

# Um mapeamento sistemático sobre o uso da comunicação aumentativa alternativa apoiada por recursos tecnológicos

Andrei Carniel<sup>1</sup>

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock<sup>1</sup>

Marcelo da Silva Hounsell<sup>1</sup>

**Resumo:** O estabelecimento da comunicação frequentemente é um problema para pessoas com deficiência intelectual. Neste sentido, a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) pode ser utilizada para apoiar a realização de um diálogo entre essas pessoas. A CAA se caracteriza por utilizar simultaneamente mais de um canal para realizar a comunicação, sendo os canais sem tecnologia, com baixa ou alta tecnologia. Neste trabalho é realizado um mapeamento sistemático, conduzido nas bases acadêmicas Science Direct, ACM e IEEE, para identificar como a CAA está sendo utilizada em conjunto com dispositivos eletrônicos. O processo de busca retornou 185 trabalhos, no entanto, apenas 39 atenderam aos critérios de inclusão e exclusão aplicados no mapeamento. Nos trabalhos analisados foi identificado maior frequência do uso do *tablet* como dispositivo, do alto-falante como recurso de hardware, e da imagem como forma de comunicação. Embora os trabalhos objetivavam a comunicação e educação, apenas um deles utilizou a colaboração, os demais optaram por desenvolver suas atividades individualmente.

**Palavras-chave:** Comunicação Aumentativa e Alternativa. Alta Tecnologia. Recursos Tecnológicos.

**Abstract:** *The accomplish of communication is a problem for people with intellectual disabilities. In this sense, Augmentative and Alternative Communication (AAC) can be used to support the accomplish of dialog among these people. AAC consists in using multiple communication channels to accomplish communication, using no technology, low technology or high technology channels. This paper presents a systematic mapping, conducted in academic bases Science Direct, ACM and IEEE, in order to identify how the AAC is being used together with electronic devices. The search process returned 185 articles, however, only 39 remained after application of inclusion and exclusion criteria. In these studies it was identified as most frequent the use of tablet as device, speaker as hardware resource, and the image as form of communication. Although these works aimed communication and education, just one of them has used collaboration, the others chosen to develop their activities individually.*

**Keywords:** *Augumentative and Alternative Communication. High Technology. Technological Resources.*

## 1 Introdução

A comunicação, seja ela falada, escrita, por gestos ou imagens, é uma das principais atividades realizadas no cotidiano das pessoas. Por meio dela, ocorrem as interações na sociedade, como solicitar informações; passar um determinado conhecimento; ou simplesmente interagir com a sociedade. A comunicação também pode ser uma das principais barreiras em uma sociedade. Sua deficiência pode complicar a interação ou compreensão de outras pessoas, aprendizado, partilhamento de ideias e sentimentos, entre outras [1].

A deficiência de comunicação pode ocorrer em diversos públicos com deficiência, dentre eles: pessoas com síndrome de down, autistas, deficiência intelectual, entre outros. Nesses casos, não há uma solução única que faça

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA), UDESC, Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Rua Paulo Malschitzki, 200 - Bairro Zona Industrial Norte - Joinville (SC) - Brasil  
{andrei.carniel@gmail.com} {carla.berkenbrock, marcelo.hounsell@udesc.br}

com que a comunicação ocorra [2]. Dentre o público de pessoas com alguma deficiência, podem ocorrer outros problemas, que também afetam a comunicação, como problemas cognitivos, memória verbal pobre, dificuldade de aprendizado e comportamento [3].

A Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é uma das formas de contornar ou amenizar esses problemas. Essa forma de comunicação é destinada a pessoas sem fala ou escrita funcional, ou em defasagem na sua habilidade de falar ou escrever [4]. O termo CAA é utilizado para denominar o tipo de comunicação, o qual não se restringe a apenas um mecanismo de emissão de mensagem [5]. Ela valoriza a expressão do sujeito a partir de canais de comunicação diferentes, como gestos, sons, expressões faciais, expressões corporais e outros conteúdos de comunicação necessários no cotidiano [6].

Alguns recursos podem ser utilizados na CAA, tais como vocalizadores, pranchas alfabéticas e cartões de comunicação. São tecnologias construídas, com base nas dificuldades motoras, sensoriais e cognitivas dos usuários [4]. Essas tecnologias tangíveis são relatadas como potencialmente benéficas, com possibilidade de utilização nos mais diversos locais [3]. Para esses dispositivos, existe uma classificação quanto ao nível de tecnologia, são elas: sem tecnologia, nenhum recurso além do próprio interlocutor, como gestos, sons e expressões faciais; baixa tecnologia, utilizar pranchas comunicativas, imagens, entre outros; e alta tecnologia, uso de dispositivos eletrônicos como vocalizadores [1].

A CAA também pode ser utilizada em sistemas colaborativos. Esses sistemas visam facilitar a execução de trabalhos em grupos. Sistemas colaborativos, constituem um ciberespaço específico, para criar uma nova forma de trabalho e interação social, na qual as pessoas possam colaborar, interagir e compartilhar informações, sem uma hierarquia rígida, e com flexibilidade de horário e lugar. Há diversos modelos para explicar a colaboração, sendo o modelo 3C de colaboração um deles. Esse modelo analisa a colaboração em 3 dimensões: comunicação, é a ação de tornar comum o conhecimento; a coordenação, ordenar em conjunto as tarefas compartilhadas; e a cooperação, a ação de operar em conjunto em um espaço compartilhado [7].

Dessa forma, dado as dificuldades de comunicação para pessoas com deficiência, e do número de recursos disponíveis para facilitar a comunicação, o objetivo deste mapeamento é descobrir como a CAA está sendo utilizada em conjunto com os recursos de alta tecnologia.

Alguns trabalhos de revisão foram encontrados relacionados com a área, dentre eles: como os recursos tecnológicos são utilizados para desenvolver alguma habilidade para indivíduos até 16 anos com autismo [8], revisão sobre a preferência de recursos e dispositivos de CAA [9], e revisão sobre software para reconhecimento de voz para pessoas com deficiência motora [10]. Contudo, o presente trabalho tem a finalidade de trazer uma visão sobre o uso de dispositivos de alta tecnologia para apoiar a comunicação, sem restringir a busca a um único público, preferência, ou técnica de comunicação.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 é especificado o que é o mapeamento e os processos que ele engloba, os objetivos específicos deste mapeamento, assim como os resultados obtidos. A Seção 3 apresenta uma interpretação e discussão sobre os resultados apresentados na Seção anterior. Por fim, a Seção 4 descreve as conclusões obtidas até o momento, considerações, bem como os próximos passos desta pesquisa.

## **2 Mapeamento Sistemático para apontar o uso da CAA com recursos de alta tecnologia**

Segundo [11], um mapeamento é um processo para classificação e contabilização das contribuições existentes em uma determinada área. Ou seja, o mapeamento permite a estruturação da área de pesquisa a ser realizada, bem como expor uma nova visão para área e indicar as tendências de pesquisas.

Mapeamentos sistemáticos são projetados para dar uma visão geral da área, envolvendo uma busca na literatura para descobrir os estudos primários que foram publicados, estruturando a área de pesquisa. O mapeamento se diferencia da revisão sistemática, que avalia a força das evidências. O processo se divide em: definir uma pergunta de pesquisa, definir palavras chaves, selecionar os estudos, extrair os dados, analisar e classificar, e por fim validar.

O processo começa com uma pergunta de pesquisa, algo que pretende-se descobrir com a realização de um mapeamento, de forma complementar a pergunta de pesquisa tem-se as questões de pesquisa, são questões que

visam extrair informações adicionais a pergunta principal, de forma a responder ela. A busca das palavras chaves consiste em identificar as palavras a serem utilizadas no mapeamento, juntamente com seus sinônimos. A seleção dos estudos é realizada por meio da leitura do título e abstract, e até mesmo o texto inteiro, após, aplicados os critérios de inclusão e exclusão definidos previamente pelo autor.

Para a extração de dados é criada uma tabela a ser preenchida com informações dos artigos, e respostas das questões de pesquisas. Na análise e classificação os dados extraídos são tabulados, ilustrados visualmente e agrupados pelo autor. Por fim, os dados são validados, e os resultados encontrados são interpretados e suas aplicabilidades discutidas.

As seções que seguem descrevem a forma como o mapeamento sistemático foi utilizado nesta pesquisa, de modo a identificar como a CAA está sendo associada aos recursos de alta tecnologia.

## 2.1 Perguntas de Pesquisa

Como questão primária, neste trabalho foi realizada uma busca para descobrir: **Como a CAA está sendo utilizada em conjunto com os recursos de alta tecnologia?**

Como forma de detalhamento da pergunta principal, e caracterização dos métodos de utilização de CAA, foram elaboradas as Questões de Pesquisa (QP) secundárias. As questões serão respondidas para cada um dos trabalhos encontrados:

- QP1: Qual o público que está utilizando CAA?
- QP2: Qual o tipo de software utilizado?
- QP3: Qual a forma de comunicação utilizada?
- QP4: Qual o dispositivo utilizado?
- QP5: Qual o local de uso do projeto?
- QP6: Qual o instrumento utilizado para medição?
- QP7: A avaliação foi positiva, neutra ou negativa?
- QP8: O trabalho permite colaboração?

Como respostas dessas perguntas, espera-se propiciar um conhecimento das atuais tecnologias em conjunto com CAA. Assim, as áreas de estudo de interesse podem se beneficiar com os conhecimentos obtidos, e utilizar este mapeamento como base para a realização de estudos ou propostas de novos métodos de CAA.

## 2.2 Processos de Busca

Após a definição das questões de pesquisa, foi definido o argumento de busca para responder as perguntas. Inicialmente foram utilizadas duas categorias de palavras: relacionadas com a comunicação aumentativa e alternativa (*augmentative, alternative, communication*), e relacionados com a tecnologia (*computer, smartphone, tablet, high-tech, electronic device*).

Durante a realização dos testes, foi necessário utilizar sinônimos, como “PC” e “Computer” para designar computador, ou “hi-tech” ou “high-technology” para designar alta tecnologia. Porém com a especificação do tipo de tecnologia, os resultados diminuía consideravelmente, e trabalhos antes encontrados como pertinentes a área nem sempre eram listados. Dessa forma, foi constatado que não há uma padronização explícita para a indicação de uso de dispositivos eletrônicos. Assim, a categoria de palavras relacionadas com a tecnologia foi excluída.

Ainda durante os testes, alguns trabalhos utilizavam uma forma abreviada de “*augmentative and alternative communication*”, ficando apenas “*augmentative alternative communication*”. A fim de evitar a eliminação de possíveis resultados pertinentes, optou-se por utilizar os dois termos.

Assim, como argumento de busca, optou-se por uma busca mais genérica, de forma a não excluir possíveis trabalhos relevantes, resultando no seguinte argumento de busca: *“augmentative and alternative communication”OR “augmentative alternative communication”*.

O processo de mapeamento foi realizado por apenas um pesquisador. No caso de haver dúvidas quanto a utilização de um determinado artigo, foi realizada a leitura da introdução e conclusão, e se ainda assim a dúvida persistia, era realizada a leitura completa do artigo e para a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, descritos na Seção 2.3.

O argumento de busca foi pesquisado para os campos: título, resumo e palavras-chaves. Para a busca na ACM, foi necessário realizar manualmente a filtragem do argumento de busca no título, resumo e palavras-chave, uma vez que esse Mecanismo de Busca Acadêmica (MBA) apenas realiza busca no texto completo. A Tabela 1 apresenta os MBAs utilizados para a realização do processo de busca, bem como o número de artigos retornados em cada mecanismo.

Tabela 1: Quantidade de artigos retornados pelos MBAs

<b>Mecanismo de Busca</b>	<b>Quantidade</b>
ACM	81
IEEE Xplore	36
Science Direct	68
<b>Total</b>	<b>185</b>

O processo de busca foi executado em um único dia, em maio/2016. Nesta etapa foi realizado o *download* da lista de arquivos (BibTeX), contendo o resultado dos artigos identificados na busca. Esse processo foi realizado para cada um dos MBAs. O *download* dos arquivos listados no BibTeX, foi realizado em datas diferentes, e conforme a necessidade.

### 2.3 Processo de Seleção

Para o processo de seleção e respostas as questões, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão; de forma a obter o resultado mais assertivo.

Critérios de Inclusão (CI):

- CI1 - Publicado no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2015;
- CI2 - Trabalhos primários e completos (4 páginas ou mais);
- CI3 - Em inglês;
- CI4 - Disponível para *download*.
- CI5 - Usar alta tecnologia;
- CI6 - Realizar estudos com pessoas que apresentem alguma deficiência.

Somente o artigo que atender a todos os CI é avaliado conforme os Critérios de Exclusão (CE). Porém, caso o artigo atenda a pelo menos um dos CE é eliminado do processo de mapeamento:

- CE1 - Artigos duplicados;
- CE2 - Não especificar dados do usuários, como deficiência ou quantidade;
- CE3 - Não especificar detalhes do software;
- CE4 - Não especificar detalhes dos dispositivos utilizados.

## 2.4 Extração de Dados

Após a definição e aplicação os Critérios de Inclusão e Exclusão, foram obtidos 39 trabalhos. O resultado da aplicação dos critérios pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2: Processo de aplicação dos Critérios de Inclusão e Exclusão

	ACM	IEEE Xplore	Science Direct	Total
CI1 - Entre 2006 - 2015	81	36	68	185
CI2 - Completos	55	30	58	143
CI3 - Em inglês	53	30	55	138
CI4 - <i>Download</i>	51	30	55	136
CI5 - Alta tecnologia	48	30	38	116
CI6 - Estudo com deficientes	16	10	26	52
CE1 - Duplicados	14	10	26	50
CE2 - Sem dados dos usuários	11	7	23	41
CE3 - Sem dados dos software	11	7	22	40
CE4 - Sem dados dos dispositivos	11	7	21	39
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>39</b>

De acordo com a Tabela 2, dos 185 artigos que retornaram do processo de busca nos três MBAs, após a aplicação dos CI foi identificado que apenas 20 deles (aproximadamente 11%) não usavam alta tecnologia ou eram apenas propostas de estudo. Dessa forma, a escolha dos MBAs mostrou-se satisfatória.

Quanto a filtragem de trabalhos, O CI5 (usar alta tecnologia) ficou na terceira posição de eliminação de artigos, já o CI2 (trabalhos completos e maiores que 3 páginas) ficou com a segunda posição (eliminando aproximadamente 23% dos trabalhos), e o CI6 (estudo com pessoas com deficiência) foi o critério que mais eliminou artigos do mapeamento (eliminando aproximadamente 35% dos trabalhos). A base que retornou o maior número de artigos pertinentes a pesquisa foi a Science Direct, e o menor foi a IEEE Xplore. A Tabela 3 exibe os artigos selecionados para o mapeamento. Nesta Tabela 3, as colunas “MBA” e “Ref.” são respectivamente: Mecanismo de Busca Acadêmica e Referência.

Tabela 3: Artigos utilizados neste trabalho

MBA	Ref.	Título	Ano
ACM	[12]	SIBYLLE, An Assistive Communication System Adapting to the Context and Its User	2008
ACM	[13]	Text Entry for Mobile Devices and Users with Severe Motor Impairments: HandiGlyph, a Primitive Shapes Based Onscreen Keyboard	2008
ACM	[14]	The Field Evaluation of a Mobile Digital Image Communication Application Designed for People with Aphasia	2008
ACM	[15]	Evaluating the STANDUP Pun Generating Software with Children with Cerebral Palsy	2009
ACM	[16]	Using NLG to Help Language-Impaired Users Tell Stories and Participate in Social Dialogues	2009
ACM	[17]	A Mobile Phone Based Personal Narrative System	2011
ACM	[18]	Supporting Personal Narrative for Children with Complex Communication Needs	2012
ACM	[19]	What We Talk About: Designing a Context-Aware Communication Tool for People with Aphasia	2012
ACM	[20]	Robot-based Augmentative and Alternative Communication for Nonverbal Children with Communication Disorders	2014
ACM	[21]	Technology-Enhanced Discriminative Programs for Children with Autism	2014
ACM	[22]	Designing Conversation Cues on a Head-Worn Display to Support Persons with Aphasia	2015
ACM	[23]	Iterative Design and Field Trial of an Aphasia-Friendly Email Tool	2015
ACM	[6]	TalkingTiles: Supporting Personalization and Customization in an AAC App for Individuals with Aphasia	2015
IEEE	[24]	A Study on the Effectiveness of Biometrics Based Alternative Communication Tool	2011
IEEE	[25]	Communication between people with motion and speech disabilities	2011

Tabela 3: Artigos utilizados neste trabalho (continuação)

<b>MBA</b>	<b>Ref.</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>
IEEE	[26]	Voice Output Communication Aid Application for Personal Digital Assistant for Autistic Children	2012
IEEE	[27]	A Voice-Input Voice-Output Communication Aid for People With Severe Speech Impairment	2013
IEEE	[28]	Development and Study of Support Applications For Autistic Children	2013
IEEE	[29]	Visual Attention in Interaction with Arabic Augmentative and Alternative Communication Apps	2014
IEEE	[30]	A Wireless Augmentative and Alternative Communication System for People With Speech Disabilities	2015
SD	[31]	Effects of synthetic speech output on requesting and natural speech production in children with autism: A preliminary study	2007
SD	[32]	A mobile communication aid system for persons with physical disabilities	2008
SD	[33]	Teaching requesting and rejecting sequences to four children with developmental disabilities using augmentative and alternative communication	2010
SD	[34]	A further comparison of manual signing, picture exchange, and speech-generating devices as communication modes for children with autism spectrum disorders	2012
SD	[35]	Speech-generating devices versus manual signing for children with developmental disabilities	2012
SD	[36]	SymbolChat: A flexible picture-based communication platform for users with intellectual disabilities	2012
SD	[37]	Teaching picture naming to two adolescents with autism spectrum disorders using systematic instruction and speech-generating devices	2012
SD	[38]	AAC intervention using a VOCA for deaf children with multiple disabilities who received cochlear implantation	2013
SD	[39]	Building personalised synthetic voices for individuals with severe speech impairment	2013
SD	[40]	Comparative efficacy of the Picture Exchange Communication System (PECS) versus a speech-generating device: Effects on requesting skills	2013
SD	[41]	Effectiveness of the PECS Phase III app and choice between the app and traditional PECS among preschoolers with ASD	2013
SD	[42]	An evaluation of speech production in two boys with neurodevelopmental disorders who received communication intervention with a speech-generating device	2014
SD	[43]	Comparing PECS and VOCA to promote communication opportunities and to reduce stereotyped behaviors by three girls with Rett syndrome	2014
SD	[44]	Implementing an iPad-based alternative communication device for a student with cerebral palsy and autism in the classroom via an access technology delivery protocol	2014
SD	[45]	Teaching caregivers to implement an augmentative and alternative communication intervention to an adult with ASD	2014
SD	[46]	Three children with autism spectrum disorder learn to perform a three-step communication sequence using an iPad®-based speech-generating device	2014
SD	[47]	Brain-Computer Interface Users Speak Up: The Virtual Users' Forum at the 2013 International Brain-Computer Interface Meeting	2015
SD	[48]	Comparison between visual scene displays and exchange-based communication in augmentative and alternative communication for children with ASD	2015
SD	[49]	Facilitating derived requesting skills with a touchscreen tablet computer for children with autism spectrum disorder	2015

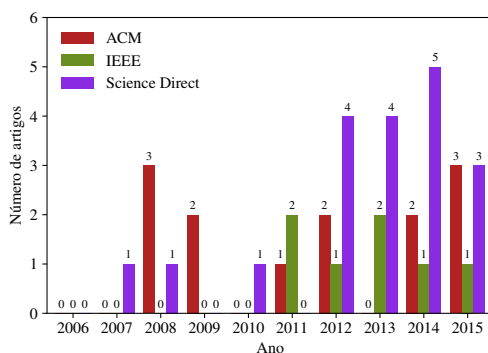
## 2.5 Análise e Classificação dos Dados

Os dados para responder as questões de pesquisa foram extraídos dos 39 artigos resultantes. Foram analisados os seguintes dados para cada artigo: ano de publicação, o MBA onde foi encontrado, número de usuários que participaram dos testes, deficiência dos usuários, finalidade do software, forma de comunicação, dispositivo

utilizado, onde foi utilizado, o instrumento para métrica, a avaliação e se é colaborativo.

A Figura 1 exibe uma relação do número de artigos encontrados por ano e por MBA. Nessa figura é possível identificar que os trabalhos mais pertinentes ao mapeamento começaram a surgir a partir de 2007. Os MBAs que apresentam maior relevância ao mapeamento proposto foram a ACM e Science Direct.

Figura 1: Artigos publicados por ano em cada MBA



Os 39 estudos utilizados para este trabalho somaram um total 179 pessoas (considerando todas as deficiências), obtendo assim a média de 4,58 pessoas por estudo. Quanto ao número de pessoas utilizadas para a pesquisa e tipo de deficiência, não foi possível identificar um padrão, uma vez que foram encontrados trabalhos que realizaram testes com apenas uma pessoa e outro que utilizam até 21 pessoas. Porém, alguns trabalhos realizaram seus estudos diretamente com uma instituição, dessa forma, delimitando um contexto de estudo. A Tabela 4 apresenta a relação do número de usuários e deficiências identificadas, e a frequência em que apareceram nos 39 trabalhos.

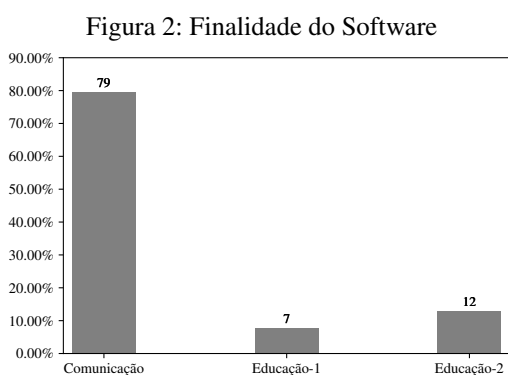
Tabela 4: Lista de Usuários

Deficiência	Total de Usuários	Número de Trabalhos
Autismo	49	18
Paralisia Cerebral	48	9
Afásicos	33	5
Deficiências Múltiplas	10	2
Disartria	9	1
Retardo Mental	6	1
Psicomotora	4	2
Problemas Graves de Desenvolvimento	4	2
Retardo mental + Paralisia Cerebral	4	1
Síndrome de Rett	3	1
Tetraparesia	2	1
Acidente Vascular Cerebral	1	1
Atraso de Desenvolvimento Global	1	1
Disfasia	1	1
Displasia	1	1
Distrofia Miotônica	1	1
Distúrbio Cromossômico	1	1
Encefalite	1	1
Esclerose Lateral Amiotrófica	1	1
Microcefalia	1	1
Parkinson	1	1
Quadriparesia	1	1
Síndrome de down e autismo	1	1
Síndrome Locked-in	1	1

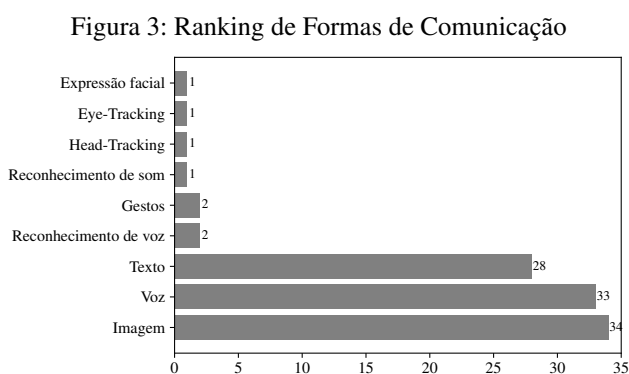
Não houve detalhamento nos trabalhos encontrados sobre o porquê do número de usuários participantes de cada trabalho. Entretanto, alguns trabalhos relatam que realizaram a pesquisa para uma determinada turma de uma dada instituição.

Dentre as soluções propostas para testes com os usuários, foi identificado que os softwares possuíam finalidades específicas, sendo identificadas 2 categorias: software para comunicação ou softwares para educação. Alguns dos trabalhos voltados para a área de educação, utilizam-se de softwares para comunicação para realizar seus objetivos.

Dessa forma, optou-se por separar em 3 grupos para ter uma visibilidade melhor dos estudos encontrados, resultando em trabalhos com a finalidade de: Comunicação (utilizando software de comunicação), Educação 1 (utilizando software de educação) e Educação 2 (utilizando software de comunicação). Os resultados podem ser verificados na Figura 2.



Para atender aos objetivos propostos, os softwares utilizavam várias formas de comunicação para enviar e apresentar as mensagens. Ao todo foram identificados 9 formas diferentes de realizar comunicação, sendo que cada trabalho utiliza pelo menos uma das formas de comunicação. Nesta etapa, é identificado que os trabalhos optaram por utilizar os meios tradicionais, ou seja, os meios já utilizados sem auxílio da alta tecnologia, por exemplo: na baixa tecnologia, imagens e textos são utilizados em pranchas de comunicação baseada em *Picture Exchange Communication System* (PECS) [50], já a voz, é utilizado na CAA de baixa e sem tecnologia. A Figura 3 apresenta um ranking das formas de comunicação encontradas, bem como sua frequência de utilização nos trabalhos analisados.



Como dispositivos utilizados para a implementação de CAA com alta tecnologia, foram identificados 11 tipos diferentes, conforme mostra a Figura 4. O *tablet* se destaca como dispositivo mais utilizado, aparecendo em pouco mais da metade dos trabalhos (aproximadamente 51%).

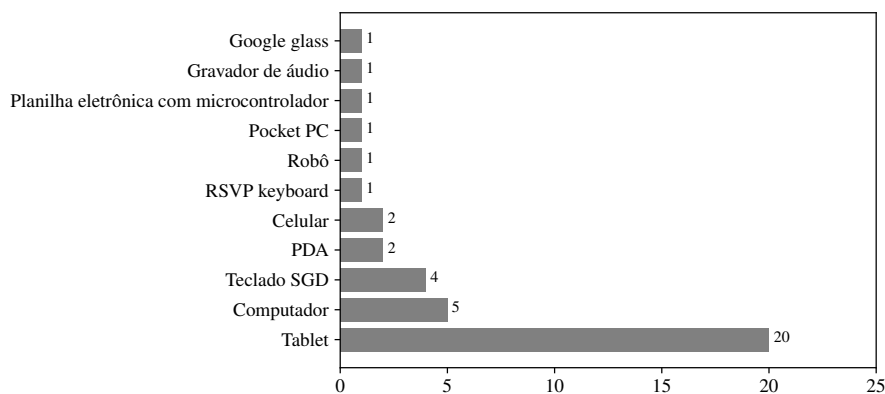
Dessa forma, embora tenha sido identificado uma série de dispositivos diferentes, foi notado que cerca da



metade dos trabalhos optaram pela utilização do *tablet*. Entre as justificativas para a utilização desse dispositivo, alguns dos trabalhos analisados destacam a portabilidade e facilidade de utilização dos *tablets*.

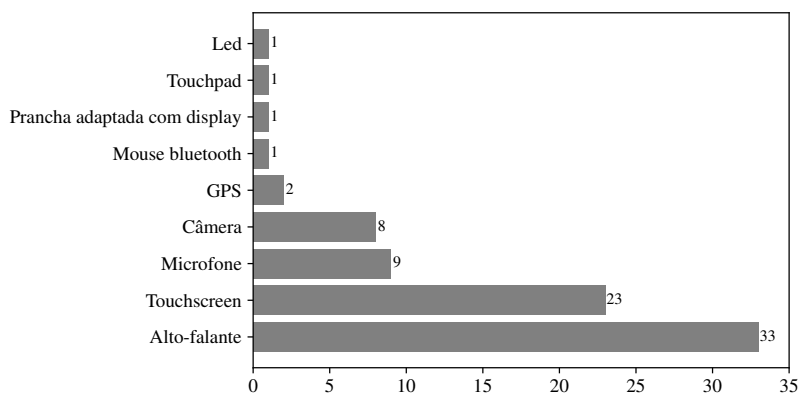
Dentre os *tablets* foi identificado que 65% deles eram dos modelos iPad ou iPod, ambos da empresa Apple, quantos aos demais *tablets* não havia informações sobre marca ou modelo. Para os outros dispositivos, não foi identificado algum padrão específico.

Figura 4: Dispositivos utilizados para CAA



A respeito dos dispositivos, ainda foram verificados os principais recursos utilizados de hardware para cada aplicação. Recursos de emissão de som foram os mais utilizados, seguido do *touchscreen*, microfone e câmera. Esses recursos são as principais formas de interação. Por meio deles os usuários emitem ou recebem os comandos ao dispositivo utilizado, criando assim, a interação entre dispositivo e usuário, e influenciando diretamente na utilização do sistema. A relação dos recursos pode ser verificada na Figura 5.

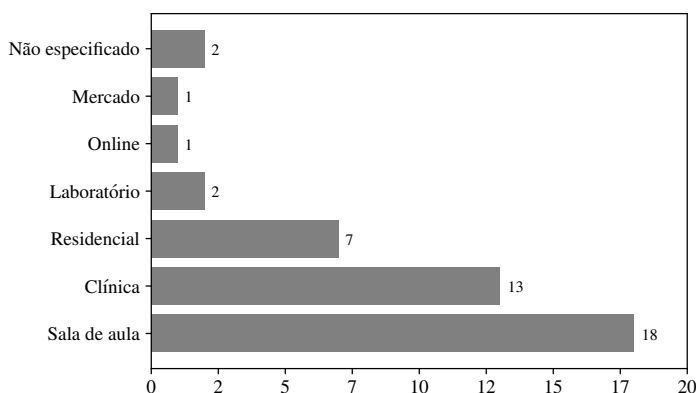
Figura 5: Recursos de hardware dos dispositivos utilizados



Para testar as soluções propostas, foram encontrados 7 locais diferentes, sendo que dois dos trabalhos analisados não especificaram o local (Figura 6). Houve pouca variação dos locais de testes. Os locais mais utilizados foram ambientes como clínicas, residências e salas de aula. Nesses ambientes pode-se ter maior facilidade para criar e organizar o experimento de acordo com as necessidades e objetivos de cada estudo.

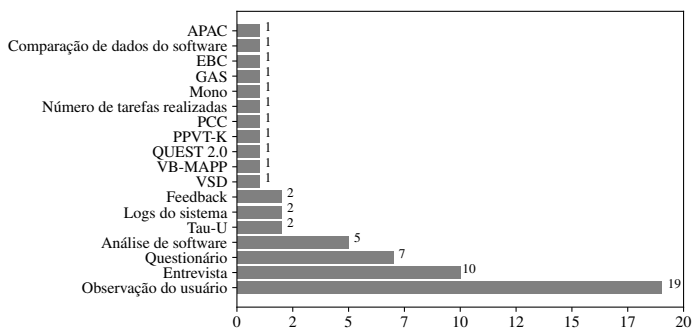
Foram identificados 18 instrumentos diferentes para realizar a validação dos trabalhos analisados. O instrumento de maior utilização para validação é a “Observação do usuário”, sendo esta uma análise do usuário interagindo com o sistema. As métricas propostas na literatura para avaliar aprendizado (como a *Goal Attainment Scaling*, que avalia o desenvolvimento de uma pessoa), obtiveram as menores taxas de utilização.

Figura 6: Locais utilizados para testes



Os instrumentos utilizados são apresentados na Figura 7. Alguns dos testes foram abreviados para: *Monosyllabic word test* (Mono), *Percentage of Consonant Correct* (PCC), *Assessment of Phonology and Articulation for Children* (APAC), *Peabody picture vocabulary test – Korean version* (PPVT-K), *Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology* (QUEST 2.0), *Goal Attainment Scaling* (GAS), *Exchange-Based Communication AAC system* (EBC), *Visual Scene Display AAC* (VSD), *Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program* (VB-MAPP).

Figura 7: Instrumentos utilizados para avaliação.



Em relação a avaliação dos trabalhos, aproximadamente 85% deles apresentaram uma resposta positiva. Dessa forma, os artigos também foram avaliados conforme sua positividade de duas formas: por meio de referência de métricas conhecidas na literatura, e de acordo com as conclusões.

Os trabalhos que apresentam uma métrica devidamente referenciada, foram classificados como “Positivo (comprovação)”. Os demais artigos foram avaliados conforme os argumentos apresentados na conclusão de cada trabalho. O resultado dessa análise é apresentado na Figura 8.

Não foi possível identificar um padrão quanto as métricas utilizadas nos trabalhos. Alguns trabalhos analisaram a quantidade de acertos, quantidade de requisições corretas e quantidades de respostas corretas. Outros consideram dados encontrados em observações ou questionários. Dessa forma, optou-se por distinguir as métricas de acordo com seu tipo, qualitativa, quantitativa ou ambas. O resultado pode ser verificado na Figura 9.

Quanto à colaboração, dos 39 artigos selecionados para o estudo, apenas um dos trabalhos se apresentou como colaborativo e apresentou suporte a colaboração. Os demais trabalhos não apresentaram suporte ou não se apresentavam como colaborativos.

Figura 8: Avaliações das soluções propostas

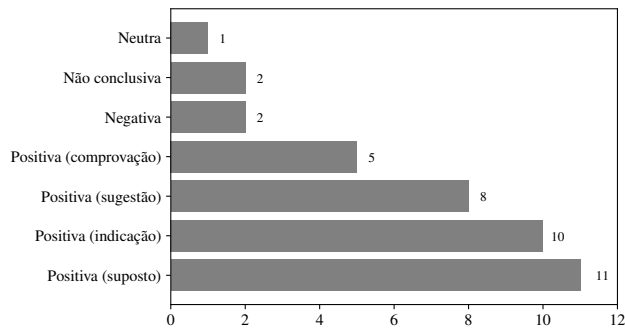
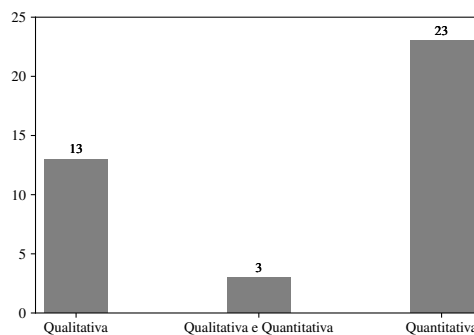


Figura 9: Tipo de métrica utilizada



### 3 Discussão e Validação

Por meio dos artigos encontrados, foi possível identificar que não há uma padronização para a escolha dos usuários de testes. Foi identificado que grande parte dos trabalhos, realizavam projetos específicos para um determinado grupo ou instituição [6].

Embora a finalidade de software mais utilizada seja a comunicação, o local com maior número de utilizações foi o de sala de aula. Não foi identificado justificativas ou posicionamentos para escolha dos locais nos trabalhos encontrados neste mapeamento. É importante destacar que alguns trabalhos desta área podem necessitar de ambientes específicos para serem desenvolvidos [50]. Locais como parques ou ambientes abertos foram utilizados em apenas um dos trabalhos analisados [22]. Ressalta-se que em alguns casos, a pessoa com deficiência não possui ou tem autonomia limitada.

Ainda que a tecnologia propicie vários recursos, as formas de comunicação mais utilizados são os meios semelhantes aos meios utilizados na CAA de baixa e sem tecnologia, como: imagem, texto e voz. Ou seja, meios que podem ser substituídos facilmente por recursos de baixa ou sem tecnologia. Esse resultado sugere que os meios mais tradicionais informatizados, possam ser mais adequados para pessoas com deficiência.

O dispositivo para utilização da CAA mais frequente foi o *tablet*. Não houve uma manifestação explícita para o uso deste dispositivo em particular, mas foi destacada sua portabilidade e facilidade de uso [46]. Ainda, o *tablet* por possuir uma bateria, não necessita estar conectado a uma fonte de energia elétrica durante todo o tempo de utilização.

Os recursos de hardware mais utilizados foram o alto-falante, seguido do *touchscreen* e microfone. Esses recursos estão presentes em diversos dispositivos, como computadores e celulares. Além disso, esses três recursos são facilmente encontrados nos *tablets*, o que também pode explicar a preferência por este dispositivo.

Nos trabalhos analisados foi identificado um grande conjunto de instrumentos para validação dos estudos.

Contudo, métricas que podem ser localizadas na literatura e que possuem um conjunto de regras de avaliação definidas, apresentavam um menor número de utilização. Foi constatada uma frequência de utilização de métodos subjetivos, sendo essas as mais utilizadas: observação do usuário, entrevista e questionário. É importante ressaltar a falta de métricas com seus respectivos instrumentos, consolidadas e amplamente aceitos na literatura, para testes de usabilidade com pessoas deficientes. Contudo, nos trabalhos analisados, ainda que utilizando avaliações subjetivas, o caráter das métricas foram quantitativos.

Quanto as avaliações, aproximadamente 87% dos artigos tiveram avaliações finais positivas. Já na parte da colaboração, foi encontrado apenas um trabalho colaborativo, uma vez que a colaboração tem como um de seus principais pilares a comunicação [7]. Em outro trabalho foi identificado que pretendia utilizar a colaboração no aprendizado [51].

## 4 Conclusão

Neste trabalho é realizado um mapeamento sistemático, conduzido nas bases acadêmicas Science Direct, ACM e IEEE, para identificar como a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) está sendo utilizada em conjunto com dispositivos eletrônicos. O processo de busca retornou 185 trabalhos, no entanto, apenas 39 desses trabalhos atenderam aos critérios de inclusão e exclusão aplicados no mapeamento.

Nos trabalhos analisados foi possível identificar que a CAA está sendo utilizada mais frequentemente para softwares de comunicação, utilizando-se de formas de comunicação via imagem, voz e texto, principalmente em dispositivos portáteis como o *tablets*, usando-se dos recursos de alto-falante e *touchscreen*.

Embora tenha diversos recursos tecnológicos, a maioria dos trabalhos optou por seguir uma linha semelhante ao contexto de CAA com baixa tecnologia; como o uso de imagens e textos, similar pranchas de comunicação. Também identificou-se que o caráter motivador dos dispositivos eletrônicos foi um dos diferenciais.

A colaboração esteve presente em apenas um trabalho; sendo que neste trabalho é relatado que a colaboração foi importante para gerar oportunidades de comunicação.

Como trabalhos futuros, pretende-se identificar os requisitos para apoiar a CAA em sistemas colaborativos e dispositivos móveis, para pessoas com deficiência intelectual. Também pretende-se: (i) Identificar na literatura conceitos relacionados com o estabelecimento da comunicação (conjunto de requisitos que são importante para a comunicação efetiva); (ii) Verificar quais requisitos da comunicação é afetada para a pessoa com deficiência intelectual, e como amenizar esse prejuízo e (iii) Desenvolver uma ferramenta para apoiar a comunicação dessas pessoas.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pela bolsa de estudos e ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

## Referências

- [1] MORESCHI, C. L.; ALMEIDA, M. A. A comunicação alternativa como procedimento de desenvolvimento de habilidades comunicativas. *Revista Brasileira de Educação Especial. Marília*, v. 18, n. 4, 2012.
- [2] TOMAZ, R. V. V. et al. Políticas públicas de saúde para deficientes intelectuais no brasil: uma revisão integrativa. *Ciência & Saúde Coletiva, SciELO Public Health*, v. 21, n. 1, p. 155–172, 2016.
- [3] FALCÃO, T. P.; PRICE, S. Tangibles for students with intellectual disabilities. In: *ACM. Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children. GER*, 2012. p. 371–374.
- [4] MELO, A. M. Acessibilidade e inclusão digital. In: *Livro dos Tutoriais do XIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2014. p. 29–54.

- [5] WHEELER, M.; WOLF, F.; KUBER, R. Supporting augmented and alternative communication using a low-cost gestural device. *Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, ACM, p. 67, 2013.
- [6] HUIJBREGTS, T.; WALLACE, J. R. Talkingtiles: Supporting personalization and customization in an aac app for individuals with aphasia. In: *Proceedings of the 2015 International Conference on Interactive Tabletops & Surfaces*. New York, NY, USA: ACM, 2015.
- [7] PIMENTEL, M.; GEROSA, M. A.; FUKS, H. *Sistemas Colaborativos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- [8] STILL, K. et al. Facilitating requesting skills using high-tech augmentative and alternative communication devices with individuals with autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier Ltd, v. 8, n. 9, 2014.
- [9] MEER, L. van der et al. Assessing preferences for {AAC} options in communication interventions for individuals with developmental disabilities: A review of the literature. *Research in Developmental Disabilities*, Elsevier Ltd, v. 32, n. 5, p. 1422–1431, 2011.
- [10] BALAJI, V.; SADASHIVAPPA, G. Speech disabilities in adults and the suitable speech recognition software tools - a review. *2015 International Conference on Computing and Network Communications (CoCoNet)*, p. 559–564, 2015.
- [11] PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, v. 64, p. 1 – 18, 2015.
- [12] WANDMACHER, T. et al. Sibylle, an assistive communication system adapting to the context and its user. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM, v. 1, n. 1, p. 6, 2008.
- [13] BELATAR, M.; POIRIER, F. Text entry for mobile devices and users with severe motor impairments: handi-glyph, a primitive shapes based onscreen keyboard. In: *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 209–216.
- [14] ALLEN, M.; MCGRENERE, J.; PURVES, B. The field evaluation of a mobile digital image communication application designed for people with aphasia. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM, v. 1, n. 1, p. 5, 2008.
- [15] WALLER, A. et al. Evaluating the standup pun generating software with children with cerebral palsy. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM, v. 1, n. 3, p. 16, 2009.
- [16] REITER, E. et al. Using nlg to help language-impaired users tell stories and participate in social dialogues. In: *Proceedings of the 12th European Workshop on Natural Language Generation*. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 2009.
- [17] BLACK, R. et al. A mobile phone based personal narrative system. In: *The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. New York, NY, USA: ACM, 2011. p. 171–178.
- [18] BLACK, R. et al. Supporting personal narrative for children with complex communication needs. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, ACM, v. 19, n. 2, p. 15, 2012.
- [19] KANE, S. K. et al. What we talk about: designing a context-aware communication tool for people with aphasia. In: *ACM. Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. New York, NY, USA: ACM, 2012. p. 49–56.
- [20] JEON, K. H. et al. Robot-based augmentative and alternative communication for nonverbal children with communication disorders. In: *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*. New York, NY, USA: ACM, 2014. p. 853–859.

- [21] ARTONI, S. et al. Technology-enhanced discriminative programs for children with autism. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. ICST, Brussels, Belgium, Belgium: ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2014. p. 331–334.
- [22] WILLIAMS, K. et al. Designing Conversation Cues on a Head-Worn Display to Support Persons with Aphasia. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2015. (CHI '15), p. 231–240.
- [23] MAHMUD, A. A.; MARTENS, J.-B. Iterative design and field trial of an aphasia-friendly email tool. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM, v. 7, n. 4, p. 13, 2015.
- [24] ANN, O. C.; THENG, L. B. A study on the effectiveness of biometrics based alternative communication tool. In: *IEEE. Information, Communications and Signal Processing (ICICS) 2011 8th International Conference on*. Singapore, 2011. p. 1–4.
- [25] SILVA, F.; PEREIRA, F. Communication between people with motion and speech disabilities. In: *IEEE. Information Systems and Technologies (CISTI), 2011 6th Iberian Conference on*. Portugal, 2011. p. 1–4.
- [26] TORII, I. et al. Voice output communication aid application for personal digital assistant for autistic children. In: *IEEE. Computer and Information Science (ICIS), 2012 IEEE/ACIS 11th International Conference on*. China, 2012. p. 329–333.
- [27] HAWLEY, M. S. et al. A voice-input voice-output communication aid for people with severe speech impairment. *IEEE Transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, IEEE, v. 21, n. 1, p. 23–31, 2013.
- [28] TORII, I. et al. Development and study of support applications for autistic children. In: *IEEE. Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), 2013 14th ACIS International Conference on*. USA, 2013. p. 420–425.
- [29] AL-ZEER, S.; AL-GHANIM, A.; AL-WAKEEL, L. Visual attention in interaction with arabic augmentative and alternative communication apps. In: *IEEE. User Science and Engineering (i-USEr), 2014 3rd International Conference on*. Malaysia, 2014. p. 210–215.
- [30] HORNERO, G. et al. A wireless augmentative and alternative communication system for people with speech disabilities. *IEEE Access*, IEEE, v. 3, p. 1288–1297, 2015.
- [31] SCHLOSSER, R. W. et al. Effects of synthetic speech output on requesting and natural speech production in children with autism: A preliminary study. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 1, n. 2, p. 139–163, 2007.
- [32] YANG, C.-H. et al. A mobile communication aid system for persons with physical disabilities. *Mathematical and computer modelling*, Elsevier, v. 47, n. 3, p. 318–327, 2008.
- [33] CHOI, H. et al. Teaching requesting and rejecting sequences to four children with developmental disabilities using augmentative and alternative communication. *Research in developmental disabilities*, Elsevier, v. 31, n. 2, p. 560–567, 2010.
- [34] MEER, L. van der et al. A further comparison of manual signing, picture exchange, and speech-generating devices as communication modes for children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 6, n. 4, p. 1247–1257, 2012.
- [35] MEER, L. van der et al. Speech-generating devices versus manual signing for children with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, Elsevier, v. 33, n. 5, p. 1658–1669, 2012.
- [36] KESKINEN, T. et al. Symbolchat: A flexible picture-based communication platform for users with intellectual disabilities. *Interacting with Computers*, Oxford University Press Oxford, UK, v. 24, n. 5, p. 374–386, 2012.

- [37] KAGOHARA, D. M. et al. Teaching picture naming to two adolescents with autism spectrum disorders using systematic instruction and speech-generating devices. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 6, n. 3, p. 1224–1233, 2012.
- [38] LEE, Y.; JEONG, S.-W.; KIM, L.-S. Aac intervention using a voca for deaf children with multiple disabilities who received cochlear implantation. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, Elsevier, v. 77, n. 12, p. 2008–2013, 2013.
- [39] CREER, S. et al. Building personalised synthetic voices for individuals with severe speech impairment. *Computer Speech & Language*, Elsevier, v. 27, n. 6, p. 1178–1193, 2013.
- [40] BOESCH, M. C. et al. Comparative efficacy of the picture exchange communication system (pecs) versus a speech-generating device: Effects on requesting skills. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 7, n. 3, p. 480–493, 2013.
- [41] GANZ, J. B.; HONG, E. R.; GOODWYN, F. D. Effectiveness of the pecs phase iii app and choice between the app and traditional pecs among preschoolers with asd. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 7, n. 8, p. 973–983, 2013.
- [42] ROCHE, L. et al. An evaluation of speech production in two boys with neurodevelopmental disorders who received communication intervention with a speech-generating device. *International Journal of Developmental Neuroscience*, International Society for Developmental Neuroscience, v. 38, p. 10–16, 2014.
- [43] STASOLLA, F. et al. Comparing pecs and voca to promote communication opportunities and to reduce stereotyped behaviors by three girls with rett syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 8, n. 10, p. 1269–1278, 2014.
- [44] DESAI, T. et al. Implementing an ipad-based alternative communication device for a student with cerebral palsy and autism in the classroom via an access technology delivery protocol. *Computers & Education*, Elsevier, v. 79, p. 148–158, 2014.
- [45] HONG, E. R. et al. Teaching caregivers to implement an augmentative and alternative communication intervention to an adult with asd. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 8, n. 5, p. 570–580, 2014.
- [46] WADDINGTON, H. et al. Three children with autism spectrum disorder learn to perform a three-step communication sequence using an ipad®-based speech-generating device. *International Journal of Developmental Neuroscience*, Elsevier, v. 39, p. 59–67, 2014.
- [47] PETERS, B. et al. Brain-computer interface users speak up: the virtual users’ forum at the 2013 international brain-computer interface meeting. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Elsevier, v. 96, n. 3, p. S33–S37, 2015.
- [48] GANZ, J. B. et al. Comparison between visual scene displays and exchange-based communication in augmentative and alternative communication for children with asd. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 11, p. 27–41, 2015.
- [49] STILL, K. et al. Facilitating derived requesting skills with a touchscreen tablet computer for children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, v. 19, p. 44–58, 2015.
- [50] NUNES, D. R. d. P.; SANTOS, L. B. d. Mesclando práticas em comunicação alternativa: caso de uma criança com autismo. *Psicol. esc. educ*, v. 19, n. 1, p. 59–69, 2015.
- [51] RODRÍGUEZ-FÓRTIZ, M. J. et al. Sc@ut: developing adapted communicators for special education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 1, n. 1, p. 1348–1352, 2009.