacidade, em qualquer nível (OMS, 2015).

Os Fatores Ambientais constituem o ambiente físico, social e atitudinal em que as pessoas estão inseridas, considerando: produtos e tecnologia, ambiente natural e mudanças ambientais feitas pelo ser humano, apoio e relacionamentos, atitudes e serviços, sistemas e políticas. Ressalta-se que os fatores ambientais podem exercer uma influência positiva (caracterizados como facilitadores) ou negativa (caracterizados como barreiras) no desempenho dos indivíduos (OMS, 2015).

Em suma, de acordo com a CIF, a incapacidade de uma pessoa se configura na medida em que o ambiente/contexto limita suas atividades e restringe sua participação social, não favorecendo sua funcionalidade (FARIAS; BUCHALLA, 2005; DAHL, 2002).

Em se tratando das deficiências motoras, em adultos ou idosos elas decorrem frequentemente de doenças ou lesões que acometem o Sistema Nervoso Central (SNC), incluindo Doenças Neuromusculares (DNM) e/ou o Sistema Nervoso Periférico (SNP), como por exemplo: distrofias musculares, Esclerose Múltipla (EM), Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), Acidente Vascular Cerebral (AVC) ou Encefálico (AVE), Traumas Cranioencefálicos (TCE), Traumas Raquimedulares (TRM), entre outras.

A literatura aponta que pessoas com as condições de saúde citadas acima apresentam comprometimentos sensitivos, motores, de linguagem e comportamentais, em diversos níveis, o que acarreta em déficit no seu desempenho ocupacional para a realização das atividades do cotidiano de forma independente, bem como déficits na interação com pessoas e objetos (PEDRETTI; EARLY, 2004), podendo tornar-se bastante dependentes de familiares e/ou cuidadores (CAMACHO *et al.*, 2015).

Falcão *et al.* (2004) entrevistaram 46 pessoas com diagnóstico de AVC agudo, buscando identificar as principais incapacidades que interferiam na capacidade funcional. Do total, 75% dos homens e 90,9% das mulheres relataram incapacidades ou sequelas motoras no hemisfério comprometido, dificuldade de mobilidade para outros bairros (cerca de 50% do público entrevistado), além de problemas na comunicação, visão e sintomas de depressão. Os autores encontraram também que após o AVC, somente 25% dos homens e 4,5% das mulheres continuaram a trabalhar, sendo que, para os demais, a fonte de renda passou a ser a aposentadoria, benefícios previdenciários, doações ou outros recursos advindos de familiares. Esses dados demonstram a forte relação entre incapacidade e condição socioeconômica.

O estudo de Wolf, Baum e Connor (2009) apontou que a idade da primeira ocorrência do AVE vem diminuindo, visto que aproximadamente 27% da amostra total de 7740 participantes têm menos de 55 anos de idade. Com isso, os autores ressaltam que as

demandas na reabilitação, além das atividades de autocuidado, passam a incluir também questões familiares, de trabalho, de participação na comunidade, entre outros.

Um estudo realizado em Taiwan (LEE *et al.*, 2010) apontou que mais da metade dos 112 participantes da pesquisa, pacientes de um centro de reabilitação, relataram que seu cotidiano foi severamente afetado pelo AVE em aspectos como mobilidade, autocuidado e função manual.

Pessoas que sofreram Lesão Medular (LM) também apresentam diferentes dificuldades para a realização de atividades, a depender do nível da lesão. Souza *et al.* (2013) buscaram identificar os papéis ocupacionais e avaliar a independência de sujeitos com LM em processo de reabilitação. O perfil dos participantes era em sua maioria do gênero masculino, em idade produtiva, sendo 17 com tetraplegia, apresentando dependência severa ou total, e 16 com paraplegia, apresentando dependência moderada. Os níveis de dependência têm impacto direto no desempenho das Atividades da Vida Diária (AVD) (alimentação, higiene, vestuário, locomoção), tornando-os mais dependentes de familiares e cuidadores. Os autores identificaram ainda uma perda expressiva no número de papéis ocupacionais que os indivíduos desempenhavam, e essa perda estava associada com o nível de independência funcional.

Um estudo sobre qualidade de vida, realizado com pacientes iranianos com ELA (SHAMSHIRI *et al.*, 2016), e utilizando questionários específicos da doença, apontou que os escores de qualidade de vida referida eram menores quanto maior a incapacidade física e funcional. Os resultados foram piores para os que apresentam ELA bulbar, considerada o subgrupo com pior prognóstico.

Os resultados de Shamshiri *et al.* (2016) corroboram com a revisão integrativa de Siqueira *et al.* (2017), acerca da qualidade de vida de pessoas com ELA, em que encontraram que os domínios da mobilidade física e das AVD, medidos através de instrumento específico, foram os que tiveram maior impacto negativo, enquanto que nos pacientes com ELA bulbar os domínios alimentação e comunicação tiveram maior impacto. Os autores concluem que a diminuição da qualidade de vida se dá porque a deterioração física do paciente com ELA acarreta em uma grande alteração da rotina e nas funções emocionais, advindas com a perda de independência e incapacidade de comunicação.

Outra alteração bastante significativa em pessoas com ELA, e que pode acarretar em sérias consequências psicológicas e sociais, é o comprometimento na comunicação verbal, em diversos níveis, mais frequente em pessoas com ELA bulbar. De modo a amenizar esta

incapacidade, são necessárias estratégias que facilitem a comunicação, tais como os dispositivos ou métodos de comunicação aumentativa e alternativa (PHUKAN; HARDIMAN, 2009; SATHASIVAM, 2009; SIMMONS, 2005).

Com relação à Esclerose Múltipla (EM), o estudo de Bertoni *et al.* (2015), relacionando disfunção de membros superiores com os domínios da CIF, indicou que, no domínio Estruturas e Funções do Corpo, os participantes apresentaram alteração da sensibilidade tátil, tremor e diminuição da força muscular; no domínio Atividades, apresentaram alteração na destreza manual; no domínio Participação, houve redução da realização da maioria das AVD, bem como, da participação social. Muitos participantes apresentaram alterações em ambos os membros superiores. Segundo os autores, estes comprometimentos estão relacionados à diminuição da independência para realização de AVD, visto que a maioria das atividades requer integridade dos membros.

Corroborando com os dados, Marrie *et al.* (2017) relatam que mais de um terço da população pesquisada (35,5% de 7405 pessoas com EM), refere que as limitações na função da mão (principalmente fraqueza, tremor, dormência e espasticidade), decorrentes da doença, interferem negativamente no desempenho das AVD.

Além das dificuldades apontadas, pessoas com EM frequentemente também apresentam intensa fadiga, a qual pode comprometer seu desempenho das AVD e sua qualidade de vida (GROOT *et al.*, 2005; RIAZI; BRADSHAW; PLAYFORD, 2012), sendo a conservação de energia a principal recomendação nesses casos (BLIKMAN *et al.*, 2013)

Os estudos apresentados ilustram o quanto a deficiência ou a incapacidade comprometem diversos aspectos do cotidiano das pessoas, seja diminuindo a sua qualidade de vida, alterando papéis ocupacionais ou aumentando a dependência para realização de AVD. Assim, é preciso lidar com essa problemática, visto que muitas doenças ou traumas acometem pessoas jovens e/ou em idade produtiva. Nesse sentido, dispositivos de tecnologia assistiva podem ser utilizados com o objetivo de amenizar a incapacidade dessas pessoas.

4.2. Tecnologia Assistiva (TA)

De acordo com a CIF, dispositivos de TA estão alocados nos fatores ambientais da classificação e podem ser considerados facilitadores, quando usados ou prescritos com o objetivo de melhorar o desempenho funcional humano e a participação social de pessoas com deficiência. Estes dispositivos são de grande importância nos tratamentos de reabilitação, por meio da ampliação de formas de comunicação, de mobilidade, de controle do ambiente, de

integração com as redes sociais e de habilidades de aprendizado (OMS, 2012; LUZO; MELLO; CAPANEMA, 2004).

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), vinculado à Secretaria Nacional de Promoção das Pessoas com Deficiência (SNPD), da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), conceitua a TA como:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CORDE – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII. p. 3, 2008).

O Congresso Norte-Americano, através do *Assistive Technology Act of 2004*, uma emenda do *Assistive Technology Act of 1998*, define o dispositivo de TA como “qualquer item, parte de equipamento, ou produto, adquirido no comércio ou adaptado ou modificado, usado para aumentar, manter ou melhorar a capacidade funcional de pessoas com deficiência” (UNITED STATES CONGRESS, 2004. p. 4).

Em 2007, foi estabelecida a Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência (CRPD), pela Organização das Nações Unidas (ONU) (UN, 2007), na qual foi ressaltada a importância da TA como forma de propiciar às pessoas com deficiência o exercício dos direitos humanos. O termo “Tecnologia Assistiva” é mencionado em diversos artigos da Convenção, que versam sobre: Obrigações gerais dos Estados Partes (artigo 4), Mobilidade pessoal (artigo 20), Liberdade de expressão, de opinião e acesso à informação (artigo 21), Habilitação e reabilitação (artigo 26), Participação em política e na vida pública (artigo 29) e Cooperação internacional (artigo 32), sendo que nos demais artigos o documento utiliza expressões que podem incluir a TA, tais como “promover oportunidades para”, “assegurar que as pessoas com deficiência sejam capazes de”, “tomar as medidas apropriadas para”.

O Brasil ratificou a CRPD através de decretos em 2008 e 2009, conferindo-lhe equivalência de emenda constitucional e assumindo inúmeras obrigações para garantir a equiparação de oportunidades entre pessoas com e sem deficiência no país (BRASIL, 2011).

Nessa direção, em novembro de 2011 foi criado o “Viver sem Limite – Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência”, com a missão de promover os direitos das pessoas com deficiência através de quatro eixos temáticos: Acesso à educação, Atenção à saúde, Inclusão social e Acessibilidade, sendo esta última o incentivo ao acesso à tecnologia e

ao desenvolvimento tecnológico, à moradia acessível e adaptável, e ao crédito facilitado para aquisição de equipamentos (BRASIL, 2013).

Por meio destas organizações, documentos e legislações, ressalta-se a importância e a relevância que a TA representa, politicamente, para as pessoas com deficiência, de modo que elas possam exercer seus direitos e sua cidadania.

Os recursos de TA podem ser classificados ou categorizados de acordo com sua finalidade: adaptações para AVD, Sistemas de Comunicação Alternativa (SCA) ou Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA), acessibilidade para uso do computador, Unidades de Controle Ambiental (UCA) ou ambiente inteligente, adequação postural em cadeira de rodas e sistemas de mobilidade sentada, cadeiras de rodas e dispositivos de auxílio à mobilidade, adaptação veicular, auxílio para cegos ou para pessoas com visão subnormal, auxílio para pessoas com surdez ou com déficit auditivo, projetos de acessibilidade, órteses e próteses, adaptação ambiental e doméstica (LUZO; MELLO; CAPANEMA, 2004).

Outra forma de classificar os recursos ou dispositivos de TA é quanto à sua complexidade: *low-tech*, ou recursos de baixa tecnologia assistiva, são considerados simples de controlar ou construir, não necessitando de muito tempo de treino, são manuais na maioria das vezes, não requerendo energia elétrica, fáceis de adquirir e de baixo custo, tais como engrossadores, ponteiras de boca ou de cabeça, colmeias para teclado. Por outro lado, os *high-tech*, ou recursos de alta tecnologia assistiva, são mais complexos de usar e controlar, requerendo treino específico, frequentemente apresentam componentes eletrônicos ou são alimentados de forma eletrônica, possuem múltiplas funções, são mais difíceis de adquirir e são mais dispendiosos. São exemplos de recursos *high-tech*: dispositivos eletrônicos de CAA, cadeiras de rodas motorizadas, dispositivos eletrônicos para o cotidiano e dispositivos robóticos (COOK; POLGAR, 2015).

Ainda, segundo Cook e Polgar (2015), é possível classificar os dispositivos de TA como tecnologias duras (ou *hard technology*) e tecnologias leves (ou *soft technology*). As tecnologias duras referem-se àquelas palpáveis, que possuem componentes que podem ser comprados e/ou montados no sistema de TA, como por exemplo, os *hardwares* de computador, os dispositivos de CAA, os aparelhos para surdez ou para auxiliar na mobilidade. As tecnologias leves referem-se a aspectos menos palpáveis, que amparam o uso dos dispositivos, incluindo tomada de decisões, conhecimento, estratégias, treino, formação de conceitos, serviços, material escrito, softwares de computador.

Para tanto, o conhecimento de diversos profissionais pode estar envolvido na prescrição, elaboração, confecção e aplicação da TA, tais como engenheiros, designers, arquitetos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, médicos, educadores, terapeutas ocupacionais, protéticos, entre outros (COOK; POLGAR, 2015; PELOSI; NUNES, 2009; LUZO; MELLO; CAPANEMA, 2004).

Além de uma equipe multidisciplinar, a pessoa que fará uso do recurso de TA também deve participar do processo. Apesar da perda da independência, a autonomia, ou seja, sua liberdade de opinião, escolha e decisão (MUÑOZ; FORTES, 1998), na maioria das vezes está preservada e deve ser levada em consideração pelos profissionais, na definição e direcionamento das intervenções, incluindo a decisão e escolha do dispositivo de TA. Conforme ressaltam Rocha e Castiglioni (2005), “a decisão do uso do recurso é da pessoa com deficiência ou idoso – pois isso pertence ao processo de autonomia, onde o significado do uso deve estar contextualizado na vida do usuário” (p.98).

Os benefícios para as pessoas adultas com deficiência motora ou idosos, proporcionados pelos recursos de TA, tanto os de baixa, quanto os de alta tecnologia, são inúmeros e amplamente difundidos na literatura, como se verifica pelos estudos a seguir.

Borg, Lindström e Larsson (2009) ressaltam o impacto socioeconômico positivo da TA em países em desenvolvimento. De acordo com os autores, a TA possibilita à pessoa com deficiência maior participação em atividades de educação, de trabalho e na vida em comunidade, resultando em diminuição dos níveis de pobreza e desigualdade desses países. No entanto, os autores apontam que os países em desenvolvimento, em sua maioria, enfrentam grandes desafios para tornar os recursos de TA mais acessíveis à população, tais como: falta de conhecimento científico e técnico suficientes, ou estes estão restritos a uma determinada região, ausência de um sistema estruturado, resultando em serviços fragmentados, e dificuldade de investimento financeiro nesta área. Nesse sentido, os países desenvolvidos e organizações teriam uma responsabilidade moral em cooperar e proporcionar produtos e serviços relacionados à TA, a todas as pessoas que poderiam se beneficiar.

A revisão bibliográfica de Andrade e Pereira (2009), acerca da influência da TA em idosos, encontrou que os dispositivos de TA colaboram no desempenho funcional das AVD, com impactos positivos na independência e qualidade de vida e há melhora em aspectos físicos (diminuição de quedas, dor, lesões), em aspectos psicossociais, e na diminuição de despesas com cuidadores e internações hospitalares.

A revisão de Lulé *et al.* (2009), a respeito dos ajustes psicossociais de pessoas com Síndrome do Encarceramento, aponta para a importância, dentre outros fatores, dos dispositivos de comunicação alternativa que podem ser controlados por diversos *inputs*, tais como movimento muscular remanescente, movimento ocular e registro de atividades cerebral, todos adaptados às necessidades do usuário. Os autores ressaltam que esses recursos são parte de fatores decisivos para um ajuste psicossocial bem-sucedido.

Cruz e Ioshimoto (2010) relatam um estudo de caso com um sujeito com tetraplegia, nível C6, para a qual foram indicadas e confeccionadas órteses e adaptações de membros superiores para a realização das AVD. Na avaliação final, com a Medida de Independência Funcional, o sujeito passou do nível de dependência total, para independência modificada para atividades de higiene elementar (escovar dentes, pentear cabelos, passar batom e lavar o rosto e mãos). A independência modificada significa que a pessoa consegue realizar independentemente as atividades, mas com a necessidade de recursos (TA ou modificações no ambiente) ou de mais tempo para a realização. Além disso, o estudo de caso também apresentou dados sobre a independência na realização de atividades como leitura de livro, escrita manual e acesso ao computador.

Plotkin *et al.* (2010) criaram um dispositivo ligado ao palato mole, que mede a pressão nasal, ou o movimento de fungar, transformando-os em sinais elétricos, capazes de controlar um cursor de mouse, para que pessoas com Síndrome do Encarceramento (ou *Locked-in Syndrome*) pudessem escrever textos no computador, e pessoas com tetraplegia, além de escrever, também pudessem controlar uma cadeira de rodas motorizada. O equipamento, que foi testado com 96 pessoas sem deficiência e 15 pessoas com deficiência, mostrou-se uma solução viável para uso por pessoas com deficiência motora severa.

Dusik e Santarosa (2013) desenvolveram um teclado virtual silábico-alfabético para facilitar a comunicação escrita de pessoas com deficiência motora que apresentavam dificuldade de utilizar um teclado comum de computador. Cinco pessoas com doenças neuromusculares participaram do estudo, e os resultados demonstram que, para três sujeitos, o *Mousekey* tornou a escrita mais fácil, diminuindo o tempo e fadiga muscular, enquanto que para dois sujeitos tornou a escrita possível. Os autores concluem que o teclado desenvolvido permitiu diminuição de tempo, esforço e aumento da produtividade textual, e proporcionou, aos participantes, novas esperanças de trabalhar, de estudar e sentir-se ativo.

Lenker *et al.* (2013) realizaram grupos focais com 24 adultos com deficiências diversas (paralisia cerebral, lesão medular, déficit visual, problemas auditivos), consumidoras

de dispositivos de TA, visando, entre outros objetivos, identificar os impactos mais significativos na vida dos usuários, com o uso dos recursos. Segundo os participantes, os dispositivos de TA proporcionaram maior independência (aumento da autonomia e autogestão das AVD), participação (aumento da mobilidade na comunidade, da integração social e vocacional, da produtividade e das oportunidades), bem-estar subjetivo (autoestima e realização pessoal) e custo-benefício (equilíbrio custo-desempenho, economia de tempo e melhor utilização de recursos).

O estudo de Squires, Williams e Morrison (2016), realizado com 14 pessoas com EM, 5 cuidadores e 4 terapeutas ocupacionais, apontou que o benefício mais comum após o uso de dispositivos de TA é o aumento da independência, visto que os participantes com EM apresentavam muitas restrições na mobilidade, AVD e continuidade no emprego. Além disso, viu-se a TA como uma oportunidade de restabelecer atividades comuns da vida, permitindo acesso a viagens e maior participação social. Para os cuidadores, o maior benefício é a diminuição da sobrecarga com o cuidado.

O estudo de Marrie *et al.* (2017) objetivou verificar os fatores associados ao uso de dispositivos de TA e encontrou que a idade avançada, o sexo feminino, maior incapacidade ambulatorial, níveis mais elevados de fadiga, comprometimento sensorial, espasticidade e comprometimento cognitivo, bem como se consultar com um terapeuta ocupacional, foram relacionados a uma maior chance de uso de dispositivos de auxílio para melhorar a função de membro superior.

Jamwal *et al.* (2017) buscaram analisar quais os dispositivos de TA mais utilizados na Austrália por 22 pessoas com lesão cerebral adquirida, que residiam em alojamento de apoio compartilhado e o impacto causado pelo seu uso. Os recursos mais utilizados foram: telefone celular (utilizado por 13 pessoas), computador *desktop* (11), *tablet* (10), computador *laptop* (09), CAA (03), tecnologia de automação residencial (02) e interfone (01). As áreas que sofreram impacto positivo com o uso desses dispositivos foram: participação em papéis ocupacionais, autonomia em AVD, segurança para acesso à comunidade e comunicação com familiares e amigos.

Nesse sentido, um ambiente inteligente pode ser uma indicação para pessoas com deficiência motora, pois permite que mesmo com pouca mobilidade (pessoas com tetraplegia ou com doenças neuromusculares) elas possam controlar a iluminação e equipamentos eletrônicos do ambiente (TV, aparelho de som, ventilador) por meio de uma interface humano-máquina (IHM) configurada para ser acionada por sinais biomédicos, tais como

eletromiografia de superfície (sEMG): toque, movimentos da cabeça; sopro e aspiração; voz, piscar de olhos; eletroencefalografia (EEG): ondas cerebrais; ou por rastreamento do olhar (*eye tracking*).

4.2.1. Abandono ou não-uso de TA

Sabe-se, no entanto, que apesar de a TA desempenhar um importante papel na recuperação ou melhoria da funcionalidade de pessoas com deficiências, a prática clínica e a literatura indicam altas taxas de abandono ou de não-uso dos dispositivos, por parte dos usuários (CRUZ *et al.*, 2016; WESSELS *et al.*, 2003; REIMER-REISS; WACKER, 2000; PHILLIPS; ZHAO, 1993). No mesmo sentido, a literatura também aponta para uma carência de estudos que se propõem a avaliar a eficácia proporcionada pela TA, para essa população (ALVES; MATSUKURA, 2014; LOVARINI *et al.*, 2006).

De acordo com Gelderblom e Witte (2002), a “eficácia de um dispositivo de TA é determinada pelo efeito resultante do seu uso em comparação com o efeito alegado antecipadamente” (p.91). Os autores apontam para a importância de se avaliar os resultados do uso de TA através de instrumentos válidos, confiáveis e viáveis e que abranjam diversos aspectos da TA.

Cruz *et al.* (2016), ao investigarem o uso e abandono de dispositivos de TA por pessoas com deficiência física, encontraram que a maioria (37%) justifica que ‘não gosta do recurso’, seguida por ‘não necessita mais do recurso’ (26%). Os autores hipotetizam que, além dos motivos citados, os sujeitos não acreditam no benefício do recurso de TA, não sabem utilizá-la da forma correta, necessitam de um recurso mais seguro ou os equipamentos não são esteticamente agradáveis.

Squires, Williams e Morrison (2016) ressaltam que o estigma e a vergonha pela necessidade da TA influenciam diretamente na continuidade do uso, visto que evidencia a necessidade de ajuda. Além disso, os participantes do estudo (pessoas com EM), afirmaram que, a partir do momento em que o dispositivo já não atende mais às suas necessidades, ele é abandonado. Os autores concluem que a aceitação, as expectativas, o serviço de TA e o apoio social (de cuidadores familiares e profissionais) são influências importantes para aquisição e continuidade de utilização da TA.

A literatura reúne ainda outros fatores que levam ao abandono ou não-uso do dispositivo de TA, tais como: problemas cognitivos, razões culturais ou tradicionais, desconhecimento das vantagens por parte da pessoa com deficiência ou idoso e da família,

frustração ao evidenciar as limitações, não atender às reais necessidades do indivíduo, escolha do dispositivo feita somente pelo terapeuta ou pela família, baixa qualidade estética, dificuldade de manutenção, programação e portabilidade, dificuldade para realizar as atividades utilizando os recursos (ANDRADE; PEREIRA, 2009; ALPER; RAHARINIRINA, 2006).

Na mesma direção, Baxter *et al.* (2012) ressaltam que para a indicação de CAA de alta tecnologia, os profissionais devem estar cientes acerca das barreiras presentes e quais delas têm maior chance de serem superadas. O serviço proporcionado, o suporte técnico e o treino também são pontos a serem considerados.

Visando a diminuição das taxas de abandono e insatisfação com a TA e aumentar o senso de independência, a literatura aponta para a importância da participação do paciente/usuário no desenvolvimento do recurso ou dispositivo de TA (KINNEY; GOODWIN; GITLOW, 2016; LENKER *et al.*, 2013; PETERSON; MURRAY, 2006) ou no processo de definição e escolha do dispositivo mais adequado às suas necessidades, bem como de uma equipe capacitada e treinada para realizar a avaliação (CRUZ *et al.*, 2016; NETTEN *et al.*, 2012; WESSELS *et al.*, 2003). Os profissionais devem ter conhecimento aprofundado sobre a aplicação das tecnologias necessárias às demandas do usuário, manter-se sempre atualizados sobre os equipamentos mais recentes, treinar o indivíduo para que o equipamento seja utilizado da forma correta e adequada às suas necessidades e, assim, tenha menor risco de abandono, além de realizar acompanhamento e reavaliações periódicas, observando o surgimento de novas demandas (CRUZ *et al.*, 2016). De acordo Peterson e Murray (2006), estas ações fazem parte da responsabilidade ética do profissional para com o consumidor da TA.

Na pesquisa de Lenker *et al.* (2013) os participantes apontaram os principais pontos positivos e negativos vivenciados durante o processo de obtenção do recurso de TA. Com relação aos pontos positivos, ressaltam os bons profissionais que avaliaram e indicaram o recurso de TA, e os serviços recebidos. Os pontos negativos são a grande burocracia durante o processo de aquisição, experiências insatisfatórias com profissionais com pouco conhecimento técnico, não confiáveis, que não consideram as individualidades e desejos do usuário. Os autores ressaltam que as experiências negativas podem levar, a longo prazo, a resultados negativos, tais como redução do desempenho funcional e aumento das quebras/avarias do dispositivo.

Rocha e Castiglioni (2005) apresentam diversos estudos que apontam um descompasso entre o que o paciente deseja ou pensa a respeito do dispositivo de TA e o que o profissional indica ou entende como ideal e individualizado para esta pessoa, podendo resultar no abandono ou não-uso do recurso. As autoras ressaltam que apenas o acesso ou a disponibilização dos recursos não é suficiente para resolver o problema da exclusão social de pessoas com deficiência.

Jamwal *et al.* (2017) identificaram facilitadores e barreiras apontados por pessoas com lesão cerebral adquirida ao utilizar dispositivos eletrônicos de TA. Os facilitadores são: conhecimento e exposição ao recurso, previamente ao acidente; *design* do dispositivo e interface do usuário (tamanho, peso, facilidade de ajustes e manuseio); e dispositivos que apresentam múltiplas funções, como os *smartphones*. As barreiras apontadas foram: planejamento, consulta e suporte insuficientes sobre a prescrição do dispositivo, não condizente com as necessidades e desejos da pessoa; suporte limitado; *design* do dispositivo e da interface do usuário (necessidade de movimentos de deslizar o dedo em tela sensíveis ao toque, botões pequenos); e limitado ou inexistente acesso à internet.

Cook e Polgar (2015) apontam que uma tecnologia muito complexa interfere diretamente na sua aceitação e uso, e atentam para o fato de que dispositivos que são adquiridos com financiamentos públicos, quando abandonados, geram implicações maiores, pois não só o desempenho do usuário fica comprometido, mas também os investimentos com cuidados com a saúde são desperdiçados.

Dessa forma, compreendendo as representações do uso do equipamento e quais fatores interferem em sua aceitação ou rejeição, por parte dos usuários, os profissionais podem elaborar dispositivos de TA que sejam considerados mais úteis, aceitáveis e significativos, condizentes com as necessidades dos usuários.

No que se refere ao ambiente inteligente, é preciso avaliar qual a real demanda do sujeito no controle do ambiente, quais sinais biomédicos podem ser utilizados, qual a expectativa e que fatores estão envolvidos no processo de aceitação e uso deste recurso, bem como compreender que benefícios essa tecnologia pode trazer para o seu desempenho ocupacional e a satisfação com seu uso.

Zhao, Zhang e Crabtree (2016) ressaltam que, quando se trata de desenvolvimento de um AI, o design da Interface Humano-Computador (IHC) desempenha um importante papel no aperfeiçoamento do ambiente inteligente, bem como o avanço da tecnologia dos sensores,

monitores e controladores, que proporcionam as ferramentas necessárias para um uso mais eficiente e eficaz.

Assim, para a indicação e implementação dos dispositivos de TA, pode-se partir do estudo de diversos modelos conceituais, tais como relatados nos estudos de Alves e Matsukura (2014) e Bernd, van der Pijl e de Witte (2009) que reforçam a importância da utilização de modelos teóricos que embasem a prática e produzam conhecimento baseado em evidências acerca da TA.

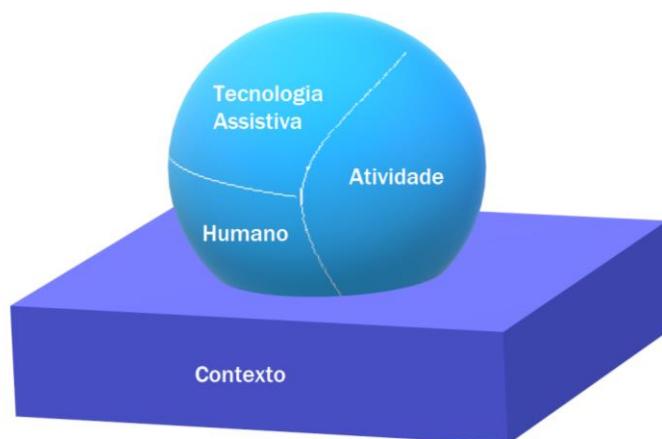
Para a realização desta pesquisa de doutorado, será utilizado, como embasamento teórico, o Modelo *Human Activity Assistive Technology* (HAAT), descrito mais detalhadamente a seguir.

4.3. Modelo *Human Activity Assistive Technology* (HAAT)

O modelo HAAT foi inicialmente apresentado em 1995, por Cook e Hussey, e propõe compreender o papel da TA na vida das pessoas com deficiência, direcionando intervenções clínicas e pesquisas.

O modelo parte de uma abordagem centrada no cliente e é embasado em quatro elementos: o Humano, a Atividade, a Tecnologia Assistiva, e o Contexto em que os outros três elementos estão inseridos. A Figura 6 ilustra o esquema tridimensional do modelo. Assim, o HAAT descreve “alguém (humano), fazendo algo (atividade) em um contexto, usando a TA” (COOK; POLGAR, 2008, 2015). Segundo os autores, a atividade é o elemento central do modelo, pois define o objetivo do recurso de TA, a qual vai ao encontro das necessidades da pessoa.

Figura 6 – Esquema tridimensional do Modelo HAAT.



Fonte: Cook; Polgar (2015) (adaptado).

Segundo Cook e Polgar (2015), o modelo HAAT compartilha muitas características com a CIF e outros modelos que são considerados modelos ecológicos, pois compreendem que diversos elementos formam um sistema e interagem, influenciando no desempenho das ocupações, na participação, na qualidade de vida, na saúde e no bem-estar dos seres humanos.

A respeito do componente Atividade, Cook e Polgar (2015) ressaltam que é importante conhecer e compreender as atividades em que a pessoa quer ou precisa se engajar, pois direciona a escolha do melhor recurso, a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e identificação dos resultados funcionais. O componente Atividade também comporta os aspectos temporais (duração e frequência da participação), envolvimento de outras pessoas, o local em que ocorre (influências contextuais e efeitos do recurso de TA).

No componente Humano estão incluídas as habilidades nas áreas motoras, sensoriais, cognitivas e afetivas, sendo importante que o profissional as conheça, para indicar o recurso mais efetivo para cada pessoa e possa também desenvolver os programas de treino para uso. Além disso, é necessário que o profissional também conheça os papéis que a pessoa desempenha na vida (combinação de muitas atividades que caracterizam a sua identidade), a experiência com tecnologia e a motivação para retomar o desempenho de atividades específicas e a motivação para o uso da tecnologia (COOK; POLGAR, 2015).

O termo Contexto, no modelo HAAT, difere de outros modelos que utilizam o termo Ambiente, pois Cook e Polgar (2015) consideram que este último pode ser interpretado somente como o ambiente físico, estático, e o primeiro teria uma conotação mais ampla (incluindo contextos sociais e culturais) e dinâmica. Ao contrário do modelo médico, o modelo HAAT segue o modelo social da deficiência, que entende a incapacidade como externa à pessoa e inerente às estruturas sociais. Ele leva em consideração os aspectos contextuais no *design* do recurso de TA, na prestação de serviços, e no uso relevante. Há quatro componentes contextuais incluídos: o físico, o social, o cultural e o institucional.

O contexto físico refere-se a ambientes naturais e construídos, e parâmetros físicos que possibilitam a participação (areia, grama, linguagem em Braille, rampas, barulhos, luminosidade, temperatura).

O contexto social inclui pessoas no ambiente (pares ou estranhos) que interferem, direta ou indiretamente, na participação em atividades e no uso do recurso ou dispositivo de TA. Inclui a sociedade em que o indivíduo vive, valores sociais e atitudes.

O contexto cultural envolve crenças, rituais e valores amplamente difundidos e que não mudam tão rapidamente, como fazer parte de um grupo (religioso ou étnico).

O contexto institucional abrange legislações e regimentos relacionados, e políticas e financiamento, os quais permitem que a pessoas com deficiência tenham acesso a direitos como educação, saúde, e emprego, sendo incluídos na sociedade.

Por fim, o componente Tecnologia Assistiva, no modelo HAAT, é considerado o facilitador para que a pessoa realize determinada atividade no contexto em que está inserida. Segundo os autores, a TA pode ser analisada em um *continuum* que vai da tecnologia de produção em massa ou convencional, criada para a população em geral (tais como tecnologias de informações ou comunicação, ou computadores), para a tecnologia criada para um único indivíduo com deficiência, passando pelos produtos que são produzidos para essas pessoas, mas que são normalmente adquiridos prontos ou “na prateleira”, com pouca ou nenhuma modificação. As tecnologias produzidas em massa são mais fáceis de obter e mais baratas em comparação com a tecnologia individualizada, produzida especificamente para pessoas com deficiência (COOK; POLGAR, 2015).

Assim, durante o processo de elaboração e/ou indicação de um recurso ou dispositivo de TA, é importante compreender a atividade que a pessoa quer e precisa realizar, as capacidades que possui e a influência dos diferentes aspectos do contexto que vão influenciar na sua aquisição e uso. Cook e Polgar (2015) ressaltam: “As tecnologias que não atendem às necessidades ou expectativas do cliente não serão úteis para permitir todo o seu potencial” (p.11).

Os autores apontam que o modelo HAAT possui quatro aplicações primárias: Pesquisa e desenvolvimento do produto, Estudos sobre a usabilidade do produto, Avaliação clínica, e Avaliação de resultados. O processo para realizar cada um deles é similar: identificação da atividade desejada, consideração acerca das características do indivíduo ou do coletivo, e determinação dos fatores contextuais que influenciam a aquisição e uso de dispositivos, antes de realizar considerações a respeito da TA (COOK; POLGAR, 2015).

Para esta pesquisa de doutorado considera-se como o componente humano a pessoa com deficiência motora; a atividade é o uso e controle de equipamentos eletrônicos; a TA é o sistema de ambiente inteligente, controlado a partir dos sinais biomédicos; e o contexto é a maior autonomia e independência dentro do ambiente doméstico.

4.4. Ambiente Inteligente

Segundo Rampinelli *et al.* (2012), um AI é composto por uma rede de sensores utilizada para obter informações do mundo observado, e uma rede de atuadores (telas de

computador, cadeira de rodas, equipamentos, dispositivos, etc) que permitem a interação dos usuários. Um sistema de supervisão analisa as informações coletadas pelos sensores e toma decisões, a fim de gerenciar os equipamentos existentes no ambiente, de acordo com as demandas dos usuários e da capacidade de atuação do AI. Segundo os autores, a rede de sensores e a inteligência que a regula são invisíveis para o usuário, os quais tomam decisões e cooperam entre diferentes agentes autônomos, a fim de realizar uma ação ou tarefa.

Lee e Hashimoto (2002) apresentam o AI como um espaço em que sensores distribuídos, conectados a uma rede, observam uma pessoa e fornecem informações para ela, além de controlar todos os sistemas, através de atuadores. Este espaço inclui robôs, que são auxiliados pelo AI, funcionando como agentes físicos, realizando serviços para as pessoas.

Segundo Aarts e Encarnação (2008), no termo Ambiente Inteligente, ‘Ambiente’ se refere ao meio e reflete a necessidade de uma forte integração da tecnologia com os objetos cotidianos. A ‘Inteligência’ se refere a como os ambientes devem ser capazes de reconhecer as pessoas que vivem nele, se adaptar a elas, aprender com seu comportamento e possivelmente atuar em seu favor. Assim, os autores elaboraram uma lista com aspectos relevantes em um AI:

- Integração de eletrônicos no ambiente;
- Conscientização do contexto pela identificação do usuário, da localização e da situação;
- Personalização através do ajuste da interface e do serviço;
- Adaptação através da aprendizagem;
- Antecipação através do raciocínio.

O objetivo do AI é “melhorar a qualidade de vida das pessoas, criando uma atmosfera e funcionalidade desejadas, através de sistemas e serviços inteligentes, personalizados e interconectados” (AARTS; ENCARNAÇÃO, 2008, p.2).

Aldrich (2003) propõe cinco classes hierárquicas de *smart homes*, complementada por Gentry (2009), com base na funcionalidade disponível ao usuário.

A classe 1 é composta por casas que contêm objetos inteligentes: aparelhos simples e autônomos e objetos que funcionam de modo inteligente, por controle remoto, toque, sopro e aspiração, comandos de voz, fixação do olhar e contêm sensores de luz, detector de fumaça ou de vazamento de água, alarme de relógio, alarme para medicação.

A classe 2 comporta casas que contêm objetos inteligentes e comunicantes: utilizam redes com e sem fios para troca de informações entre si, como aparelhos controlados por

computadores. Geralmente conectam os aparelhos da classe 1⁵ com computadores, possibilitando a programação de atividades sequenciais.

A classe 3 inclui casas conectadas: possuem redes internas e externas, permitindo o controle de equipamentos à distância, por internet, câmeras ou telefone. Conectam os sistemas da classe 2 a computadores externos.

Na classe 4 são encontradas casas aprendizes: computadores registram os padrões de atividades humanas e administram os aparelhos de acordo com as necessidades dos moradores.

A classe 5 abarca casas atenciosas: se baseiam no aprendizado dos padrões de atividades humanas para controlar a tecnologia, antecipando suas necessidades.

Lee e Hashimoto (2002) ressaltam que em um AI a arquitetura dos softwares e dos hardwares deve ter 6 propriedades: ser modular (componentes podem ser adicionados ou removidos do ambiente); ser escalável (deve permitir a integração de espaços locais em sistemas maiores); ter integração (deve ser simples e integrar componentes inteligentes existentes ou serviços no espaço); ser realizável (possuir tecnologias e elementos fáceis de serem obtidos e de baixo custo); ser de baixo-custo (cada componente deve ser de baixo custo, devido à quantidade de componentes necessários e deve utilizar *hardware* padrão); configuração e manutenção fáceis (deve ser capaz de aprender sobre si mesmo, por exemplo, calibração automática e fácil adaptação ao local).

Zhao, Zhang e Crabtree (2016) discutem abordagens que consideram inovadoras e que fornecem orientações gerais para ajudar projetistas e desenvolvedores a melhorar a experiência do usuário e a sua satisfação com o AI. As abordagens são: Painéis de controle geral mais eficientes (usuários familiarizados); Interfaces do usuário eficazes (usuários cientes e configurações individualizadas); Acessibilidade variável (estabelecer limites para crianças); e Privacidade segura.

Gentry (2009) relata que inicialmente a tecnologia da *smart home* foi desenvolvida para proporcionar conforto às pessoas. No entanto, com o passar do tempo, foi sendo utilizada para auxiliar pessoas com problemas na mobilidade, sensoriais ou cognitivos. De acordo com o autor, *smart homes* para pessoas com deficiência referem-se ao uso de recursos de TA

⁵ Segundo Gentry (2009), as *smart homes* de classes 1 e 2 são compostas de sistemas passivos, não realizando um monitoramento do desempenho dos moradores, ao contrário das classes 3, 4 e 5, que sim o fazem.

eletrônicos, visando um aumento da independência e menor necessidade de ajuda de um cuidador ou familiar.

Para o controle dos equipamentos eletrônicos em uma *smart home*, pelas pessoas com deficiência motora, podem ser utilizadas diferentes formas de captação dos sinais biomédicos, tais como, a sEMG, EEG, Eletrooculografia (EOG) e Oculografia por Infravermelho (IROG) (TELLO *et al.*, 2015; RAMPINELLI *et al.*, 2014; ADAMI; ANTONA; STEPHANIDIS, 2013; BASTOS FILHO *et al.*, 2013).

A técnica de sEMG capta e registra, através de eletrodos colocados sobre a pele (Figura 7), a atividade elétrica do músculo estudado durante contrações musculares voluntárias (ROJAS-MARTINEZ *et al.*, 2013). No caso de pessoas com deficiências motoras severas é importante verificar e avaliar quais musculaturas podem ser contraídas voluntariamente e têm mais resistência para não entrar em fadiga.

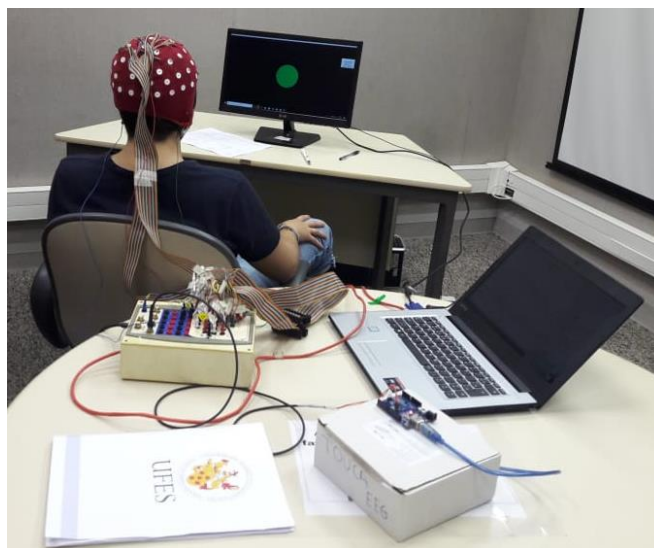
Figura 7 – Eletrodos posicionados na pele da participante para captação de sinais sEMG.



Fonte: Pesquisa de campo.

EEG é uma forma de aquisição de sinais cerebrais a partir da superfície do couro cabeludo humano (Figura 8), sendo considerada uma técnica não-invasiva e amplamente aceita nos sistemas de interface cérebro-computador (ICC), pois apresenta baixo custo e é simples e segura, comparando-se com as técnicas invasivas (BERGER *et al.*, 2007).

Figura 8 – Captação de sinais de EEG.



Fonte: Arquivo do NTA.

A EOG é uma técnica muito utilizada para diagnóstico oftalmológico ou avaliação do movimento dos olhos. Ela mensura o potencial elétrico córneo-retiniano que existe entre a parte anterior (córnea, com potencial elétrico positivo) e posterior (retina, com potencial elétrico negativo) do globo ocular, que ocorre devido a taxas metabólicas maiores na retina, comparadas à córnea. Este potencial córneo-retiniano, que está alinhado de forma aproximada com o eixo óptico e gira com a direção do olhar, pode ser medido através de eletrodos de superfície colocados na pele ao redor dos olhos. O potencial registrado indica a posição dos olhos (LIU *et al.*, 2007; MUNHOZ *et al.*, 2004).

Uma classe de EOG bastante utilizada em pesquisas é a Oculografia por Infravermelho (IROG, sigla derivada do inglês *Infrared Oculography*). Na IROG, um aparelho realiza o rastreamento do movimento dos olhos, calculando o ponto da tela de um monitor de computador para o qual o usuário está olhando (técnica conhecida como *eye tracking*). Dispositivos de *eye tracking* possuem uma câmera de vídeo equipada com diodos emissores de luz (LED, do inglês *Light Emitting Diode*) infravermelha (IR) de alta resolução, os quais refletem e aumentam o contraste entre a pupila e a íris, permitindo a localização precisa da pupila e facilitando o rastreamento do movimento dos olhos (Figura 9). Este movimento funciona, então, como uma modalidade de IHM que, quando combinada com outros dispositivos de entrada, como mouse ou teclado, possibilitam diversas aplicações (GIANOTTO, 2009; DUCHOWSKI, 2007; ANDERS *et al.*, 2004).

Figura 9 – Desenho esquemático do funcionamento de um dispositivo de IROG.



Fonte: <http://www.tobii.com>.

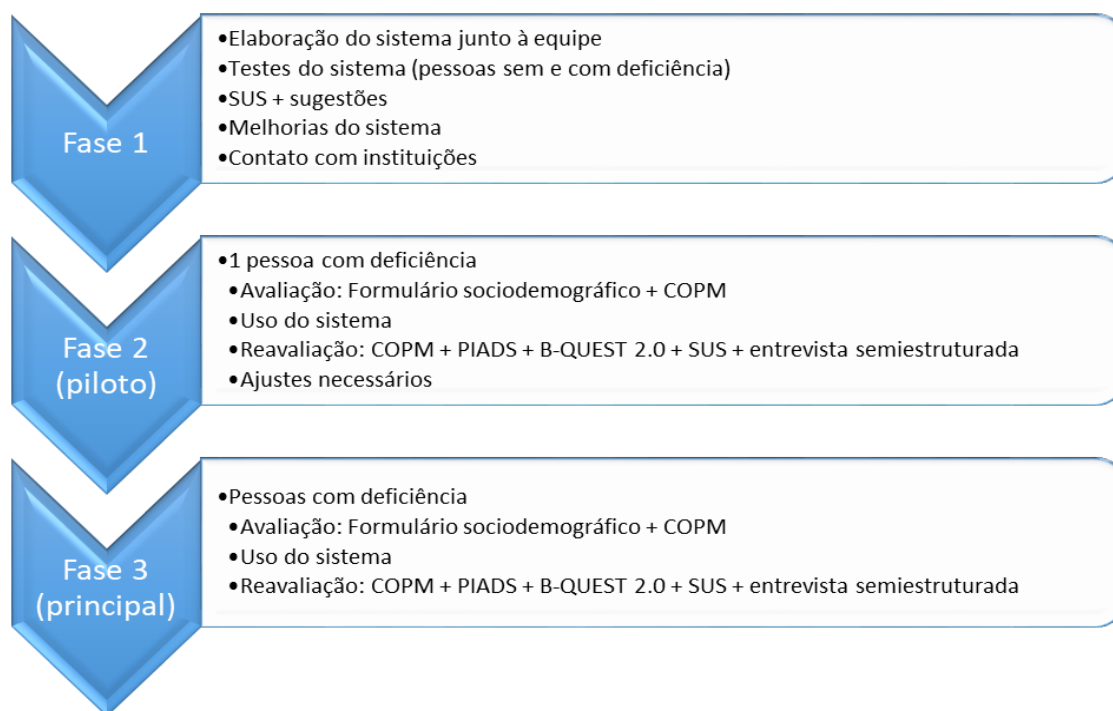
Das técnicas apresentadas, a IROG tem sido significativamente estudada na ciência da computação e mostra-se como uma das mais indicadas e úteis para pessoas com deficiências motoras severas que não conseguem segurar ou manipular teclado ou mouse, tornando-as aptas a utilizar os sistemas de computação de forma mais fácil, confortável e intuitivamente (SHARMA; ABROL, 2013), sem a necessidade da colocação de eletrodos ou equipamentos no corpo do usuário. Além disso, outro fator que colabora para o uso destes dispositivos é que o movimento dos olhos é uma das poucas capacidades que se mantém na pessoa com deficiência motora severa (VAN ES *et al.*, 2017).

Nesta pesquisa o ambiente inteligente desenvolvido será controlado através de IROG.

5. MÉTODO

Esta pesquisa foi dividida em três fases sequenciais (Figura 10), a saber: Fase 1 – Elaboração do sistema e testes iniciais; Fase 2 – Estudo piloto; Fase 3 – Estudo principal.

Figura 10 – Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Pesquisa de campo.

5.1. Tipo de pesquisa

Esta pesquisa é do tipo quantitativa, pré-experimental, com desenho de pré-teste/pós-teste, visto que foi realizado um teste prévio à aplicação do estímulo (sistema de ambiente inteligente) e testes posteriores, com pessoas com deficiência motora (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

5.2. Procedimentos éticos

Seguindo a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, este projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da UFES (CEP/CCS/UFES), tendo sido aprovado através do parecer nº. 976.828, CAAE 39410614.6.0000.5060, de 25/03/2015 (ANEXO 1). Todos os participantes que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE 1) e receberam uma cópia assinada pela pesquisadora.

5.3. Fase 1: Elaboração do sistema e testes iniciais

A Fase 1 consistiu na colaboração para aperfeiçoamento da interface de controle do AI e da caixa inteligente, juntamente com demais pesquisadores, membros do NTA-UFES.

Devido à experiência em lidar com pessoas com deficiência, compreendendo suas dificuldades e necessidades, alguns aspectos foram pontos de discussão, tais como: design da interface, com a escolha de figuras e símbolos mais intuitivos para o público, a preocupação com a segurança durante o uso dos equipamentos, evitando objetos com arestas e quinas que pudessem causar lesões, apresentação das informações e instruções de forma clara e condizente com o vocabulário do público-alvo (menos técnico).

Nesta fase da pesquisa também foram realizados testes do dispositivo, verificando-se as possibilidades e dificuldades de uso.

Assim, nesta seção serão apresentados os procedimentos e resultados destes testes.

5.3.1. Participantes

Na Fase 1, na etapa de testes do sistema, participaram pessoas sem deficiência e pessoas com deficiência motora, de ambos os sexos, maiores de 18 anos.

5.3.2. Instrumentos de coleta de dados

- System Usability Scale – SUS (ANEXO 2)

A escala SUS visa a avaliação rápida e simples da usabilidade de produtos ou serviços, e é geralmente aplicada após o usuário ter utilizado o sistema que está sendo avaliado, antes que qualquer esclarecimento ou discussão ocorra. Nesta pesquisa a SUS foi utilizada com o objetivo de avaliar a usabilidade do sistema de controle de ambiente.

O instrumento é autoaplicável, contendo 10 sentenças pontuadas por uma escala de *Likert* de 5 pontos, variando de “1 – discordo totalmente” a “5 – concordo totalmente”. Os entrevistados devem assinalar imediatamente a resposta para cada item, em vez de refletir muito tempo sobre eles. Todos os itens devem ser avaliados, e caso o entrevistado não se sinta seguro para responder a um item em particular, deve-se marcar o ponto central da escala. As afirmações abrangem uma variedade de aspectos da usabilidade do sistema, tais como necessidade de apoio, treino e complexidade e, portanto, têm um alto nível de validade aparente para a medição da usabilidade (BROOKE, 1996).

Este instrumento não possui versão brasileira, no entanto o autor autorizou a tradução livre, encaminhou arquivo de uma tradução para o português do Brasil, feita anteriormente, e autorizou a inclusão do documento nesta pesquisa.

5.3.3. Materiais

- Caixa Inteligente (BISSOLI, 2016)

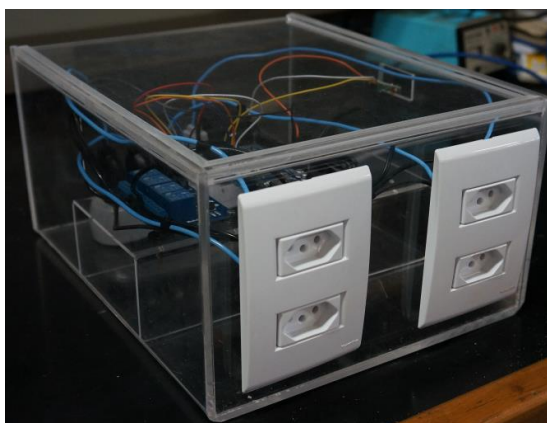
A Figura 11 apresenta a Caixa Inteligente, que faz parte do sistema avaliado. Esta caixa consiste em uma caixa de acrílico, de dimensões 35x20x15cm, que acomoda os dispositivos que realizam o acionamento de equipamentos do ambiente. Nela estão inseridas quatro tomadas, dispostas na face frontal e utilizadas para a conexão dos equipamentos que o usuário deseja controlar, por exemplo: ventilador, televisão, luminária e rádio. O protótipo é leve e de fácil transporte.

Por meio de um computador pessoal, o usuário envia os comandos, utilizando sinais biomédicos, e o sinal é transmitido em rádio frequência (RF) até a caixa, que possui um receptor RF, onde é feito o acionamento do equipamento correspondente. Cada equipamento eletrônico possui a sua tomada específica.

No que se refere à TV, é preciso configurar os sinais do controle remoto (liga/desliga, canais e volume), para que a caixa transmita a informação correta ao acionar o sistema.

A caixa inteligente foi pensada como arranjo mais adequado para centralizar os dispositivos de acionamentos dos equipamentos eletrônicos, visto que, dessa forma, não seria necessário realizar modificações na estrutura elétrica das casas.

Figura 11 – Caixa inteligente para o acionamento de equipamentos no ambiente inteligente.



Fonte: Arquivo do NTA.

- *Eye Tracker 101* (THE EYE TRIBE, c2014)

É um dispositivo de rastreamento do movimento dos olhos que pode calcular o ponto na tela do computador em que o usuário está fixando o olhar, por meio de informações extraídas do seu rosto e olhos. As coordenadas do ponto são calculadas em relação à tela do computador, e são representadas por um par de coordenadas (x, y) indicadas no sistema de coordenadas da tela.

A fim de acompanhar o movimento dos olhos do usuário e calcular as coordenadas, o *eye tracker* (Figura 12) deve ser colocado abaixo da tela do computador e apontado para o usuário, conforme mostra a Figura 13.

Figura 12 – *Eye Tracking 101*.



Fonte: Pesquisa de campo.

Figura 13 – Posicionamento do *eye tracker*.



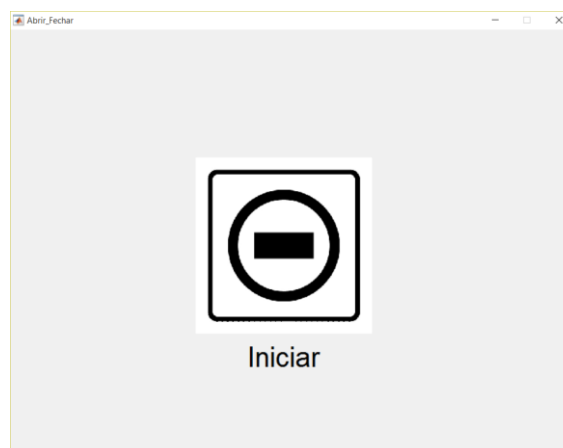
Fonte: The Eye Tribe (c2016) (adaptado).

- Interface de controle (IC) baseada em sinais de IROG (BISSOLI, 2016)

A IC, desenvolvida para controle dos equipamentos do ambiente, baseia-se em sinais de IROG, a qual, através do dispositivo para rastreamento do movimento dos olhos (*Eye Tracker*), calcula o ponto da tela do computador que o usuário está olhando (técnica conhecida como *eye tracking*).

Através da IC (Figura 14), o usuário é capaz de ligar e desligar o sistema de forma independente. Para ligar o sistema, o usuário deve fixar o olhar, durante 2,0 segundos, para o ícone central INICIAR e, assim, o sistema será ligado e abrirá a IC seguinte, apresentada na Figura 15.

Figura 14 – Tela inicial da IC, para ligar o sistema.



Fonte: Bissoli (2016).

O *Eye Tracker* foi combinado com um mouse ocular, para acionar cada uma das opções. Assim, através do movimento dos seus olhos, o usuário precisa mover o cursor do mouse até um dos ícones desejados, e permanecer com o cursor por 2,0 segundos dentro dele. Quando o comando é reconhecido, o fundo do ícone é alterado para a cor amarela, como pode ser visualizado na Figura 15, para o ventilador e o rádio.

O ícone central é referente ao comando FECHAR que, quando acionado, fecha a IC, mas mantém todos os equipamentos de acordo com o último estado (ligados ou desligados). Quando a IC interpreta o comando, o sinal é enviado para a caixa inteligente.

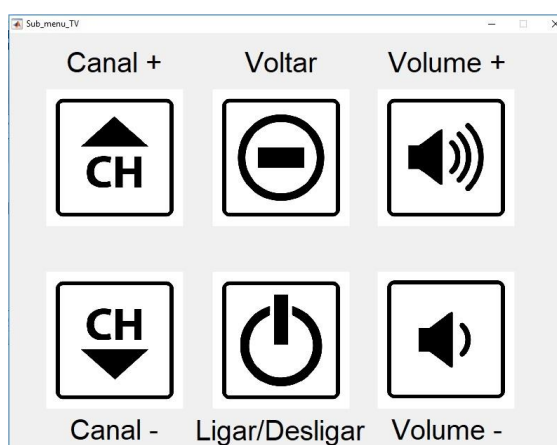
Figura 15 – Estado dos equipamentos disponíveis na IC.



Fonte: Bissoli (2016).

Para a televisão existe um submenu (Figura 16). Assim, quando o usuário posiciona o cursor sobre o ícone da TV, abre-se a IC do submenu, a qual é composta por 6 ícones: LIGAR/DESLIGAR a TV, aumentar canal (CANAL +), diminuir canal (CANAL -), aumentar volume (VOLUME +), diminuir volume (VOLUME -), e VOLTAR. Nesta IC, os ícones permanecem com fundo na cor branca, e quando um comando é reconhecido, o fundo é alterado para amarelo durante 1,0s (um segundo) e depois volta a ficar branco novamente. O comando VOLTAR fecha o submenu TV e mantém a TV no estado em que foi deixada (ligada ou desligada).

Figura 16 – Submenu para a opção TV.



Fonte: Bissoli (2016).

Uma outra versão desta IC permite que o usuário realize ligações através de um aparelho de telefone celular e/ou envie mensagens pré-cadastradas para até quatro números de telefones celulares registrados no sistema (COELHO *et al.*, 2016). Além disso, permite também informar desejos do usuário (através de uma voz pré-gravada), tais como fome, sede, banheiro, sair. Estes recursos são considerados de CAA e se destinam a pessoas que, além das alterações motoras, também apresentam comprometimentos na comunicação falada. No entanto, esta versão não foi incluída nesta pesquisa pela necessidade de ajustes, não havendo tempo hábil para tanto.

- Computador *notebook*

A IC foi instalada em um computador *notebook* HP 14-AP020, com processador Intel® Core™ i3-5005U, sistema operacional Windows 10 Home, memória RAM de 4GB, HD 500GB, Placa de vídeo Integrada, com tecnologia Intel® HD Graphics e tela LED de 14".

5.3.4. Procedimentos da Fase 1

Cada participante foi posicionado na frente do monitor do computador, a uma distância entre 30 e 90 cm do *eye tracker*, o qual teve sua inclinação ajustada para apontar para o rosto do participante, de modo que captasse o movimento dos olhos.

Ao início de cada uso do equipamento foi necessário realizar a calibração do dispositivo, seguindo as orientações do fabricante.

O sistema foi, então, reconfigurado para a utilização deste equipamento e, ao término, foram realizados testes com voluntários com o objetivo de verificar a usabilidade do sistema e demais necessidade de ajustes.

Para a realização dos testes preliminares participaram 17 pessoas sem e com deficiência motora, de ambos os sexos. As pessoas sem deficiência corresponderam a alunos de graduação e pós-graduação da UFES, e as pessoas com deficiência foram selecionadas a partir de um projeto de extensão do curso de Terapia Ocupacional da UFES, denominado “Intervenção da Terapia Ocupacional com Pacientes com Sequelas Neurológicas”, que visa a reabilitação de pessoas com sequelas advindas de lesões ou doenças neurológicas. As características dos participantes são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Características dos participantes dos testes preliminares.

Participante	Idade (anos)	Gênero	Condição
P1	36	F	CD
P2	28	M	CD
P3	23	M	SD
P4	21	M	SD
P5	24	F	SD
P6	24	M	SD
P7	35	M	SD
P8	32	F	SD
P9	33	M	SD
P10	38	F	SD
P11	30	M	SD
P12	24	M	SD
P13	26	M	SD
P14	20	M	SD
P15	30	M	SD
P16	27	M	SD
P17	25	M	SD

Fonte: Pesquisa de campo. Legenda: CD – com deficiência; SD – sem deficiência; M – masculino; F – feminino.

No total participaram 15 pessoas sem deficiência e 2 com deficiência. A média de idade do grupo foi de 28 ± 5 anos. Com relação às pessoas com deficiência, o Quadro 2 abaixo apresenta as principais informações.

Quadro 2 – Características dos participantes com deficiência.

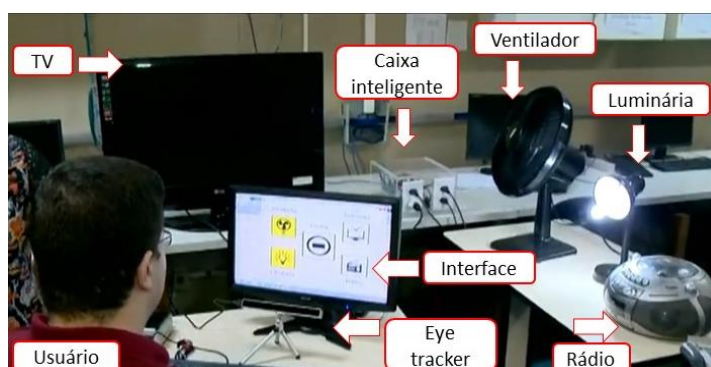
Participante	Diagnóstico clínico	Principais comprometimentos
P1	Encefalopatia de Wernicke, diagnosticada em junho de 2012	Incoordenação dos movimentos (ataxia) e déficit de equilíbrio. Atividades mais comprometidas: aquelas que necessitam de destreza manual fina (digitar no computador, escrita, uso do aparelho celular) e o deambular (marcha).
P2	Acidente vascular encefálico (AVE), em setembro de 2011	Hemiparesia direita e afasia (dificuldade para expressão verbal). Atividades mais comprometidas: as bimanuais e o deambular (marcha)

Fonte: Pesquisa de campo.

Ressalta-se que as pessoas com deficiência que participaram desta fase do estudo não possuem severos comprometimentos motores. No entanto, elas foram convidadas para colaborar nos testes e dar suas impressões sobre o equipamento em desenvolvimento.

Os testes ocorreram na sala de coleta de dados do NTA-UFES, em uma data combinada com todos os participantes. A pesquisa foi explicada detalhadamente e, após assinar o TCLE, o sujeito foi posicionado sentado confortavelmente diante de uma mesa fixa que comportava o *eye tracker*, instalado no tripé e um monitor de computador no qual a IC pôde ser visualizada e acionada. Os equipamentos a serem controlados (televisão, ventilador, rádio e luminária) ficaram posicionados em uma mesa à frente (Figura 17).

Figura 17 – Demonstrativo da posição do participante e dos equipamentos, para teste.



Fonte: Arquivo do NTA.

O sistema foi apresentado aos participantes, ressaltando a forma de controle do cursor e de acionamento dos equipamentos. Após, foi realizada a etapa de calibração do *eye tracker*, seguindo as orientações do fabricante.

O teste consistiu em realizar 5 tarefas ditadas sequencialmente por um membro da equipe de pesquisa. O Quadro 3 apresenta as 5 tarefas realizadas por cada um dos participantes.

Estas tarefas foram assim determinadas visando garantir que o participante acionaria todos os comandos possíveis no sistema.

Quadro 3 – Sequência de tarefas realizadas pelos voluntários.

Tarefa	Comandos
1	Ligar interface; Ligar lâmpada; Ligar ventilador; Fechar a interface.
2	Ligar interface; Ligar TV; Aumentar canal; Voltar à tela inicial; Fechar a interface.
3	Ligar interface; Acionar TV; Desligar TV, Ligar rádio; Fechar a interface.
4	Ligar Interface, Desligar rádio; Desligar ventilador; Fechar a interface.
5	Ligar interface; Desligar lâmpada; Fechar a interface.

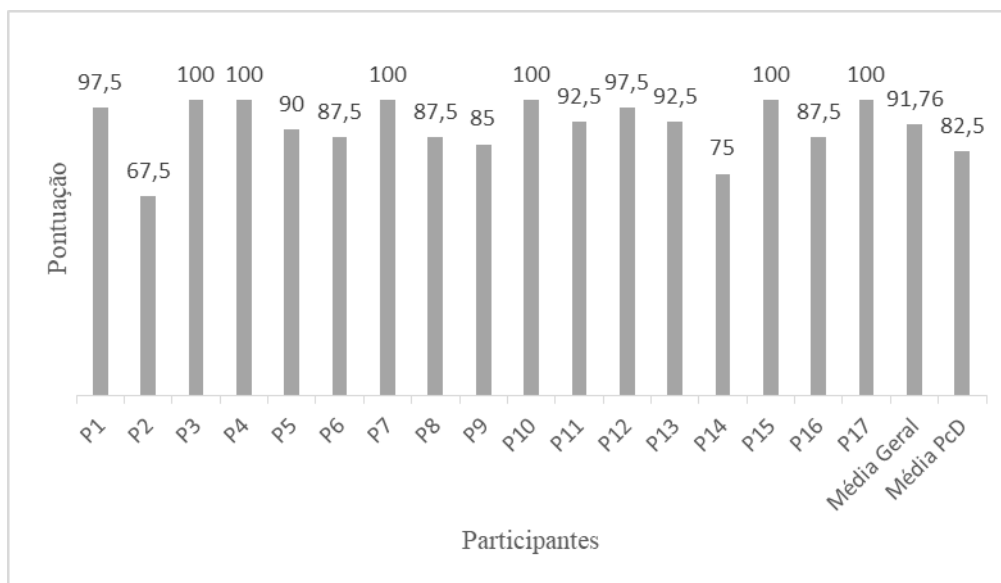
Fonte: Pesquisa de campo.

Imediatamente após realizar as tarefas, cada participante respondeu ao instrumento SUS.

5.3.5. Resultados da Fase 1

Cada um dos 17 participantes realizou o teste em aproximadamente 5 minutos e respondeu o instrumento SUS em seguida. Os resultados individuais são apresentados no Gráfico 1. A pontuação média geral das respostas do SUS foi de 91 ± 9 . A média da pontuação separada, do grupo de pessoas sem deficiência (P3 a P17) e do grupo de pessoas com deficiência motora (P1 e P2), foram 93 ± 7 e 82 ± 15 , respectivamente.

Gráfico 1 – Resultados do SUS da Fase 1.



Fonte: Pesquisa de campo. Legenda: PcD – pessoa com deficiência.

A média dos resultados do SUS indica que o sistema foi considerado de excelente usabilidade, pois, segundo Bangor, Kortum e Miller (2008), produtos avaliados na faixa dos 90 pontos são considerados excepcionais, e produtos avaliados na faixa dos 80 pontos são considerados bons.

A nota mais baixa de um dos participantes com deficiência se refere ao fato de ele concordar com as afirmações “Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para ser capaz de usar este Ambiente Inteligente”, “Eu penso que existem muitas inconsistências no Ambiente Inteligente” e “Eu precisava aprender um monte de coisas antes que eu pudesse ir embora com este Ambiente Inteligente”. Especificamente com este participante, houve bastante dificuldade na calibração e uso do sistema.

Após estes testes, todos os equipamentos ficaram na casa da pesquisadora, por cerca de um mês, para avaliação de uso prolongado – visto que até o momento só haviam sido realizados testes pontuais no laboratório –, e para a percepção das dificuldades em relação ao uso (instalação, calibração, configurações). Ao final do mês, três colaboradores também utilizaram o sistema e deram sugestões de melhoria, visando facilitar o uso por qualquer pessoa.

A partir das sugestões de colaboradores e da percepção da equipe responsável pelo desenvolvimento do sistema, foram feitas algumas modificações, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Modificações para melhoria do sistema após testes pela pesquisadora e por colaboradores.

Modificações e observações do sistema
1. Definiu-se que o sistema será acomodado em uma mesa portátil, facilitando o transporte dos equipamentos e a instalação na casa do participante.
2. O tripé do <i>Eye Tracking 101</i> foi trocado por uma base mais estável, a qual pode ser fixada na mesa, dando mais estabilidade ao dispositivo.
3. A IC foi modificada, possibilitando ocupar toda a tela do <i>notebook</i> . Além disso, o usuário pode alterar as configurações de tamanho dos ícones (pequeno, médio ou grande), e de tempo de resposta do cursor (0,5s; 1,0s; 2,0s ou 3,0s).
4. A caixa foi modificada para um tamanho menor, ocupando menos espaço, e com o funcionamento mais simples. Foi denominada gBox.
5. Foi desenvolvido uma Aplicação <i>Web</i> para que o comando de controle dos equipamentos fosse enviado à gBox por conexão <i>online</i> ou <i>offline</i> . Na conexão <i>online</i> os pesquisadores podem acompanhar o uso do sistema e verificar anormalidades de funcionamento e possibilita que os familiares/cuidadores possam acionar os equipamentos à distância. Caso o usuário não possua conexão de internet em sua residência, o sistema será instalado com um roteador, o qual terá a função de enviar o comando de controle dos equipamentos para a gBox.
6. As informações relativas ao uso dos equipamentos, tais como qual equipamento foi utilizado, dia e horário de uso e comandos realizados, são registradas na Aplicação <i>Web</i> e poderão ser acessadas posteriormente.
7. Foi elaborado um Manual do Usuário do sistema (APÊNDICES 2 e 3) com explicações detalhadas sobre o sistema, calibração do <i>eye tracker</i> e modo de controle dos equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos.
8. Foram realizados ajustes na forma de configuração dos sinais dos controles da TV, os quais podem ser realizados através da Aplicação <i>Web</i> .
9. Verificou-se que quando o usuário utiliza óculos para corrigir a visão e utiliza o <i>Eye Tracking 101</i> diante de iluminação externa excessiva (uma janela, por exemplo), esta interfere na captação do sinal, devido ao reflexo da luz e compromete o uso do sistema.

Fonte: Pesquisa de campo.

Nesta fase também foi realizado contato com o Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes – HUCAM, e com o Centro de Reabilitação Física do Estado do Espírito Santo – CREFES, solicitando autorização para a realização das pesquisas com os pacientes das respectivas instituições. As comprovações das autorizações referem-se aos Anexos 3 e 4, respectivamente.

5.4. Fase 2: Estudo piloto

O objetivo desta fase de estudo piloto foi verificar se o sistema funciona adequadamente em um ambiente doméstico comum, se a metodologia definida corresponde às expectativas, no que se refere à aplicação dos protocolos de avaliações e reavaliações, orientações verbais e escritas e treinamento de uso do sistema.

5.4.1. Participante

Para esta fase da pesquisa, uma pessoa com deficiência motora, paciente do HUCAM/UFES, foi convidada a participar.

A participante convidada é do sexo feminino, 38 anos, possui diagnóstico de Encefalopatia de Wernicke. Em janeiro de 2012 realizou um procedimento cirúrgico no sistema digestório que, após quadro de infecção hospitalar e desnutrição, acarretou em uma deficiência na absorção de vitamina B1, pelo organismo. Como consequência, ela evoluiu com ataxia (incoordenação dos movimentos dos membros, incluindo movimentos finos) e déficit no equilíbrio corporal e marcha. Devido a esse quadro, ela somente consegue se locomover utilizando um andador ou se apoiando nas paredes, ou no marido, e apresenta dificuldade para prensão ou manipulação de objetos pequenos.

5.4.2. Materiais

- Computador *notebook*
- *Eye Tracking 101*
- gBox

Versão atualizada da caixa inteligente (Figura 18). Ela é menor (15x15x20cm) e para ligá-la ou desligá-la há um interruptor na parte traseira. Esta nova versão substituiu o canal de comunicação RF pelo Wi-Fi, o que permitiu que os recursos fossem acessados pela internet. Entretanto, o sistema mantém o funcionamento mesmo quando não há internet, numa rede Wi-Fi local. Além disso, a conexão com a TV passa a ser por IR.

Tal como na versão anterior, é necessário configurar os sinais do controle remoto da TV do usuário. Esta configuração se faz através da nova IC, apresentada a seguir.

Figura 18 – gBox



Fonte: Pesquisa de campo.

- Interface de controle do AI_v2

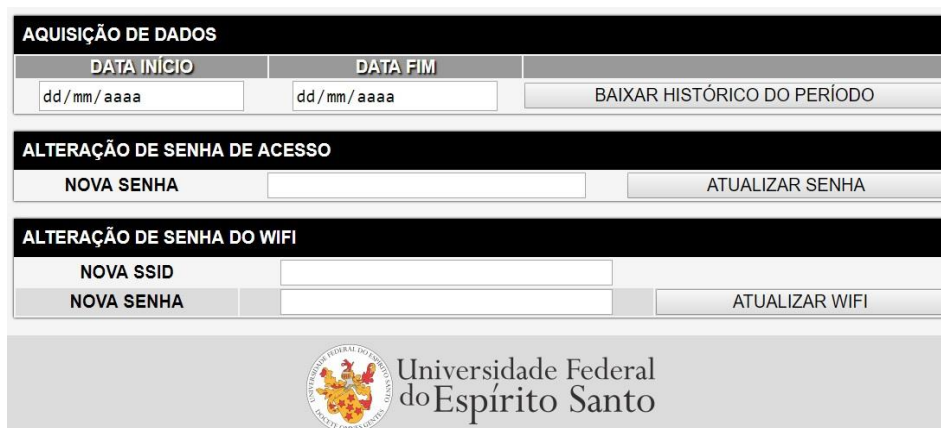
A nova IC foi desenvolvida a partir das observações da equipe após os testes e de sugestões das pessoas que fizeram o uso. Ela foi configurada em uma aplicação Web, a qual pode funcionar com ou sem o uso de internet. Nesta aplicação Web foi criada uma central de gerenciamento, em que é possível visualizar os últimos comandos, configurar os sinais do(s) controle(s) remoto(s) da TV (Figura 19), gravar os acionamentos realizados pelo usuário, baixar o histórico de dados e alterar senhas de acesso (Figura 20).

Figura 19 – Central de gerenciamento da gBox.



Fonte: Arquivo NTA.

Figura 20 – Parte inferior da central de gerenciamento da gBox.



Fonte: Arquivo NTA.

Na parte superior da aplicação Web, ao clicar em “INICIAR APLICAÇÃO”, surge a interface para iniciar o comando do sistema (Figura 21). Esta nova IC abrange toda a tela do *notebook*, o que permite maior concentração do usuário durante o uso.

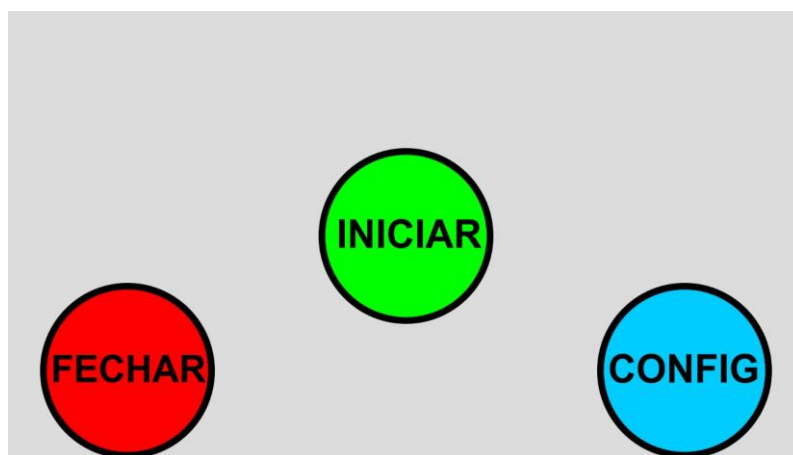
Figura 21 – Tela inicial do sistema.



Fonte: Arquivo NTA.

Ao clicar em INICIAR, surge uma IC intermediária, na qual o usuário pode se direcionar à IC dos equipamentos (INICIAR), configurar o sistema (CONFIG), ou voltar à tela inicial (FECHAR) (Figura 22).

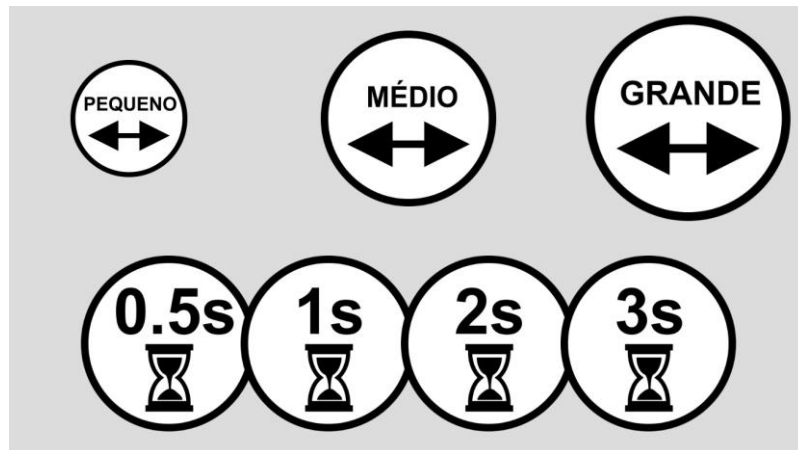
Figura 22 – IC intermediária.



Fonte: Arquivo NTA.

Na sessão de configuração (CONFIG), o usuário pode escolher o tamanho dos ícones (pequeno, médio ou grande) e o tempo de reação do cursor (0,5s; 1,0s; 2,0s ou 3,0s) (Figura 23).

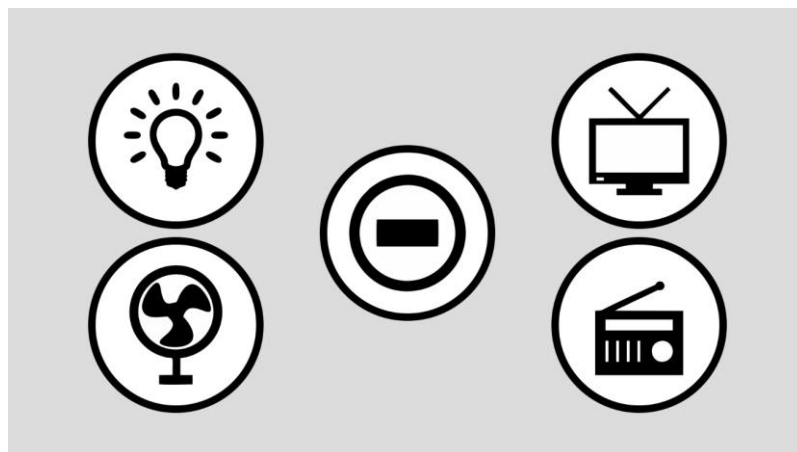
Figura 23 – IC de configuração.



Fonte: Arquivo NTA.

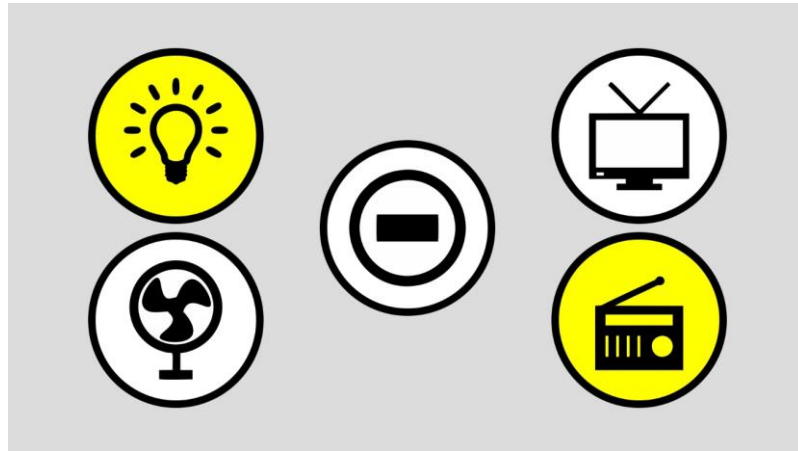
Na IC dos equipamentos (Figura 24), visualizam-se os equipamentos registrados para controle (ventilador, rádio, TV e iluminação). Assim como na IC desenvolvida anteriormente, quando o aparelho eletrônico é acionado, o fundo do ícone torna-se amarelo (Figura 25). A exceção é a TV que, quando acionada, direciona o usuário para um submenu para ligar/desligar, controlar os canais e volume (Figura 26). Neste submenu, quando algum ícone é acionado, ele fica momentaneamente com o fundo amarelo, indicando acionamento.

Figura 24 – IC dos equipamentos.



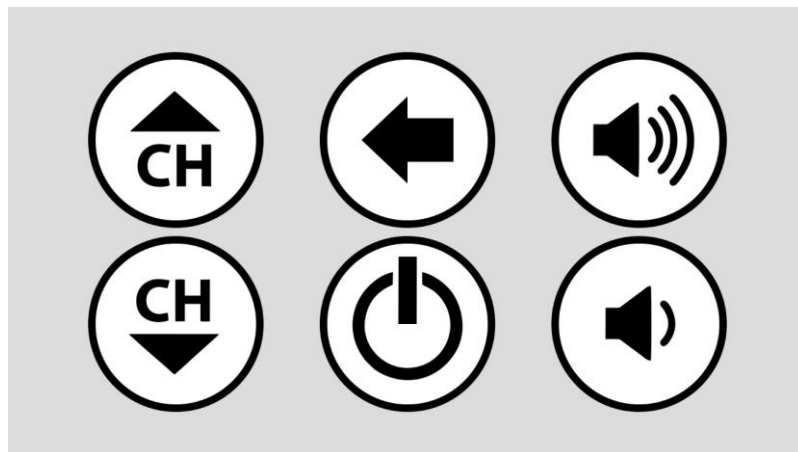
Fonte: Arquivo NTA.

Figura 25 – Exemplo de equipamentos ligados (fundo do ícone em amarelo).



Fonte: Arquivo NTA.

Figura 26 – Submenu da TV.



Fonte: Arquivo NTA.

- Roteador

Roteador D-Link Wi-Fi Router + modo repetidor 150Mbps.

Possui a função de enviar os comandos de controle dos equipamentos, do *notebook* para a gBox.

- Mesa portátil

O computador *notebook*, juntamente com o *Eye Tracking 101*, foram posicionados em uma mesa portátil (Figura 27), visando facilitar o transporte dos equipamentos para a residência dos participantes, bem como facilitar o uso pelos participantes, ocupando o menor espaço possível. Em alguns casos, a gBox também foi afixada nessa mesa, para direcionar melhor o sinal da antena IR para a TV.

No centro da mesa foi fixada uma fita com demarcações de 30 cm e 90 cm para facilitar o posicionamento do participante na distância mais adequada para uso do *Eye Tracking 101*.

Figura 27 – Mesa portátil para posicionamento dos equipamentos.



Fonte: Pesquisa de campo.

5.4.3. Instrumentos de coleta de dados

A seguir são discriminados os instrumentos de avaliação utilizados nesta pesquisa. Todos foram aplicados pela pesquisadora, questionando ao participante a resposta mais adequada.

- Formulário de dados sociodemográficos (APÊNDICE 4)

Através deste formulário, elaborado especificamente para esta pesquisa, foram coletados dados pessoais do participante (nome, idade, gênero, ocupação, cuidador principal, nível de escolaridade, contatos, entre outros), bem como informações sobre o diagnóstico e histórico da doença ou lesão, estruturas do corpo acometidas, queixas principais, tratamentos realizados e experiência com o uso de tecnologias.

Este formulário foi aplicado no momento inicial da avaliação.

- Medida Canadense de Desempenho Ocupacional – COPM (do inglês, *Canadian Occupational Performance Measure*) (LAW *et al.*, 2009)

A COPM foi escolhida pela sua capacidade de identificar problemas no desempenho ocupacional das pessoas, relacionados às AVD, e avaliar o desempenho e satisfação com as

atividades apontadas. Nesta pesquisa, o instrumento foi direcionado de modo a obter informações sobre demandas de uso de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos em ambiente domiciliar.

A COPM é uma medida de autopercepção do cliente, criada para a prática de Terapia Ocupacional Centrada no Cliente e uma medida de desfecho (avalia o efeito das intervenções) (LAW *et al.*, 2009).

Consiste em uma entrevista semiestruturada e com um sistema estruturado de pontuação. Inicialmente, o sujeito identifica as atividades que quer realizar, que necessita realizar ou que é esperado que ele realize. Em seguida ele pontua a importância, de 1 (sem nenhuma importância) a 10 (extremamente importante), de cada atividade. O terapeuta verifica quais são as 5 atividades de maior importância. O sujeito então classifica de 1 a 10 cada problema no que diz respeito ao desempenho e satisfação, sendo 1, incapaz de fazer/nada satisfeito, e 10, capaz de fazer extremamente bem/totalmente satisfeito.

A reavaliação possibilita verificar o resultado da intervenção, medindo as mudanças na percepção do cliente sobre seu desempenho ocupacional ao longo do programa de intervenção. As mudanças no desempenho e na satisfação com o desempenho são consideradas significativas quando atingem dois ou mais pontos entre a avaliação inicial e a final (LAW *et al.*, 2009).

A literatura aponta que a COPM é um instrumento de avaliação considerado válido, confiável, clinicamente útil e uma medida de resultado aceitável para terapeutas ocupacionais e pesquisadores (CARSWELL *et al.*, 2004).

Devido ao instrumento traduzido e validado para o Brasil possuir direitos de imagem, não foi possível anexá-lo a este trabalho.

Considerando que os equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos possíveis de serem controlados pelo sistema desenvolvido se relacionam com atividades de lazer/entretenimento ou de produtividade, a entrevista com a COPM foi direcionada para estas.

A fim de verificar mudanças no desempenho ocupacional, a COPM foi aplicada na avaliação e na reavaliação.

- *Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale*–PIADS (JUTAI; DAY, 2002) (ANEXO 5)

O PIADS é um instrumento elaborado para avaliar os efeitos de um dispositivo de TA na independência funcional, bem-estar e qualidade de vida do usuário.

É auto administrado, sendo que a pessoa que utiliza qualquer categoria de TA pontua as 26 sentenças do questionário, usando uma escala de *Likert* de 7 pontos que varia entre -3 (máximo impacto negativo) e +3 (máximo impacto positivo). O ponto médio, 0 (zero), indica que não há impacto ou mudança percebida como resultado do uso da TA.

O instrumento é dividido em três subescalas, as quais, segundo os autores, são fundamentais para a qualidade de vida:

- a) Competência (12 itens): avalia o impacto de um dispositivo na independência funcional, desempenho e produtividade. Corresponde ao somatório das pontuações das sentenças: competência, independência, adequação, eficiência, produtividade, utilidade, experiência, habilidade, capacidade, qualidade de vida e desempenho; e à subtração da pontuação da sentença: confusão.
- b) Adaptabilidade (6 itens): se refere ao sentimento de vontade de arriscar, ao quanto o dispositivo ou recurso de TA possibilita a participação em atividades. Corresponde ao somatório das pontuações das sentenças: bem-estar, vontade de arriscar, capacidade de participar, vontade/desejo de experimentar coisas novas, capacidade de adaptação às AVD e capacidade de aproveitar as oportunidades.
- c) Autoestima (8 itens): até que ponto um dispositivo afetou a autoconfiança, a autoestima e o bem-estar emocional. Corresponde ao somatório das pontuações das sentenças: felicidade, autoestima, segurança, autoconfiança, sensação de poder, sensação de controle; e à subtração das pontuações das sentenças: frustração e constrangimento.

Este instrumento ainda não foi traduzido e validado para o Brasil, no entanto o autor principal, Jeffrey Jutai, autorizou a tradução livre e a inclusão do documento nos anexos deste trabalho.

Devido aos seus objetivos, a PIADS foi aplicada somente no momento da reavaliação, após o uso do sistema de AI.

- *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology – QUEST 2.0* (DEMERS *et al.*, 2002) (ANEXO 6)

A proposta do QUEST 2.0 é avaliar a satisfação com o recurso de TA e com os serviços relacionados recebidos pela pessoa. Consiste em 12 itens de satisfação que devem ser avaliados de 1 (não totalmente satisfeito) a 5 (muito satisfeito), sendo os oito primeiros itens relacionados à satisfação com o recurso de TA, e os quatro últimos, relacionados à satisfação

com os serviços prestados. Em seguida, solicita-se ao entrevistado que aponte três, dentre os 12 itens, que considera mais importantes. Pode ser auto administrado ou realizado sob forma de entrevista.

O uso do QUEST 2.0 teve o objetivo de avaliar a satisfação com o sistema de controle de ambiente e com os serviços oferecidos pela equipe, no que se refere às orientações, instalação dos equipamentos e treinamento para uso, principalmente. Foi aplicada somente na reavaliação.

Neste estudo foi utilizada a versão brasileira, o B-QUEST 2.0, traduzido e validado por Carvalho, Gois Junior e Sá (2014), cuja anexação foi autorizada pela autora principal.

- *System Usability Scale (SUS)*

Aplicado após o uso do sistema de AI, na reavaliação.

- Entrevista semiestruturada (APÊNDICE 5)

Aplicada na reavaliação, esta entrevista visou obter informações a respeito do processo de uso do sistema, as quais não puderam ser obtidas a partir dos outros instrumentos. Foram abordadas questões como tempo de uso, pontos positivos e negativos do sistema, sugestões de melhoria. Para melhor registro e análise, as entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas.

5.4.4. Procedimentos

Após a participante-piloto aceitar o convite, agendou-se uma data para avaliações iniciais, instalação dos equipamentos em seu domicílio e treino para uso. Inicialmente foram explicados o objetivo e os procedimentos da pesquisa e, após concordância, foi entregue o TCLE para assinatura. Em seguida, foram aplicadas o formulário de dados sociodemográficos e a COPM direcionada a atividades que demandam o uso de equipamentos em domicílio.

Antes da instalação dos equipamentos, foram realizadas três visitas à residência da participante, pois foi necessário codificar os sinais do controle da TV a cabo, os quais eram diferentes da relação de sinais pré-estabelecidos, e configurá-los na gBox.

No dia da instalação, foi solicitado que ela indicasse o local, na sala da residência, em que permanecia a maior parte do tempo, e o sistema foi posicionado. Foi realizado o treino para ligar e calibrar os equipamentos, bem como para o uso do sistema de controle do ambiente inteligente, tanto com a participante quanto com seu esposo, e principal cuidador, o

qual ficaria responsável por ligar os equipamentos e posicioná-los adequadamente e pela calibração do *eye tracker*.

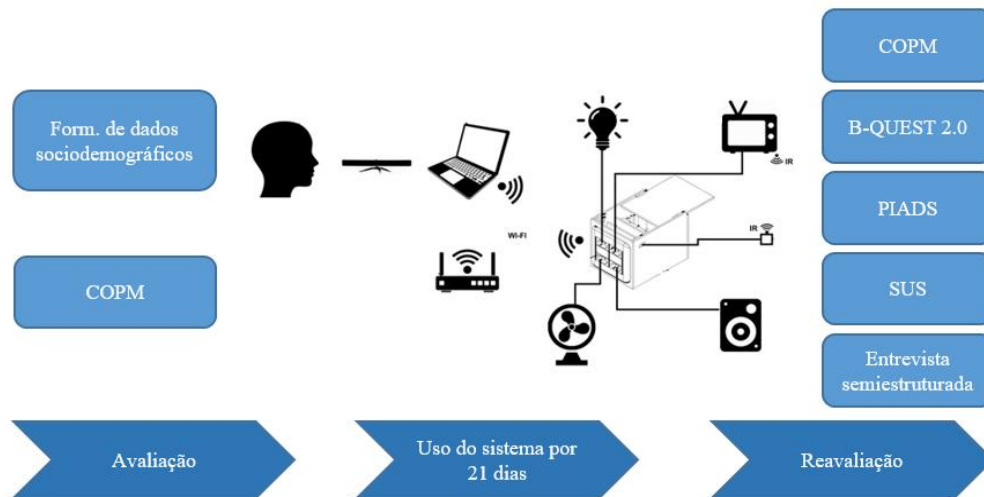
Devido à participante não possuir rede de internet Wi-Fi no domicílio, a caixa foi utilizada no modo *off-line*, no qual os registros de uso somente foram obtidos após a retirada do equipamento.

Para solucionar quaisquer dúvidas em relação aos procedimentos de uso, foi deixado também o manual do usuário do sistema, com explicações detalhadas sobre o sistema, calibração do *eye tracker* e modo de controle dos equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos. O número de telefone da pesquisadora também foi disponibilizado, caso houvesse algum problema durante o tempo de uso.

A participante-piloto fez uso do sistema por 21 dias e, ao término desse período, foi realizada a reavaliação, com a COPM, visando compreender se as demandas trazidas na avaliação inicial foram parcial ou totalmente atendidas. Também foram aplicados os protocolos B-QUEST 2.0, PIADS e SUS, e realizada a entrevista semiestruturada, visando obter sugestões de melhoria, queixas e possíveis ajustes no sistema.

A Figura 28 apresenta a seqüência dos procedimentos realizados nesta fase.

Figura 28 – Sequência dos procedimentos do estudo piloto.



Fonte: Arquivo NTA (adaptado).

5.5. Fase 3: Estudo principal

5.5.1. Participantes

Participaram desta fase pessoas maiores de 18 anos, com deficiências motoras que comprometem a interação com equipamentos no ambiente doméstico, tais como pessoas com tetraplegia ou tetraparesia, ELA, EM, entre outras condições de saúde.

Como critério de inclusão, era necessário que o participante tivesse um cuidador (formal ou informal⁶), maior de 18 anos e alfabetizado.

Foram excluídos os sujeitos que apresentaram déficits cognitivos que comprometiam a compreensão do funcionamento e uso dos equipamentos, bem como dos instrumentos de avaliação, e déficits visuais sem possibilidade de correção por lentes (óculos ou lentes de contato). A informação acerca do déficit cognitivo foi obtida junto aos profissionais que atendiam os participantes, nas instituições colaboradoras.

5.5.2. Seleção da amostra

Foi realizado contato com instituições de reabilitação ou profissionais de reabilitação que realizam atendimento a pessoas com deficiências motoras, solicitando a indicação de pessoas que se encaixassem nos critérios de inclusão e que teriam interesse em participar do estudo. Os sujeitos indicados, ou cuidadores, foram contatados, informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, e convidados a participar. Após o aceite e assinatura do TCLE, aplicaram-se o formulário de dados sociodemográficos, e a COPM, direcionada para verificar as principais demandas ocupacionais de cada sujeito na interação com equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos.

5.5.3. Materiais

Os materiais utilizados nessa fase são os mesmos que foram utilizados na Fase 2 (estudo piloto).

- *Eye Tracking 101*
- gBox
- Interface de controle do AI_v2
- *Notebook*
- Roteador

⁶ Considera-se o cuidador formal como um profissional com formação específica em instituição de ensino, que foi contratado para prestar a assistência. O cuidador informal é uma pessoa leiga, geralmente um familiar ou voluntário, que se responsabiliza pelas demandas da pessoa com dependência (YUASO, 2007).

- Mesa portátil

Ressalta-se que, a partir do terceiro participante, foi necessário trocar o aparelho de rastreamento do olhar, pois o *Eye Tracking 101* apresentava limitações diante das características daquele usuário.

Assim, optou-se pelo uso do dispositivo Tobii *Eye Tracker 4C* (Figura 29) (TOBII GAMING, c2019), desenvolvido originalmente para aumentar a imersão em jogos de computador, sem o uso de um *headset*. Algumas vantagens do Tobii 4C em relação ao dispositivo da *The Eye Tribe* são: a) a possibilidade de realizar movimentos com a cabeça, sem alterar a calibração do equipamento; b) possibilidade de escolher se o controle será realizado somente com um ou com os dois olhos; c) inicializa juntamente com o computador, não havendo a necessidade de realizar comando adicional; d) registra o usuário, não exigindo calibrações frequentes.

Figura 29 – Tobii 4C.



Fonte: Pesquisa de campo.

Apesar de muito recente e de ter sido desenvolvido para melhorar a experiência com jogos de computador, alguns estudos vêm sendo realizados com o Tobii para sua aplicação como um dispositivo de TA (PERFECT, 2018; PÖLZER; GANDER; MIESENBERGER, 2018; SILVA *et al.*, 2018; SCHWAB *et al.*, 2018).

Para um melhor uso, também foi instalado no *notebook* o *software Gaze Point* (TOBII DYNAVOX, c2019), que permite controlar o cursor do mouse. Além disso, permite uma calibração mais refinada de toda a tela do computador e o uso de somente um dos olhos para controle, caso seja necessário.

5.5.4. Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de avaliação utilizados foram os mesmos do estudo piloto.

- Formulário de dados sociodemográficos
- COPM
- PIADS

- B-QUEST 2.0
- SUS
- Entrevista semiestruturada

Adicionalmente, nesta fase, foi aplicada a Medida de Independência Funcional (MIF), visando caracterizar melhor as dificuldades de cada participante, nas AVD (Anexo 7).

A MIF é um instrumento que foi desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA), na década de 1980. Foi validado no Brasil por Riberto *et al.* (2004), demonstrando boa equivalência cultural e boa reprodutibilidade (RIBERTO *et al.*, 2001). Este instrumento avalia o grau de ajuda necessária para uma pessoa realizar atividades motoras e cognitivas. São avaliadas 18 tarefas, divididas entre autocuidado, controle esfinteriano, transferências, locomoção, comunicação e cognição social. Para fins de pontuação, é considerada a seguinte classificação (Quadro 5):

Quadro 5 – Pontuação da MIF.

Nível	Descrição
7	Independência completa (com segurança, em tempo razoável)
6	Independência modificada (com dispositivo de ajuda)
5	Supervisão ou preparação
4	Assistência mínima
3	Assistência moderada
2	Assistência máxima
1	Assistência total

Fonte: Riberto *et al.* (2001); Linacre *et al.* (1994).

Nesta pesquisa, a MIF foi pontuada a partir das respostas do próprio participante, ou de seu cuidador principal, acerca da necessidade de ajuda para realizar cada uma das atividades.

A Figura 30 apresenta, de forma resumida, os objetivos de cada instrumento e o momento em que foram aplicados.

Figura 30 – Objetivos dos instrumentos de coleta de dados e momento de aplicação, em relação ao uso do sistema de AI.

Formulário de dados sociodemográficos	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Obtenção de dados pessoais e relativos à condição de saúde •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Antes
COPM	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Avaliação do desempenho ocupacional e satisfação com o desempenho •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Antes e após
MIF	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Avaliação da independência funcional •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Antes
B-QUEST 2.0	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Avaliação da satisfação com o uso do recurso de TA •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Após
PIADS	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Avaliação do impacto psicossocial com o uso do recurso de TA •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Após
SUS	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Avaliação da usabilidade do sistema •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Após
Entrevista semi estruturada	<ul style="list-style-type: none"> •Objetivo: Percepções, sugestões e queixas •Aplicação em relação ao uso do sistema de AI: Após

Fonte: Pesquisa de campo.

5.5.5. Procedimentos

Foram realizados contatos com pessoas com deficiência indicadas pelo CREFES ou por outros profissionais e convidados a participar da pesquisa. Com cada participante agendou-se uma data para avaliação inicial e instalação do sistema no domicílio. Após o aceite, cada participante ou cuidador assinou o TCLE e seguiu-se com a aplicação do formulário de dados sociodemográficos, a MIF, e a COPM, direcionada a atividades que demandam o uso de equipamentos em domicílio.

Solicitou-se ao participante ou cuidador que indicasse o cômodo em que mais permanecia durante o dia, para instalação do sistema. Os equipamentos foram instalados e realizado o treinamento para uso. Enfatizou-se que o papel do cuidador seria o de ligar o *notebook*, posicionar os equipamentos de forma adequada para o funcionamento do sistema e calibrar o *eye tracker* sempre que necessário. Foi também deixada uma cópia do manual do usuário.

Cada participante ficou com o sistema em domicílio por um período de uma semana. Este período foi definido a partir de estudo realizado por Calvo *et al.* (2008), em que foi avaliado o impacto do uso de um dispositivo de *eye tracking*, por sete dias, na qualidade de

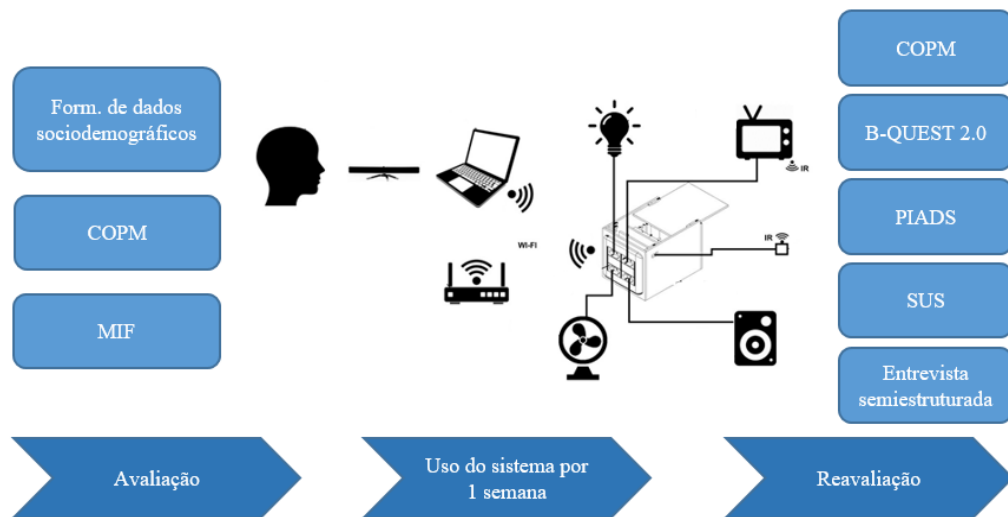
vida em pessoas com ELA, e cujos resultados apontaram uma melhora na qualidade de vida percebida pelos usuários.

Durante todo o período, os participantes e familiares tiveram comunicação aberta com a pesquisadora e, quando necessário, foram realizadas visitas extras para realizar ajustes ou auxiliar no uso.

Ao final do período a pesquisadora realizou as reavaliações com a COPM e com os demais instrumentos (B-QUEST 2.0, PIADS, SUS) e entrevista semiestruturada.

A Figura 31 apresenta a sequência dos procedimentos desta fase da pesquisa.

Figura 31 – Sequência dos procedimentos Fase 3.



Fonte: Arquivo NTA (adaptado).

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise estatística de pré e pós-teste, do instrumento COPM do estudo principal, foi realizada com o Teste-T para amostras emparelhadas, considerando diferença estatisticamente significativa $p < 0,05$. Devido ao número reduzido de participantes, que leva ao baixo poder amostral, o Teste-T pareado foi aplicado por ser mais robusto.

Os resultados dos demais instrumentos serão apresentados de forma descritiva.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. Fase 2: Estudo piloto

Na avaliação inicial, a participante-piloto referiu, através da COPM, que suas principais necessidades de uso de equipamentos eletrônicos eram a TV e a luminária. Como seu esposo/cuidador trabalha no período noturno, em dias alternados, ela passa muitas horas por dia na sala assistindo TV, e quando escurece, precisa se levantar e atravessar todo o cômodo, com um andador, para acender a luminária. Assim, conectou-se somente a televisão e uma luminária (Figura 32). O uso do ventilador também foi uma demanda que surgiu na COPM, no entanto, o ventilador da residência estava instalado no teto e, por isso, não foi possível conectá-lo à gBox, para controle.

Figura 32 – Participante piloto posicionada e equipamentos ligados.



Fonte: Pesquisa de campo.

Passou-se à fase de explicação do funcionamento do sistema e treino para uso. O tempo de treino foi de cerca de 30 minutos. Foi explicado a ela e ao esposo, todo o processo, passo a passo, desde o momento de ligar os equipamentos (*notebook* e caixa inteligente), como calibrar o *eye tracker* e usar o sistema, controlando a TV e a luminária. Ela foi orientada a usar os equipamentos sempre que sentisse necessidade. Também houve a apresentação do manual do usuário e explicado que as principais dúvidas poderiam ser respondidas através dele.

A participante questionou que outros equipamentos poderiam ser ligados ao sistema e, visando experimentação, foi conectado o carregador do aparelho celular no espaço destinado ao controle do rádio, já que ela não fazia uso deste aparelho. Assim, foi orientada a, quando quisesse recarregar a bateria do aparelho celular, conectá-lo ao carregador e acionar o ícone correspondente ao rádio, para enviar energia ao aparelho. Ela demonstrou motivação

quando foi dada essa opção, pois relatou que as tomadas de sua casa são muito próximas ao piso e quando precisa recarregar a energia do aparelho celular precisa se abaixar muito ou utilizar uma extensão com fio mais longo, mas em ambas as ações corre o risco de perder o equilíbrio ou tropeçar e cair.

Durante o período de uso do sistema de AI, foram realizados diversos contatos com a participante, a fim de verificar se havia problemas ou dificuldades com o uso.

Após ficar com o sistema por 21 dias, a pesquisadora retornou à residência e foi realizada a reavaliação da participante, a qual durou cerca de 30 minutos, para a aplicação de todos os instrumentos.

O resultado da COPM (Tabela 1) aponta um aumento de 5 pontos na reavaliação, tanto no desempenho quanto na satisfação com o desempenho do uso do sistema, para as duas demandas apresentadas. Este resultado demonstra que o uso do sistema permitiu que, pelo ponto de vista da participante, o desempenho para controlar a TV (ligar e desligar, mudar canais e volume) e a luminária da sala, melhorasse e ela se sentisse mais satisfeita.

Tabela 1 – Resultado da COPM do estudo piloto.

Problema de Desempenho Ocupacional	Avaliação Inicial		Reavaliação	
	D1	S1	D2	S2
Controlar a TV	5	5	10	10
Controlar a luminária	5	5	10	10
$Pont.Total = \frac{Pontuação\ total\ do\ D\ ou\ S}{Número\ de\ problemas}$	Pontuação do D1	Pontuação do S1	Pontuação do D2	Pontuação do S2
	$\frac{10}{2} = 5$	$\frac{10}{2} = 5$	$\frac{20}{2} = 10$	$\frac{20}{2} = 10$
Mudança no Desempenho	D2 – D1 = 5			
Mudança na Satisfação	S2 – S1 = 5			

Fonte: Pesquisa de campo.

Legenda: D1- Desempenho inicial; D2- Desempenho final; S1- Satisfação inicial; S2- Satisfação final.

A diferença de 5 pontos nas médias da avaliação final em relação à inicial é avaliada por Law *et al.* (2009) como uma resposta clinicamente importante.

Os resultados dos demais instrumentos podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados dos instrumentos PIADS, B-QUEST 2.0 e SUS do estudo piloto.

Instrumento	Resultado	
PIADS	Competência	2,75
	Adaptabilidade	3,00
	Autoestima	3,00
B-QUEST 2.0	Recurso	4,87
	Serviço	5,00
	Total QUEST	4,91
SUS	92,5	

Fonte: Pesquisa de campo.

Legenda: PIADS – *Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale*; B-QUEST 2.0 – Avaliação de Satisfação do Usuário com a Tecnologia Assistiva de Quebec 2.0, versão brasileira; SUS – *System Usability Scale*.

O PIADS apresentou resultados positivos em todas as subescalas e próximos do valor máximo, + 3, que significa “máximo impacto positivo” com o uso do sistema (JUTAI; DAY, 2002).

Com relação ao B-QUEST-2.0, todas as pontuações foram 5,0 ou próximas desse valor, o que denotam que a participante apresentou um alto grau de satisfação com o uso do sistema (DEMERS *et al.*, 2002). O item pontuado com nota menor que 5,0 refere-se à estabilidade e segurança do recurso de TA, sendo que a participante informou que a mesa parecia instável, caso precisasse se apoiar nela.

Os itens considerados mais importantes para a satisfação com o sistema de AI foram: facilidade de uso, conforto e eficácia.

O SUS apontou como resultado, o valor 92,5, o que denota uma avaliação de excepcional usabilidade do sistema de controle de ambiente inteligente (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2008).

No que se refere à aplicação web, esta foi capaz de registrar todos os comandos efetuados pela participante no período utilizado, o que facilitou a análise posterior.

Verificou-se que a participante usou o sistema por 7 dias, do total de 21 dias que permaneceu com os equipamentos. Os dias de não uso referem-se a viagem e compromissos com tratamentos ou consultas médicas. Foi possível visualizar que nos primeiros dias de uso a participante acionou muitas vezes seguidas o mesmo equipamento ou comando, o que pode ser entendido como uma fase de adaptação ao equipamento (forma de controle e tempo de reação do cursor).

A partir da entrevista semiestruturada a participante ressaltou o quanto o sistema foi útil para ela, pois pôde acender a luminária sozinha e sem precisar se levantar, o que lhe concedeu maior segurança e menos medo de quedas. Também relatou os benefícios de poder controlar a televisão, como pode ser constatado pelo trecho abaixo:

“(...) ligar a televisão também ajudou muito, porque na hora de usar o controle, muitas vezes eu errava e acabava mudando de canal sem tá (sic) desligando, ou desligando em vez de mudar o canal. Sempre apertava o botão errado”.

A respeito dos principais pontos positivos do sistema, a participante relata:

“Passou uma confiança maior para a gente, nessa questão de você poder fazer sozinho aquilo que muitas vezes alguém tinha que fazer pra você, como acender uma luz, é... a própria televisão muitas vezes era... eu tinha que pedir ajuda de alguém para fazer. E aqui no aparelho eu consegui fazer sozinha”.

Com relação ao manual, a participante relata que não teve dificuldade em consultá-lo ou encontrar as informações que precisava. Avaliou o manual como completo e bem explicado:

“eu só usei uma vez (o manual), só pra confirmar a senha (do sistema)(...) o manual tá bem explicadinho”.

A partir dos resultados encontrados nessa fase da pesquisa foi possível constatar que o uso do sistema possibilitou que a participante realizasse as atividades habituais de assistir TV e acionar a luminária com maior independência, segurança e menos erros. Segundo seu relato, não houve dificuldade de uso do sistema. Os instrumentos de avaliação apresentaram um baixo grau de dificuldade para resposta pela participante, e puderam ser aplicados em pouco tempo, tanto na avaliação quanto na reavaliação. O treino oferecido pelos pesquisadores foi considerado suficiente e o manual foi avaliado como fácil de ser compreendido, e completo quanto ao conteúdo.

7.2. Fase 3: Estudo principal

Participaram desta fase do estudo seis pessoas com deficiência. Destes, dois não utilizaram o sistema durante o período em que os equipamentos permaneceram no domicílio, e seus casos serão discutidos posteriormente.

Embora o número de participantes seja reduzido, o foco desta pesquisa foi analisar poucos voluntários, mas por um período prolongado de tempo, em domicílio, e não

pontualmente em laboratório, visto que os objetivos foram avaliar o desempenho ocupacional, a usabilidade e a satisfação com o recurso de TA.

Quanto aos participantes que usaram o sistema, o Quadro 6 consta as principais informações.

Quadro 6 – Dados dos participantes que utilizaram o sistema.

Participante	Idade	Gênero	Nível de escolaridade	Cuidador	Diagnóstico	Tempo de diagnóstico
PP1	63	F	Ensino Superior completo	Esposo	ELA + Artrite Psoriática	5 meses
PP3	30	F	Ensino Superior incompleto	Mãe e cuidadora formal	Vasculite autoimune	8 anos
PP5	46	M	Ensino Médio completo	Noiva	Lesão medular (C7 incompleta)	29 anos
PP6	58	M	Ensino Superior completo	Ex-esposa e filhos	ELA	1 ano e 9 meses

Fonte: Pesquisa de campo. Legenda: F – Feminino; M – Masculino.

A média de idade foi de 49 anos e todos são residentes na Região Metropolitana da Grande Vitória. PP1, PP5 e PP6 possuem conhecimento básico de tecnologias, mais focado no uso do aparelho celular. PP3 possuía conhecimento intermediário para uso de computador e aparelho celular antes de apresentar os sintomas, 8 anos atrás.

Os resultados acerca da funcionalidade, coletados através da MIF, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados da MIF dos participantes que utilizaram o sistema.

		PP1	PP3	PP5	PP6
Autocuidados					
A. Alimentação		6	1	7	2
B. Higiene pessoal		6	1	2	2
C. Banho (lavar o corpo)		6	1	6	1
D. Vestir metade superior		1	1	2	2
E. Vestir metade inferior		1	1	2	6
F. Utilização do vaso sanitário		6	1	2	6
Controle de Esfíncteres					
G. Controle de urina		1	7	3	7
H. Controle de fezes		2	7	7	7
Mobilidade					
<i>Transferências</i>					
I. Leito, cadeira, cadeira de rodas		3	1	3	7
J. Vaso sanitário		3	1	3	7
K. Banheira, chuveiro		6	1	3	7
<i>Locomoção</i>					
L. Marcha/cadeira de rodas	M	5	---	3	7
	C	---	1	---	---
M. Escadas		1	1	1	6
Comunicação					
N. Compreensão	Aud	7	7	7	7
	Vis	---	---	---	---
O. Expressão	Voc	7	---	7	7
	N-voc	---	1	---	---
Cognição social					
P. Interação social		7	7	7	7
Q. Resolução de problemas		7	1	7	7
R. Memória		7	7	7	7
RESULTADOS					
MIF Motora (A.-M.)		47	25	44	67
MIF Cognitiva (N.-R.)		35	23	35	35
MIF TOTAL		82	48	79	102

Fonte: Pesquisa de campo.

Legenda: M – Marcha; C – Cadeira de rodas; Aud: Auditiva; Vis – Visual; Voc – Vocal; N-voc – Não-vocal.

Conforme explicado anteriormente, a pontuação da MIF considera a necessidade de ajuda para cada atividade, variando de 1 (ajuda máxima) a 7 (independência total).

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada participante, visando melhor compreensão de seu quadro motor. Quanto à parte cognitiva da MIF, PP1, PP5 e PP6 apresentam pontuação máxima. PP3, por apresentar dificuldade na comunicação, tem pontuação mais baixa neste quesito.

- PP1: 63 anos, sexo feminino.

Foi diagnosticada em junho de 2018 com ELA e Artrite Psoriática, mas relata início dos sintomas em 2016. Não deambula grandes distâncias, conseguindo somente dar poucos passos dentro de casa. Atualmente passa a maior parte do tempo na cadeira de rodas ou na cama. Nos membros superiores apresenta déficit na força e destreza. Refere tomar banho e comer sozinha, demorando mais tempo que o habitual.

Utiliza o smartphone com frequência para se comunicar com amigos e familiares. Consegue acionar os botões do controle remoto da TV, mas com certa dificuldade e demorando mais tempo.

O marido é o principal cuidador e a auxilia nas atividades que possui maior dificuldade (principalmente vestuário) e nas transferências.

- PP3: 30 anos, sexo feminino.

Em 2010, durante um intercâmbio nos EUA, começou a apresentar sinais de estrabismo, letargia e perda de equilíbrio. Retornou ao Brasil e foi imediatamente internada. A mãe relata que ela perdeu as capacidades motoras muito rapidamente. Foram investigadas diversas doenças, tanto dos EUA, quanto do Brasil, mas nada foi descoberto, recebendo o diagnóstico de vasculite autoimune.

Atualmente está restrita ao leito, não movimentando ativamente tronco e membros, a alimentação se dá por sonda de gastrostomia, possui estrabismo, controlando somente os movimentos do olho esquerdo. Comunica-se somente por piscadas dos olhos (respostas de 'sim' ou 'não') ou leve movimento da cabeça (lateralmente). É totalmente dependente, precisando de ajuda para todas as atividades motoras. A família queixa-se principalmente da dificuldade de comunicação.

Quando não está em tratamentos de reabilitação, passa o dia todo assistindo TV, cujo controle é feito pela cuidadora formal ou pela mãe.

Devido ao estrabismo da participante, o aparelho de captação do movimento dos olhos foi trocado do *Eye Tracking 101* para o *Tobii 4C* que, conforme explicado anteriormente, possui vantagens em relação ao primeiro, principalmente pela possibilidade de controle com somente um dos olhos.

Assim, o *Tobii 4C* foi utilizado deste participante em diante.

- PP5: 46 anos, sexo masculino.

Possui diagnóstico de lesão medular (C7 incompleta). Em 1990, aos 16 anos, mergulhou no mar e bateu a coluna vertebral em um banco de areia. Após o período de coma (1 ano e 4 meses), realizou tratamento por 3 anos e 6 meses no CREFES para reabilitação. Em 2017 adquiriu pneumonia e devido às constantes tosses, as vértebras sofreram impactos consecutivos, acarretando na compressão da medula. Em maio de 2018, após diagnóstico de mielopatia compressiva e estenose grave do canal vertebral, passou por procedimento cirúrgico, recebendo pinos nas vértebras cervicais.

Como sofreu o acidente ainda adolescente, ele se adaptou a muitas das atividades. No entanto, atualmente deambula somente em curtas distâncias, com dificuldade, com ajuda de muletas canadenses ou de uma pessoa para apoio. Possui poucos movimentos nas mãos, não possui destreza e não realiza preensões finas; as preensões grossas são realizadas encaixando objetos na mão, cujos dedos permanecem em flexão. As atividades que mais necessita de ajuda, segundo a MIF, são higiene pessoal, vestuário e uso do vaso sanitário. Relata que para uso de instrumentos e equipamentos que exijam coordenação e destreza (faca, controle remoto, ventilador, etc), solicita ajuda da noiva (principal cuidadora) ou das filhas, menores de idade.

- PP6: 58 anos, sexo masculino.

Recebeu diagnóstico de ELA em abril de 2017, com início dos sintomas em 2015. Iniciou com perda de força na mão esquerda, seguindo por todo o membro superior esquerdo e depois o membro superior direito. Os membros inferiores não apresentam comprometimento.

Atualmente não realiza movimentos de ombros e cotovelos, permanecendo com os membros superiores em extensão pela ação da gravidade. Apresenta redução da força nos dedos da mão esquerda e ausência de movimentação na mão direita. De acordo com o resultado da MIF, suas maiores dificuldades são na alimentação, higiene pessoal, vestuário e banho, pois precisa da amplitude de movimento dos membros superiores. Passa boa parte do dia sozinho em casa e relata que a TV lhe faz companhia. Possui dificuldade para utilizar o controle remoto da TV, pois muitas vezes o aparelho cai no chão ao tentar manuseá-lo, ou aciona botões errados. Para controlar o ventilador, mantém o aparelho no chão e utiliza o pé.

Na avaliação através da COPM direcionada a atividades que demandam o uso de equipamentos, solicitou-se que os participantes indicassem quais atividades eram importantes para eles, no dia a dia. O controle da TV foi considerado importante para todos os participantes que utilizaram o sistema (PP1, PP3, PP5 e PP6); poder ligar e desligar o ventilador foi considerado importante para dois participantes (PP5 e PP6); e o controle da iluminação foi importante para somente uma das participantes (PP1).

A TV é um eletrodoméstico bastante popular e presente na maioria das casas da população brasileira (IBGE, 2016), sendo um importante recurso para entretenimento. Assim, compreende-se o desejo por melhorar a forma de controle deste eletrodoméstico, pelas pessoas com deficiência, participantes desta pesquisa. No estudo de Myburg *et al.* (2017), os sistemas para controle da TV estavam entre os dispositivos de controle ambiental mais frequentes na população estudada (pessoas com lesão medular).

Apesar de o sistema permitir mais opções de controle de aparelhos eletrônicos, pode-se verificar que os participantes não utilizaram todos os equipamentos possíveis, pois foi realizada, a partir da COPM, avaliação da demanda de cada um. Diversos pesquisadores afirmam a importância de, na avaliação, considerar os fatores que são importantes para a pessoa que fará uso do dispositivo de TA (CRUZ *et al.*, 2016; LENKER *et al.*, 2013; ROCHA; CASTIGLIONI, 2005), visando melhor adesão e melhores resultados.

Após as avaliações, passou-se ao momento de instalar os equipamentos, configurar os sinais do(s) controle(s) da TV e treinar o participante e familiares ou cuidadores. Para todos os participantes a instalação transcorreu sem problemas. Na primeira participante (PP1) a configuração dos sinais do controle remoto demorou mais tempo, pois apresentava um código diferente da lista registrada na programação do sistema. Esta dificuldade pôde ser sanada em pouco tempo, por um dos pesquisadores que estava acompanhando a instalação.

No caso da participante PP3, que possuía mais comprometimentos motores, em relação aos outros participantes, após a instalação foi necessário retornar outras duas vezes durante a semana, para auxiliar a família e cuidadora no melhor posicionamento dela e calibração do *eye tracker*, para o uso.

Dois participantes (PP1 e PP6) usam óculos com lentes corretivas. Duchowski (2007), aponta que o uso de lentes (lentes de contato ou óculos) pode interferir na capacidade do *eye tracker* localizar o reflexo da córnea, pois apresentam superfícies refletoras. No entanto, para estes participantes, verificou-se que o uso de óculos não interferiu no desempenho para uso do sistema.

A forma de organização dos equipamentos na mesa portátil permitiu que o conjunto pudesse se adequar nas diversas configurações de cômodos dos participantes, interferindo pouco, na forma de organização e na dinâmica do ambiente doméstico. Para três participantes o sistema foi montado na sala da residência (PP1, PP5 e PP6), e para um participante, foi montado no quarto (PP3). As Figuras 33 e 34 demonstram o posicionamento dos equipamentos instalados no quarto (Figura 33) e na sala (Figura 34) de dois dos participantes.

Figura 33 – Equipamentos posicionados no quarto.



Fonte: Pesquisa de campo.

Figura 34 – Equipamentos posicionados na sala.



Fonte: Pesquisa de campo.

Após uma semana, retornou-se à cada residência para a reavaliação com os instrumentos de avaliação e para realizar a entrevista semiestruturada.

Os participantes PP1, PP5 e PP6 responderam os instrumentos com ajuda da pesquisadora para fazer as marcações no papel, e a entrevista foi respondida sem necessidade de ajuda. Com relação à PP3, a entrevista foi realizada com a mãe e, para as demais avaliações, as escalas de pontuação foram projetadas no *notebook* e solicitou-se que a

participante, movimentando o cursor do *mouse* com o uso do *eye tracker*, indicasse a alternativa mais adequada para cada item avaliado. Houve bastante dificuldade em focar nas respostas, pois a posição do cursor apresentou muita variação. A COPM pôde ser respondida integralmente pela participante. O SUS e o B-QUEST 2.0 foram respondidas conjuntamente com a mãe. Na sequência, PP3 demonstrou cansaço e se recusou a continuar respondendo, fechando os olhos. Assim, a mãe respondeu o PIADS com base no que acreditava ser a resposta da filha.

Os resultados da COPM de todos os participantes, bem como os resultados do Teste t-pareado, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados da COPM dos participantes que utilizaram o sistema.

Participante	Demandas	Desempenho		Satisfação		Mudança	
		D1	D2	S1	S2	D2 Total - D1 Total	S2 Total - S1 Total
PP1	Controlar a TV	7	8	5	8		
	Controlar a Iluminação	6	7	5	8		
	Pontuação total PP1	6,5	7,5	5	8	1	3
PP3	Controlar a TV	1	7	1	7		
	Pontuação total PP3	1	7	1	7	6	6
PP5	Controlar a TV	1	10	5	10		
	Ligar e desligar o ventilador	1	10	1	10		
	Pontuação total PP5	1	10	3	10	9	7
PP6	Controlar a TV	3	9	3	10		
	Ligar e desligar o ventilador	5	9	3	10		
	Pontuação total PP6	4	9	3	10	5	7
p-valor							
Controlar a TV		0,045		0,009			
Pontuação total do COPM		0,050		0,009			

Fonte: Pesquisa de campo. Legenda: D1- Desempenho inicial; D2- Desempenho final; S1- Satisfação inicial; S2- Satisfação final. Teste t-pareado, $p < 0,05$.

Na COPM, os participantes avaliaram, de 1 a 10, o desempenho nas atividades importantes para eles e a satisfação com este desempenho, antes e após o uso do sistema de AI, sendo que quanto maior a nota, melhor o desempenho ou a satisfação.

As avaliações finais (D2 ou S2) de todos os participantes que utilizaram o sistema foram maiores que as avaliações iniciais (D1 ou S1). Com exceção da mudança no

desempenho de PP1, todas as outras avaliações apresentaram mudanças acima de dois pontos, o que pode ser considerado, segundo Law *et al.* (2009), como mudanças clinicamente importantes.

Para o teste t-pareado, foram analisados os eventos ‘controlar a TV’ e ‘pontuação total da COPM’, pois foram eventos comuns a todos os participantes.

Os resultados são estatisticamente significativos para o desempenho e a satisfação no controle da TV e para a satisfação total, após o uso do sistema. Com relação ao desempenho total, o resultado foi limítrofe.

Apesar do número reduzido de participantes e do pouco tempo de uso, percebe-se, através dos resultados, que o uso do sistema lhes propiciou uma nova forma de interagir com o ambiente, mais ativamente.

Para PP3, PP5 e PP6, as notas da avaliação inicial indicam que eles não conseguem realizar, ou realizam com muita dificuldade as atividades apontadas, refletindo também na baixa satisfação com este desempenho. Na avaliação final as notas refletem que o uso do sistema de controle do ambiente possibilitou um melhor desempenho e, conseqüentemente, uma maior satisfação com a realização da atividade.

PP1 é, dentre os participantes, a que ainda possui algumas habilidades manuais, por isso consegue acionar o controle remoto da TV, ainda que com alguma dificuldade, e que se canse no processo. Assim, suas notas iniciais foram maiores e a diferença na reavaliação foi menor.

Os resultados da aplicação do instrumento B-QUEST 2.0 são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Pontuação do B-QUEST 2.0.

	PP1	PP3	PP5	PP6
Sobre o RECURSO de TA, qual o grau de satisfação com:				
1. as dimensões	4	5	5	5
2. o peso	4	5	5	5
3. a facilidade de ajustar as partes	4	5	5	5
4. a estabilidade e segurança	5	5	5	5
5. a durabilidade (força e resistência ao desgaste)	5	5	5	5
6. a facilidade de uso	5	3	5	5
7. o conforto	4	4	5	5
8. a eficácia (o quanto atende às necessidades)	5	3	5	5
TOTAL RECURSO	4,5	4,4	5	5
Sobre o SERVIÇO, qual o grau de satisfação com:				
9. o processo de entrega	5	5	5	5
10. os reparos e a assistência técnica prestados	5	5	5	5
11. a qualidade dos serviços profissionais (informação, atenção) que recebeu	5	5	5	5
12. os serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuos) recebidos	5	5	5	5
TOTAL SERVIÇO	5	5	5	5
TOTAL B-QUEST	4,7	4,6	5	5

Fonte: Pesquisa de campo.

A avaliação relacionada à satisfação com o recurso de TA envolve oito itens que abrangem dimensões, peso, ajustes, segurança, durabilidade, facilidade de uso, conforto e eficácia (DEMERS *et al.*, 2002). Para avaliar os itens desta categoria, foi solicitado ao participante que levasse em consideração todo o conjunto de *hardware* (gBox, *notebook*, *eye tracker*, roteador e mesa portátil) e *software* (programa para controle dos equipamentos) deixado na residência.

A avaliação de satisfação com o serviço prestado envolve quatro itens, a saber: processo de entrega, reparos e assistência técnica, serviços profissionais e serviços de acompanhamento (DEMERS *et al.*, 2002), sendo que o participante deveria considerar o serviço prestado pelos pesquisadores no que se refere à instalação dos equipamentos, explicações, treinamento, solução de dúvidas e acompanhamentos necessários durante a semana de uso.

Os resultados acerca do grau de satisfação com o recurso (sistema de ambiente inteligente) variaram de 4,4 até a nota máxima, 5,0, sendo que as pontuações menores que 5,0 se referiram a dificuldades com a calibração do *eye tracker*, ao desconforto visual gerado em

alguns momentos, a dificuldade de uso do sistema (no caso da participante com maior comprometimento motor).

No que se refere à satisfação com o serviço, a média de todos os participantes foi 5,0, ou seja, obteve a nota máxima possível. Bons profissionais e serviços são itens apontados por Lenker *et al.* (2013) como pontos positivos no processo de obtenção do recurso de TA e levam a melhores resultados com o uso. Em contrapartida, a falta de suporte contínuo para o uso de dispositivos de TA pode levar o participante a perder o interesse no uso (JAMWAL *et al.*, 2017).

A média total de cada participante variou entre 4,6 e 5,0, correspondendo a altos níveis de satisfação.

Na revisão sistemática de Brandt *et al.* (2011), acerca de sistema de controle ambiental e *smart homes* utilizados por pessoas com deficiência, somente dois dos 11 estudos selecionados avaliaram a satisfação do usuário. Ambos também apresentaram altas médias totais para a satisfação com os sistemas testados.

Quanto aos itens que os participantes consideraram importantes acerca do sistema de controle de AI, tem-se a distribuição segundo a Tabela 6.

Tabela 6 – Itens importantes em relação ao sistema de AI.

Item	Quantidade de seleções
Eficácia	3
Ajustes	2
Facilidade de uso	2
Serviços profissionais	2
Serviços de acompanhamento	1
Conforto	1
Segurança	1

Fonte: Pesquisa de campo.

Cada participante deveria indicar três itens. Percebe-se que três dos quatro participantes apontaram a eficácia como uma característica importante do AI testado. Este termo é definido por Demers *et al.* (2001) como a “conquista do objetivo com o dispositivo de TA”, reforçando que o sistema atendeu às necessidades dessas pessoas.

Os achados corroboram com o estudo de Shone Stickel *et al.* (2002), cujos participantes também avaliaram que a eficácia é o atributo mais importante dos dispositivos eletrônicos de TA para o desempenho em AVD.

Quanto ao instrumento PIADS, a Tabela 7 apresenta a pontuação de cada participante, de acordo com as sentenças e a tabela 8 os resultados em cada subescala e a média final dos participantes.

Tabela 7 – Pontuação das sentenças do PIADS.

Item	PP1	PP3	PP5	PP6
Competência	2	2	3	3
Felicidade	3	2	3	3
Independência	3	2	3	3
Adequação	2	0	0	3
Confusão	-3	0	0	0
Eficiência	2	2	3	3
Autoestima	3	3	3	3
Produtividade	1	0	3	3
Segurança	3	0	3	3
Frustração	-3	0	0	0
Utilidade	3	3	3	3
Autoconfiança	3	3	3	3
Experiência	3	0	3	3
Habilidade	3	2	3	3
Bem-estar	3	2	3	3
Capacidade	3	2	3	3
Qualidade de vida	3	1	3	3
Desempenho	3	2	3	3
Sensação de poder	3	3	3	3
Sensação de controle	3	3	3	3
Constrangimento	-3	0	-3	0
Vontade de arriscar	3	0	3	3
Capacidade de participar	3	1	3	3
Vontade/desejo de experimentar coisas novas	3	0	3	3
Capacidade de adaptação às atividades da vida diária	3	1	3	3
Capacidade de aproveitar as oportunidades	3	0	3	3

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 8 – Pontuação por subescala do PIADS.

Subescala	PP1	PP3	PP5	PP6
Competência	2,6	1,3	2,5	2,8
Adaptabilidade	3,0	0,7	3,0	3,0
Autoestima	3,0	1,8	2,6	2,3
MÉDIA	2,9	1,3	2,7	2,7

Fonte: Pesquisa de campo.

No PIADS, os respondentes avaliaram como foram afetados pelo sistema de AI em cada uma das 26 sentenças, na escala de -3,0 a +3,0, sendo que 0 indica que nenhum efeito foi percebido. Os participantes PP1, PP5 e PP6 apresentaram médias próximas ao valor máximo

(3,0), apontando um máximo impacto positivo com o uso do ambiente inteligente. Para estes, a subescala Adaptabilidade foi a que teve pontuação máxima, indicando que com o uso do sistema, sentiram mais vontade de arriscar, maior motivação para participar socialmente (JUTAI; DAY, 2002).

A participante PP3 apresentou a média mais baixa dentre os participantes. Por ser a participante com maior comprometimento motor, apresentou mais dificuldade no controle dos equipamentos, deixando-a cansada e frustrada em alguns momentos. Além disso, este instrumento, como relatado anteriormente, foi respondido pela mãe, com base no que acreditava ser a avaliação de PP3. Assim, pode não representar fidedignamente a avaliação da participante.

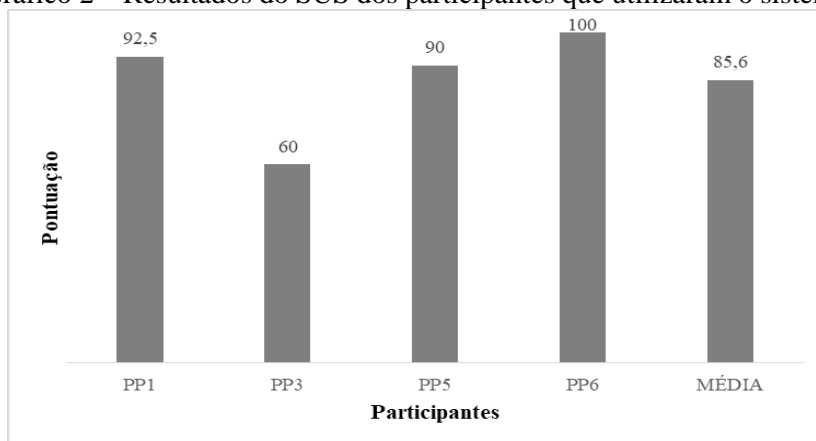
Os autores do instrumento (JUTAI; DAY, 2002) afirmam que essas três subescalas são sensíveis o suficiente para avaliar o impacto psicossocial de um dispositivo ou recurso de TA no usuário e estão incluídos no conceito de qualidade de vida.

O estudo de desenvolvimento do instrumento (DAY; JUTAI, 1996), realizado com usuários de óculos e/ou lentes de contato, apontou que quanto maior o período de tempo de uso, maior a sensação de competência. Os autores levantam duas hipóteses para este resultado: 1) quanto maior o tempo de uso, mais os usuários apreciam o efeito; 2) o maior tempo de uso reflete a real necessidade do usuário pelo dispositivo.

Devido ao pouco tempo de uso do ambiente inteligente neste estudo (uma semana), não é possível afirmar que houve uma real mudança nos aspectos psicossociais dos participantes, mas indica uma tendência a essa mudança, em vista dos resultados.

Com relação ao instrumento que avalia a usabilidade do sistema, o SUS, os resultados são apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Resultados do SUS dos participantes que utilizaram o sistema.



Fonte: Pesquisa de campo.

Os resultados apontam que a média foi de 85,6. Segundo Bangor, Kortum e Miller (2008), produtos avaliados na faixa dos 90 pontos são considerados excepcionais e produtos avaliados na faixa dos 80 pontos são considerados bons.

A avaliação mais baixa refere-se, novamente, à participante PP3, cujas respostas apontaram para algum grau de complexidade no sistema, necessidade de uma pessoa técnica ou de aprendizados prévios ao uso. Como ressaltado anteriormente, o comprometimento motor desta participante interferiu no uso do *eye tracker*, dificultando o controle do sistema de AI.

Vários fatores podem ter influenciado nesta dificuldade, tais como: posição no leito (deitada na cama hospitalar, com o encosto elevado e a cabeça inclinada para a esquerda), controle somente de um dos olhos, pouca abertura do olho em alguns momentos, cansaço com o uso (demonstrado com o fechamento dos olhos), e dificuldade da cuidadora (mãe) com o uso do computador e programas.

Apesar das avaliações mais baixas desta participante, verifica-se que, em média, em todos os participantes, os instrumentos de avaliação utilizados apontaram resultados positivos em relação ao desempenho ocupacional, satisfação com o desempenho, satisfação com o sistema de AI e usabilidade do sistema, controlado por IROG.

Muitos estudos avaliaram melhoras nesses aspectos após pessoas com deficiência utilizarem sistemas de controle ambiental ou de dispositivos eletrônicos de TA (JAMWAL *et al.*, 2017; OCEPEK; ROBERTS; VIDMAR, 2013; LITTLE, 2010; BOMAN *et al.*, 2007; SHONE STICKEL *et al.*, 2002), enquanto outros estudos visam desenvolver meios de interação com o ambiente através de *eye trackers* (BOUSTANY, *et al.*, 2016; BRENNAN, 2015). No entanto, não foram encontrados estudos com os mesmos objetivos desta pesquisa, ou seja, que utilizem a tecnologia de IROG para controle de AI, para comparação.

Ao possibilitar um melhor desempenho ocupacional, satisfação com o desempenho e com o AI, bem como usabilidade do sistema, pode-se compreender que o AI controlado por IROG, avaliado nesta pesquisa, proporcionou uma forma mais independente às pessoas com deficiência motora, de acionar e controlar os equipamentos.

A partir das entrevistas, foram coletadas informações que complementaram os instrumentos de avaliação utilizados.

Todos os participantes que utilizaram o sistema de AI consideraram o sistema útil, principalmente por proporcionar-lhes maior independência e o exercício da autonomia, no controle dos equipamentos.

“Ah, ele é útil em todos os aspectos, né? De ligar, desligar.” (PP1)

“Achei que foi bom. Achei que (PP3) se sentiu feliz em conseguir, né? Você viu a expressão de alegria dela, né. Então foi (útil). A parte que achei de mais positiva é dar autonomia, né. Nisso é fundamental!” (Mãe da PP3)

“É... acessibilidade pra poder mexer. (...) foi muito útil... com a minha dificuldade que eu tenho (...). A facilidade pra você pegar e fazer as coisas.” (PP5)

“Trazer independência! Não ficar dependendo lá ‘aumenta o volume!’, ‘troca de canal!’, ou ‘liga a televisão!’, ‘desliga a televisão!’” (PP6)

Estas falas corroboram com a literatura pesquisada, visto que a independência, controle e privacidade são aspectos altamente importantes, apontados pelas pessoas com deficiência, usuárias de sistemas de controle ambiental ou dispositivos eletrônicos assistivos para a vida diária (HOOPER, *et al.*, 2018; VERDONCK; CHARD; NOLAN, 2011; JUDGE; ROBERTSON; HAWLEY, 2009; HARMER; BAKHEIT, 1999).

Verdonck, Chard e Nolan (2011) realizaram entrevistas com pessoas com lesão medular cervical alta, visando explorar suas experiências com o uso de dispositivos eletrônicos assistivos para a vida diária. Das entrevistas emergiram três temas: autonomia, passar um tempo sozinho e mudança nos relacionamentos com familiares e cuidadores, os quais são facilitados pelos dispositivos de TA, contribuindo significativamente para a qualidade de vida.

A fala de PP6 também aponta para outro tema presente no estudo de Verdonck, Chard e Nolan (2011): o constrangimento em pedidos recorrentes de ajuda pelas pessoas com deficiência, seguidos por pedidos de desculpas, pois se sentem incomodando e interrompendo a rotina dos cuidadores. Segundo os autores, o uso de um dispositivo eletrônico de ajuda muda essa dinâmica do relacionamento, com menos desculpas, redução do incômodo e diminuição da carga do cuidador.

Como exemplos de dificuldades ou aspectos que precisam ser aprimorados no sistema, os participantes relataram em suas falas a demora para alternar entre canais da TV que ficam muito distantes um do outro; o fato de o aparelho de *eye tracker* não responder adequadamente quando o usuário se movimentava muito (no caso do uso do *Eye Tracking 101*); sensação de cansaço ou leve dor de cabeça pelo uso do *eye tracker*; ter que depender de um cuidador ou familiar para iniciar o sistema e abrir a IC; processos complicados para calibração do *eye tracker*.

Nesse sentido as sugestões foram: ter um teclado numérico para que o usuário pudesse clicar no canal desejado; retirar a necessidade de uso do teclado do *notebook* para algumas tarefas, como no momento de digitar a senha para acessar a IC; tornar o sistema mais simples e lógico para pessoas que não têm muita experiência com computadores. Outras sugestões que surgiram foi a de permitir que o sistema controle também a iluminação fixa da residência e possa fazer e receber ligações telefônicas através de um *smartphone*.

Quanto ao manual do usuário, PP1, PP5 e PP6 disseram que não precisaram acessá-lo, pois a explicação e o treinamento dado pela pesquisadora foi suficiente para utilizar o sistema de ambiente inteligente. Já a mãe da PP3 relatou que diante das dificuldades que teve, o manual não lhe esclareceu, sendo necessária a presença da pesquisadora para auxiliar.

A literatura ressalta o quanto as explicações e o treinamento são importantes para a compreensão de uso e adesão ao recurso de TA. Myburg *et al.* (2017) realizaram entrevistas com pessoas com lesão medular usuárias de sistemas de controle ambiental e, para elas, o treino foi considerado crucial para a total integração do sistema em suas vidas. Os participantes também ressaltaram que o envolvimento do profissional terapeuta ocupacional no teste, na prescrição e na configuração são igualmente importantes.

O registro de uso do sistema foi obtido através da aplicação web, sendo possível verificar a quantidade de dias que cada participante utilizou o ambiente inteligente (Tabela 9).

Tabela 9 – Informações do registro de uso, na aplicação web.

Participante	Quantidade de dias de uso
PP1	2
PP3	5
PP5	2
PP6	4

Fonte: Pesquisa de campo.

Verifica-se que, apesar de o sistema ter permanecido no domicílio de cada participante por um período de sete dias, ele não foi utilizado por todo o período. As justificativas dadas pelos participantes foram viagens, consultas médicas ou de reabilitação e outras atividades de lazer, como ir à igreja ou realizar passeios.

No entanto, foram levantadas algumas outras hipóteses que podem ter influenciado a relação entre o usuário e o sistema, os quais são corroboradas pela literatura: o fato de o sistema ter limitações, não permitindo total independência e necessitar que um cuidador ou familiar que acione parte dos equipamentos (ligar o *notebook*, posicionar corretamente o *eye*

tracker em relação ao participante e calibrá-lo) (JUDGE; ROBERTSON; HAWLEY, 2009; PALMER; SEALE, 2007); a presença de alguma condição motora faz com que a pessoa prefira realizar o controle do equipamento manualmente, por estar mais habituado (COSTA *et al.*, 2015). Uma outra possibilidade é que, caso houvesse um familiar no mesmo cômodo, assistindo à TV junto com o participante, provavelmente o controle do aparelho foi realizado por esta pessoa, através do controle remoto padrão.

Com relação aos participantes que não utilizaram o sistema, seus dados são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Dados dos participantes que não utilizaram o sistema.

Participante	Idade	Gênero	Nível de escolaridade	Cuidador	Diagnóstico	Tempo de diagnóstico
PP2	68	F	Ensino Superior completo	Cuidadoras formais	Esclerose Múltipla	4 anos
PP4	48	M	Ensino Médio completo	Mãe e cuidadores formais	Lesão Medular (C5)	2 anos

Fonte: Pesquisa de campo. Legenda: F – Feminino; M – Masculino.

Na avaliação inicial, através da COPM, tanto PP2 quanto PP4 disseram que assistir à TV era uma atividade muito importante no dia a dia, mas que estavam pouco satisfeitos com a forma como desempenhavam esta atividade. Dessa forma, a TV foi o único aparelho conectado à gBox, para controle.

Quanto à funcionalidade, a Tabela 10 apresenta os resultados da MIF.

Tabela 10 – Resultados da MIF dos participantes que não utilizaram o sistema.

		PP2	PP4
Autocuidados			
A. Alimentação		2	1
B. Higiene pessoal		1	1
C. Banho (lavar o corpo)		1	1
D. Vestir metade superior		1	1
E. Vestir metade inferior		1	1
F. Utilização do vaso sanitário		1	1
Controle de Esfíncteres			
G. Controle de urina		7	1
H. Controle de fezes		7	1
Mobilidade			
<i>Transferências</i>			
I. Leito, cadeira, cadeira de rodas		1	1
J. Vaso sanitário		1	1
K. Banheira, chuveiro		1	1
<i>Locomoção</i>			
L. Marcha/cadeira de rodas	M	---	---
	C	1	1
M. Escadas		1	1
Comunicação			
N. Compreensão	Aud	7	7
	Vis	---	---
O. Expressão	Voc	7	7
	N-voc	---	---
Cognição social			
P. Interação social		7	7
Q. Resolução de problemas		7	7
R. Memória		7	7
RESULTADOS			
MIF motora (A.-M.)		26	13
MIF cognitiva (N.-R.)		35	35
MIF TOTAL		61	48

Fonte: Pesquisa de campo.

Legenda: M – Marcha; C – Cadeira de rodas; Aud: Auditiva; Vis – Visual; Voc – Vocal; N-voc – Não-vocal.

De acordo com os dados da MIF, ambos (PP2 e PP4) apresentam necessidade de ajuda máxima para realizar as atividades motoras e, para as atividades cognitivas, apresentaram independência total. Abaixo segue breve descrição de cada participante.

- PP2: 68 anos, sexo feminino.

Possui diagnóstico de Esclerose Múltipla desde 2008, mas o início dos sintomas foi em 2004, com dormência em membros e neurite óptica.

Morava na Bahia, mas mudou-se para o Espírito Santo em 2007, por um pedido dos filhos, para investigação diagnóstica e tratamento.

Permanece a maior parte do dia sentada na poltrona, no quarto, vendo TV. Precisa de ajuda para todas as AVD e não deambula sozinha. Consegue realizar alguns movimentos com os membros superiores, mas com pouca amplitude e força, e manuseia com dificuldade o celular e o controle da TV. Queixa-se principalmente da falta de independência, de sempre precisar solicitar ajuda. Relata que era professora e bastante ativa.

Possui dois filhos casados, e reside em um apartamento somente com companhia de cuidadoras formais.

Foi realizado o treino com a participante e houve a tentativa de treino das cuidadoras, mas sem sucesso. Uma delas relatou não saber mexer em computador, se mantendo afastada, e a outra permaneceu por pouco tempo no cômodo e não esperou terminar a explicação.

Na data agendada para a reavaliação, PP2 referiu que achou o equipamento útil, respondendo positivamente a todos os instrumentos de avaliação. No entanto, ao baixar os registros de dados do sistema, através da aplicação web, verificou-se que ela não o utilizou por nenhum dia.

Posteriormente, a terapeuta ocupacional, que a atende semanalmente, referiu que PP2 apresenta humor deprimido, dificuldade de aceitar o diagnóstico e uma alta expectativa de melhora do quadro. Durante a entrevista semiestruturada referiu que não quer “se acomodar”, por isso faz o máximo de atividades que consegue:

“Achei (útil). Eu dei muito valor a ele. Não pra mim, porque tenho muito medo de me acomodar. Porque a tendência é essa, né? Eu não vou à cama de dia. Eu tenho muito medo de me acomodar com qualquer coisa”.

Uma outra fala, que surgiu na entrevista, foi a necessidade de mexer no computador, para iniciar o uso:

“A única coisa que... que me preocupou é a história do toque (no computador, nas teclas). Porque eu que não tenho total limitação já não foi fácil porque tem que passar por cima dessa partinha aqui (eye tracker)... pra mexer no computador...”.

Quando questionada se ela solicitou ajuda das cuidadoras para ligar o computador e iniciar os programas, PP2 negou e deu a entender que não pôde contar com elas para isso.

- PP4: 48 anos, sexo masculino.

Possui diagnóstico de lesão medular nível C5, após ferimento com arma de fogo durante um assalto em novembro de 2016. Era policial militar e nas folgas trabalhava como segurança de estabelecimentos.

É bastante dependente para as AVDs, necessitando de ajuda para realizar todas as atividades. Permanece durante o dia sentado em uma poltrona na sala, assistindo TV.

Sua principal queixa é ter que depender de outras pessoas para tudo. Contou histórias do passado, de como era uma pessoa ativa. Era casado, mas a esposa pediu o divórcio cinco meses após o acidente. Atualmente mora com a mãe, que o auxilia, mas possui cuidadores formais, contratados pelo plano de saúde.

No dia da instalação e treino pareceu interessado e demonstrou ter compreendido o funcionamento do sistema.

Respondeu a todos os instrumentos na reavaliação e, na entrevista, referiu ter utilizado o sistema durante todos os dias da semana. No entanto, no registro de uso do sistema, não constava nenhum dado.

Na entrevista relatou que uma dificuldade do equipamento é que não permite total independência:

“Assim, a única coisa negativa que eu achei no aparelho é porque ele não dá assim a... pra mexer totalmente sozinho... independência”.

Ambos apresentam algumas características semelhantes que podem ter contribuído para o não uso do equipamento: apresentam dificuldade de lidar com o diagnóstico ou com a atual condição de saúde; cuidadores não próximos ou não empenhados em mais essa tarefa; relatam que o equipamento não permite total independência; relatam pouco conhecimento acerca do uso de tecnologias, sendo restrito à comunicação através do aparelho celular.

Costa *et al.* (2015), em sua revisão crítica de literatura que visou identificar os fatores relacionados ao abandono de dispositivos de TA, encontraram alguns fatores que podem contribuir para a compreensão do não uso do sistema de controle de ambiente no presente estudo: falta de funcionalidade do equipamento (por não proporcionar a

independência desejada), dificuldade de uso, vergonha de utilizar o dispositivo, falta de apoio de membros da família, falta de motivação por parte do usuário. O estudo foca em órteses, próteses, mobilidade e comunicação alternativa, mas dá indícios de aspectos importantes que podem levar ao não uso ou abandono de outros dispositivos de TA.

No que se refere à não aceitação do diagnóstico, estudos apontam que este é um fator importante a ser considerado no momento da prescrição ou seleção de um dispositivo ou recurso de TA (VERZA *et al.*, 2006; WESSELS *et al.*, 2003). No entanto, na presente pesquisa, esta informação só apareceu no momento da reavaliação.

Wessels *et al.* (2003) apontam que existe uma diferença na forma como o recurso de TA será encarado, entre as pessoas que nasceram com a deficiência (para estas a tecnologia abre um novo rol de possibilidades) e as que adquiriam uma deficiência (pois para estas a tecnologia nunca irá substituir a função perdida).

PP2 e PP4 encontram-se no segundo grupo, visto que adquiriram a deficiência depois de adultos. Uma fala recorrente nas entrevistas é a de que eram pessoas bastante ativas e independentes no passado, e agora se veem dependendo de outras pessoas para praticamente todas as atividades. Para eles, além da perda da independência, a deficiência também trouxe outros agravantes que também podem ser consideradas perdas, como mudança da cidade natal, mudança do padrão de vida, término de relacionamento. Casos assim frequentemente resultam em períodos de depressão (WESSELS *et al.*, 2003). Nesse sentido, para estas pessoas, hipotetiza-se que a tecnologia só teria benefícios, caso a dependência pudesse ser totalmente revertida.

Outro fator associado e que pode ter contribuído para o não uso é que, para muitas pessoas, o dispositivo de TA ressalta a deficiência (SQUIRES; WILLIAMS; MORRISON, 2016; ANDRADE; PEREIRA, 2009; VERZA *et al.*, 2006). O estudo realizado por Verza *et al.* (2006), com pacientes com diagnóstico de EM, encontrou que 30,3% das razões de abandono ou não-uso de um dispositivo de TA são por não aceitação por parte do paciente. Os autores explicam que, embora o dispositivo de TA seja visto como possibilidade para aumento da funcionalidade, ele pode ser interpretado pelo paciente como uma validação da sua deficiência, da perda da independência, acarretando na diminuição da autoestima.

Ressalta-se que, apesar de o sistema registrar o acionamento dos equipamentos, esta informação não foi passada para os participantes, para que o uso do sistema fosse baseado nas reais necessidades e desejos, e não que se sentissem obrigados a usar.

Reforça-se que, tendo em vista objetivos terapêuticos, é importante que o profissional envolvido realize uma ampla e aprofundada avaliação da real demanda do paciente, suas expectativas e as possibilidades do dispositivo de TA proposto, bem como considere sua participação na escolha. Estes pontos são importantes para garantir a aceitação e continuidade do uso, pois o abandono pode representar um gasto de tempo e financeiro (próprio ou governamental) desnecessário (JAMWAL *et al.*, 2017; CRUZ *et al.*, 2016; RIEMER-REISS; WACKER, 2000; PHILLIPS; ZHAO, 1993).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os participantes que utilizaram o sistema de AI controlado por IROG apresentaram melhor desempenho ocupacional e melhor satisfação com o desempenho. Além disso, o impacto psicossocial foi próximo ao máximo, e, para três participantes, a satisfação com o sistema foi bem avaliada e o sistema foi considerado de boa usabilidade. A participante que possui um comprometimento motor mais acentuado, e por isso apresentou mais dificuldade com o uso, avaliou com menores pontuações o impacto psicossocial e a usabilidade do sistema.

As sugestões de melhoria versaram sobre mudanças na interface, visando menos comandos para selecionar os canais da TV; eliminar ao máximo a necessidade do uso do teclado do *notebook* e simplificar etapas, possibilitando maior independência da pessoa com deficiência, para uso do sistema; e aumentar as possibilidades de equipamentos e dispositivos que podem ser controlados (iluminação fixa residencial e smartphones, por exemplo).

Dois participantes não utilizaram o sistema, sendo que características como a não aceitação do diagnóstico ou da atual condição de saúde; relação frágil com cuidadores e necessidade de ajuda para uso do equipamento, bem como o fato de um dispositivo de TA possivelmente reforçar a dependência, podem ter corroborado para estes resultados.

Nesta pesquisa o modelo HAAT foi utilizado como base para a definição da metodologia, visando atingir os objetivos, e seus componentes podem ser explorados, de acordo com alguns aspectos da pesquisa.

Apesar de o recurso de TA (sistema de AI) ter sido previamente definido, para ser avaliado, a escolha dos participantes não foi aleatória, sendo solicitado que profissionais indicassem os possíveis participantes. Acerca do componente Atividade, foram avaliadas as atividades importantes para cada pessoa realizar (controlar a TV para entretenimento, controlar a iluminação e/ou a ventilação), de acordo com seus desejos. Embora houvesse mais possibilidades de equipamentos disponíveis para controle, para cada participante foi conectado somente aqueles que ele tinha interesse.

Ainda no componente Atividade, foi considerado o local mais adequado para a realização da pesquisa a casa de cada um dos participantes, com os recursos existentes no local (eletrodomésticos), visando a familiaridade e evitando maiores estranhamentos.

Com relação ao componente Humano, levou-se em consideração as habilidades motoras e cognitivas dos participantes, visando a maior independência possível, com menor gasto energético. Como o objetivo foi avaliar o uso do sistema por pessoas com deficiências

motoras, da forma menos intrusiva possível, o *eye tracker*, através da tecnologia de IROG, foi definido como o dispositivo mais adequado para este fim. A motivação para retomar o desempenho de atividades foi avaliada através da COPM, de modo a abranger as atividades importantes de serem realizadas e que pudessem ser atendidas a partir do sistema desenvolvido.

O componente Contexto foi bastante decisivo no uso do sistema. Percebeu-se que os participantes que tiveram maior apoio social (de familiares e/ou de cuidadores formais) utilizaram de fato e puderam avaliar com mais aprofundamento. Aqueles que não possuíam, ou possuíam um frágil apoio social, não fizeram uso.

Por fim, com relação ao componente Tecnologia Assistiva, avaliou-se que o sistema de AI funcionou como um facilitador para realizar as atividades desejadas, permitindo maior exercício da autonomia e maior independência.

No que se refere à CIF, seus componentes também podem ser discriminados nos elementos desta pesquisa.

A condição de saúde considerou a deficiência ou o diagnóstico dos participantes. Na estrutura e função do corpo, apontam-se as limitações de movimento decorrentes da condição de saúde e que interferem na forma como cada um interage com equipamentos eletrônicos. As atividades importantes para os participantes e a participação foram avaliadas através da MIF e da COPM. Os fatores pessoais (satisfação e impacto psicossocial) foram verificados por meio dos instrumentos B-QUEST 2.0 e PIADS. Finalmente, no que se refere aos fatores ambientais, o sistema de AI, assim como no HAAT, é considerado um facilitador, e sua usabilidade foi avaliada através do SUS.

Considerando que a incapacidade é apontada pelo HAAT e pela CIF como inerente às estruturas sociais, e não à pessoa, pode-se compreender, a partir dos resultados encontrados, que o sistema de AI permitiu que a incapacidade dos participantes para o controle de eletrodomésticos e eletrônicos fosse diminuída e assim, tivessem uma maior participação nas atividades relacionadas.

Algumas características desta pesquisa, somadas, configuram seu ineditismo e inovação: avaliação do sistema desenvolvido, antes de ser comercializado, e da mudança do desempenho ocupacional e satisfação do participante, avaliação junto às pessoas com deficiência motora severa (prováveis usuários finais do produto), tempo prolongado de testes ao invés de um uso pontual, realizado na residência do participante e não em laboratório.

A principal contribuição desta pesquisa foi a ampla avaliação de um equipamento que visa permitir maior independência de pessoas com deficiência motora, tanto pelo ponto de vista de seu funcionamento e usabilidade, quanto pelos benefícios que proporcionou às pessoas que fizeram uso. Foram utilizados diversos instrumentos de avaliação para atingir os objetivos. Além disso, também foi produzido um manual do usuário do sistema, contendo as etapas para seu uso efetivo.

Para a terapia ocupacional este estudo aponta a importância de uma boa avaliação para a prescrição e desenvolvimento de recursos de tecnologia assistiva, bem como novas possibilidades para proporcionar às pessoas com deficiência motora severa maior independência para a realização de suas atividades, no que se refere a controle de equipamentos, evitando abandonos ou não uso.

A patente da caixa inteligente, juntamente com o sistema de controle do ambiente foi submetida ao Instituto de Inovação Tecnológica – INIT, da UFES e está em processo de avaliação.

Como limitações do estudo ressalta-se que o instrumento PIADS não é traduzido e validado para a população brasileira, por isso os resultados podem ter sido influenciados por questões culturais. Ainda, o estudo abrangeu poucos participantes, não permitindo a generalização dos resultados.

Estudos futuros devem considerar a ampliação das possibilidades de equipamentos e dispositivos controlados, a participação de mais sujeitos, e por um tempo maior, visando compreender se os benefícios se mantêm a longo prazo.

9. PRODUÇÕES

Patente

Dispositivo remoto microcontrolado de acionamento de carga residencial via internet com emissor e receptor de comandos via infravermelho integrado. Em avaliação pelo INIT-UFES (APÊNDICE 6).

Programa de computador registrado

LONGO, B.B.; SIME, M.M.; BASTOS FILHO, T.F.; GLASGIO, G. **VIRTUAL-R: Jogos Eletrônicos para Reabilitação Motora**. 2017. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR5120180008-2, data de registro: 01/09/2017, título: VIRTUAL-R: Jogos Eletrônicos para Reabilitação Motora, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Artigos completos publicados em periódicos

BISSOLI, A.; LAVINO-JUNIOR, D.; SIME, M.; ENCARNAÇÃO, L.; BASTOS-FILHO, T. A Human-Machine Interface Based on Eye Tracking for Controlling and Monitoring a Smart Home Using the Internet of Things. **SENSORS**, v. 19, p. 859-884, 2019.

BISSOLI, A.L.C.; SIME, M.M.; BASTOS-FILHO, T.F. Using sEMG, EOG and VOG to Control an Intelligent Environment. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, p. 210-215, 2016.

Trabalhos publicados em anais de eventos (completo)

SIME, M.M.; LAVINO-JUNIOR, D.; BISSOLI, A.L.C.; BASTOS FILHO, T.F. Avaliação de Ambiente Inteligente Controlado por Oculografia por Infravermelho para Pessoas com Deficiência: Estudo Piloto. In: 2nd International Workshop on Assistive Technology (IWAT2019), 2019, Vitória. **Proceedings of 2nd International Workshop on Assistive Technology (IWAT2019)**, 2019.

BISSOLI, A.L.C.; LAVINO-JUNIOR, D.; SIME, M.M.; ENCARNAÇÃO, L.; BASTOS FILHO, T.F. Development and Evaluation of a System to Control a Smart Home In: 2nd International Workshop on Assistive Technology (IWAT2019), 2019, Vitória. **Proceedings of 2nd International Workshop on Assistive Technology (IWAT2019)**, 2019.

BISSOLI, A.L.C.; LAVINO-JUNIOR, D.; SIME, M.M.; ENCARNAÇÃO, L.; BASTOS FILHO, T.F. User-Centered Design Assistive System for Controlling and Monitoring a Smart Home Using Internet of Things In: 2nd International Workshop on Assistive Technology (IWAT2019), 2019, Vitória. **Proceedings of 2nd International Workshop on Assistive Technology (IWAT2019)**, 2019.

BISSOLI, A.L.C.; SIME, M.M.; COELHO, Y.L.; BASTOS FILHO, T.F. Avaliação de usabilidade e desempenho de um novo sistema de comunicação aumentativa e alternativa por rastreamento do olhar para pessoas com deficiência. In: Congresso Brasileiro de Automática, 2016, Vitória. **XXI Congresso Brasileiro de Automática - Conference Proceedings**, v. 21, p. 3312-3317, 2016.

LONGO, B.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; GLASGIO, G.; BASTOS FILHO, T.F. Controle de ambiente virtual por rastreamento do olhar. In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV CBEB - edição 2016**, v. 25, p. 2077-2080, 2016.

BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; LONGO, B.; BASTOS FILHO, T.F. Desenvolvimento de ambiente virtual para treinamento de interface controlada por rastreamento do olhar. In: XXI Congresso Brasileiro de Automática, 2016, Vitória. **XXI Congresso Brasileiro de Automática - Conference Proceedings**, v. 21, p. 3476-3481, 2016.

COELHO, Y.L.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; BASTOS FILHO, T.F. Um novo sistema de comunicação aumentativa e alternativa baseado em rastreamento do olhar. In: XXV Congresso Brasileiro de engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV CBEB - edição 2016**. Foz do Iguaçu, v. 25, p. 667-670, 2016.

BISSOLI, A.L.C.; FERRARA, F.; **SIME, M.M.**; BASTOS FILHO, T.F. A Multimodal Assistive System to Operate a Smart Environment. In: International Workshop on Assistive Technology - IWAT, 2015, Vitória. **Proceedings of the 1st International Workshop on Assistive Technologies**. Vitória: UFES, v. 1, p. 103-106, 2015.

COELHO, Y.L.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; BASTOS FILHO, T.F. CAApp: Um Aplicativo Móvel de Comunicação Aumentativa e Alternativa para Pessoas com Deficiência Motora Severa. In: XXXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2015, Recife. **Anais do XXXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2015.

SIME, M.M.; FERRARA, F.; BISSOLI, A.L.C.; BASTOS FILHO, T.F. Controle de um Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa Utilizando Sinais Biomédicos. In: International Workshop on Assistive Technology, 2015, Vitória. **Proceedings of the 1st International Workshop on Assistive Technologies**. Vitória: UFES, v. 1, p. 127-129, 2015.

LONGO, B.; **SIME, M.M.**; BASTOS FILHO, T.F. Serious Game Based on Myo Armband for Upper-Limb Rehabilitation Exercises. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica** (CBEB 2018), Búzios, RJ, 2018.

MONTENEGRO-COUTO, E.H.; HERNÁNDEZ-OSSA, K.A.; BISSOLI, A.C.; **SIME, M.**; BASTOS-FILHO, T.F. Towards an Assistive Interface to Command Robotic Wheelchairs and Interact with Environment Through Eye Gaze. In: **Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e o Simpósio de Engenharia Biomédica** (COBEC-SEB 2017), Uberlândia, 2017.

LONGO, B.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; GLASGIO, G.; BASTOS FILHO, T.F. Controle de ambiente virtual por rastreamento do olhar, 2016. Evento: **XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**, Foz do Iguaçu, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2016.

COELHO, Y.L.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; BASTOS FILHO, T.F. Um Novo Sistema de Comunicação Aumentativa e Alternativa Baseado em Rastreamento do Olhar. **XXV**

Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Foz do Iguaçu, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2016.

SIME, M.M.; BASTOS FILHO, T.F.; BISSOLI, A.L.C.; FERRARA, F. Controle de um Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa Utilizando Sinais Biomédicos. In: International Workshop on Assistive Technology, 2015, Vitória. **Proceedings of the 1st International Workshop on Assistive Technologies**. Vitória: UFES, 2015.

Entrevistas, mesas redondas, programas e comentários na mídia

BASTOS FILHO, T.F.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; COELHO, Y.L.; HERNÁNDEZ-OSSA, K.A. **Professor e alunos criam sistema que funciona com movimento dos olhos no ES**, 2016. TV Gazeta. Programa ESTV 1^a edição de 11 de agosto de 2016. Home page: <http://g1.globo.com/espírito-santo/estv-1edicao/videos/t/grande-vitoria/v/professor-e-alunos-criam-sistema-que-funciona-com-movimento-dos-olhos-no-es/5227952/>

BASTOS FILHO, T.F.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; COELHO, Y.L.; HERNÁNDEZ-OSSA, K.A. **Projeto de pesquisador da UFES ganha prêmio internacional**, 2016. TV Gazeta. Programa Bom Dia Espírito Santo. Home page: <http://g1.globo.com/espírito-santo/bom-dia-es/videos/t/edicoes/v/projeto-de-pesquisador-da-ufes-ganha-premio-internacional/5224188/>

BASTOS FILHO, T.F.; BISSOLI, A.L.C.; **SIME, M.M.**; FLORIANO, A.S.P. **LAI UFES: Cadeira de Rodas Robótica e Robô TRON na TV Tribuna**, 2015. Reportagem exibida na TV Tribuna em 15/08/2015 sobre os projetos do Laboratório de Automação Inteligente da UFES. Home page: https://www.youtube.com/watch?v=qt5li5_R1is.

REFERÊNCIAS

- AARTS, E.H.; ENCARNAÇÃO, J.L. Into Ambient Intelligence. In: AARTS, E.H.; ENCARNAÇÃO, J.L. (eds.). **True visions: The emergence of ambient intelligence**. Springer: Netherlands. 2008. p. 1-16.
- ADAMI, I.; ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. Ambient Assisted Living for the Motor Impaired. In: KOROUPEYROGLOU, G. (Ed.) **Assistive Technologies, Disability Informatics and Computer Access for Motor Limitations**. USA: IGI Global, 2013.
- ALDRICH, F. Smart homes: past, present and future. In: HARPER, R. (ed.). **Inside the Smart Home**. Springer: London. 2003. p. 17-39.
- ALVES, A.C.J.; MATSUKURA, T.S. Revisão sobre avaliações para indicação de dispositivos de tecnologia assistiva. **Rev Ter Ocup Univ São Paulo**, v. 25, n. 2, p.199-207, 2014.
- AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION – AOTA. Broadening the construct of independence [Position Paper]. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 56, n. 6, p. 660, 2002. [http:// dx.doi.org/10.5014/ajot.56.6.660](http://dx.doi.org/10.5014/ajot.56.6.660).
- ANDERS, S. *et al.* Infrared oculography—validation of a new method to monitor startle eyeblink amplitudes during fMRI. **NeuroImage**, v. 22, n. 2, p. 767-770, June 2004.
- ANDRADE, V.S.; PEREIRA, L.S.M. Influência da tecnologia assistiva no desempenho funcional e na qualidade de vida de idosos comunitários frágeis: uma revisão bibliográfica. **Rev Bras Geriatr Gerontol**, v. 12, n. 1, p. 113-122, 2009.
- ARAÚJO, E.S.; BUCHALLA, C.M. O uso da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde em inquéritos de saúde: uma reflexão sobre limites e possibilidades. **Rev Bras Epidemiol**, v. 18, n. 3, p. 720-724, 2015.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J.A. The System Usability Scale (SUS): An Empirical Evaluation. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 24, n.6, p. 574-594, 2008.
- BASTOS FILHO, T.F. *et al.* Proposal of Architecture for Integration of a Wheelchair in an Intelligent Space. In: **4th IEEE Biosignals and Biorobotics conference (ISSNIP)**, v. 1, p. 6-11, 2013.
- BAXTER, S. *et al.* Barriers and facilitators to the use of high-technology augmentative and alternative communication devices: a systematic review and qualitative synthesis. **Int J Lang Commun Disord**, v. 47, n. 2, p. 115-129, 2012.
- BERGER, T.W. *et al.* **International assessment of research and development in brain-computer interfaces: report of the world technology evaluation center**. Berlin: Springer, 2007.

BERND, T.; VAN DER PIJL, D.; DE WITTE, L.P. Existing models and instruments for the selection of assistive technology in rehabilitation practice. **Scandinavian Journal of Occupational Therapy**, v. 16, n. 3, p. 146-158, 2009.

BERTONI, R. *et al.* Unilateral and bilateral upper limb dysfunction at body functions, activity and participation levels in people with multiple sclerosis. **Mult Scler**, v. 21, n. 12, p. 1566-1574, 2015.

BISSOLI, A.L.C. **Solução multimodal para interação com dispositivos de assistência e comunicação**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Centro Tecnológico. Universidade Federal do Espírito Santo. 2016. 124p.

BISSOLI, A. *et al.* A Human-Machine Interface Based on Eye Tracking for Controlling and Monitoring a Smart Home Using the Internet of Things. **SENSORS**, v. 19, p. 859-884, 2019.

BLIKMAN, L.J. *et al.* Effectiveness of energy conservation treatment in reducing fatigue in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 94, p. 1360-1376, 2013.

BOMAN, I.-L. *et al.* Using electronic aids to daily living after acquired brain injury: A study of the learning process and the usability. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 2, n. 1, p. 23-33, 2007.

BORG, J.; LINDSTRÖM, A.; LARSSON, S. Assistive technology in developing countries: national and international responsibilities to implement the Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Viewpoint. **Lancet**, v. 374, n. 28, p. 1863-1865, 2009.

BOUSTANY, G. *et al.* Design and development of a rehabilitative eye-tracking based home automation system. In: **2016 3rd Middle East Conference on Biomedical Engineering (MECBME)**, Beirut, 30-33, 2016.

BRANDT, Å. *et al.* Activity and participation, quality of life and user satisfaction outcomes of environmental control systems and smart home technology: a systematic review. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 6, n. 3, p. 189-206, 2011.

BRASIL. CORDE. **Comitê de Ajudas Técnicas, ATA VII**. 2008. Disponível em: <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: decreto legislativo nº 186, de 09 de julho de 2008: decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009**. 4. ed., rev. e atual. – Brasília: 2011.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR). Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD). **Viver sem Limite – Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência: SDH/PR/SNPD**, 2013. 92 p.

BRENNAN, C.P. *et al.* Promoting autonomy in a smart home environment with a smarter interface. In: **2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**, p. 5032-5035, 2015.

BROOKE, J. SUS: a "quick and dirty" usability scale. In: JORDAN, P.W. *et al.* (Eds.). **Usability Evaluation in Industry**. London: Taylor and Francis. 1996. p.189-194.

BUCHALLA, C.M. A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. **Acta Fisiatrica**, v. 10, n. 1, p. 29-31, 2003.

CALVO, A. *et al.* Eye tracking impact on Quality-of-life of ALS patients. In: **11th International conference on computers helping people with special needs**, Liz (AT), 9-11 July 2008. p. 70-77.

CAMACHO, A. *et al.* Informe de la Fundación del Cerebro sobre el impacto social de la esclerosis lateral amiotrófica y las enfermedades neuromusculares. **Neurología**. 2015.

CARSWELL, A. *et al.* The Canadian occupational performance measure: a research and clinical literature review. **Can J Occup Ther**, v. 71, n. 4, p. 210-222, 2004.

CARVALHO, K.E.C.; 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, Aug. 2014.

COELHO, Y.L. *et al.* Um novo sistema de comunicação aumentativa e alternativa baseado em rastreamento do olhar. In: XXV Congresso Brasileiro de engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV CBEB - edição 2016**. Foz do Iguaçu, v.25, p. 667-670, 2016.

COOK, A., POLGAR, J. **Cook and Hussey's Assistive Technologies: Principles and Practice**. St. Louis: Mosby Elsevier. 3rd ed. 2008.

COOK, A., POLGAR, J. **Assistive Technologies: Principles and Practice**. St. Louis: Mosby Elsevier. 4th ed. 2015. 480p.

COSTA, C.R. *et al.* Dispositivos de tecnologia assistiva: fatores relacionados ao abandono. **Cad. Ter. Ocup. UFSCar**, São Carlos, v. 23, n. 3, p. 611-624, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/0104-4931.ctoAR0544.7.8>

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, Article 10, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.15453/2168-6408.1166>

CRUZ, D.M.C.; IOSHIMOTO, M.T.A. Tecnologia assistiva para as atividades de vida diária na tetraplegia completa C6 pós-lesão medular. **Rev Triang: Ens. Pesq. Ext. Uberaba – MG**, v. 3, n. 2, p. 177-190, 2010.

DAHL, T.H. International classification of functioning, disability and health: an introduction and discussion of its potential impact on rehabilitation services and research. **J Rehabil Med**, v. 34, p. 201-204, 2002.

DEMERS, L. *et al.* Key dimensions of client satisfaction with assistive technology: a cross-validation of a canadian measure in the Netherlands. **J Rehabil Med**, v. 33, p. 187-191, 2001.

DEMERS, L. *et al.* The Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0): an overview and recent progress. **Technol and Disabil**, v. 14, p. 101-105, 2002.

DUCHOWSKI, A.T. **Eye tracking methodology**: Theory and practice. London: Springer-Verlag: London, 2007, 2nd ed. 336 p.

DUSIK, C.L.; SANTAROSA, L. MOUSEKEY, Teclado Virtual Silábico-Alfabético: Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Física. In: Nuevas Ideas en Informática Educativa 9 – TISE 2013, Porto Alegre, Brasil. **Memorias XVIII Congreso Internacional de Informática Educativa**. Digitalizado en Chile, 2013. p. 90-98.

EMOTIV. EMOTIV EPOC & Testbench™ Specifications. **EMOTIV EPOC: Brain Computer Interface & Scientific Contextual EEG**, 2014. 07p.

EMOTIV EPOC [internet]. (c2016). Disponível em: <http://emotiv.com/epoc>.

EYE TRACKING 101. In: **THE EYE TRIBE**. Disponível em: <http://theeyetribe.com/>. Acesso em: 19 nov. 2016.

FALCÃO, I.V. *et al.* Acidente vascular cerebral precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo Sistema Único de Saúde. **Rev Bras Saúde Matern Infant**, Recife, v. 4, n. 1, p. 95-102, 2004.

FARIAS, N.; BUCHALLA, C.M. A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial da Saúde: conceitos, usos e perspectivas. **Rev Bras Epidemiol**, v. 8, n. 2, p. 187-193, 2005.

GELDERBLOM, G.J.; DE WITTE, L.P. The assessment of assistive technology outcomes, effects and costs. **Technol and Disabil**, v. 14, n. 3, p. 91-94, 2002.

GENTRY, T. Smart homes for people with neurological disability: State of the art. **NeuroRehabilitation**, v. 25, p. 209-217, 2009.

GIANNOTTO, E.C. **Uso de rastreamento do olhar na avaliação da experiência do tele-usuário de aplicações de TV interativa**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. São Paulo, 2009. 290 p.

GROOT, V. *et al.* The initial course of daily functioning in multiple sclerosis: a three-year follow-up study. **Mult Scler**, v. 11, p. 713-718, 2005.

HARMER, J.; BAKHEIT, A.M.O. The benefits of environmental control systems as perceived by disabled users and their carers. **British Journal of Occupational Therapy**, v. 62, n. 9, p. 394-398, September 1999.

- HOOPER, B. *et al.* Smart-device environmental control systems: experiences of people with cervical spinal cord injuries. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 13, n. 8, p. 724-730, 2018.
- HUANG, B. *et al.* A method of abnormal habits recognition in intelligent space. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 29, p. 125-133, 2014.
- HUSSEIN, A. *et al.* Smart Home Design for Disabled People based on Neural Networks. **Procedia Computer Science**, v. 37, p. 117-126, 2014.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IBGE. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal – análise dos resultados**. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, quarto trimestre de 2016, 2018.
- JAMWAL, R. *et al.* Electronic assistive technology used by people with acquired brain injury in shared supported accommodation: Implications for occupational therapy. **British Journal of Occupational Therapy**, v. 80, n. 2, p. 89-98, 2017.
- JUDGE, S.; ROBERTSON, Z.; HAWLEY, M. S. Users' Perceptions of Environmental Control Systems. In: EMILIANI, P. L. *et al.* (eds.) Assistive Technology from Adapted Equipment to Inclusive Environments - AAATE 2009. **AAATE 2009**, August 31st–September 2nd 2009, Florence, Italy. IOS Press, Nieuwe Hemweg 6B 1013 BG Amsterdam The Netherlands, p. 426-431, 2009.
- JUTAI, J.; DAY, H. Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS). **Technol and Disabil**, v. 14, p. 107-111, 2002.
- KADAM, R.; MAHAMUNI, P; PARIKH, Y. Smart Home System. **International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering**, v. 2, n. 1, p. 81-86, 2015.
- KINNEY, A.; GOODWIN, D.M.; GITLOW, L. Measuring assistive technology outcomes: a user centered approach. **Assistive Technology Outcomes and Benefits**, v. 10, p. 94-110, 2016.
- LAW, M. *et al.* **Medida canadense de desempenho ocupacional (COPM)**. MAGALHÃES, L. *et al.* (Org. Trad.). Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009. 63p.
- LEE, J.H.; HASHIMOTO, H. Intelligent Space: concept and contents. **Advanced Robotics**, v. 16, n. 3, p. 265-280, 2002.
- LEE, Y.C. *et al.* The impact of stroke: insights from patients in Taiwan. **Occup Ther Int**, v. 17, n. 3, p. 152-158, 2010.
- LENKER, J.A. *et al.* Consumer perspectives on assistive technology outcomes. **Disabil Rehabil Assist Technol**, v. 8, n. 5, p. 373-380, 2013.

- LINACRE, J.M. *et al.* The structure and stability of the Functional Independence Measure. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 75, p. 127-132, February 1994.
- LITTLE, R. Electronic aids for daily living. **Phys Med Rehabil Clin N Am**, v. 21, p. 33-42, 2010.
- LIU, C.C. *et al.* Quantitative analysis on electrooculography (EOG) for neurodegenerative disease. **AIP Conference Proceedings**, v. 953, p. 246-253, 2007.
- LOVARINI, M.; MCCLUSKEY, A.; CURTIN, M. Editorial: Critically appraised papers. Limited high-quality research in the effectiveness of assistive technology. **Aust Occup Ther J**, v. 50, n. 1, p. 50, 2006.
- LUHR, S.; WEST, G.; VENKATESH, S. Recognition of emergent human behaviour in a smart home: A data mining approach. **Pervasive and Mobile Computing**, v. 3, n. 2, p. 95-116, 2007.
- LULÉ, D. *et al.* Life can be worth living in locked-in syndrome. **Progress in Brain Research**, v. 177, p. 339-351, 2009.
- LUPALU, J. *et al.* Unsupervised mining of activities for smart home prediction. **Procedia Computer Science**, v. 19, p. 503-510, 2013.
- LUZO, M.C.M.; MELLO, M.A.F.; CAPANEMA, V.M. Recursos tecnológicos em terapia ocupacional – órteses e tecnologia assistiva. In: De CARLO, M.M.R.P.; LUZO, M.C.M. (orgs.). **Terapia ocupacional: reabilitação física e contextos hospitalares**. São Paulo: Roca, 2004. p. 99-126.
- MARIKYAN, D.; PAPAGIANNIDIS, S.; ALAMANOS, E. A systematic review of the smart home literature: A user perspective. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 138, p. 139-154, 2019.
- MARRIE, R.A. *et al.* Upper limb impairment is associated with use of assistive devices and unemployment in multiple sclerosis. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, v. 13, p. 87-92, 2017.
- MARTIN, S. *et al.* Smart home technologies for health and social support. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 4, p. 1-10, 2008.
- MUNHOZ, J.S. *et al.* Padronização normativa de eletro-oculografia em adultos. **Arq Bras Oftalmol**, v. 67, p. 207-210, 2004.
- MUÑOZ, D., FORTES, P. O princípio da autonomia e o consentimento livre e esclarecido. In: COSTA, S.I.F.; OSELKA, G.; GARRAFA V. (coord.). **Iniciação à bioética**. Brasília: CFM; 1998. p. 53-70.

MYBURG, M. *et al.* Environmental control systems – the experiences of people with spinal cord injury and the implications for prescribers. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 12, n. 2, p. 128-136, 2017.

NETTEN, J.J. *et al.* What influences a patient's decision to use custom-made orthopaedic shoes? **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 13, p. 92, 2012.

OCEPEK, J.; ROBERTS, A.E.K.; VIDMAR, G. Evaluation of treatment in the smart home IRIS in terms of functional independence and occupational performance and satisfaction. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS / ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais em Português, org.: coordenação de tradução Cassia Maria Buchalla]. – 1.ed., 2. reimpr. atual. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório mundial sobre a deficiência**. World Health Organization, The World Bank; tradução Lexicus Serviços Lingüísticos. - São Paulo: SEDPcD, 2012. 334 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Convention on Biological Diversity**. 1992. 35p.

PALMER, P.; SEALE, J. Exploring the attitudes to environmental control systems of people with physical disabilities: a grounded theory approach. **Technol Disabil**, v. 9, n. 1, p. 17-27, 2007.

PEDRETTI, L.W.; EARLY, M.E. Desempenho ocupacional e modelos de prática para disfunção física. In: PEDRETTI, L.W.; EARLY, M.E. **Terapia ocupacional: capacidades práticas para disfunções físicas**. São Paulo: Roca, 2004.

PELOSI, M.B.; NUNES, L. Formação em serviço de profissionais da saúde na área de tecnologia assistiva: o papel do terapeuta ocupacional. **Rev Bras Crescimento Desenvol Hum**, v. 19, n. 3, p. 435-444, 2009.

PERFECT, E.G. Development of an evaluation framework for eye gaze assistive technology. 2018. Thesis (Master Degree of Applied Science). Queen's University. Kingston, Ontario, Canada, 2018.

PETERSON, D.B.; MURRAY, G.C. Ethics and assistive technology service provision. **Disabil Rehabil Assist Technol**, v. 1, p. 59-67, 2006.

PHILLIPS, B.; ZHAO, H. Predictors of assistive technology abandonment. *Assistive Technology*, v. 5, n. 1, p. 36-45, 1993. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10400435.1993.10132205>

PHUKAN, J.; HARDIMAN, O. The management of amyotrophic lateral sclerosis. **J Neurol**, v. 256, p. 176-186, 2009.

PLOTKIN, A. *et al.* Sniffing enables communication and environmental control for the severely disabled. **PNAS**, v. 107, n. 32, p. 14413-14418, 2010.

PÖLZER, S.; GANDER, E.; MIESENBERGER, K. Gaze Based Magnification to Assist Visually Impaired Persons. In: MIESENBERGER, K.; KOUROUPETROGLOU, G. (eds) **Computers Helping People with Special Needs**. ICCHP 2018. Lecture Notes in Computer Science, v. 10897, p. 333-337, 2018.

RAMPINELLI, M. *et al.* Implementation of an intelligent space for localizing and controlling a robotic wheelchair. **Biosignals and Biorobotics Conference (BRC)**, ISSNIP, p. 1-4. 2012.

RAMPINELLI, M. *et al.* An intelligent space for mobile robot localization using a multi-camera system. **Sensors**, v. 14, p. 15039-15064, 2014.

RASHIDI, P. *et al.* Discovering activities to recognize and track in a smart environment. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 23, n. 4, p. 527-539, 2011.

RIAZI, A.; BRADSHAW, S.A.; PLAYFORD, E.D. Quality of life in the care home: a qualitative study of the perspectives of residents with multiple sclerosis. **Disabil Rehabil**, v. 34, n. 24, p. 2095-2102, 2012.

RIBERTO, M. *et al.* Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. **Acta Fisiatr**, v. 8, n. 1, p. 45-52, 2001.

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

RIEMER-REISS, M.L.; WACKER, R.R. Factors associated with assistive technology discontinuance among individuals with disabilities. **Journal of Rehabilitation**, Washington, v. 66, n. 3, p. 44-50, 2000.

RIVERA-ILLINGWORTH, F.; CALLAGHAN, V.; HAGRAS, H. A neural network agent based approach to activity detection in AmI environments. In: IEEE International Workshop, Intelligent Environments, Colchester, UK, 28-29th June 05. **Proceedings of IEEE - International Workshop of Intelligent Environments**, 2005. p. 1-12.

ROCHA, E.F.; CASTIGLIONI, M.C. Reflexões sobre recursos tecnológicos: ajudas técnicas, tecnologia assistiva, tecnologia de assistência e tecnologia de apoio. **Rev Ter Ocup Univ São Paulo**, v. 16, n. 3, p. 97-104, 2005.

ROJAS-MARTINEZ, M. *et al.* Identification of isometric contractions based on High Density EMG maps. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 1, p. 33-42, 2013.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.P.B. Metodologia de Pesquisa. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. 5ª ed. Porto Alegre; Penso, 2013.

SATHASIVAM, S. Managing patients with amyotrophic lateral sclerosis. **European Journal of Internal Medicine**, v. 20, n. 4, p. 355-358, 2009.

- SCHWAB, D. *et al.* The GazePlay Project: Open and Free Eye-Trackers Games and a Community for People with Multiple Disabilities. In: MIESENBERGER, K.; KOUROUPETROGLOU, G. (eds) **Computers Helping People with Special Needs**. ICCHP 2018. Lecture Notes in Computer Science, v. 10896, p. 254-261, 2018.
- SHAMSHIRI, H. *et al.* Trends of quality of life changes in amyotrophic lateral sclerosis patients. **J Neurol Sci**, v. 368, p. 35-40, 2016.
- SHARMA, A.; ABROL, P. Eye gaze techniques for human computer interaction: a research survey. **International Journal of Computer Applications**, v. 71, n. 9, p. 18-29, 2013.
- SHONE STICKEL, M. *et al.* Toward a comprehensive evaluation of the impact of electronic aids to daily living: evaluation of consumer satisfaction. **Disabil Rehabil**, v. 24, p. 115-125, 2002.
- SILVA, Y.M.L.R. *et al.* Teleoperation training environment for new users of electric powered wheelchairs based on multiple driving methods. **IEEE Access**, v. 6, p. 55099-55111, 2018.
- SIMMONS, Z. Management strategies for patients with amyotrophic lateral sclerosis from diagnosis through death. **The Neurologist**, v. 11, n. 5, p. 257-270, 2005.
- SIQUEIRA, S.C. *et al.* Quality of life of patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis. **Rev Rene**, v. 18, n. 1, p. 139-146, 2017.
- SQUIRES, L.A.; WILLIAMS, N.; MORRISON, V.L. Matching and accepting assistive technology in multiple sclerosis: A focus group study with people with multiple sclerosis, carers and occupational therapists. **Journal of Health Psychology**, p. 1-15, 2016.
- SOUZA, F.D.A. *et al.* Correlação entre papéis ocupacionais e independência de usuários com lesão medular em processo de reabilitação. **Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 166-175, 2013.
- TELLO, R.J.M.G. *et al.* Development of a Human Machine Interface for Control of Robotic Wheelchair and Smart Environment. **IFAC-PapersOnLine**, v. 48, n. 19, p. 136-141, 2015.
- TOBII DYNAVOX. GAZE POINT. Disponível em: <https://www.tobiidynavox.com/en-us/software/free-resources/gaze-point-1/>. Acesso em 24 fev. 2019.
- TOBII GAMING. TOBII EYE TRACKER 4C. Disponível em: <https://gaming.tobii.com/product/tobii-eye-tracker-4c/>. Acesso em: 24 fev. 2019.
- UN. **Convention on the rights of persons with disabilities** (resolution 61/106). New York, NY: United Nations, 2007.
- UNITED STATES CONGRESS. **Assistive Technology Act of 2004**: Amendment to the assistive technology act of 1998 (Public Law 108-364), 2004.

VAN ES, M.A. *et al.* Amyotrophic lateral sclerosis. **The Lancet**, v. 390, n. 10107, p. 2084-2098, 2017.

VERDONCK, M.C.; CHARD, G.; NOLAN, M. Electronic aids to daily living: be able to do what you want. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 6, n. 3, p. 268-281, 2010. doi:10.3109/17483107.2010.525291.

VERZA, R. *et al.* An interdisciplinary approach to evaluating the need for assistive technology reduces equipment abandonment. **Mult Scler**, v. 12, n. 1, p. 88-93, 2006. Disponível em: <http://msj.sagepub.com/content/12/1/88>.

WESSELS, R. *et al.* Non-use of provided assistive technology devices: a literature overview. **Technology and Disability**, v. 15, n. 4, p. 231-238, 2003.

WOLF, T.J.; BAUM, C.; CONNOR, L.T. Changing face of stroke: Implications for occupational therapy practice. **AJOT**, v. 63, p. 621-625, 2009.

YUASO, D.R. Cuidadores de idosos dependentes no contexto domiciliário. In: NETTO, M.P. **Tratado de Gerontologia**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.

ZHAO, Y.; ZHANG, X.; CRABTREE, J. Human-computer interaction and user experience in smart home research: a critical analysis. **Issues in Information Systems**, v. 17, n. III, p. 11-19, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, fui convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa”, sob a responsabilidade de MARIANA MIDORI SIME, sob orientação do Prof. Dr. Teodiano Bastos Filho.

JUSTIFICATIVA

Pessoas com deficiências motoras severas apresentam diversas limitações para desempenhar suas atividades, tornando-se bastante dependentes de familiares ou cuidadores. Nesse sentido, o ambiente inteligente poderia ser uma tecnologia assistiva (TA) indicada para essa população, pois permite que mesmo com pouca mobilidade, as pessoas possam controlar a iluminação e equipamentos eletrônicos (TV, som, ar condicionado, ventilador, telefones) do ambiente, por meio de uma Interface Homem-Máquina (IHM) configurada para ser acionada por sinais biomédicos (sEMG ou EEG). No entanto, apesar da reconhecida importância, nem sempre a TA é considerada útil e atinge altos índices de abandono. É necessário que, para a avaliação e prescrição de uma TA, os profissionais levem em consideração as reais demandas e necessidades da pessoa com deficiência.

OBJETIVOS DA PESQUISA

- Avaliar a eficácia do ambiente inteligente para pessoas com deficiências motoras severas.
- Avaliar quais sinais biomédicos são possíveis de uso por parte das pessoas com deficiências motoras severas;
- Identificar as principais demandas de uso de equipamentos eletrônicos e iluminação das pessoas com deficiências motoras severas, em ambiente doméstico;
- Avaliação do desempenho e da satisfação com o desempenho no controle do ambiente, da usabilidade e da satisfação com o ambiente inteligente, por essa população;
- Elaboração de um manual para usuários do ambiente inteligente.

PROCEDIMENTOS

Inicialmente o participante responderá um questionário contendo dados pessoais e relativos à doença. Em seguida será avaliado por meio de 1 instrumento, para avaliação do desempenho e satisfação com esse desempenho antes do uso da TA.

Serão definidos os equipamentos que serão controlados e os sinais biomédicos (movimentação da cabeça, movimentação dos olhos, movimentos da musculatura facial, ou ondas cerebrais) que serão utilizados para esse controle.

O sistema de interação com o ambiente, instalado em uma mesa portátil e possível de ser acoplado à uma cadeira de rodas, será disponibilizado ao participante, para que, após orientação, possa ser instalado facilmente em sua casa. O participante será treinado para uso do equipamento em ambiente doméstico. O período do treino dependerá das habilidades de cada participante e de conhecimentos prévios com uso de tecnologias.

Após uma (01) semana o participante será reavaliado com o instrumento inicial, visando averiguar se houve melhora no desempenho e satisfação com o desempenho. Serão aplicadas outras avaliações com o objetivo de verificar a satisfação com o equipamento, se foi útil para as demandas apresentadas e quais impactos psicossociais o equipamento proporcionou. Também haverá uma entrevista semi-estruturada, realizada com cada usuário e um familiar ou cuidador mais próximo, visando obter sugestões de melhoria, queixas e possíveis ajustes que poderão ser feitos no sistema.

Ressalta-se que serão realizadas imagens de vídeo e fotográficas, resguardando a privacidade do participante, para posterior análise do uso do sistema.

DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

A coleta de dados será realizada no Núcleo de Tecnologia Assistiva – NTA, do Departamento de Engenharia Elétrica da UFES e nas residências dos participantes. Toda a coleta de dados durará cerca de um (01) mês, considerando avaliações, treino, uso do dispositivo e reavaliações.

RISCOS E DESCONFORTOS

Os participantes podem se sentir desconfortáveis ao responderem às avaliações, pois podem perceber que são mais dependentes do que imaginavam. Para amenizar esse desconforto, as avaliações serão realizadas de forma individualizada e a pesquisadora responsável explicará os objetivos do instrumento de avaliação e a importância para resultados satisfatórios.

Os participantes podem ficar constrangidos se não conseguirem utilizar o dispositivo de TA de forma bem-sucedida. Este incômodo será amenizado ao orientar detalhadamente o modo de uso do equipamento, para o sujeito e para os familiares, e através da explicação de que as dificuldades contribuirão para os ajustes que serão realizados nos dispositivos, visando um melhor funcionamento.

Parte do equipamento será instalada em uma mesa de acrílico, que pode ser acoplada na cadeira de rodas. Os botões ou a própria mesa podem, pelo atrito, ferir a pele do participante, visto que muitos apresentam alterações de sensibilidade. O sujeito também pode se sentir cansado durante o uso do equipamento. Estes riscos serão minimizados analisando-se a postura de cabeça, tronco e membros durante o uso do dispositivo e possíveis indícios de cansaço. A partir dessa avaliação serão realizadas as modificações necessárias, antes do uso domiciliar.

Os sujeitos podem se sentir constrangidos pela filmagem e/ou fotografias realizadas durante a pesquisa. Para tanto, o participante será avisado e assinará o TCLE autorizando-as. As filmagens serão realizadas a certa distância, de modo a não interferir no desempenho durante o uso dos equipamentos e caso o participante não autorize, ela não será realizada.

BENEFÍCIOS

Espera-se, a partir do desenvolvimento e teste do ambiente inteligente, fomentar o conhecimento técnico-científico sobre as tecnologias assistivas direcionadas à maior independência de crianças, adolescentes e adultos com deficiências motoras severas e os fatores associados ao uso de TAs. Além disso, espera-se que a população possa ter acesso à esta tecnologia, adequada e adaptada às suas necessidades de comunicação e controle de equipamentos eletrônicos. Dessa forma, poderão ser menos dependentes de familiares e cuidadores para estas tarefas.

ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA

Durante todo o período da pesquisa os participantes terão comunicação aberta com os pesquisadores, podendo informar quaisquer problemas ou dificuldades com o uso do equipamento.

GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Entendo que não sou obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes da minha recusa.

GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

Todos os participantes terão sua identidade resguardada durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação.

GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO E/OU INDENIZAÇÃO

Todas as despesas relativas ao deslocamento do participante e familiares, caso seja necessário, bem como demais despesas que porventura decorram de sua participação nesta pesquisa serão cobertas pela pesquisadora principal.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou perante a necessidade de reportar qualquer injúria ou dano relacionado com o estudo, eu devo contatar a pesquisadora MARIANA MIDORI SIME, nos telefones (27) 981-728-860 ou (27) 998-842-447, email:

mariana.midori@gmail.com, ou no endereço Avenida Marechal Campos, 1468. Prédio do DEIS. Maruípe, Vitória-ES.

Caso não consiga contatar a pesquisadora ou, para relatar algum problema, posso contatar o Comitê de Ética e Pesquisa do CCS/UFES pelo telefone (27) 3335-7211 ou correio, através do seguinte endereço: Universidade Federal do Espírito Santo, Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Av. Marechal Campos, 1468 – Maruípe, Prédio da Administração do CCS, CEP 29.040-090, Vitória - ES, Brasil.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o teor do presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, como também os meus direitos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinada pela pesquisadora.

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa”, eu, MARIANA MIDORI SIME, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(s) IV.3 e IV.4, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Vitória, ____ de _____ de 20 ____

Participante da pesquisa

MARIANA MIDORI SIME
(pesquisadora principal)

APÊNDICE 2 – MANUAL DO USUÁRIO (EYE TRACKING 101)



Universidade Federal do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Núcleo de Tecnologia Assistiva – NTA



Manual para controle do sistema de ambiente inteligente desenvolvido pelo NTA-UFES

Autoria:

Mariana Midori Sime

Alexandre Luis Cardoso Bissoli

Daniel Lavino Júnior

Prof. Dr. Teodiano Freire Bastos Filho

Vitória, 2018

Introdução

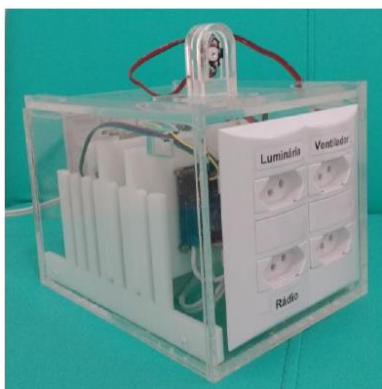
Este manual tem o objetivo de explicar o uso do sistema de ambiente inteligente desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologia Assistiva da Universidade Federal do Espírito Santo.

O sistema permite que o usuário controle alguns equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos da sua residência, usando somente o movimento dos olhos.

Inicialmente são apresentados os diferentes dispositivos que compõem o sistema. Na sequência indica-se um exemplo de posicionamento dos equipamentos e são descritas as etapas para instalação e uso.

Dispositivos:

GBox: caixa em que serão conectados os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos para controle, com exceção da TV.



Notebook: utilizado para controle do sistema/programa, para acionar os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos conectados à gBox.

Rastreador do movimento dos olhos (eye tracker): aparelho que irá captar os movimentos dos olhos e assim, permitirá o controle os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos conectados à gBox.



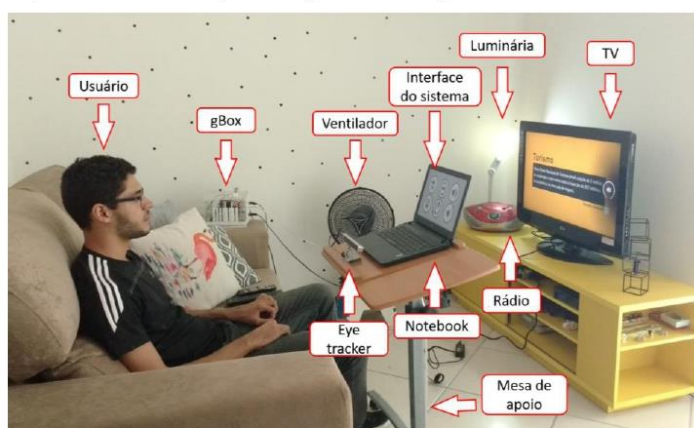
Mesa de apoio: o notebook e o eye tracker estarão alocados sobre uma mesa portátil para facilitar a movimentação e o posicionamento dos dispositivos. Ela possui um cordão que indica as distâncias mínima e máxima em que poderá ser colocada em relação ao usuário.



Roteador: aparelho que encaminha informações do computador para a gBox, caso não haja internet na residência.

Exemplo de posicionamento dos dispositivos e equipamentos, na residência:

Ressalta-se que este é um exemplo. Não precisa ser copiado.



Para uso do sistema, siga as etapas abaixo:

1. Para ligar a caixa (gBox)

- a. Conectar o cabo de energia (extremidades amarelas) na caixa.
- b. Conectar a caixa em uma fonte de energia da casa (tomada).
- c. Conectar os aparelhos eletrônicos/eletrodomésticos (com exceção do aparelho de televisão – TV) nas respectivas tomadas da caixa.
- d. Ligar a caixa (botão LIGA/DESLIGA).
- e. Posicionar a “antena da TV” direcionada para a TV.

2. Para configurar o(s) controle(s) da TV, na gBox

- a. Ligar o computador
- b. Ligar o roteador na energia. O notebook vai se conectar com ele automaticamente. Clicar no arquivo “SITE”, na área de trabalho. Abrirá a Central de Gerenciamento da gBox.
- c. Quando a gBox estiver ligada, no canto direito da tela irá aparecer a mensagem “gBox: conectado” em verde.



- d. No canto superior esquerdo, na caixa “DIGITE SUA SENHA”, digite: NTAAIUFES (todas as letras devem estar em maiúsculas)



- e. Role a tela até CONFIGURAÇÃO DO CONTROLE REMOTO IR. Será preciso configurar cada função discriminada na lista: POWER TV (para ligar e desligar a TV); VOL+ TV e VOL- TV (para aumentar ou diminuir o volume); CH+ TV e CH- TV (para aumentar o diminuir os canais).

CONFIGURAÇÃO DO CONTROLE REMOTO IR				
FUNÇÃO	PROTOCOLO	CÓDIGO	BITS	
POWER TV	-	-	-	LER
VOL+ TV	-	-	-	LER
VOL- TV	-	-	-	LER
CH+ TV	-	-	-	LER
CH- TV	-	-	-	LER

- f. Clique em LER, na linha da função a ser configurada. Na tela acima (NOTIFICAÇÕES GERAIS) irá surgir a informação “Lendo IR – Pressione o botão em direção à caixa”. Direcione o controle remoto para a gBox e aperte o botão correspondente ao item selecionado. Após, irá surgir a mensagem “Sinal lido com sucesso!”, se o comando foi configurado corretamente. Caso surja a mensagem “Tempo esgotado – Operação perdida”, deve ser feita nova tentativa de configuração.

OBS: é possível configurar sinais de diferentes controles remotos, caso a residência possua TV a cabo, por exemplo.

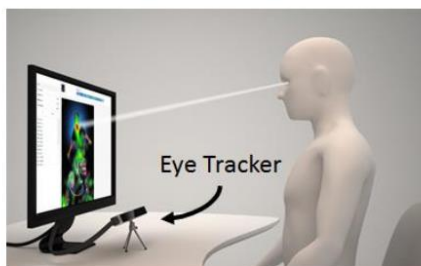
- g. Faça isso com todas as funções.

3. Para conectar e ligar o *eye tracker*

- a. Conectar o aparelho *eye tracker* no computador, com o cabo USB. Atentar para conectar em uma porta USB 3.0 (azul).



- b. Posicionar o *eye tracker* entre o usuário e a tela do notebook.



- c. Abrir (clique 2 vezes com o botão esquerdo do mouse) a pasta EYE TRACKER, na área de trabalho do notebook. Será possível visualizar 2 pastas.

- d. Acionar o ícone EYE TRIBE SERVER (arquivo 1 – preto).



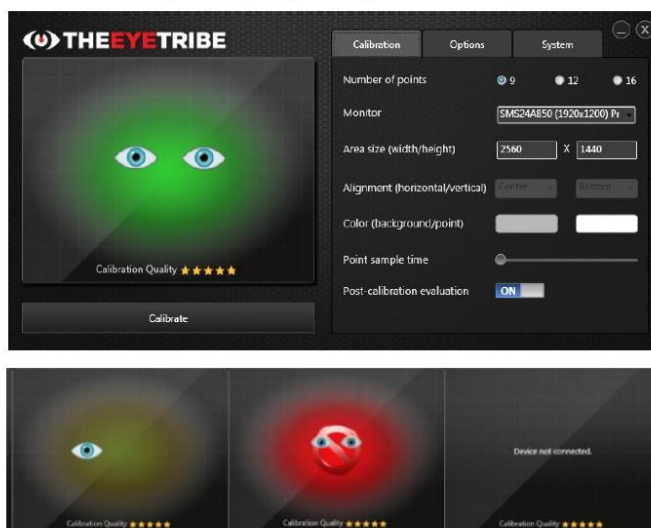
- e. Surgirá uma tela preta menor. Verificar se a mensagem “*The Eye Tribe Tracker stands ready!*” aparece na penúltima linha. Isso significa que o aparelho está pronto para o uso.
- f. Minimizar a janela (clicar no tracinho (–), no canto superior direito da tela).

4. Para calibrar o eye tracker.

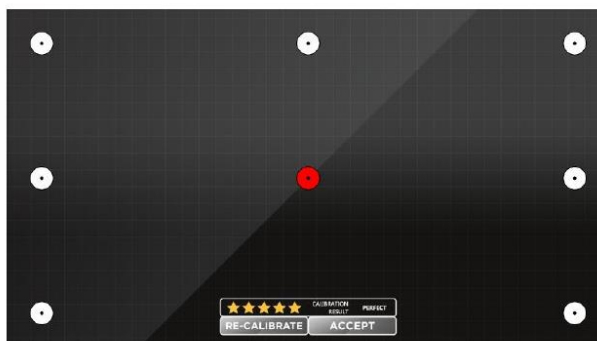
- a. Acionar o ícone EYE TRIBE UI (arquivo 2 – branco).



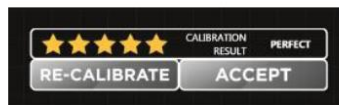
- b. Seguir a sequência de passagens de tela (clicar nas setas brancas à direita) até chegar em uma tela da figura abaixo, com imagem de olhos. Para iniciar, o *eye tracker* deve ser posicionado de modo que os olhos aparecem com a cor VERDE no fundo. Se a cor ao fundo for outra (AMARELO ou VERMELHO), será necessário ajustar a posição do eye tracker até que se torne VERDE.



- c. Clicar em CALIBRATE, na parte inferior da tela. Solicitar ao usuário que siga a bolinha branca, com os olhos. Quando finalizar, surgirá a frase “*Calibration done*”.
- d. Em seguida surgirá uma tela preta com bolinhas brancas. Solicitar que o usuário siga os olhos por todas as bolinhas, tornando-as vermelhas. Não há uma sequência específica. Este procedimento serve para verificar se todos os pontos da tela podem ser alcançados com o *eye tracker*.



- e. Perceber se na região inferior da tela surgem, no mínimo, 4 estrelas amarelas.



- f. Caso apareçam menos de 4 estrelas, clicar em RE-CALIBRATE, para refazer a calibração.
- g. No caso de aparecerem 4 estrelas ou mais, clicar em ACCEPT.
- h. Minimizar a janela (clicar no tracinho (–), no canto superior direito da tela).

5. Para abrir e configurar o programa do ambiente inteligente

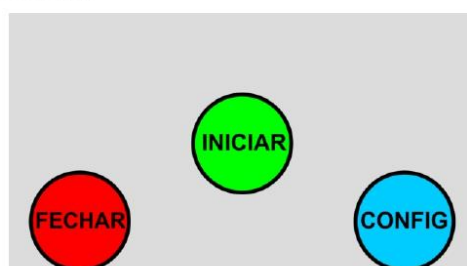
- a. Na Central de Gerenciamento da gBox, clicar em INICIAR APLICAÇÃO.



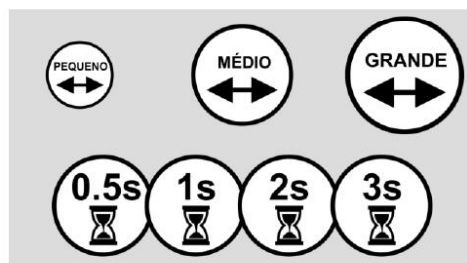
- b. A sistema irá abrir e surgirá uma tela/interface com o icone INICIAR.



- c. Com o movimento dos olhos, direcionar o cursor (seta), sobre o ícone. Após alguns segundos surgirá uma tela/interface com os ícones: FECHAR, INICIAR e CONFIGURAR.

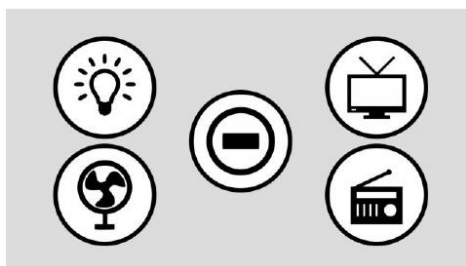


- d. Para modificar o tamanho e tempo de reação dos comandos, posicionar o cursor sobre o ícone CONFIGURAR e escolher o tamanho dos ícones (pequeno, médio ou grande), e o tempo de reação do cursor (0,5s; 1,0s; 2,0s ou 3,0s). Ao seleccionar o tamanho ou tempo, a tela/interface volta, imediatamente, para a anterior.

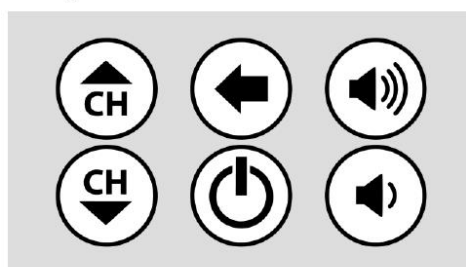


6. Para controlar o sistema de ambiente inteligente

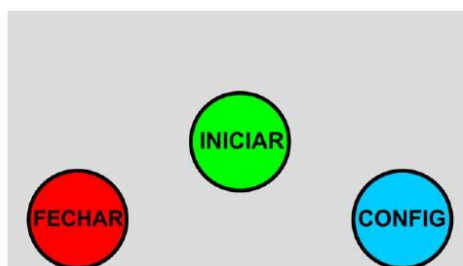
- a. Para iniciar o controle dos equipamentos, o usuário deve fixar o olhar no ícone INICIAR.
OBS: Para um melhor desempenho, fixe o olhar no centro da figura, e não no cursor.
- b. Surgirá uma tela/interface com todos os equipamentos a serem controlados.



- c. Para ligar um equipamento (exceto a TV), o usuário deve fixar o olhar no centro da figura do aparelho a ser ligado, até que o fundo fique amarelo. Enquanto o fundo da figura estiver amarelo, significa que o aparelho está ligado.
- d. Para desligar o aparelho, o usuário deve fixar o olhar no centro da figura, até que o fundo volte a ficar branco.
- e. Para ligar a TV, o usuário deve fixar o olhar no centro da figura da TV.
- f. A tela/interface para controle da TV abrirá.



- g. Fixar o olhar no centro da figura LIGAR/DESLIGAR (ícone central inferior). O fundo do ícone irá piscar na cor amarela.
- h. Para alterar volume ou canal, o usuário deve fixar o olhar no centro da figura correspondente. Cada vez que o comando for acionado, piscará a cor amarela no fundo do ícone.
- i. Para desligar a TV, o usuário deve fixar o olhar no ícone LIGAR/DESLIGAR. O fundo do ícone piscará na cor amarela.
- j. Para voltar à tela/interface com os outros equipamentos, acionar o ícone VOLTAR (ícone central superior – seta). O estado da TV será mantido conforme último comando (ligada ou desligada).
- k. O usuário pode sair do sistema ao fixar o olhar em FECHAR.

**GLOSSÁRIO:**

Ambiente inteligente: ambiente em que os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos podem ser controlados de forma computadorizada

Cabo USB: cabo com entrada achatada, que liga o eye tracker ao notebook

Calibrar: ajustar o equipamento para uso

Configurar: estabelecer as opções de preferência do usuário

Eye tracker: aparelho que rastreia o movimento dos olhos e, assim, permite o controle do cursor do computador

gBox: caixa inteligente, em que serão conectados os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos que serão controlados

Interface: cada uma das telas do sistema

Usuário: pessoa que irá utilizar o sistema

APÊNDICE 3 – MANUAL DO USUÁRIO (TOBII)



Universidade Federal do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Núcleo de Tecnologia Assistiva – NTA



Manual para controle do sistema de ambiente inteligente desenvolvido pelo NTA-UFES

Autoria:

Mariana Midori Sime

Alexandre Luís Cardoso Bissoli

Daniel Lavino Júnior

Prof. Dr. Teodiano Freire Bastos Filho

Vitória

2019

Introdução

Este manual tem o objetivo de explicar o uso do sistema de ambiente inteligente desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologia Assistiva da Universidade Federal do Espírito Santo.

O sistema permite que o usuário controle alguns equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos da sua residência, usando somente o movimento dos olhos.

Inicialmente são apresentados os diferentes dispositivos que compõem o sistema. Na sequência são descritas as etapas para instalação e uso.

Dispositivos:

GBox: caixa em que serão conectados os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos para controle, com exceção da TV.



Rastreador do movimento dos olhos (*eye tracker*): aparelho que irá captar os movimentos dos olhos e assim, permitirá o controle os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos conectados à gBox.



Mesa de apoio: o notebook e o *eye tracker* estarão alocados sobre uma mesa portátil para facilitar a movimentação e o posicionamento dos dispositivos. Ela possui um cordão que

indica as distâncias mínima (50 cm) e máxima (90 cm) em que poderá ser colocada em relação ao usuário.



Notebook: utilizado para controle do sistema/programa, para acionar os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos conectados à gBox.

Roteador: aparelho que encaminha informações do computador para a gBox.

Para uso do sistema, siga as etapas abaixo:

1. Para ligar a caixa (gBox)

- a. Conectar o cabo de energia (extremidades amarelas) na caixa.
- b. Conectar a caixa em uma fonte de energia da casa (tomada).
- c. Conectar os aparelhos eletrônicos/eletrodomésticos (com exceção do aparelho de televisão – TV) nas respectivas tomadas da caixa.
- d. Ligar a caixa (botão LIGA/DESLIGA).
- e. Posicionar a “antena da TV” direcionada para a TV.

Obs: caso seja necessário mudar a posição da caixa, primeiro acionar o botão LIGA/DESLIGA da caixa, em seguida desconectar a tomada da energia da casa.

2. Para configurar o(s) controle(s) da TV, na gBox

- a. Ligar o computador
- b. Ligar o roteador na energia. O notebook vai se conectar com ele automaticamente. Clicar no arquivo “SITE”, na área de trabalho. Abrirá a Central de Gerenciamento da gBox.
- c. Quando a gBox estiver ligada, no canto direito da tela irá aparecer a mensagem “gBOX: CONECTADO VIA AJAX” em verde.



- d. No canto superior esquerdo, na caixa “DIGITE SUA SENHA”, digite: NTAAIUFES (todas as letras devem estar em maiúsculas)



- e. Role a tela até CONFIGURAÇÃO DO CONTROLE REMOTO IR. Será preciso configurar cada função discriminada na lista: POWER TV (para ligar e desligar a TV); VOL+ TV e VOL- TV (para aumentar ou diminuir o volume); CH+ TV e CH- TV (para aumentar o diminuir os canais).

CONFIGURAÇÃO DO CONTROLE REMOTO IR				
FUNÇÃO	PROTOCOLO	CÓDIGO	BITS	
POWER TV	-	-	-	LER
VOL+ TV	-	-	-	LER
VOL- TV	-	-	-	LER
CH+ TV	-	-	-	LER
CH- TV	-	-	-	LER

f. Clique em LER, na linha da função a ser configurada. Na tela acima (NOTIFICAÇÕES GERAIS) irá surgir a informação “Lendo IR – Pressione o botão em direção à caixa”. Direcione o controle remoto para a gBox e aperte o botão correspondente ao item selecionado. Após, irá surgir a mensagem “Sinal lido com sucesso!”, se o comando foi configurado corretamente. Caso surja a mensagem “Tempo esgotado – Operação perdida”, deve ser feita nova tentativa de configuração.

OBS: é possível configurar sinais de diferentes controles remotos, caso a residência possua TV a cabo, por exemplo.

g. Faça isso com todas as funções. Este procedimento será realizado somente uma vez.

3. Para ligar e posicionar o *eye tracker*

a. Conectar o aparelho *eye tracker* no computador, com o cabo USB. Atentar para conectar em uma porta USB 3.0 (azul).





b. Posicionar o *eye tracker* na parte inferior da tela do notebook.



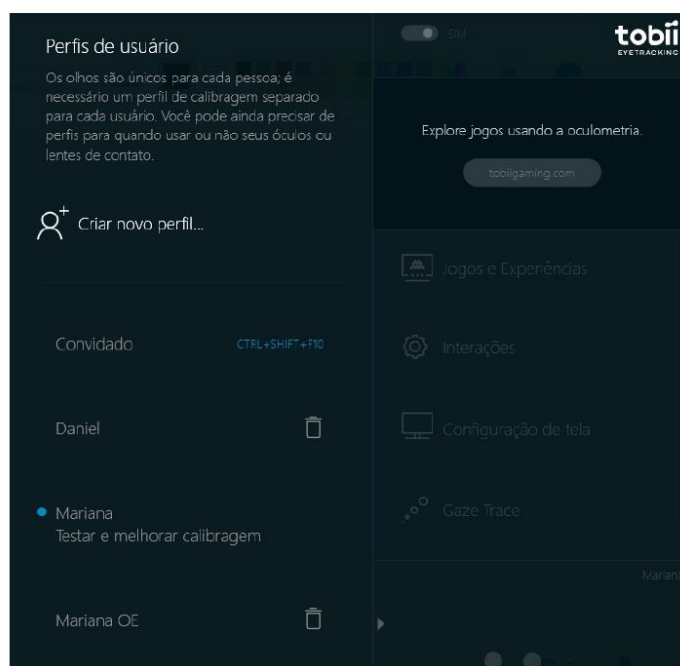
- c. O usuário deve ser posicionado na frente do *eye tracker* a uma distância entre 50 e 90 centímetros dele (a fita acoplada na mesa possibilita calcular essa distância).

4. Para criar um perfil para uso do *eye tracker*.

- a. No canto inferior direito, clicar no símbolo ^. Em seguida, clicar no símbolo . Caso o símbolo que apareça seja , significa que o aparelho não está captando o sinal dos olhos. Será preciso posicionar melhor o usuário em relação ao *eye tracker*.
- b. Ao clicar no símbolo acima, irá surgir a seguinte interface:



- c. Na parte inferior, clicar na seta branca direcionada para a esquerda. Ao clicar nela, irá surgir a imagem a seguir:



- d. Clicar em “Criar novo perfil” e seguir as orientações do sistema. Ao final será solicitado que digite o nome do usuário. Esta etapa é importante para que o sistema registre os dados da pessoa que fará uso do equipamento. Só será necessário realizar este procedimento uma vez.

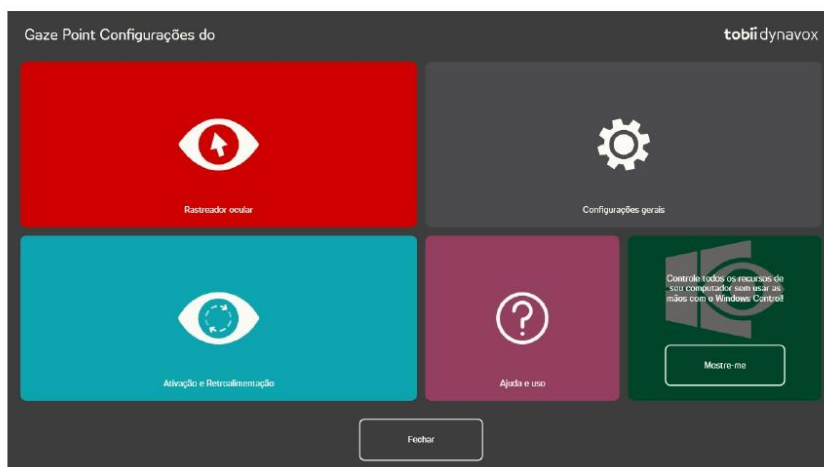
5. Para calibrar o eye tracker.



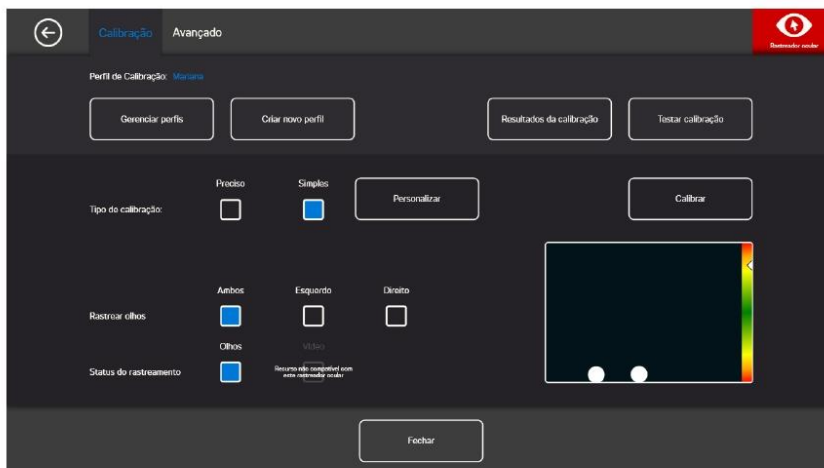
- a. Clicar no ícone Gaze Point . Surgirá a imagem a seguir



- b. Clicar em “CONFIGURAÇÕES” (ícone da engrenagem) e a tela a seguir aparecerá:



c. Clicar no quadro vermelho: “Rastreador ocular”. Surgirá a tela de calibração:



- d. No item “Rastrear os olhos”, selecionar o que melhor se adequa à forma como o usuário controlará o sistema (com ambos os olhos, somente com o olho esquerdo ou somente com o olho direito). Em seguida, clicar em (ou solicitar que o usuário olhe fixamente para o botão) “Calibrar”, localizado acima do quadro contendo a bolinhas, que representam os olhos.
- e. Selecionar “SIM” e após, seguir as orientações de calibração, solicitando que o usuário siga o círculo amarelo com os olhos. Este procedimento precisará ser realizado sempre que o usuário perceber que o *eye tracker* não está respondendo corretamente aos comandos.
- f. Clicar em “FECHAR”, e “FECHAR” novamente.

6. Para abrir e configurar o programa do ambiente inteligente

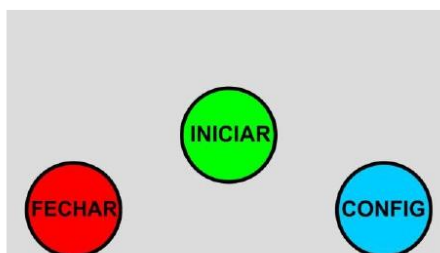
- a. Na Central de Gerenciamento da gBox, clicar em INICIAR APLICAÇÃO.



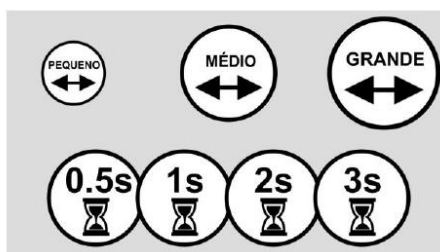
- b. A sistema irá abrir e surgirá uma tela/interface com o ícone INICIAR.



- c. Com o movimento dos olhos, direcionar o cursor (seta), sobre o ícone. Após alguns segundos surgirá uma tela/interface com os ícones: FECHAR, INICIAR e CONFIGURAR.



- d. Para modificar o tamanho e tempo de reação dos comandos, posicionar o cursor sobre o ícone CONFIGURAR e escolher o tamanho dos ícones (pequeno, médio ou grande), e o tempo de reação do cursor (0,5s; 1,0s; 2,0s ou 3,0s). Ao selecionar o tamanho ou tempo, a tela/interface volta, imediatamente, para a anterior.

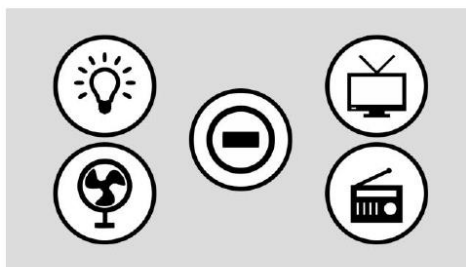


7. Para controlar o sistema de ambiente inteligente

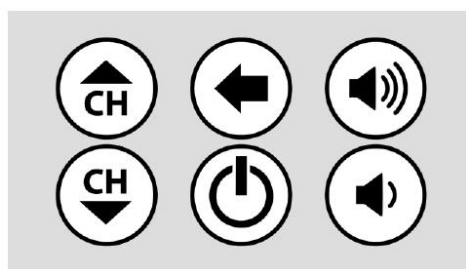
- a. Para iniciar o controle dos equipamentos, o usuário deve fixar o olhar no ícone INICIAR.

OBS: Para um melhor desempenho, fixe o olhar no centro da figura, e não no cursor.

- b. Surgirá uma tela/interface com todos os equipamentos a serem controlados.

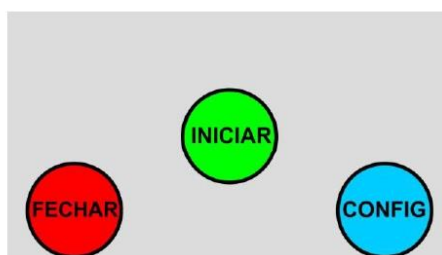


- c. Para ligar um equipamento (exceto a TV), o usuário deve fixar o olhar no centro da figura do aparelho a ser ligado, até que o fundo fique amarelo. Enquanto o fundo da figura estiver amarelo, significa que o aparelho está ligado.
- d. Para desligar o aparelho, o usuário deve fixar o olhar no centro da figura, até que o fundo volte a ficar branco.
- e. Para ligar a TV, o usuário deve fixar o olhar no centro da figura da TV.
- f. A tela/interface para controle da TV abrirá.



- g. Fixar o olhar no centro da figura LIGAR/DESLIGAR (ícone central inferior). O fundo do ícone irá piscar na cor amarela.
- h. Para alterar volume ou canal, o usuário deve fixar o olhar no centro da figura correspondente. Cada vez que o comando for acionado, piscará a cor amarela no fundo do ícone.

- i. Para desligar a TV, o usuário deve fixar o olhar no ícone LIGAR/DESLIGAR. O fundo do ícone piscará na cor amarela.
- j. Para voltar à tela/interface com os outros equipamentos, acionar o ícone VOLTAR (ícone central superior – seta para a esquerda). O estado da TV será mantido conforme último comando (ligada ou desligada).
- k. O usuário pode sair do sistema ao fixar o olhar em FECHAR.



GLOSSÁRIO:

Ambiente inteligente: ambiente em que os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos podem ser controlados de forma computadorizada

Cabo USB: cabo com entrada achatada, que liga o eye tracker ao notebook

Calibrar: ajustar o equipamento para uso

Configurar: estabelecer as opções de preferência do usuário

Eye tracker: aparelho que rastreia o movimento dos olhos e, assim, permite o controle do cursor do computador

gBox: caixa inteligente, em que serão conectados os equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos que serão controlados

Interface: cada uma das telas do sistema

Usuário: pessoa que irá utilizar o sistema

APÊNDICE 4 – FORMULÁRIO DE DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS



Universidade Federal do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Núcleo de Tecnologia Assistiva

FICHA DE ANAMNESE – data: ___/___/___ – Horário: ___h___

Registro na pesquisa nº. _____

Nome: _____

Data de Nascimento: ___/___/___ Idade: _____ Gênero: () F () M

Telefones: () _____

E-mail: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Ocupação atual: _____ Dominância motora: () D () E

Nível de escolaridade: _____

Cuidador principal: _____

Mora com: _____

História clínica:

Diagnóstico clínico: _____

Data do acidente/ início dos sintomas: _____

História da moléstia atual (sinais e sintomas, modificações funcionais)

Queixas principais:

Tratamentos realizados/acompanhamentos (periodos da semana):

Tem experiência com uso de tecnologias? Computador, tablet, smartphones?

APÊNDICE 5 – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Universidade Federal do Espírito Santo
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Núcleo de Tecnologia Assistiva

Entrevista semi-estruturada

Nº: _____

Nome: _____

1. Você usou o equipamento todos os dias? () Sim () Não
2. Se “Não”, explique por quê?
3. Você acha que este equipamento foi útil?
4. Quais aspectos do equipamento você considera como positivos?
5. Quais aspectos do equipamento você considera como negativos?
6. Quais seriam as suas sugestões para melhora?
7. Você ou seu cuidador precisou usar o manual de instruções?
8. O que achou do manual?

APÊNDICE 6 – DECLARAÇÃO DE PATENTE SUBMETIDA

Universidade Federal do Espírito Santo

COMPROVANTE DE PROTOCOLIZAÇÃO

Comprovante: Abertura de Processo

Emissão: 16/05/2019

Número do Processo: 23068.029309/2019-11

Abertura: 16/05/2019 11:44

Tipo de Documento: Processo digital

Procedência: 1.06.06.36.00.00.00.00 - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia - CCS

Interessado: 1231541 - TEODIANO FREIRE BASTOS FILHO

Assunto: Pedidos, oferecimentos e informações diversas

Resumo: Requerimento de Proteção Patente - DISPOSITIVO REMOTO MICROCONTROLADO - Prof Teodiano Freire Bastos Filho

Trâmite Inicial:

Destino Inicial: MIRIAM CRISTINE DE ARAUJO ASSIS

Documento de Origem:

Data:

Emitente:

Recebimento:

Para consultar a situação do documento, visite o Sistema de Protocolo - <https://protocolo.ufes.br>


Assinatura

16/05/19

Miriam Cristine de A. Assis
SIAPE: 2315527
Assistente em Administração
UFES

ANEXOS

ANEXO 1 – PARECER DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DA UFES

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa

Pesquisador: Mariana Midori Sime

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 39410614.6.0000.5060

Instituição Proponente: Centro de Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.020.868

Apresentação do Projeto:

Segundo o pesquisador responsável " este projeto objetiva avaliar a eficácia do ambiente inteligente para crianças, adolescentes e adultos com deficiências motoras severas. Inicialmente serão realizadas avaliações com protocolos de desempenho e satisfação com o desempenho (COPM) e de definição de metas (GAS). Os sinais biomédicos de cada participante serão definidos, captados e associados a equipamentos eletrônicos de seu interesse. Os sujeitos serão apresentados ao sistema de fácil instalação, treinados para seu uso em ambiente doméstico e reavaliados com os mesmos protocolos iniciais, além de avaliações de satisfação com o uso da TA (QUEST 2.0), alterações psicossociais (PIADS) e usabilidade do sistema (SUS). Espera-se, ao final do estudo, fomentar o conhecimento técnico-científico sobre as tecnologias assistivas direcionadas à maior independência de pessoas com deficiências motoras severas e os fatores associados ao uso de tecnologias assistivas. Além disso, pretende-se patentear o sistema e produzir um manual para o usuário, de forma a tornar acessível à tecnologia desenvolvida.

A presente submissão trata-se de Emenda ao protocolo, na qual os pesquisadores retificam sua metodologia quanto ao tempo de uso do equipamento, pelo participante, passou de 01 mês para 01 semana, redefinido a partir de estudo realizado por Calvo et al. (2008). Foi retirada a fase de

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

UF: ES

Telefone: (27)3335-7211

Município: VITORIA

CEP: 29.040-091

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



Continuação do Parecer: 2.020.868

avaliação follow-up pela dificuldade de manutenção do equipamento na casa do participante. Foi retirado o instrumento Goal Attainment Scale - GAS, dos procedimentos.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo o pesquisador responsável pela pesquisa, o objetivo Primário é: "Avaliar a eficácia do ambiente inteligente para pessoas com deficiências motoras severas.

Objetivo Secundário:

- Avaliar quais sinais biomédicos são possíveis de uso por parte das pessoas com deficiências motoras severas;
- Avaliação das principais demandas de uso de equipamentos eletrônicos e iluminação das pessoas com deficiências motoras severas, em ambiente doméstico;
- Avaliação do desempenho e da satisfação com o desempenho no controle do ambiente, por parte das pessoas com deficiências motoras severas;
- Avaliação da satisfação com o sistema de ambiente inteligente, por pessoas com deficiências motoras severas;
- Avaliação da usabilidade do ambiente inteligente, por pessoas com deficiências motoras severas;
- Elaboração de um manual para usuários do ambiente inteligente."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com Mariana Midori Sime, os riscos e benefícios do projeto Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa são:

" Riscos:

- Os sujeitos podem se sentir desconfortáveis ao responderem às avaliações, pois podem perceber que são mais dependentes do que imaginavam.

Para amenizar esse risco, as avaliações serão realizadas de forma individualizada e o pesquisador responsável sempre irá explicar os objetivos do instrumento de avaliação e a influência deles para que os resultados sejam os mais positivos possíveis para o sujeito.

- Os sujeitos podem ficar constrangidos se não conseguirem utilizar os equipamentos de tecnologia assistiva de forma bem-sucedida. Este risco será amenizado buscando-se explicar detalhadamente o modo de uso do equipamento, tanto para o sujeito, quanto para os familiares e através da explicação de que as dificuldades contribuirão para os ajustes que serão realizados nos

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

CEP: 29.040-091

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



Continuação do Parecer: 2.020.868

dispositivos, visando um melhor funcionamento.

- Parte do equipamento será instalado em uma mesa, que pode ser acoplada na cadeira de rodas. Os botões ou a própria mesa podem gerar incômodos à pele do sujeito, visto que muitos apresentam alterações de sensibilidade. O sujeito também pode se sentir cansado durante o uso do equipamento. Estes riscos serão minimizados analisando-se a postura de tronco e membros durante o uso do dispositivo e possíveis indícios de cansaço. A partir dessa avaliação serão realizadas as modificações necessárias, antes do uso domiciliar, por parte do usuário.

- Os sujeitos podem se sentir constrangidos pela filmagem e/ou fotografias realizadas durante a pesquisa. Para tanto, o participante será avisado e assinará o TCLE autorizando-as. As filmagens serão realizadas a certa distância, de modo a não interferir no desempenho durante o uso dos equipamentos e caso o participante não autorize, ela não será realizada.

Benefícios:

Espera-se, a partir do desenvolvimento e teste do ambiente inteligente, fomentar o conhecimento técnico-científico sobre as tecnologias assistivas direcionadas à maior independência de crianças, adolescentes e adultos com deficiências motoras severas e os fatores associados ao uso de tecnologias assistivas. Além disso, espera-se que a população possa ter acesso à esta tecnologia, adequada e adaptada às suas necessidades de comunicação e controle de equipamentos eletrônicos. Dessa forma, poderão ser menos dependentes de familiares e cuidadores para estas tarefas."

Os riscos e benefícios estão de acordo com a Res. CNS N° 466/12.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é de relevância científica e social

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

No projeto Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa do pesquisador Mariana Midori Sime constam os seguintes documentos:

- Folha de rosto: apresentada e adequada

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

CEP: 29.040-091

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



Continuação do Parecer: 2.020.868

- Projeto detalhado: apresentado
- TCLE: apresentado
- Os questionários e testes foram anexados;
- Termo de Assentimento foi anexado e e adequado;
- Cronograma: apresentado
- Orçamento: apresentado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

não há pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_884298 E2.pdf	18/03/2017 12:10:57		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_final.pdf	18/03/2017 12:05:03	Mariana Midori Sime	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_assentimento_menor.doc	14/03/2016 09:05:23	Mariana Midori Sime	Aceito
Outros	Carta resposta ao CEP-UFES.pdf	26/02/2015 16:46:49		Aceito
Outros	SUS - A quick and dirty usability scale.pdf	16/12/2014 15:26:11		Aceito
Outros	Questionário PIADS.JPG	16/12/2014 15:23:43		Aceito
Outros	questionario QUEST 2.0.pdf	16/12/2014 15:22:19		Aceito
Outros	COPM-Brasil 2009.pdf	16/12/2014 15:21:19		Aceito
Folha de Rosto	022317.JPG	01/12/2014 17:06:42		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	CEP - Processamento de Sinais Biomédicos -sEMG e EEG- para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa.doc	28/11/2014 13:10:00		Aceito

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

CEP: 29.040-091

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



Continuação do Parecer: 2.020.868

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VITORIA, 18 de Abril de 2017

Assinado por:

Maria Helena Monteiro de Barros Miotto
(Coordenador)

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

CEP: 29.040-091

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

ANEXO 2 – SYSTEM USABILITY SCALE – SUS



Universidade Federal do Espírito Santo
Programa de Pós Graduação em Biotecnologia
Núcleo de Tecnologia Assistiva

ESCALA DE USABILIDADE DE SISTEMA (System Usability Scale – SUS)

O questionário deve ser respondido baseando-se nas tarefas realizadas usando o Ambiente Inteligente.


Nome: _____ DN: ___/___/___

Código: _____

	Discordo Fortemente				Concordo Fortemente
Eu acho que eu gostaria de usar este Ambiente Inteligente com frequência.	1	2	3	4	5
Eu acho o Ambiente Inteligente desnecessariamente complexo.	1	2	3	4	5
Eu penso que o Ambiente Inteligente foi fácil de usar.	1	2	3	4	5
Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para ser capaz de usar este Ambiente Inteligente.	1	2	3	4	5
Eu achei que as diversas funções deste Ambiente Inteligente foram bem integradas.	1	2	3	4	5
Eu penso que existem muitas inconsistências no Ambiente Inteligente.	1	2	3	4	5
Eu imagino que a maioria das pessoas iria aprender a usar este Ambiente Inteligente muito rapidamente.	1	2	3	4	5
Eu achei o Ambiente Inteligente muito complicado de usar.	1	2	3	4	5
Eu me senti muito confiante com o Ambiente Inteligente.	1	2	3	4	5
Eu precisava aprender um monte de coisas antes que eu pudesse ir embora com este Ambiente Inteligente.	1	2	3	4	5

ANEXO 3 – AUTORIZAÇÃO DO HOSPITAL CASSIANO ANTÔNIO DE MORAES – HUCAM

FORMULÁRIO PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA NO HUCAM		
Título do Projeto: Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa: avaliação de usabilidade, desempenho e satisfação		
Classificação da Pesquisa: Desenvolvimento Tecnológico		
Responsável pela Instituição: Mariana Midori Sime		
Pesquisador Principal: Mariana Midori Sime		
Link do Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/1317884299993069		E-mail do Responsável na Inst.: mariana.midori@gmail.com
Programa de Pós-Graduação(Se Pertinente): Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia		
Tipo de Participação: Instituição Responsável	Número de Participantes.: 20	Estudo Multicêntrico: Não
INFORMAÇÕES FINANCEIRAS		
Tipo de Fomento: Nenhum		Recursos em Capital Aplicados no Hospital: R\$
Recursos em Custeio Aplicados no Hospital: R\$		Recursos em Bolsas: R\$
Financiador(es):		
Ano de Início do Projeto: 02/2015	Ano de Enc.: 02/2018	Instituições Participantes: UFES, CREFES
Área de Conhecimento: Ciências da Saúde		Natureza da Pesquisa: Aplicada/Estratégica, Tecnológica
Tipo de Pesquisa: Desenvolvimento Tecnológico		
Sector de Aplicação dos Resultados da Pesquisa: Avaliação de Tecnologias em Saúde, Desenvolvimento de Materiais e Insumos Médico-Sanitários		
Agravo em Saúde em Investigação: Doenças do Sistema Nervoso, Doenças do Sistema Osteomuscular e do Tecido Conjuntivo		
Tipo(s) de Tecnologia(s) em Investigação: Equipamentos		Natureza de Aplicação da Tecnologia em Investigação: Reabilitação


Valéria Valim Cristó
 Coordenadora da Unidade de
 Sistema Neuromusculoesquelético
 HUCAM/EBSERH
 Autorizador do Projeto no HUCAM

(Assinatura e Carimbo do Responsável pelo Setor/Serviço em que será realizado o estudo)

Data: ___/___/___


Dra Carolina Anhoque
 Chefe do Setor de Ensino e Pesquisa
 HUCAM - EBSERH
 Agência CEP
 Data: 12/04/16

ANEXO 4 – AUTORIZAÇÃO DO CENTRO DE REABILITAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – CREFES



TERMO DE ANUÊNCIA PRÉVIA PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISA NO ÂMBITO DA SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO ESPÍRITO SANTO

À SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO ESPÍRITO SANTO

Encaminhamos em anexo o Protocolo de Pesquisa intitulada "Processamento de Sinais Biomédicos (sEMG e EEG) para Controle de Ambiente Inteligente por Pessoas com Deficiência Motora Severa", que tem por objetivo avaliar a eficácia do ambiente inteligente para crianças, adolescentes e adultos com deficiências motoras severas, controlado por sinais biomédicos..

Para a realização da pesquisa, vimos solicitar de V.S. autorização para acesso às dependências do Centro de Reabilitação Física do Espírito Santo – CREFES e obtenção dos dados necessários ao trabalho proposto.

Encaminhamos ainda, em anexo, o Termo de Confidencialidade relativo às informações a serem obtidas, além de nos comprometermos em fornecer uma cópia do trabalho concluído, em mídia eletrônica.

Na expectativa de sua análise e manifestação, nos colocamos à disposição para outros esclarecimentos pertinentes ao nosso pedido.

Respeitosamente,

Prof. Dr. Teodiano Freire Bastos Filho (assinatura e carimbo)



Renando Centoducatte

(Incluir nome e carimbo da chefia imediata, gestora da instituição de origem do pesquisador)

ESPAÇO RESERVADO AO PARECER DO GRUPO TÉCNICO PARA ANÁLISE DE PESQUISA/ NUEDRH

Após recebimento e análise da documentação referida acima, segue o nosso parecer:

FAVORÁVEL NÃO FAVORÁVEL

Considerações: Encaminhar para prosseguimento na avaliação.

Dr. Paulo Moraes
CRM-ES 2201
(incluir nome e carimbo do técnico do NUEDRH)

16/11/2015
data

ESPAÇO RESERVADO AO PARECER DO GESTOR DA UNIDADE CAMPO DA PESQUISA

Após recebimento e análise da documentação referida acima, segue o nosso parecer:

AUTORIZADO NÃO AUTORIZADO

Fábio da Silva Bersot
Dir. Geral CREFES
Número Func.: 1587501

ANEXO 5 – PSYCHOSOCIAL IMPACT OF ASSISTIVE DEVICES SCALE – PIADS

PIADS Manual Appendix

iii

Table 3: PIADS Questionnaire Version 3.0

Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS) Today's Date: _____
month/day/year

Client Name: _____ male female
(last name, then first name)

Diagnosis: _____ Date of Birth: _____
month/day/year

The form is being filled out at (choose one) 1. home 2. a clinic 3. other (describe): _____

The form is being filled out by (choose one) 1. the client, without any help 2. the client, with help from the caregiver (e.g., client showed or told caregiver what answers to give) 3. the caregiver on behalf of the client, without any direction from the client 4. other (describe): _____

Each word or phrase below describes how using an assistive device may affect a user. Some might seem unusual but it is important that you answer every one of the 26 items. So, for each word or phrase, put an "X" in the appropriate box to show how you are affected by using the _____ (device name).

	Decreases	-3	-2	-1	0	1	2	3	Increases
1) competence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) happiness	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) independence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) adequacy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) confusion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) efficiency	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) self-esteem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) productivity	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) security	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) frustration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) usefulness	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) self-confidence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) expertise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14) skillfulness	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15) well-being	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16) capability	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17) quality of life	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18) performance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19) sense of power	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20) sense of control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21) embarrassment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22) willingness to take chances	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23) ability to participate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24) eagerness to try new things	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25) ability to adapt to the activities of daily living	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26) ability to take advantage of opportunities	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO 6 – QUEBEC USER EVALUATION OF SATISFACTION WITH ASSISTIVE TECHNOLOGY – versão brasileira (B-QUEST 2.0)

65

59 **AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO COM A TECNOLOGIA**
 60 **ASSISTIVA DE QUEBEC**
 61 **B - QUEST (2.0)**
 62
 63
 64

65 Recurso tecnológico: _____
 66

67
 68 Nome do usuário: _____
 69

70
 71 Data da avaliação: _____
 72

73
 74 O objetivo do questionário QUEST é avaliar o grau de satisfação com seu recurso
 75 de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que você usou. O questionário
 76 consiste de 12 itens de satisfação.
 77

78 • Para cada um dos 12 itens, avalie sua satisfação com o recurso de tecnologia
 79 assistiva e os serviços relacionados que experimentou, usando a seguinte escala
 80 de 1 a 5:
 81

82

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

83

84

85 • Circule ou marque o número que melhor descreve seu grau de satisfação com
 86 cada um dos 12 itens.

87

88 • Não deixe nenhuma pergunta sem resposta.

89

90 • Em caso de algum item com o qual você não tenha ficado "totalmente satisfeito",
 91 comente na seção *comentários*.

92

93

94

95

96

97

Obrigado por completar o questionário QUEST.

98

99

100

101

66

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

59
60

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? Comentários:		1	2	3	4 5
2. o peso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:		1	2	3	4 5
3. a facilidade de ajustar (fixar, afivelar) as partes do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:		1	2	3	4 5
4. a estabilidade e segurança do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:		1	2	3	4 5
5. a durabilidade (força e resistência ao desgaste) do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:		1	2	3	4 5
6. a facilidade de uso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:		1	2	3	4 5
7. o conforto do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:		1	2	3	4 5
8. a eficácia do seu recurso de tecnologia assistiva (o quanto seu recurso atende às suas necessidades)? Comentários:		1	2	3	4 5

61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73

67

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

59

SERVIÇOS	
Qual é o seu grau de satisfação com:	
9. o processo de entrega (procedimentos, tempo de espera) pelo qual você obteve o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1 2 3 4 5
10. os reparos e a assistência técnica (manutenção) prestados para o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1 2 3 4 5
11. a qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção) que você recebeu pelo uso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1 2 3 4 5
12. os serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuos) recebido para o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1 2 3 4 5

60

61

62 - A seguir, consta uma lista com os mesmos 12 itens de satisfação. ESCOLHA OS
63 3 ITENS que você considera os mais importantes. Assinale um X nas 3 opções de
64 sua escolha.

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Dimensões | <input type="checkbox"/> 7. Conforto |
| <input type="checkbox"/> 2. Peso | <input type="checkbox"/> 8. Eficácia |
| <input type="checkbox"/> 3. Ajustes | <input type="checkbox"/> 9. Entrega |
| <input type="checkbox"/> 4. Segurança | <input type="checkbox"/> 10. Reparos/assistência técnica |
| <input type="checkbox"/> 5. Durabilidade | <input type="checkbox"/> 11. Serviços profissionais |
| <input type="checkbox"/> 6. Facilidade de uso | <input type="checkbox"/> 12. Serviços de acompanhamento |

68

B - QUEST
Folha de pontuação

59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105

Esta página destina-se à pontuação de suas respostas.

NÃO ESCREVA NESTA PÁGINA.

• 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.

• Pontuação subtotal de **Serviços** _____

Nos itens de 9 a 12, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida essa soma pelo número de itens válidos nesta escala.

• Total QUEST _____

Nos itens de 1 a 12, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida esta soma pelo número de itens válidos.

• Os três itens mais importantes de satisfação:

ANEXO 7 – MEDIDA DE INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL - MIF

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OCUPACIONAL POR MEIO DA MEDIDA DE INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL

Fonte de informação	1 – paciente, 2 – família, 3 – cuidador, 4 – outro		
Cuidador	1 – não possui, 2 – ajuda não paga, 3 – empregado pago, 4 – profissional pago		
Terapêutica	1 – nenhuma, 2 – tratamento ambulatorial, 3 – tratamento domiciliar, 4 – ambos 2 e 3, 5 – internação hospitalar/institucional		
Níveis	7 Independência completa (em segurança, em tempo normal)		Sem ajuda
	6 Independência modificada (ajuda técnica)		Ajuda
Dependência modificada			
5 Supervisão			
4 Ajuda Mínima (indivíduo \geq 75%)			
3 Ajuda Moderada (indivíduo \geq 50%)			
2 Ajuda Máxima (indivíduo \geq 25%)			
1 Ajuda Total (indivíduo \geq 0%)			
Avaliação - Data / /	Observações / /
Observações			
Auto-Cuidados			
A. Alimentação			
B. Higiene pessoal			
C. Banho (lavar o corpo)			
D. Vestir metade superior			
E. Vestir metade inferior			
F. Utilização do vaso sanitário			
Controle de Esfíncteres			
G. Controle da Urina			
H. Controle das Fezes			
Mobilidade			
<i>Transferências</i>			
I. Leito, cadeira, cadeira de rodas			
J. Vaso sanitário			
K. Banheira, chuveiro			
Locomoção			
L. Marcha / cadeira de rodas		M	
		C	
M. Escadas			
Comunicação			
N. Compreensão		A	
		V	
O. Expressão		V	
		N	
Cognição Social			
P. Interação Social			
Q. Resolução de problemas			
R. Memória			
Total			

Nota: Não deixe nenhum item em branco; se não possível de ser testado, marque 1