

## **EzCom: Um Recurso de Comunicação Aumentativa e Alternativa para Promover a Comunicação de Crianças com Histórico de Deficiência Intelectual**

Tiago Anuniação Ricaldi, UDESC, tiagoricaldi@hotmail.com

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, UDESC, carla.berkenbrock@udesc.br

Larissa Alexandra da Silva Lima, UDESC, larissaalexandralima@gmail.com

**Resumo:** A comunicação é essencial para o estabelecimento das relações sociais entre os seres humanos. A comunicação pode utilizar recursos de tecnologia da informação por meio da Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) para auxiliar na inclusão social de pessoas com histórico de deficiência intelectual (DI). Esta pesquisa visa promover comunicação de crianças com histórico de deficiência intelectual e sem fala funcional, por meio de uma ferramenta CAA com a vocalização do alfabeto e figuras. A metodologia utilizada para o desenvolvimento está fundamentada no processo de engenharia de software do Agile Unified Process (AUP) e no processo de Interação Humano-Computador (HCI) de Design Centrado no Usuário. Além disso, este trabalho utiliza a metodologia de avaliação do Design de Sujeito Único. Este trabalho utiliza a metodologia de avaliação Single Subject Design para analisar a comunicação das crianças antes e depois da intervenção da tecnologia. Esta pesquisa apresenta os testes para promover a comunicação de quatro crianças com deficiência intelectual. Os primeiros resultados sugerem que a ferramenta será melhor utilizada por crianças sem comunicação oral, com deficiência intelectual leve e em fase de alfabetização.

**Palavras-chave:** Comunicação Aumentativa e Alternativa, Tecnologia Assistiva, Deficiência Intelectual, Inclusão Social.

## **EzCom: A Resource to Promote Communication for Children with a Historical of Intellectual Disability**

**Abstract:** Communication is essential for the establishment of social relations among human beings. Communication can utilize information technology resources through augmentative and alternative communication (AAC) to provide social inclusion for people with a history of intellectual disability. This research focuses on promoting the communication of children with intellectual disabilities history, no functional speech, through an assistive tool for AAC with the vocalization of the alphabet and pictures. The methodology is grounded in the software engineering process of Agile Unified Process (AUP) and in the process of Human-Computer Interaction (HCI) of User-Centered Design. This work also uses Single Subject Design evaluation methodology. This work uses the Single Subject Design methodology to analyze children's communication before and after technology intervention. This research presents the tests to promote communication of four children with intellectual disabilities. The first results suggest that the tool will be better used by children without oral communication, with light intellectual disability and in the literacy phase.

**Keywords:** Augmentative and Alternative Communication; Assistive Technology; Intellectual Disability; Social Inclusion.

### **1. Introdução**

A tecnologia da informação aliada a comunicação permite o acesso à informação, bem como inclusão social e digital para pessoas com deficiência (Guedes; Freire, 2018). O modo que as pessoas se socializam e se compreendem depende da comunicação. Existem dois modos de comunicação que apoiam a convivência entre as pessoas, que são os modos de comunicação verbal e não verbal (Ramos; Bortagarai, 2012).

A deficiência intelectual (DI) pode ser identificada em diversos períodos de crescimento da criança, por exemplo, nos diagnósticos de DI grave as crianças nos dois anos iniciais de vida possuem dificuldades de locomoção, oralidade e sociabilidade. Por outro lado em diagnósticos de pessoas com DI leve, as dificuldades podem não ser constatadas até o início da vida escolar, quando começam a ficar evidentes os obstáculos na aprendizagem (Association et al, 2014).

A DI pode ser classificada de acordo com níveis leve, moderado, grave e profunda (Association et al, 2014). As crianças com DI leve possuem um processo lento de aprendizagem na compreensão da leitura, escrita e de números para realizar operações matemáticas, identificar questões temporais, espaciais e de valor monetário. As crianças com DI moderada possuem dificuldades maiores porque possuem um processo ainda mais lento de aprendizagem na compreensão da leitura, escrita e de números para realizar operações matemáticas, identificar questões temporais, espaciais e de valor monetário. Na DI grave o entendimento é muito baixo em termos de leitura, escrita, números, questões temporais, espaciais e de valor monetário. Na DI profunda a compreensão ocorre mais pela percepção dos sentidos como visão, audição e paladar.

O tratamento das pessoas com DI, sem a comunicação verbal, visando estimular o desenvolvimento da comunicação pode ser realizado por meio da CAA porque ela complementa a fala e promove outras formas de comunicação, como por exemplo, imagens e sistemas por alfabeto (ASHA, 2018). De acordo com Fosset e Mirenda (2007), o campo da CAA concentra-se em apoiar indivíduos com distúrbios severos de comunicação expressiva. A CAA aborda os aspectos da comunicação suplementar que tem por finalidade pesquisar modos alternativos de comunicação para indivíduos com distúrbios de comunicação. A Associação Americana de Fonoaudiologia define a CAA como um conjunto de práticas clínicas e educacionais que buscam compensar deficiências temporárias ou permanentes, limitações de atividade e restrições de participação de pessoas com transtornos graves da produção ou compreensão fonoaudiológica, incluindo modos falados e escritos de comunicação (Fosset; Mirenda, 2007). A falta de uma comunicação eficaz faz com que as pessoas com necessidades complexas de comunicação vivam de maneira limitada para expressar necessidades, desenvolver relacionamentos sociais e trocar informações (Blackstone et al, 2007).

O desenvolvimento de recursos computacionais de CAA para auxiliar a comunicação de crianças com DI e promover a inclusão social é um campo a ser explorado na esfera da computação. O problema dessa pesquisa consiste em descobrir como a CAA aliada a tecnologia da informação pode proporcionar a inclusão social de crianças com DI que não possuem fala funcional. O objetivo geral do trabalho consiste em promover a comunicação de crianças com histórico de DI, sem fala funcional, por meio de uma ferramenta de TI assistiva para a CAA, denominada EzCom, que permite a vocalização de imagens e do alfabeto.

O desenvolvimento desse projeto é fruto de uma parceria entre o programa do Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade do Estado de Santa Catarina (CCT) e uma instituição de apoio ao paciente com DI. A instituição é vinculada à secretaria da saúde e é referência para todo o país no atendimento à pessoas com DI.

## 2. Trabalhos Correlatos

Nessa seção são apresentados trabalhos que indicam ferramentas para promover a comunicação de pessoas com DI e outras deficiências, bem como salientam a metodologia de avaliação.

Mahmud e Martens (2015) descrevem um projeto de CAA, denominado Amail, projetado especificamente para as pessoas com afasia que possuem problemas para se expressarem verbalmente. O projeto contempla as seguintes funcionalidades: uma interface simples e personalizada, um dicionário personalizado e um suporte para as pessoas com afasia. A metodologia de avaliação do trabalho utilizou dados subjetivos (questionários, entrevistas e diários) e dados objetivos (registros de uso) que foram coletados para obter entendimento dos padrões de uso.

Carniel (2017) apresenta uma ferramenta de CAA para auxiliar na comunicação de uma criança com DI leve. O sistema desenvolvido em Android possui como funcionalidade a comunicação por meio de blocos de comunicação com imagens. A metodologia de construção

empregada foi o DSR e a metodologia de avaliação do sistema empregada foi por meio da observação do uso do usuário durante as interações.

Pal, Mangal e Khosla (2017) apresentam o desenvolvimento de um dispositivo de CAA denominado Tobii EyeX eye tracker. O dispositivo é voltado para pacientes com deficiências de comunicação que tiveram acidente vascular Cerebral, paralisia cerebral, ou esclerose lateral amiotrófica. As principais funcionalidades desse aplicativo são: escolher imagens com o qual o paciente pode expressar suas necessidades diárias ao cuidador, enviar mensagens pela internet para o cuidador, sintetizar os textos digitados pelo paciente para fala, gerar o sinal de alarme, calculadora e escrever lembrete. A avaliação do aplicativo foi realizada com seis pessoas, sendo duas saudáveis, e quatro com transtornos de comunicação. O índice de satisfação dos usuários foi medido por meio de um questionário utilizando a escala Likert.

Jeon et al. (2014) propõem atividades e tarefas que estimulam crianças com necessidades complexas de comunicação verbal a interagir com um robô que utiliza a CAA para realizar a comunicação por meio de imagens. O sistema possui como funcionalidades uma interface simplificada que pode ser editada diretamente na tela pelo terapeuta, e quando as crianças tocam em alguma imagem essa imagem é vocalizada por meio do robô. A metodologia de avaliação é a Single Subject Design que foi aplicada a quatro crianças que não possuem comunicação verbal.

A semelhança dos trabalhos relacionados com a pesquisa apresentada neste trabalho é que todos abordam aspectos relacionados à CAA voltado às pessoas com dificuldades de comunicação verbal. A diferença dessa pesquisa é que além da funcionalidade de comunicação por imagens e vocalização delas, também será integrada uma funcionalidade de CAA por meio de um alfabeto que permite a digitação e vocalização das palavras para crianças com DI em processo de alfabetização.

### 3. Metodologia

O desenvolvimento da ferramenta de CAA utiliza o processo Unificado Ágil (AUP), o design centrado no usuário (DCU) (Barbosa;Silva, 2010) e a metodologia Single Subject Design. O AUP é utilizado, pois além de envolver as pessoas interessadas no processo de desenvolvimento, ele busca melhorar os processos a cada iteração com base no feedback das pessoas envolvidas no processo. Essas pessoas que estão inseridas no processo são as crianças com DI, familiares, psicólogos, educadores especiais, fisioterapeutas. O processo de Interação Humano-Computador (IHC) de DCU é utilizado para que seja possível a construção de um artefato computacional que atenda as necessidades dos usuários. E por fim, o processo de avaliação por meio da metodologia Single Subject Design é utilizado para definir princípios básicos do comportamento humano e estabelecer práticas baseadas em evidências.

### 4. Ferramentas: Recursos de CAA EZCOM

A ferramenta de CAA é composta de duas funcionalidades: A funcionalidade de CAA por imagens e a funcionalidade de CAA por alfabeto, como mostram as Figuras 1 e 2.



Figura 1 - Funcionalidade de CAA por Imagens.



Figura 2 - Funcionalidade de CAA por Alfabeto

A funcionalidade de CAA por imagens permite a comunicação do usuário por meio de blocos de comunicação que vocalizam as figuras, por meio da construção de sentenças e por meio de categorias. Na parte de comunicação por imagens, há dois blocos divididos em duas cores. O bloco de cor amarela referencia o sujeito contendo informações que permitem uma comunicação básica como, por exemplo, vocalizar seu nome, endereço e palavras essenciais no cotidiano como sim, não, não sei, quero, não quero, entre outras. O bloco de cor azul é composto por categorias de verbos e desejos.

A funcionalidade de CAA por imagens por meio da construção de sentenças e categorias permite ampliar o universo de comunicação do usuário. Esse universo de comunicação consiste em disponibilizar ao usuário diversas maneiras de expressar seus desejos e necessidades. A funcionalidade de CAA por alfabeto permite a comunicação de crianças com DI leve por meio da escrita e vocalização das palavras. Essa funcionalidade tem o intuito de ampliar o universo de comunicação, para que o usuário escreva e vocalize suas necessidades diárias.

O gerenciador desktop, da Figura 3, permite a criação de diferentes conjuntos de CAA para cada usuário, e escolhe qual conjunto será sincronizado com o dispositivo móvel disponível desejado. Após criado um ou mais conjuntos de CAA é possível realizar a sincronia de dados via rede sem fio.



Figura 3 - Gerenciador Desktop da CAA.

O gerenciador desktop possui três colunas divididas em sujeito, ações e verbos. A coluna do sujeito permite o cadastro das informações básicas como nome, endereço e palavras essenciais no cotidiano como sim, não, não sei, quero, não quero, entre outras. A coluna das ações permite o cadastro das categorias como beber, comer, brincar entre outras. A coluna da opção de ação permite cadastrar as opções das categorias.

## 5. Testes

Os testes da ferramenta foram realizados com quatro crianças que possuem histórico de DI, sendo duas delas com DI leve e duas com DI grave. A funcionalidade de CAA por alfabeto e por imagens foram apresentadas aos usuários por cerca de 10 minutos durante cada interação junto com seus responsáveis e os profissionais da instituição (Naibe, 2017), para que eles pudessem entender o modo de funcionamento do Sistema. As imagens e categorias foram escolhidas com base nas atividades cotidianas de cada usuário. A Tabela 1 apresenta o perfil das quatro crianças envolvidas no desenvolvimento desta pesquisa.

Tabela 1 – Ficha diagnóstica dos usuários

| Ficha Diagnóstica dos Usuários |         |                                                                                                                 |                                                                                   |
|--------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Nome                           | Idade   | Diagnóstico                                                                                                     | Modos de Comunicação                                                              |
| Usuário 1                      | 9 anos  | Deficiência Intelectual leve, síndrome de down e perda de audição unilateral                                    | Sinais com as mãos, expressões faciais e olhares                                  |
| Usuário 2                      | 11 anos | Deficiência Intelectual leve, síndrome de down                                                                  | Sinais com as mãos, expressões faciais, olhares e vocalização de algumas palavras |
| Usuário 3                      | 8 anos  | Deficiência Intelectual grave e falta de coordenação motora na mãos                                             | expressões faciais e olhares                                                      |
| Usuário 4                      | 11 anos | Deficiência Intelectual grave, paralisia cerebral e falta de coordenação motora em todos os movimentos do corpo | expressões faciais e olhares                                                      |

O usuário nº1 utilizou as duas funcionalidades do sistema como está descrito nas subseções A e B

A. *Funcionalidade CAA por imagens*

O usuário nº 1 participou de seis interações utilizando a CAA por imagens. A Figura 4 mostra a primeira interação do usuário com o Sistema. Na primeira interação o paciente precisou de mediação em alguns momentos para achar a categoria de algumas imagens. O tablet ficou nas mãos de terceiros enquanto ele respondia os questionamentos. Na segunda interação o usuário apresentou evolução no uso da CAA por imagens e utilizou o sistema sozinho, e apresentou uma maior apropriação do sistema, acessando categorias, movendo o cursor para cima e para baixo para localizar as imagens quando perguntado. Nessa interação foram realizadas algumas perguntas utilizando codinomes para referenciar seus desenhos favoritos e o usuário reconheceu indicando o desenho que estava sendo referenciado.

O paciente precisou de mediação uma vez para acessar a categoria “comer” e quando questionado apertou na imagem que indicava “não sei”. Na terceira interação o usuário novamente apresentou uma evolução na CAA por imagens utilizando o sistema sozinho e não precisou de mediação para acessar as categorias e imagens. Na quarta interação o paciente mostrou-se familiarizado com o sistema e foram realizadas perguntas mais genéricas para ele, deixando-o livre para escolher as respostas. Na quinta e sexta interações o usuário utilizou o sistema e mostrou-se apropriado com a funcionalidade respondendo às perguntas solicitadas. Na Tabela 2 é possível evidenciar o número de perguntas realizadas, respostas corretas, respostas parcialmente corretas, respostas erradas e % de respostas corretas do usuário nº 1 durante as seis interações da CAA por imagens.

Tabela 2 - Interações do usuário nº 1 da CAA por imagens: perguntas e respostas

| Usuário 1 - Interação da CAA por imagens |                 |                    |                                 |                   |                      |
|------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| Interações                               | Nº de perguntas | Respostas Corretas | Respostas Parcialmente Corretas | Respostas Erradas | % Respostas Corretas |
| 1ª                                       | 31              | 25                 | 3                               | 3                 | 80,64%               |
| 2ª                                       | 45              | 44                 | 1                               | 0                 | 97,77%               |
| 3ª                                       | 45              | 45                 | 0                               | 0                 | 100%                 |
| 4ª                                       | 12              | 12                 | 0                               | 0                 | 100%                 |
| 5ª                                       | 14              | 14                 | 0                               | 0                 | 100%                 |
| 6ª                                       | 34              | 34                 | 0                               | 0                 | 100%                 |

B. *Funcionalidade CAA por alfabeto*

O usuário nº 1 participou de cinco interações utilizando a CAA por alfabeto. Pedimos ao paciente para que ele escrevesse algumas palavras para interagir com o sistema conforme a Figura 5.

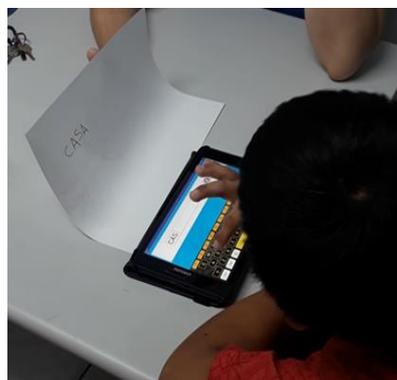


Figura 4 - Usuário nº 1 na CAA por Imagens.

Figura 5 - Usuário nº 1 na CAA por Alfabeto.

Na primeira interação foi mostrado para o usuário como escrever o seu nome e vocalizar no aplicativo. O paciente precisou de mediação para achar todas as letras do seu nome. Essa mediação ocorreu por meio de um profissional da instituição que escreveu o nome do paciente

em um papel. Após realizar esse processo o usuário identificou a maioria das letras que estavam escritas no papel e digitou elas vocalizando-as. Ele reconheceu as letras do seu nome isoladamente. Na segunda interação o paciente reconheceu algumas letras sozinho e outras com a mediação do profissional da instituição por meio de uma caneta e papel. Ele reconheceu alguns numerais como os números 1, 2 e 5. Na terceira interação o usuário demonstrou uma evolução e pediu para escrever algumas palavras como o nome do seu cachorro, as palavras pai e mãe. As letras foram soletradas para ele em todas as palavras e em alguns momentos o usuário demonstrava dificuldade para identificar algumas letras. Na quarta interação pedimos para o paciente escrever seu nome e também as vogais do alfabeto. Ele demonstrou dificuldade e necessitou de mediação para identificar as vogais “e”, “u”. Na quinta interação o usuário escreveu algumas palavras, com as dificuldades apresentadas anteriormente. Durante as interações o paciente obteve dificuldades para reconhecer algumas letras e por isso foram utilizados recursos pedagógicos para auxiliá-lo a identificar as letras. O usuário reconhece algumas letras isoladamente, mas possui dificuldades para formular as palavras inteiras porque está em processo de pré-alfabetização. Ele reconhece alguns números, porém não associa os números com a quantidade. Na Tabela 3 é possível evidenciar o número de perguntas realizadas, respostas corretas, respostas parcialmente corretas, respostas erradas e % de respostas corretas do usuário nº 1 durante as cinco interações da CAA por alfabeto.

Tabela 3 – Interações do usuário nº 1 da CAA por alfabeto: perguntas e respostas

| Usuário 1 - Interação da CAA por Alfabeto |                 |                    |                                 |                   |                      |
|-------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| Interações                                | Nº de perguntas | Respostas Corretas | Respostas Parcialmente Corretas | Respostas Erradas | % Respostas Corretas |
| 1ª                                        | 3               | 1                  | 1                               | 1                 | 33,33%               |
| 2ª                                        | 4               | 2                  | 2                               | 0                 | 50,00%               |
| 3ª                                        | 5               | 3                  | 2                               | 0                 | 60,00%               |
| 4ª                                        | 2               | 1                  | 1                               | 0                 | 50,00%               |
| 5ª                                        | 5               | 2                  | 3                               | 0                 | 40,00%               |

O usuário nº 2 utilizou as duas funcionalidades do sistema como está descrito nas subseções C e D.

*C. Funcionalidade CAA por imagens.*

O usuário nº 2 participou de quatro interações utilizando a CAA por imagens. Na primeira interação com a CAA por imagens o usuário acessou todas as categorias e imagens solicitadas e não precisou de mediação dos profissionais para responder as perguntas que foram realizadas. Ele segurou o tablet sozinho para navegar pelo sistema, o que mostrou uma apropriação com o aparelho e navegabilidade com o sistema movendo as telas para cima e para baixo para localizar as imagens quando solicitado. Na segunda, terceira e quarta interações o paciente identificou as imagens quando solicitado e também localizou voluntariamente algumas imagens como, por exemplo, os membros da sua família. Ele não precisou de mediação para navegar no sistema de CAA por imagens durante as quatro interações. Na Tabela 4 é possível evidenciar o número de perguntas realizadas, respostas corretas, respostas parcialmente corretas, respostas erradas e % de respostas corretas do usuário nº 2 durante as quatro interações da CAA por imagens.

Tabela 4 - Interações do usuário nº 2 da CAA por imagens: perguntas e respostas

| Usuário 2 - Interação da CAA por imagens |                 |                    |                                 |                   |                      |
|------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| Interações                               | Nº de perguntas | Respostas Corretas | Respostas Parcialmente Corretas | Respostas Erradas | % Respostas Corretas |
| 1ª                                       | 24              | 22                 | 0                               | 2                 | 91,66%               |
| 2ª                                       | 10              | 10                 | 0                               | 0                 | 100,00%              |
| 3ª                                       | 13              | 13                 | 0                               | 0                 | 100,00%              |
| 4ª                                       | 12              | 12                 | 0                               | 0                 | 100,00%              |

*D. Funcionalidade CAA por alfabeto.*

O usuário nº 2 participou de três interações utilizando a CAA por alfabeto. Durante a primeira interação foi mostrado para o paciente como escrever o seu nome e vocalizar no

aplicativo e em seguida realizamos algumas perguntas ao o usuário para que ele interagisse com a funcionalidade.

Na primeira, segunda e terceira interações o paciente se comunicou bem com a funcionalidade de CAA por alfabeto. O paciente manuseia sozinho o tablet com as mãos se apropriando do aparelho, ele compreendeu as palavras que foram solicitadas para digitar e vocalizar por meio do tablet. O usuário demonstrou voluntariamente vontade de escrever os nomes das pessoas que estavam na sala com ele no momento dos testes e também respondeu todas as perguntas que foram realizadas. Ele compreende as letras isoladamente e algumas sílabas, pois está em processo de alfabetização. Na Tabela 5 é possível evidenciar o número de perguntas realizadas, respostas corretas, respostas parcialmente corretas, respostas erradas e % de respostas corretas do usuário nº 2 durante as três interações da CAA por alfabeto.

Tabela 5 - Interações do usuário nº 2 da CAA por alfabeto: perguntas e respostas

| Usuário 2 - Interação da CAA por Alfabeto |                 |                    |                                 |                   |                      |
|-------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| Interações                                | Nº de perguntas | Respostas Corretas | Respostas Parcialmente Corretas | Respostas Erradas | % Respostas Corretas |
| 1ª                                        | 6               | 6                  | 0                               | 0                 | 100,00%              |
| 2ª                                        | 17              | 17                 | 0                               | 0                 | 100,00%              |
| 3ª                                        | 12              | 12                 | 0                               | 0                 | 100,00%              |

O usuário nº 3 participou de três interações utilizando a CAA por imagens. Na primeira interação do usuário com o sistema, foi solicitado pelos profissionais da instituição Naípe (2017), que a aplicação de CAA por imagens tivesse apenas uma tela com seu nome e as opções sim, não, casa, comer, beber, higiene e uma foto da família sem as subcategorias em um momento inicial, devido ao paciente possuir dificuldades em reconhecer a imagens e navegar pelo sistema. As imagens do sistema foram apresentadas para o usuário com mediação dos profissionais da instituição. Após a apresentação do sistema foram realizadas algumas perguntas para o paciente, para que ele respondesse utilizando o sistema. O usuário apresentou comportamento agitado e não esboçou nenhuma reação durante as perguntas e ao ver as imagens no sistema, sendo assim não foi possível prosseguir com a realização dos testes. Os profissionais sugeriram reduzir o número de imagens na tela, deixando apenas algumas imagens essenciais como as fotos do usuário, comer, beber, higiene, pai, mãe, sim e não. Essa redução de imagens possui como propósito tentar focalizar mais a atenção do usuário na utilização do sistema.

Na segunda interação o sistema de CAA por imagens foi apresentado ao paciente novamente. Após a apresentação foram realizadas algumas perguntas para o usuário, para que ele respondesse utilizando o sistema. O paciente estava agitado e não esboçou reação com os questionamentos e ao ver as imagens, deste modo não foi possível prosseguir com a realização dos testes. O usuário não interagiu com o sistema, mesmo com a tentativa de mediação dos profissionais da instituição. Devido ao paciente possuir dificuldade em reconhecer as imagens e navegar no sistema. Os profissionais solicitaram para aumentar as imagens na interface do sistema, bem como reduzir novamente o número de imagens, deixando o nome do usuário, nome dos pais e as opções sim e não.

Na terceira interação o sistema de CAA por imagens foi apresentado ao paciente novamente. Após a apresentação do foram realizadas algumas perguntas para o usuário, para que ele respondesse utilizando o sistema. O usuário obteve uma evolução na utilização do sistema quando aumentamos o tamanho das imagens na tela, ele obteve o reconhecimento da foto da mãe no sistema. O usuário continuou com dificuldades de navegar no sistema, pois ele possui falta de coordenação motora para direcionar os movimentos da mão para navegar na interface do sistema. Os profissionais solicitaram o aumento das imagens na interface do sistema, bem como que fosse disponibilizado apenas duas colunas de imagens para aumentar a superfície de contato para que o paciente consiga interagir com a palma da mão com a interface do sistema. Na Tabela 6 é possível evidenciar o número de perguntas realizadas, respostas corretas, respostas parcialmente corretas, respostas erradas e % de respostas corretas do usuário nº 2 durante as três interações da CAA por imagens.

Tabela 6 - Interações do usuário nº 3 da CAA por imagens: perguntas e respostas

| Usuário 3 - Interação da CAA por imagens |                 |                    |                                 |                   |                      |
|------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| Interações                               | Nº de perguntas | Respostas Corretas | Respostas Parcialmente Corretas | Respostas Erradas | % Respostas Corretas |
| 1ª                                       | 3               | 0                  | 0                               | 3                 | 0,00%                |
| 2ª                                       | 3               | 0                  | 0                               | 3                 | 0,00%                |
| 3ª                                       | 2               | 1                  | 0                               | 1                 | 50,00%               |

O usuário nº 4 participou de duas interações utilizando a CAA por imagens. Foram apresentadas todas as imagens para o usuário, por meio de mediação dos profissionais. O usuário não conseguiu interagir sozinho com o sistema pelo fato de possuir deficiência motora. Ele não conseguiu dar direção nos movimentos com a mão para interagir com as imagens do tablet.

Durante toda a interação os profissionais auxiliavam ele para manusear as suas mãos para interagir com o tablet. O usuário não possui coordenação motora para executar as ações no tablet mesmo com a ajuda dos profissionais da instituição. A mão da paciente encostava no tablet com a ajuda dos profissionais para executar a ação, mas ainda assim eram movimentos guiados pelos profissionais. A paciente em alguns momentos travava suas mãos junto ao corpo. A paciente obteve algumas expressões faciais (sorrindo e séria) e também direcionamento de olhares para algumas imagens durante a interação. A paciente sorriu quando reconheceu as fotos de membros da família e de algumas comidas. Ela também direcionou o olhar para a imagem que foi escolhida na parte superior do tablet. Diante dessa falta de coordenação motora os profissionais da instituição solicitaram algum adaptador para que a paciente conseguisse interagir com a aplicação.

Nós entramos em contato com o projeto Assistiva para que em parceria com esse trabalho pudessemos encontrar uma alternativa para que a paciente conseguisse interagir com o tablet. Após uma reunião com integrantes do projeto, decidimos testar na segunda interação a inserção de um mouse inclusivo adaptado ao tablet, conforme a mostra a Figura 6.



Figura 6 - Usuário nº 4 na CAA por Imagens com auxílio do mouse inclusivo.

No começo da interação avaliamos a coordenação motora da paciente com o mouse inclusivo, e observamos alguns aspectos comportamentais durante essa avaliação. 1º) A paciente não associou o mouse inclusivo ao tablet. 2º) A paciente não conseguiu interagir com o mouse inclusivo sozinha, e nem com o auxílio dos profissionais da instituição. O usuário pegava no comando do mouse, mas apenas executava um movimento levando-o contra o seu corpo e permanecendo inerte. Na segunda interação foram apresentadas novamente todas as imagens para a paciente, por meio de mediação dos profissionais da instituição. Ela não conseguiu dar direção nos movimentos com a mão para interagir com as imagens no tablet igualmente ao que ocorreu na 1ª interação. Após a interação com o mouse inclusivo não surtir efeito, voltamos a realizar a interação com somente com o tablet.

#### E. Aplicação da Metodologia single subject design

O *single subject design* pode envolver múltiplos participantes, por exemplo, de 3 a 8 pessoas, em um único estudo que são avaliadas individualmente. Essa metodologia é experimental e a sua finalidade é documentar relações causais ou funcionais entre variáveis independentes e dependentes. Essas relações casuais ocorrem quando, por exemplo, a variável independente possui influência sobre a variável dependente. A variável dependente é medida entre condições controladas para permitir a identificação de padrões de desempenho antes da intervenção. Isso quer dizer que antes de qualquer intervenção deve ser identificado o comportamento padrão dos indivíduos. De acordo com (Horner et al, 2005), a variável dependente permite a observação direta

e resumo empírico, por exemplo, palavras lidas corretamente por minuto, frequência de acertos por minuto. Nessa pesquisa a variável dependente será definida por meio da eficácia da comunicação dos pacientes com DI, sem a utilização da CAA, em uma escala de 0 a 4. Ainda segundo (Horner et al, 2005), a medição da variável dependente durante a linha de base deve ocorrer até que o padrão observado de resposta seja consistente. Isso quer dizer que as respostas obtidas para uma linha de base devem ser confiáveis para que posteriormente, sejam comparadas com as respostas obtidas com a intervenção da tecnologia (variável independente), por exemplo. A intervenção tem relação direta com a variável independente. De acordo com (Horner et al, 2005) a variável independente é tipicamente a prática, intervenção ou mecanismo comportamental sob investigação. A metodologia *single subject design* foi aplicada com quatro crianças com histórico DI.

F. *Funcionalidade CAA por imagens.*

O Gráfico 1 mostra a evolução dos usuários n° 1, n° 2 e n° 3 na funcionalidade de CAA por imagens durante suas interações.

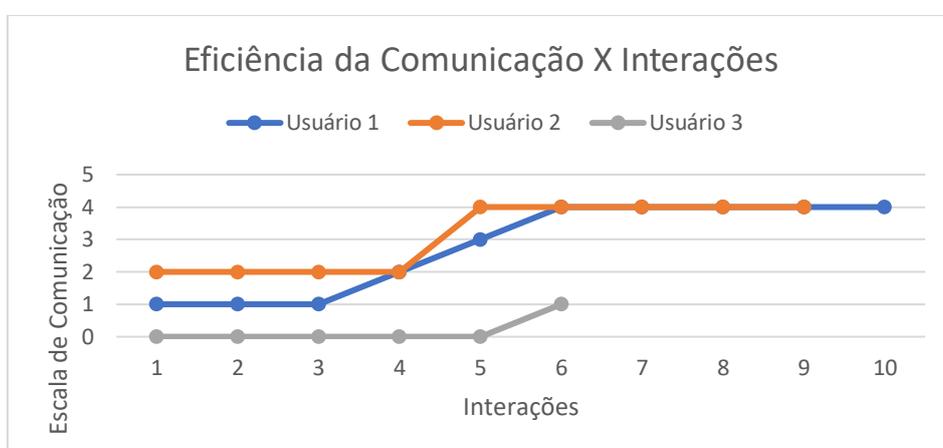


Gráfico 1 – Usuários na CAA por Imagens.

**Usuário n° 1:** Na primeira até a quarta interação foi estabelecida a linha de base sem a intervenção da tecnologia. Na quinta até a décima interação foi estabelecida a linha de intervenção com a intervenção da tecnologia.

**Usuário n° 2:** Na primeira até a quinta interação foi estabelecida a linha de base sem a intervenção da tecnologia. Na sexta até a nona interação foi estabelecida a linha de intervenção com a intervenção da tecnologia

**Usuário n° 3:** Na primeira até a terceira interação foi estabelecida a linha de base sem a intervenção da tecnologia. Na quarta até a sexta interação foi estabelecida a linha de intervenção com a intervenção da tecnologia.

G. *Funcionalidade de CAA por Alfabeto*

O Gráfico 2 mostra a evolução dos usuários n° 1 e n° 2 na funcionalidade de CAA por alfabeto durante suas interações.

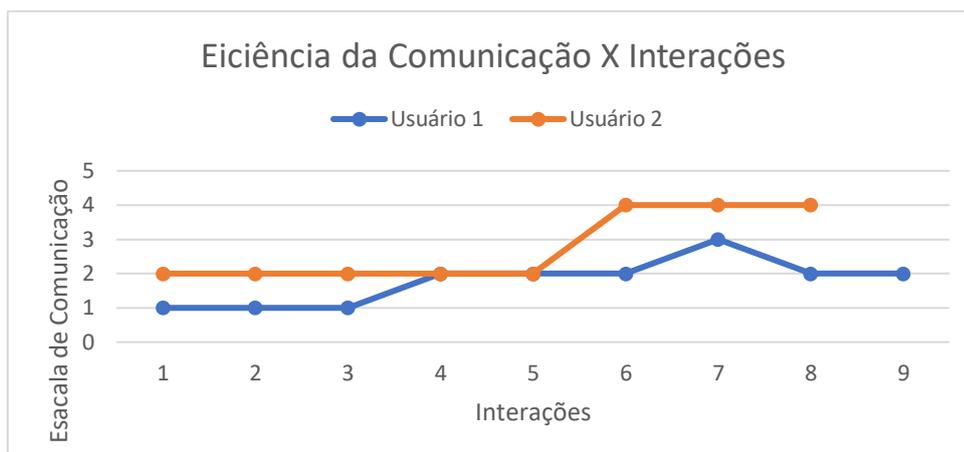


Gráfico 2 – Usuários na CAA por Alfabeto

**Usuário n° 1:** Na primeira até a quarta interação foi estabelecida a linha de base sem a intervenção da tecnologia. Na quinta até a nona interação foi estabelecida a linha de intervenção com a intervenção da tecnologia.

**Usuário n° 2:** Na primeira até a quinta interação foi estabelecida a linha de base sem a intervenção da tecnologia. Na sexta até a oitava interação foi estabelecida a linha de intervenção com a intervenção da tecnologia.

O usuário n°4 não conseguiu realizar os movimentos com a mão para interagir com as imagens no tablet, portanto não foi possível avaliar a sua escala de comunicação.

## 6. Considerações Finais

O presente trabalho busca promover a comunicação de crianças com histórico de Deficiência Intelectual (DI), sem fala funcional, por meio de uma ferramenta assistiva de CAA que permite a vocalização de imagens e do alfabeto. O sistema de comunicação aumentativa e alternativa (CAA) foi testado com 4 usuários. Nos testes realizados até o momento apenas os usuários com DI leve demonstraram capacidade de utilizar a ferramenta para comunicação de uma maneira mais efetiva. Os usuários com DI grave precisam de mais tempo para se apropriarem e fazer maior uso da ferramenta. Os resultados sugerem que para fazer uso efetivo da ferramenta seja necessário a capacidade de tocar intencionalmente na tela do tablet e ser um usuário com histórico de DI leve.

Os trabalhos futuros dessa pesquisa consistem em implementar um módulo no sistema que trabalhe as questões temporais por meio de uma agenda de atividades porque a pessoa com deficiência intelectual possui dificuldades para identificar por exemplo, os dias da semana. Também visamos a implementação de um módulo escolar com as matérias de português, matemática etc, para ser utilizado por crianças com DI leve em processo de alfabetização. Para pessoas com histórico de DI grave, os trabalhos futuros consistem em aumentar a imagem da tela e deixar um item por tela e ampliar a área de rolagem; adaptar a ferramenta para que o usuário tenha a possibilidade de responder, apenas, sim ou não para as perguntas realizadas; e adaptar a ferramenta com uma coluna de imagens na esquerda e a legenda das imagens na coluna da direita para aumentar a superfície de contato dos usuários ao tocar no tablet. Para os usuários com a falta de coordenação motora nas mãos considerar a possibilidade de testar o uso de ponteiros para interagir com o tablet.

## Referências

ASHA. **Augmentative and Alternative Communication: A Glossary. 2018.** Disponível em: <<https://www.asha.org/public/speech/disorders/AAC-Glossary/>>. Acesso em: 21.12.2018.

Assistiva. **Tecnologia para Inclusão Social.** <<https://assistiva.wixsite.com/assistivaudesc>>. Acesso em: 05 de nov. de 2019.



Association, A. P. et al. **DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. Porto Alegre, Brasil: Artmed Editora, 2014.

Barbosa, S; Silva, B. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier Brasil, 2010.

Blackstone, S. W.; Williams, M. B.; Wilkins, D. P. **Key principles underlying research and practice in aac. Augmentative and alternative communication**, v. 23, n. 3, p. p. 191–203, 2007.

CARNIEL, A. **O uso da comunicação aumentativa e alternativa para apoiar o diálogo de pessoas com deficiência intelectual por meio de um sistema colaborativo**. Joinville, Brasil: Tese (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Estado de Santa Catarina, 2017.

Filippo, D.; Pimentel, M.; Wainer, J. **Metodologia de pesquisa científica em sistemas colaborativos. sistemas colaborativos**. Addison-Wesley Professional, v. 1, p. 379–404, 2011.

Fossett, B; MIRENDA, P. **Handbook of developmental disabilities**. New York, USA: Guilford press, 2007.

Flora, H. K.; Chande, S. V. A systematic study on agile software development methodologies and practices. **International Journal of Computer Science and Information Technologies**, v. 5, n. 3, p. 3626–3637, 2014.

Grigis, D; Lazzari, M. Augmentative and alternative communication on tablet to help persons with severe disabilities. **Proceedings of the Biannual Conference of the Italian Chapter of SIGCHI**, p. 17, 2013.

Guedes, Hérlon Manollo Cândido; Freire, André Pimenta. **Estratégias de Navegação em Fórmulas Matemáticas na Web para Pessoas com Deficiência Visual**. In: **Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**. SBC, 2018.

HORNER, R. H. et al. **The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education**. **Exceptional children**, v. 71, n. 2, p. 165–179, 2005.

Jeon, K. H. et al. Robot-based augmentative and alternative communication for nonverbal children with communication disorders. **Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing**. ACM, p. 853–859, 2014.

Mahmud, A. A.; Martens, J.-B. **Iterative design and field trial of an aphasia friendly email tool**. **ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)**, v. 7, n. 4, p. 13, 2015.

NAIPE, P. M. de J. **Conheça o trabalho do Núcleo de Assistência Integral ao Paciente Especial (Naípe)**. 2017. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/noticias/conheca-o-trabalho-do-nucleo-de-assistencia-integral-ao-paciente-especial-naípe>>. Acesso em: 13.05.2018.

Pal, S; Mangal, N. K; Khosla, A. Development of assistive application for patients with communication disability. **Innovations in Green Energy and Healthcare Technologies (IGEHT), 2017 International Conference on. IEEE**, p. 1–4, 2017.

Ramos, A. P; Bortagarai, F. M. **A comunicação não-verbal na área da saúde**. **Revista CEFAC**, v. 14, n. 1, p. 169–174, 2012.