



VII Encontro de Iniciação Científica e  
Tecnológica  
VII ENICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
20 e 21 de outubro de 2022



## PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA AUXILIAR A COMUNICAÇÃO POR MEIO DO MOVIMENTO DE PÁLPEBRAS.

ALAN GABRIEL PEREIRA DE CARVALHO<sup>1</sup>, LUIZ HENRIQUE NUNES<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Aluno do Curso Técnico em Informática Integrado, IFSP Campus Araraquara, [carvalho.alan@aluno.ifsp.edu.br](mailto:carvalho.alan@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>2</sup>Docente no IFSP Campus Araraquara, [lhenriquenunes@ifsp.edu.br](mailto:lhenriquenunes@ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Sistemas de Informação – 1.03.03.04-9

**RESUMO:** De acordo com levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publicado como parte da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), publicada em 2021, sabe-se que 8,4% da população brasileira acima de 2 anos tem algum tipo de deficiência, o que representa 17,3 milhões de pessoas. Essa parcela da sociedade precisa de instrumentos que intermediem sua expressividade e comunicação, sendo uma possibilidade a Interação Humano-Computador voltada à esse fim por meio do uso de tecnologias assistivas. Para tanto, o presente trabalho visa integrar a ferramenta COSEM (KANEGAE; NUNES, 2020) em um ambiente de processamento local, permitindo o uso da contração de pálpebras para interação de pessoa com deficiência motora.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologias assistivas, OpenCV, comunicação alternativa.

### INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde, duas a cada mil crianças que nascem vivas no Brasil sofrem de algum nível de paralisia cerebral. Entre as pessoas portadoras dessa condição, 70% possui algum tipo de impedimento na sua comunicação (TABITH, 1989), o que inclui dificuldades ou ausência na fala, escrita e qualquer outra forma de expressividade e comunicação.

Considerando os desafios dessa parcela da sociedade, este projeto pretende auxiliar a execução de tarefas das pessoas portadoras de deficiência motora severa que tenham ausência completa na fala, garantindo uma maior autonomia na sua interação com meio físico ou social, fornecendo um *software* que utiliza Visão Computacional na aplicação de uma Tecnologia Assistiva para possibilitar uma alternativa ao seu impeditivo comunicacional.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o Relatório Mundial Sobre a Deficiência, estima-se que mais de um bilhão de pessoas vivam com alguma forma de deficiência, algo próximo de 15% da população mundial (baseado em estimativas da população mundial de 2010). Isso supera a estimativa de aproximadamente 10% da OMS de 1970. Outros Dados, como os da World Health Survey, afirmam que na verdade aproximadamente 785 milhões de pessoas com 15 anos ou mais vivem com alguma forma de deficiência, enquanto a Global Burden of Disease estima algo em torno de 975 milhões de pessoas.

Tendo em vista esse contexto, tecnologias assistivas têm sido desenvolvidas para melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência e para expandir sua capacidade de interagir com o ambiente por meio do uso de computadores, sensores e atuadores (NUNES; MACHADO; MORAES, 2014) enquanto pode prevenir, compensar, aliviar ou neutralizar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem e melhorar a autonomia e a qualidade de vida dos indivíduos, segundo a Norma Internacional ISO 9999 para tecnologias assistivas.

Um exemplo é o trabalho de Ascari(2020), desenvolvido para guiar o desenvolvimento de soluções de Comunicação Aumentativa e Alternativa(CAA) usando interação gestual personalizada criada e configurada pelo usuário e seu cuidador usando da nova metodologia MyPGI (Methodology to yield Personalized Gestural Interaction), construída para guiar o projeto de sistemas de CAA para pessoas com dificuldades motora e de fala, usando técnicas de visão computacional e aprendizado de máquina para possibilitar interação gestual personalizada e não-invasiva.

Assim, o presente projeto também se vale da área de CAA junto de tecnologia assistiva para a implementação de um software que atende pessoas sem fala, escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever.

Para isso, utiliza-se a ferramenta denominada COSEM, um protótipo funcional que permite a comunicação de pessoas com deficiência por meio dos olhos, com expansão de suas funcionalidades integradas a uma interface gráfica e processamento *Desktop*, se valendo da captação de contração das suas pálpebras, o que é convertido em ações registradas dinamicamente no sistema(KANEGAE; NUNES, 2020) e, após o processo de seleção realizado pelo usuário, se transforma em comunicação, com emissão de texto e também sua conversão em áudio pelo sintetizador de voz.

## **METODOLOGIA**

Usado como base, as conclusões referentes ao desenvolvimento, contidas no trabalho de Kanegae e Nunes (2020) foram repensadas. Quanto a linguagem de implementação proposta, substituiu-se o desenvolvimento direcionado à ambiente web, com framework FLASK, como visto na implementação de Martins e Nunes (2021), passando ao processamento desktop localmente com banco de dados embutido na aplicação por intermédio do uso da biblioteca SQLite3 e integração entre a interface e o processamento das imagens pelo próprio Python 3.10.5. Para desenvolvimento de uma nova interface gráfica de usuário(Graphical User Interface), houve a utilização do pacote Tkinter e seus diversos módulos nativos do Python num protótipo funcional, substituindo outras tecnologias propostas como HTML, CSS e JAVASCRIPT. A modelagem de uma nova interface também teve como contribuição o protótipo COSEM para a construção de um novo protótipo, visto na Figura 1.

A Figura 1 é subdividida em quatro áreas com suas atribuições específicas, sendo a área 1 a subdivisão onde o usuário vê a captura de seu vídeo em tempo real, o que permite a análise para possíveis ajustes a fim de melhorar a eficiência da detecção de piscadas. A área 2, por sua vez, exibe possíveis movimentos a serem feitos a partir de determinada sequência de piscadas, isso, de acordo com o status atual do usuário no sistema. A área 3 contém o carrossel de categorias previamente cadastradas enquanto a área 4 exibe o carrossel com as ações cadastradas de acordo com a categoria atual selecionada.

Outras alterações realizadas incluem a refatoração do código, tornando-o compatível com o paradigma de programação orientada a objetos, usando a sintaxe do Python 3.10.5. Há que se ressaltar a manutenção da mecânica de comunicação por detecção da contração de pálpebras usando visão computacional por meio da biblioteca OpenCV, sendo integrada às novas funcionalidades da plataforma desktop, como o uso de carrosséis para visualização de categorias inseridas no banco de dados e suas respectivas ações como representado na Figura 1. Além disso, também é utilizado o uso de sintetizador de voz, por meio da biblioteca pyttsx3, para a emissão de som de acordo com a ação específica selecionada. Os carrosséis são manipulados utilizando as sequências de piscadas definidas no trabalho de Kanegae e Nunes (2020).

Em contraposição ao trabalho de Martins e Nunes (2021), com implementação focada em web, houve uma considerável vantagem no que se refere a estabilidade em execução, tendo em vista que o processamento das imagens ocorre de forma local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, há que se considerar o desenvolvimento de um protótipo funcional do sistema e suas funcionalidades implementadas. Dessa maneira, na Figura 1 é possível observar a versão final do protótipo para Desktop deste trabalho, o qual realiza a captura de imagem da webcam do usuário e, utilizando técnicas de Visão Computacional, contabiliza a sequência de piscadas emitidas pelo usuário.

Caso se tenha determinada sequência de piscadas, disponíveis de acordo com o status atual do usuário no sistema, há o acionamento de eventos que podem implicar na seleção de ações e categorias ou alterações nos estados dos carrosséis.

FIGURA 1. Protótipo Funcional.



Fonte: Própria do Autor.

A partir desse protótipo, foi realizado um teste de usabilidade do sistema por meio de um questionário de múltipla escolha, cuja as respostas propostas estavam de acordo com a escala de Likert. Para acessar o questionário os usuários tiveram que aceitar um termo de consentimento que transparece as condições para a participação desse experimento. Com o aceite dos termos, recomendou-se aos usuários assistirem um vídeo<sup>1</sup> com uma breve apresentação do sistema e demonstração de instruções contidas em um roteiro de testes a ser seguido pelo usuário. Após assistir ao vídeo, o usuário deveria seguir as instruções e testar as funcionalidades do protótipo, já demonstradas no roteiro de testes<sup>2</sup>, e responder ao questionário. As perguntas contidas no questionário são:

1. Consegui utilizar o sistema com base nas informações disponibilizadas na interface gráfica de usuário;
2. Consegui, sem dificuldades, alternar entre as diferentes opções de categorias por meio do carrossel;
3. Consegui, sem dificuldades, alternar entre as diferentes opções de ações por meio do carrossel;
4. Consegui, sem dificuldades, alternar entre o carrossel de Categorias e o carrossel de Ações;
5. Consegui, sem dificuldades, selecionar alguma ação seguindo a sequência de piscadas;
6. Consegui, sem dificuldades, selecionar alguma categoria seguindo a sequência de piscadas;
7. Consegui, sem dificuldades, alternar entre as diferentes janelas do sistema e suas funções;

<sup>1</sup> Vídeo disponível em: [https://youtu.be/OOHfjION\\_k](https://youtu.be/OOHfjION_k);

<sup>2</sup> Roteiro de testes disponível em:

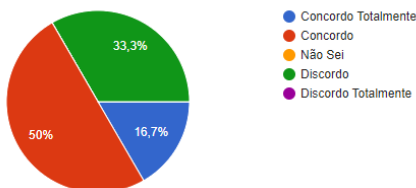
[https://docs.google.com/document/d/1yXW5XXLDwcGG3LbCkT9fQI2dBhNbE9q\\_AQAUGGpvrR8w/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1yXW5XXLDwcGG3LbCkT9fQI2dBhNbE9q_AQAUGGpvrR8w/edit?usp=sharing).

8. Consegui, sem dificuldades, identificar o uso de alguma funcionalidade ou status do sistema de acordo com os sons emitidos;
9. Consegui, sem dificuldade, lembrar e dar comandos utilizando a detecção de piscadas.

Como resultado de cada pergunta foi obtido um gráfico de pizza com a porcentagem de respostas por alternativas oferecidas como respostas. As respostas poderiam variar entre concordo totalmente, concordo, não sei, discordo e discordo totalmente.

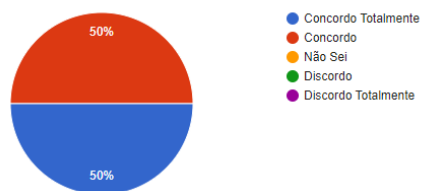
As respostas, de acordo com destaque dado aos resultados mais relevantes obtidos nos testes, foram:

FIGURA 2. Resposta à pergunta 2.



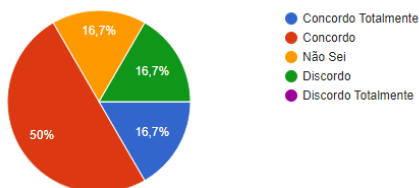
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 3. Resposta à pergunta 1.



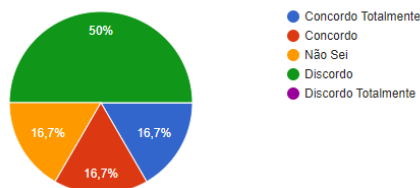
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 4. Resposta à pergunta 5.



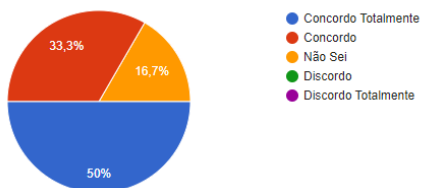
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 5. Resposta à pergunta 4.



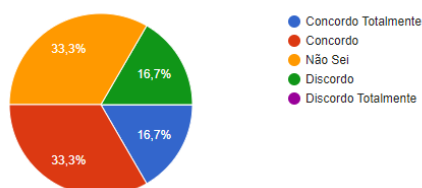
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 6. Resposta à pergunta 8.



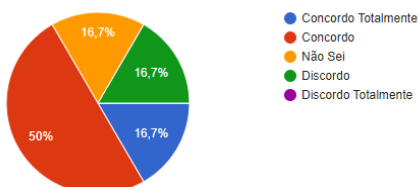
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 7. Resposta à pergunta 6.



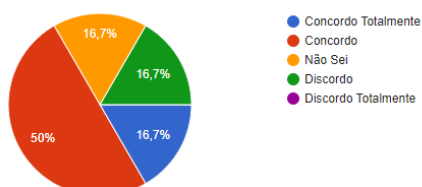
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 8. Resposta à pergunta 3.



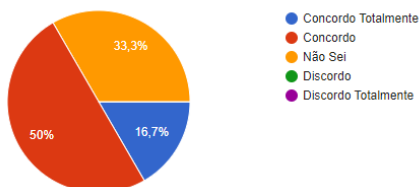
FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 9. Resposta à pergunta 7.



FONTE: Própria do Autor.

FIGURA 10. Resposta à pergunta 9.



FONTE: Própria do Autor.

Como visto na Figura 3, 50% dos usuários concordaram que conseguiram fazer a alternância entre as diferentes opções de categorias, o que representa a maioria. Embora 33% discorde, outros 16,7% concordam totalmente, caracterizando a maioria das respostas como positivas, indicando um funcionamento satisfatório da mecânica de alternância de opções no carrossel de categorias.

Já na Figura 5, respostas a pergunta 4 indicam pouca dificuldade na alternância de carrosséis, com 50% de respostas positivas, outros 16,7% de respostas muito positivas, indicando que 66,7% conseguiram, de forma satisfatória, fazer uso dessa mecânica, enquanto outros 33,3% responderam negativamente e, desses, 16,7% demonstraram uma experiência nada satisfatória com a mecânica.

Na Figura 7, as respostas à pergunta 6 indicam certa discordância entre os usuários quanto a seleção de alguma categoria, com 33,3% de respostas positivas, outros 16,7% de respostas muito positivas, indicando que 50% conseguiram, de forma satisfatória, fazer uso dessa mecânica, enquanto os outros 33% responderam negativamente e outros 16,7% demonstraram uma experiência nada satisfatória nesse quesito, totalizando 50% de respostas negativas.

Já na Figura 9, respostas à pergunta 8, demonstradas no gráfico de pizza, indicam resultados muito positivos quanto a identificação do uso de alguma funcionalidade ou status do sistema de acordo com os sons emitidos, com 83,3% de respostas positivas, das quais 50% demonstram uma experiência totalmente satisfatória nesse quesito e outros 16,7% não souberam responder, o que impediu a unanimidade de respostas positivas.

Visto na Figura 10, a representação em gráfico de pizza demonstra que 66,7% dos usuários corresponderam positivamente indicando que puderam usar e memorizar as sequências de piscadas e desses, 16,7% indicam uma experiência plenamente satisfatória nesse quesito. Outros 33% não souberam responder.

No geral, a alternância entre as diferentes categorias ou ações de determinada categoria se mostraram satisfatórias, o que implica na boa conclusão da sequência de piscadas que se traduzem no comando ‘esquerda’ ou ‘direita’. Já a facilidade na alternância entre os carrosséis, o que implica no uso da sequência de piscadas que se traduz nos comandos ‘confirmar’ e ‘voltar’ não se mostrou unanimidade, o que contraria o uso do comando ‘confirmar’ na seleção de uma ação. Apesar disso, no geral, as sequências de comandos puderam ser memorizadas e utilizadas sem maiores dificuldades segundo os usuários do experimento, enquanto, paralelamente, há respostas muito positivas no que se refere a assistência dos sons emitidos para a identificação do *status* do sistema.

## CONCLUSÕES

Este projeto apresentou um protótipo funcional que possibilita a Comunicação Aumentativa e Alternativa por meio do desenvolvimento de um software voltado à ambiente *desktop*, permitindo a pessoas com dificuldade de fala devido a deficiência motora severa uma alternativa para interação com o ambiente físico de forma autônoma por meio da integração com Tecnologias Assistivas. Para tanto, foram captados os movimentos de contração e dilatação de pálpebras dos usuários, o que, depois de processados por intermédio de técnicas de visão computacional, tornam-se responsáveis por manipular carrosséis contendo opções de mensagens registradas dinamicamente para gerar ações interativas, como pedidos e frases por parte do usuário.

Utilizando-se do protótipo funcional implementado, houve um questionário com coleta de dados quantitativos no que se refere a usabilidade do *software*, aferindo a qualidade de suas funcionalidades por meio do grau de concordância dos usuários quanto às afirmativas disponibilizadas no questionário. Sendo assim, embora tenha suas funcionalidades, no geral, bem avaliadas, os testes transpareceram a importância de que trabalhos futuros considerem possíveis melhorias e correções no mecanismo de seleção de categorias e de ações, além da própria alternância entre esses carrosséis, tornando o uso dessas funcionalidades mais fácil, junto de maneiras de valorizar o reconhecimento da aplicação dos comandos envolvidos ao invés de somente a memorização por parte do usuário.

## REFERÊNCIAS

ASCARI, R. E. **Metodologia baseada em visão computacional e aprendizado de máquina para guiar o projeto de sistemas de comunicação aumentativa e alternativa usando interação gestual personalizada**. 2020. Dissertação (Doutorado em Ciência da Computação) – setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2020.

CORRÊA, Ana Grasielle Dionísio, et al. **Introdução ao GenVirtual: uma interface musical com realidade aumentada para apoiar o “fazer musical” de pessoas com deficiência motora e cognitiva**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 21, Número 2, 2013. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/2401>. Acesso em: 08 set. de 2022.

Instituto de Tecnologia Social - ITS Brasil. **Tecnologia Assistiva nas escolas: Recursos básicos de acessibilidade sócio-digital para pessoas com deficiência**. São Paulo, 2008.

JANONE, Lucas. ALMEIDA, Pauline. **Brasil tem mais de 17 milhões de pessoas com deficiência, segundo IBGE**. CNN Brasil, Rio de Janeiro, 26 de ago. de 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-tem-mais-de-17-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-segundo-ibge/>. Acesso em: 08 de set. de 2022.

KANEGAE, Yuri; NUNES, Luiz Henrique. **Proposta de aplicação para auxiliar a comunicação por meio do movimento de pálpebras**. [s. l.], 2020. Disponível em: <https://arq.ifsp.edu.br/eventos/index.php/enict/5EnICT/paper/view/498>. Acesso em: 07 set. 2022.

MARTINS, Renan; NUNES, Luiz Henrique. **Desenvolvimento de um software para auxiliar a comunicação por meio do movimento das pálpebras**. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://arq.ifsp.edu.br/eventos/index.php/enict/6EnICT/paper/view/555>. Acesso em: 05 set. 2022.

NUNES, F. L. S.; MACHADO, L. S.; NIRAES, R. M. **Evolution of Virtual and Augmented Reality in Health: A Reflection from 15 Years of SVR**. IEEE, Piata Salvador, Brazil, p. 220-228, Maio 2014. ISSN 978-1-4799-4261-9

Organização Mundial da Saúde; Banco Mundial. **RELATÓRIO MUNDIAL SOBRE A DEFICIÊNCIA**. Organização Mundial da Saúde, 2011.

SOUZA, Edna; MALHEIROS, Neumar. **Avaliação de Acessibilidade Digital para Pessoas com Deficiência Motora em Repositórios Educacionais Abertos**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v.26, n.3, p. 1-19, set-dez. 2018. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/7081>. Acesso em: 05 set. 2022.

TABITH, A. **Foniatria: disfonias, fissuras labiopalatais, paralisia cerebral**. Cortez Editora, São Paulo, caderno 5, p. 51-117, 1989.

Brasil, Ministério da Saúde. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Paralisia Cerebral**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013. 08 p.