

AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E DESEMPENHO DE UM NOVO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO AUMENTATIVA E ALTERNATIVA POR RASTREAMENTO DO OLHAR PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

ALEXANDRE L. C. BISSOLI, MARIANA M. SIME, YVES L. COELHO, TEODIANO F. BASTOS-FILHO

*Laboratório de Automação Inteligente, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica,
Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória-ES
E-mails: alexandre-bissoli@hotmail.com, mariana.midori@gmail.com, yvesluduvico@gmail.com,
teodiano.bastos@ufes.br*

Abstract— Communication problems are usual in many people with severe motor disabilities, impairing the interaction with society and their relatives. Systems of Augmentative and Alternative Communication (AAC) compensate the difficulty of communication of these individuals, using an alternative mean of communication or expanding their remaining abilities. This paper proposes a new AAC system controlled by user's eye gaze. A mobile application was integrated into the system to provide remote communication with the caregiver or relatives. The system was tested by 17 volunteers, who answered a questionnaire about its usability. Results show that the system was classified as excellent by the users, with a score of 92.79 in the System Usability Scale (SUS). Moreover, performance evaluation of the system was carried out using a modified version of Goal Attainment Scale (GAS). Most participants obtained performance higher than determined by the researchers.

Keywords— Augmentative and Alternative Communication, Eye Tracking, Mobile Technology, Performance and Usability Evaluation.

Resumo— Problemas de comunicação são comuns em muitas pessoas que possuem deficiência motora severa, comprometendo a interação com a sociedade e com seus familiares. Sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) compensam a dificuldade de comunicação destes indivíduos, utilizando um meio alternativo de comunicação ou ampliando suas habilidades remanescentes. Este trabalho propõe um novo sistema de CAA controlado pelo movimento dos olhos do usuário. Um aplicativo móvel foi integrado ao sistema para oferecer comunicação à distância com o cuidador ou familiares, o que é uma inovação comparado com sistemas de CAA tradicionais. O sistema foi testado por 17 voluntários, os quais responderam a um questionário a respeito da sua usabilidade. Os resultados mostram que o sistema foi classificado como excelente pelos usuários, com uma pontuação de 92,79 na *System Usability Scale* (SUS). Além disso, foi realizada uma avaliação de desempenho com o uso do sistema, utilizando uma versão modificada do *Goal Attainment Scale* (GAS). A maioria dos participantes obteve desempenho acima do determinado pelos pesquisadores.

Palavras-chave— Comunicação Aumentativa e Alternativa, Rastreamento do Olhar, Tecnologia Móvel, Análise de Usabilidade e Desempenho.

1 Introdução

A prevalência de pessoas com deficiência vem aumentando significativamente com o decorrer dos anos (IBGE, 2012). Dados do último censo brasileiro, realizado em 2010, apontam que cerca de 45 milhões de pessoas (23,91% da população) declararam possuir algum tipo de deficiência – visual, auditiva, motora, mental ou intelectual. Pessoas com diagnósticos como: paralisia cerebral, distrofias musculares, esclerose múltipla, esclerose lateral amiotrófica, acidente vascular cerebral, entre outras, frequentemente apresentam problemas de comunicação, comprometendo o exercício da autonomia, a interação com a comunidade de uma forma geral e com seus familiares ou cuidadores (Pedretti e Early, 2004).

Neste sentido, a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), uma categoria de recursos de tecnologia assistiva, tem o objetivo de compensar a dificuldade de comunicação destes indivíduos. A CAA envolve adição (ou aumento) da fala ou escrita natural, ou pode ser utilizada como uma alternativa à comunicação falada ou escrita (Baxter *et al.*, 2012), através de gestos, língua de sinais, expressões faciais,

pranchas de alfabeto ou de símbolos pictográficos, além de sistemas sofisticados de computador com voz sintetizada. A literatura ressalta ainda a importância da CAA para pessoas com deficiência se comunicarem com seus familiares ou cuidadores a respeito de problemas, escolhas e pedidos de auxílio (Glennen, 1997; Buning, 2013).

Segundo a Sociedade dos Estados Unidos para Comunicação Alternativa e Aumentativa – USSAAC (2016), os dispositivos de CAA podem ser classificados em dois grupos: dispositivos de baixa tecnologia e de alta tecnologia. Dispositivos de baixa tecnologia não fazem uso de baterias, eletricidade ou componentes eletrônicos. Alguns exemplos são pranchas, tabuleiros e livros com letras, palavras, frases ou símbolos que são indicados pelo usuário de diversas formas. Já os dispositivos de alta tecnologia são eletrônicos e muitas vezes utilizam saída de voz. A seleção de opções pode ser direta, com acesso a uma tela ou a um teclado utilizando partes do corpo, *mouses* ou *joysticks*, ou indireta, quando é realizada uma varredura entre as opções, na qual o usuário deve intervir na alternativa desejada.

O avanço da tecnologia móvel possibilita que sistemas de CAA de alta tecnologia sejam desenvolvidos utilizando diferentes interfaces entre o usuário

e dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*. O trabalho proposto por Kim, Park e Ghovanloo (2012) exemplifica este avanço ao desenvolver um sistema acionado pelo movimento da língua do usuário para manipular um *smartphone*, via Bluetooth. Quintela, Mendes e Correia (2013) também apresentam um aplicativo móvel de comunicação aumentativa e alternativa, neste caso, mais voltado para o processo de inclusão social de pessoas com déficits na comunicação.

O presente trabalho é inovador, pois busca atender a necessidade de comunicação imediata e eficiente entre uma pessoa com deficiência motora severa e seu cuidador, por meio do rastreamento dos olhos do usuário. É possível efetuar ligações ou enviar mensagens de texto a partir de um *smartphone*, realizar pedidos de necessidades básicas, ou deslocamento pelo ambiente.

Nesse sentido, o objetivo é apresentar o sistema de comunicação aumentativa e alternativa controlado por rastreamento do olhar (*eye tracking*) e avaliar sua usabilidade, bem como desempenho com o uso.

2 Sistemas Desenvolvido

A Figura 1 apresenta um diagrama de blocos simplificado de todo o sistema proposto neste trabalho, no qual o objetivo é facilitar ou proporcionar a comunicação entre o usuário e o cuidador ou familiar. Essa comunicação foi dividida em comunicação à distância (através do aplicativo desenvolvido para um *smartphone*) e comunicação local.

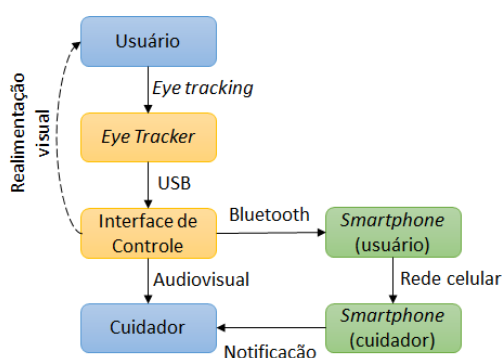


Figura 1. Diagrama de blocos funcional do sistema

A forma de o usuário controlar o sistema é através do movimento dos olhos. O dispositivo que permite a tradução do movimento dos olhos do usuário em comandos do sistema é o *Eye Tracker*. O *Eye Tracker* utilizado emite radiação infravermelha e a reflexão é capturada por uma câmera. O sinal então é aplicado a um modelo matemático proprietário que identifica o ponto de fixação do olhar. *Eye tracking*, ou rastreamento dos olhos, é uma tecnologia que consiste em calcular o ponto da tela do monitor que o usuário está olhando.

Um dispositivo equipado com *eye tracking* permite ao usuário utilizar o movimento dos olhos como uma modalidade de interface homem-computador

que pode ser combinada com outros dispositivos de entrada, como *mouse*, teclado, toque e gestos, e possibilitar diversas aplicações. A fim de acompanhar o movimento dos olhos do usuário e calcular as coordenadas do ponto do olhar no monitor, o *Eye Tracker* deve ser colocado abaixo da tela e apontado para o usuário, conforme indicado na Figura 2.

Quando o sistema é calibrado, o software do *Eye Tracker* calcula o ponto do olhar do usuário com uma precisão angular média de 0,5 a 1°. Assumindo que o usuário senta-se a cerca de 60 cm de distância do *Eye Tracker*, esta precisão corresponde a um erro médio na tela de 0,5 a 1 cm. A calibração é um procedimento simples que consiste em seguir uma bolinha apresentada na tela, por cerca de um minuto.

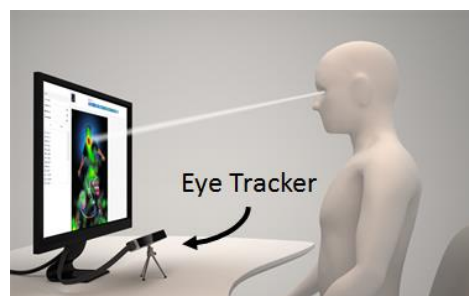


Figura 2. Posicionamento do *Eye Tracker* (The Eye Tribe, 2016).

2.1 Interface de Controle

A Figura 3 apresenta a estrutura da interface de controle do sistema, onde estão descritas todas as possibilidades de comunicação.

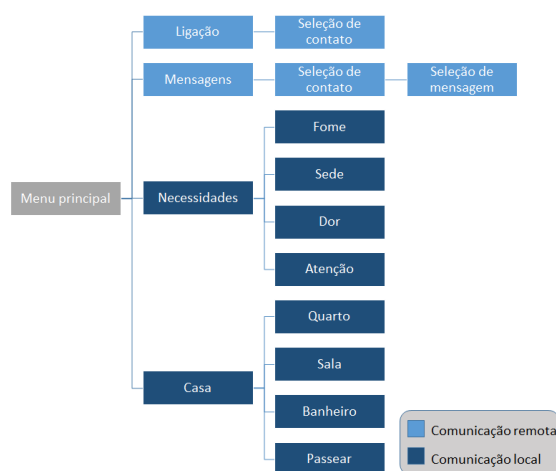


Figura 3. Estrutura da interface de controle.

A Figura 4 apresenta o Menu Principal da Interface de Controle (IC), visualizada na tela do computador, que é para onde o usuário deve olhar para dar os comandos do sistema. A IC está dividida em cinco comandos: Ligação, Mensagem, Necessidades, Casa e Voltar. Para executar um comando, o usuário deve olhar durante 2 segundos para dentro de um dos cinco ícones (quadrados). Através do recurso de controlar o cursor do *mouse* com o *Eye Tracker*, o usuário tem uma realimentação visual.

Os comandos “Ligação” e “Mensagem” são para a comunicação à distância, realizada através do aplicativo para o smartphone. A comunicação com o smartphone é via Bluetooth. Os comandos “Necessidades” e “Casa” são para a comunicação local com o cuidador. E o comando “Voltar” serve para fechar o programa.



Figura 4. Menu principal do sistema.

Para a realização da comunicação à distância, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis, que será apresentado adiante. Na interface de controle, a comunicação à distância está representada pelos dois quadrados superiores (direita e esquerda), que possibilitam as opções de realizar ligações telefônicas e enviar mensagens de texto (SMS), respectivamente. Nos dois casos, é possível escolher dentre quatro possíveis contatos, cadastrados anteriormente, sendo também possível escolher dentre quatro mensagens pré-definidas para enviar.



Figura 5. Exemplo de comando.

Os dois quadrados inferiores do Menu Principal foram desenvolvidos para facilitar, ou mesmo possibilitar, a comunicação local. O quadrado “Necessidades” possui as opções “Fome”, “Sede”, “Dor” e “Atenção” e o quadrado “Casa” apresenta as opções de demonstrar a vontade de ir para o Quarto, Sala, Banheiro ou Passear.

A Figura 5 ilustra o comando “Fome” sendo acionado. Para dar esse comando, o sujeito precisa fixar o olhar por 2 segundos dentro do quadrado correspondente. Quando o comando é reconhecido, o fundo da imagem é alterado de branco para amarelo durante um segundo para indicar que o comando foi recebido pelo sistema e indicar visualmente ao cuidador, que está próximo do usuário, a necessidade do usuário naquele momento. Além disso, o sistema executa um áudio correspondente ao comando. Neste caso, a frase pré-gravada dita no áudio é “Estou com fome!”.

A Figura 6 ilustra as opções disponíveis no sub-menu “Casa”, em que o usuário pode comunicar o desejo de se deslocar para outro cômodo ou até mesmo passear.



Figura 6. Sub-menu “Casa”.

2.2 Aplicativo CAApp

Para a interação com o sistema de CAA apresentado neste trabalho, foi desenvolvido um aplicativo móvel chamado CAApp. Este aplicativo foi desenvolvido para o sistema operacional Android, de forma a atender uma grande parcela de smartphones disponíveis no mercado. O aplicativo desenvolvido foi implementado no ambiente de desenvolvimento Android Studio, e o seu diagrama completo de funcionamento é apresentado na Figura 7.

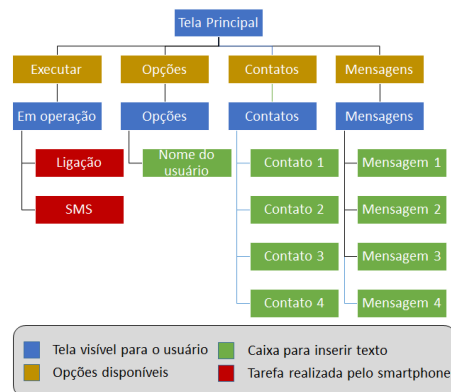


Figura 7. Estrutura do aplicativo.

Previamente à operação do sistema, o Bluetooth deve ser ligado no smartphone do usuário, e o periférico Bluetooth do computador deve ser devidamente pareado. Assim que o aplicativo é executado pelo cuidador, a tela principal apresenta as seguintes opções: “Executar”, “Opções”, “Mensagens” e “Contatos”, como apresenta a Figura 8a.

Em “Opções”, o cuidador pode cadastrar o nome do usuário, o qual vai assinado nas mensagens de texto. Futuramente, a tela de opções será expandida para atender a novas funcionalidades.

Em “Contatos”, podem ser cadastrados nome e telefone de quatro contatos de preferência do usuário, como mostra a Figura 8b. O nome do contato é colocado ao início do conteúdo da mensagem, como um vocativo. O nome de cada contato é enviado ao sistema para que o usuário possa visualizá-lo na IC.

Na tela “Mensagens”, o cuidador, juntamente com o usuário, deve cadastrar as quatro mensagens automáticas que podem ser enviadas por meio da IC do sistema. Cada mensagem está associada a um símbolo de exclamação de diferente cor, exibido ao lado da caixa de texto, que pode ser usado como nível de urgência exigida pelo usuário. O conteúdo de cada mensagem pré-definida é enviado para seu respectivo item na IC assim que o sistema entra em operação.

Ao selecionar a opção “Executar”, o *smartphone* conecta-se ao módulo Bluetooth integrado ao sistema e executa uma nova tela, na qual permanece aguardando o recebimento de um comando do usuário por meio da interface gráfica do sistema. De acordo com o comando recebido, o *smartphone* deve executar uma entre as opções:

- **Ligação Telefônica:** o aplicativo executa a aplicação de ligação do *smartphone*, utilizando o número de telefone do contato selecionado pelo usuário. Quando a ligação é iniciada, o viva-voz do dispositivo é ligado para que o usuário possa falar sem a necessidade de manter o *smartphone* próximo ao seu rosto.
- **Mensagem de texto (SMS):** o aplicativo envia uma das quatro mensagens automáticas para o número do contato selecionado pelo usuário.

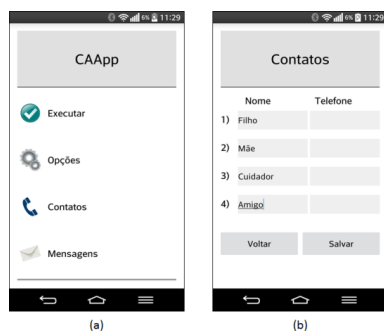


Figura 8. a) Menu principal do CAApp. b) Tela de contatos.

2.3 Avaliações

O sistema foi testado por pessoas com e sem deficiência motora, de ambos os sexos. Conforme Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo – CEP/UFES através do parecer nº. 976.828, de 25/03/2015.

Para compor o grupo dos participantes sem deficiência, foram convidados estudantes universitários (de graduação e pós-graduação) e, para compor o grupo das pessoas com deficiência motora foi realizado contato com pacientes atendidos em um projeto de extensão do curso de Terapia Ocupacional da UFES, que objetiva a reabilitação de pessoas com sequelas de lesões ou doenças neurológicas. Como critérios de inclusão, foram estabelecidos: pessoas maiores de 18 anos, sem déficits cognitivos, e que não possuíam problemas visuais incapacitantes.

No Laboratório de Automação Inteligente – LAI/UFES, todos os procedimentos e objetivos da pesquisa foram explicitados a cada um dos participantes. Após assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o sujeito foi posicionado sentado diante do *Eye Tracker*, da empresa *The Eye Tribe* e do monitor de computador no qual a IC seria visualizada e acionada.

O sistema foi apresentado ao sujeito, ressaltando a interface e a forma de controle do cursor para acionar. Em seguida passou-se para a etapa de calibração do *Eye Tracker*, seguindo as orientações do fabricante. O teste consistiu em realizar cinco tarefas (Tabela 1) ditadas sequencialmente, as quais continham a ação de ligar para o celular de um cuidador ou familiar, enviar uma mensagem e expressar necessidades ou desejos. Todas as tarefas possuíam o mesmo grau de dificuldade, com poucas etapas em cada tarefa ditadas de forma pausada e detalhada.

Tabela 1. Descrição das tarefas.

Tarefa	Descrição
1	Ligar interface, Mensagem, Pai, Mensagem “Vermelha”, Fechar
2	Ligar interface, Ligação, Cuidadora, Fechar.
3	Ligar interface, Necessidades, Fome, Fechar.
4	Ligar Interface, Casa, Passear, Fechar.
5	Ligar interface, Necessidades, Dor, Fechar.

Após realizar todas as tarefas ditadas sem pausa, cada participante respondeu o instrumento *System Usability Scale* (SUS). Este instrumento é auto-aplicável e visa a avaliação rápida e simples da usabilidade de produtos ou serviços. O SUS se caracteriza por dez itens pontuados por uma escala de Likert de 5 pontos, variando de “1 – discordo totalmente” a “5 – concordo totalmente”. As afirmações apresentadas no instrumento abrangem uma variedade de aspectos da usabilidade do sistema, tais como necessidade de apoio, treino e complexidade e, portanto, é considerado um instrumento válido para a medição da usabilidade (Brooke, 1996).

Além disso, para avaliar o desempenho do participante durante o uso do sistema, foi utilizada uma versão modificada do instrumento *Goal Attainment Scaling* (GAS), o qual se propõe a avaliar a eficácia de um tratamento ou intervenção a partir de metas estabelecidas pelo próprio sujeito juntamente com o terapeuta (Krasny-Pacini et al, 2013). Neste instrumento, cada meta é classificada numa escala de 5 pontos, com o grau de realização pontuado de -2 (resultado muito pior do que o esperado/baseline) a +2 (melhor resultado possível), sendo o nível 0 o resultado esperado após o tratamento/intervenção.

Neste estudo, foi realizada somente uma intervenção pontual utilizando o sistema, não

havendo mudanças no participante após seu uso, e as tarefas e parâmetros foram estabelecidos pelo grupo de pesquisadores antes do contato com os voluntários. O objetivo foi verificar se o desempenho do usuário, após utilização do sistema, sem qualquer treino, se aproximava do desempenho esperado pela equipe.

Nesse sentido, a estrutura de pontuação do GAS foi mantida (escala variando de -2 a +2). As cinco tarefas foram avaliadas com relação ao tempo total necessário para realização pelo participante.

Considere a equação (1) para o cálculo do GAS:

$$T = 50 + C \cdot \sum Xi \quad (1)$$

Na equação (1), T é o resultado do GAS. O parâmetro C varia com o número de objetivos, e o valor de Xi é o conceito do GAS do participante (-2, -1, 0, 1 ou 2).

3 Resultados

Participaram do estudo 17 voluntários, sendo 13 do sexo masculino (76,5%) e 04 do sexo feminino (23,5%), com idades variando de 20 a 38 anos. Do total, duas são pessoas com deficiência motora (os participantes #3 e #14), sendo os diagnósticos, acidente vascular encefálico (AVE) e Síndrome de Wernicke-Korsakoff. O participante com diagnóstico de AVE possui hemiparesia direita e uma afasia de expressão associada, o que acarreta em dificuldade de expressar algumas palavras. A participante com Síndrome de Wernicke-Korsakoff apresenta como característica mais evidente, a ataxia, comprometendo a marcha independente, o controle de movimentos finos das mãos e a fala (disartria). Ambos os participantes conseguem se comunicar, no entanto, devido às dificuldades que apresentam, muitas vezes a comunicação torna-se mais lenta ou é preciso repetir algumas palavras ou frases para que o interlocutor compreenda.

O tempo aproximado de cada teste foi inferior a 5 minutos.

Com relação aos resultados do SUS, a média geral foi de 92,79, com desvio padrão de 8,33. Os resultados individuais são apresentados na Figura 9. Ao separar os resultados do grupo de pessoas sem deficiência do grupo de pessoas com deficiência motora, as médias são 94 e 83,75, respectivamente.

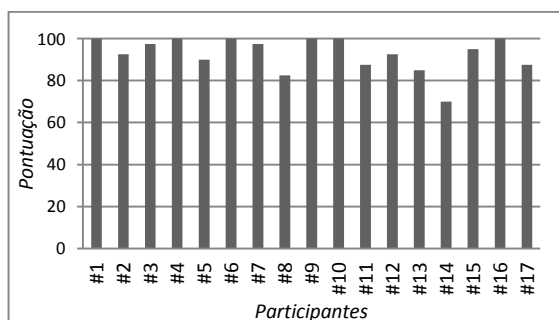


Figura 9. Resultados no SUS, por participante.

No que se refere aos resultados da avaliação de desempenho, a Figura 10 apresenta o tempo total de cada voluntário ao realizar as cinco tarefas. O tempo mínimo foi de 86 s e o máximo de 194 s. A média de todos os participantes foi de 107 s e o desvio padrão de 4,9 s.

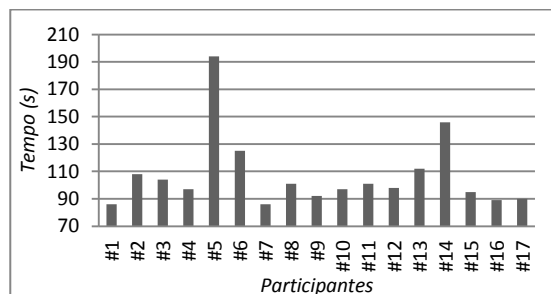


Figura 10. Resultados do GAS, por participante.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros estabelecidos para o GAS e a classificação de cada participante. Os intervalos foram definidos com base em resultados preliminares de quatro estudantes envolvidos nessa pesquisa. Na coluna “Frequência” é apresentada a quantidade de participantes classificados em cada intervalo do GAS.

Tabela 2. Parâmetros do GAS.

Intervalo	Mínimo (s)	Máximo (s)	Conceito GAS	Frequência
1	0	90	+2	4
2	91	110	+1	9
3	111	130	0	2
4	131	150	-1	1
5	151	210	-2	1

De acordo com a equação (1), calculou-se o GAS para cada participante. Como neste trabalho foi considerado apenas um objetivo, o valor de C é 10, conforme determinado pela literatura (Krasny-Pacini et al, 2013). Assim, os valores de T variam de 30 a 70.

Para T igual a 50, o resultado obtido é o esperado. Para valores de T inferiores a 50, o resultado é pior do que o esperado e para valores superiores a 50, o resultado é melhor do que o esperado. A Figura 11 apresenta o resultado de todos os participantes.

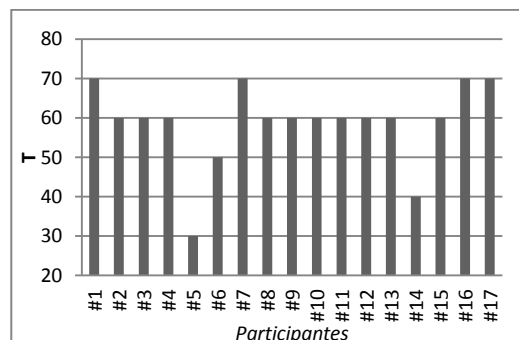


Figura 11. Valor de T calculado, por participante.

4 Conclusão

O sistema foi desenvolvido de modo a permitir o uso por pessoas com diferentes déficits na comunicação, visto a possibilidade do uso da fala (ligação telefônica) ou a comunicação por meio de mensagens ou de expressões que emitem áudio.

Avaliações de usabilidade de dispositivos de tecnologia assistiva e de desempenho com o uso são de extrema importância, visando principalmente reduzir os altos índices de abandono (Wessels et al, 2003; Cruz e Emmel, 2012). Baxter et al (2012) apontam que a implementação de dispositivos de alta tecnologia pode acarretar em barreiras ou facilitadores que vão influenciar o uso. Aspectos como a demora na programação do sistema ou na formulação das mensagens, a complexidade de uso, a necessidade de conhecimento específico, as pausas frequentes, a ausência da disponibilidade de suporte técnico, baixa qualidade na voz, não-envolvimento do usuário ou de familiares na escolha do dispositivo são consideradas barreiras no uso de dispositivos de CAA de alta tecnologia.

Ressalta-se que a média dos resultados do SUS para este sistema indica sua excelente usabilidade, pois segundo Bangor, Kortum e Miller (2008), os produtos avaliados na faixa dos 90 pontos são considerados excepcionais, produtos avaliados na faixa dos 80 pontos são bons e produtos avaliados na faixa dos 70 pontos são aceitáveis. Apesar de somente duas pessoas com deficiência terem utilizado e avaliado o sistema, eles apresentaram resultados satisfatórios, para um contato inicial com a tecnologia.

Com relação aos resultados da avaliação de desempenho, observou-se que 15 dos 17 participantes obtiveram resultado esperado ou superior logo na primeira utilização, dentre eles uma pessoa com deficiência. Este resultado ainda pode ser melhorado à medida que o participante obtiver maior familiaridade com o sistema.

Como fator limitador do estudo, ressalta-se a dificuldade de realizar a avaliação com mais pessoas com deficiência. Dificuldades em encontrar pessoas que se encaixem nos critérios de inclusão e conciliar horários com outros tratamentos e o déficit na acessibilidade do campus foram os principais fatores que interferiam nesse aspecto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFES pela estrutura de laboratórios e equipamentos oferecidos, e ao CNPq e à CAPES pelo apoio financeiro e pelas bolsas concedidas.

Referências Bibliográficas

Bangor, A.; Kortum, P.; e Miller, J.A. (2008). The System Usability Scale (SUS): An Empirical

Evaluation, *International Journal of Human-Computer Interaction*; 24(6).

Baxter et al. Barriers and facilitators to the use of high-technology augmentative and alternative communication devices: a systematic review and qualitative synthesis. (2012). *Int J Lang Commun Disord*, march–april, 47(2), 115–129.

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

Buning, M.E. (2013). Adaptações de Alta Tecnologia para Compensar a Incapacidade. In: Radomski, M.V. e Latham, C.A.T., *Terapia Ocupacional para Disfunções Físicas*. Brasil: Editora Santos; p. 510-541.

Cruz, D.M.C.; e Emmel, M.L.G. (2012). Uso e abandono de tecnologia assistiva por pessoas com deficiência física no Brasil. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires; 17, 173.

Glennen, S.L. (1997). Introduction to Augmentative and Alternative Communication. In: Glennen, S.L. e Decoste, D.C. *Handbook of Augmentative and Alternative Communication*, San Diego: Singular Publishing Group Inc; p. 3-20.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012). Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE.

Kim, J.; Park, H.; e Ghovanloo, M. (2012). Tongue-Operated Assistive Technology with Access to Common Smartphone Applications via Bluetooth Link. In *IEEE 34th Annual Int. Conference of the Eng. in Medicine and Biology Society*; p. 4054-5057.

Krasny-Pacini, A. et al. (2013). Goal attainment scaling in rehabilitation: a literature-based update. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 56, 212-230.

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

Quintela, M.A.; Mendes, M.; e Correia, S. (2013) Augmentative and Alternative Communication: Vox4all® Presentation. In *IEEE 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. p. 1-6.

The Eye Tribe [internet]. (2016). Disponível em: <http://theeyetribe.com/>

USSAAC – United States Society for Augmentative and Alternative Communication. (2016). "AAC Devices" [internet]. Disponível em: <http://www.ussaac.org/aac-devices.cfm>.

Wessels, R. et al (2003). Non-use of provided assistive technology devices: a literature overview. *Technology and Disability*; 15(4), 231-238.