

DOI: 10.5748/9788599693148-15CONTECSI/PS-5420

## AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION: THE CHUPS APP FOR PEOPLE WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

### Abstract

Autistic spectrum disorders (ASD) are characterized by persistent deficits in communication and social interaction in multiple contexts. Assistive Technologies comprise products, resources, methodologies, strategies, practices and services that aim to promote functionality related to the activity and participation of people with disabilities, aiming at their autonomy, independence, quality of life and social inclusion. Augmentative and Alternative Communication (CAA) is one of the assistive technologies either to supplement (i.e., augment) their existing speech or to act as their primary (i.e., alternative) method of expressive communication. This paper presents the use of assistive augmentative and alternative communication technology, developed for mobile devices, in order to help people with ASD in their daily activities. The Chups App was developed for iPad to help the autistic day-to-day life, giving those who can not speak the possibility of expressing themselves more easily, as well as assisting in the organization of daily tasks, efficient communication also for those who do not write and in the help in crisis time.

Keywords: Assistive Technology, Augmentative Communication, Alternative Communication, Autism, Mobile Application.

## COMUNICAÇÃO AUMENTATIVA E ALTERNATIVA: O APLICATIVO CHUPS PARA PESSOAS COM DISTÚRBIOS DO ESPECTRO AUTISTA

### Resumo

Os distúrbios do espectro autista (DEA) se caracterizam por déficits persistentes na comunicação e na interação social em múltiplos contextos. As Tecnologias Assistivas compreendem produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação de pessoas com deficiência visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. A Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é uma das tecnologias assistivas quer para complementar (isto é, aumentar) a fala existente ou para atuar como seu método primário (ou seja, alternativo) de comunicação expressiva. Este artigo apresenta o emprego de tecnologia assistiva de comunicação aumentativa e alternativa, desenvolvida para dispositivo móvel, com a finalidade de ajudar pessoas portadoras dos DEA em suas atividades diárias. O aplicativo Chups foi desenvolvido para iPad para ajudar no dia a dia do autista, dando àqueles que não conseguem falar a possibilidade de se expressar mais facilmente, além de auxiliar na organização das tarefas diárias, na comunicação eficiente também para aqueles que não escrevem e na ajuda em momentos de crise.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Comunicação Aumentativa, Comunicação Alternativa, Autismo, Aplicativo Móvel.

Eduardo Amadeu Dutra Moresi  
Maurício Pereira Borges Júnior  
Gabriel Nunes Reynoso  
Daniel da Cunha Lima  
Amira Maythé Ruiz Y Guayabeiros Vásquez  
Gabriel Messias de Moura Lima  
Guilherme Maxwell Pereira da Silva  
Jair Alves Barbosa  
Mário de Oliveira Braga Filho  
**Universidade Católica de Brasília**

## 1. Introdução

A Tecnologia Assistiva (TA) é fruto da aplicação de avanços tecnológicos em áreas já estabelecidas. Trata-se de uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2009; CGEE, 2012). É uma disciplina de domínio de profissionais de várias áreas do conhecimento, que interagem para restaurar a função humana. Diz respeito à pesquisa, à fabricação, ao uso de equipamentos, recursos ou estratégias para potencializar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência.

A Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência resultou em uma mudança paradigmática das condutas oferecidas às pessoas com deficiência. Em seu Art 1º, a Convenção afirma que a pessoa com deficiência é aquela que tem impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (Brasil, 2009a).

Um dos tipos de deficiência é o autismo, que é um distúrbio do desenvolvimento que se caracteriza por alterações presentes desde idade muito precoce, tipicamente antes dos três anos, com impacto múltiplo e variável em áreas nobres do desenvolvimento humano como a comunicação, a interação social, o aprendizado e a capacidade de adaptação (Mello, 2007).

A linguagem é o coração de toda existência humana, porque estabelece relacionamentos, transmite informações e é o meio através do qual a maior parte da atividade humana é realizada. A capacidade de comunicação é fundamental para que o indivíduo seja autônomo, possa fazer escolhas e tome decisões sem interferência de outras pessoas. A comunicação tem um papel importante na contribuição para a saúde psicológica de uma pessoa.

A comunicação ocorre principalmente através do meio falado e escrito. No mundo de hoje, o uso da escrita através do serviço de mensagens curtas (SMS ou mensagens de texto), redes sociais, e-mail e a Internet está aumentando. O meio escrito é muitas vezes a comunicação de escolha onde previamente a falada teria sido usada.

A comunicação aumentativa e alternativa (CAA) se refere a qualquer método de comunicação que complementa os métodos comuns de fala e de escrita, onde estes estão prejudicados. Aumentam ou substituem métodos usuais em que um indivíduo não possui meios confiáveis de comunicação. As pessoas que usam a CAA podem incluir, por exemplo, indivíduos que têm dificuldades de comunicação desde o nascimento como consequência de paralisia cerebral, dificuldades de aprendizagem, autismo e outras dificuldades, ou pessoas que têm uma dificuldade de comunicação adquirida após acidente vascular cerebral, demência, doença do neurônio motor e outras condições neurológicas.

Os sistemas CAA variam de equipamentos dedicados de informática desde os de alta tecnologia até os convencionais adaptados com softwares especializados, além de simples

livros contendo imagens impressas. A CAA tem o potencial de melhorar a vida de muitas pessoas com deficiências de comunicação.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar o emprego de tecnologia assistiva de comunicação aumentativa e alternativa, desenvolvida para dispositivo móvel, para ajudar autistas em suas atividades diárias. Para alcançar este objetivo, será apresentada uma revisão de literatura do tema, seguida de um referencial teórico e da descrição do aplicativo Chups.

## 2. Revisão de Literatura

A pesquisa bibliográfica realizada na base Scopus, utilizando a expressão - “assistive technolog\*” OR “augmentative communication” OR “alternative communication” recuperou 10.649 referências, no período de 1975 a 2018, sendo 6.737 artigos publicados em periódicos e 3.912 em eventos científicos. A Figura 1 apresenta a evolução das publicações sobre o tema. Pode-se observar que ainda há um crescimento no número de publicações sobre o tema.

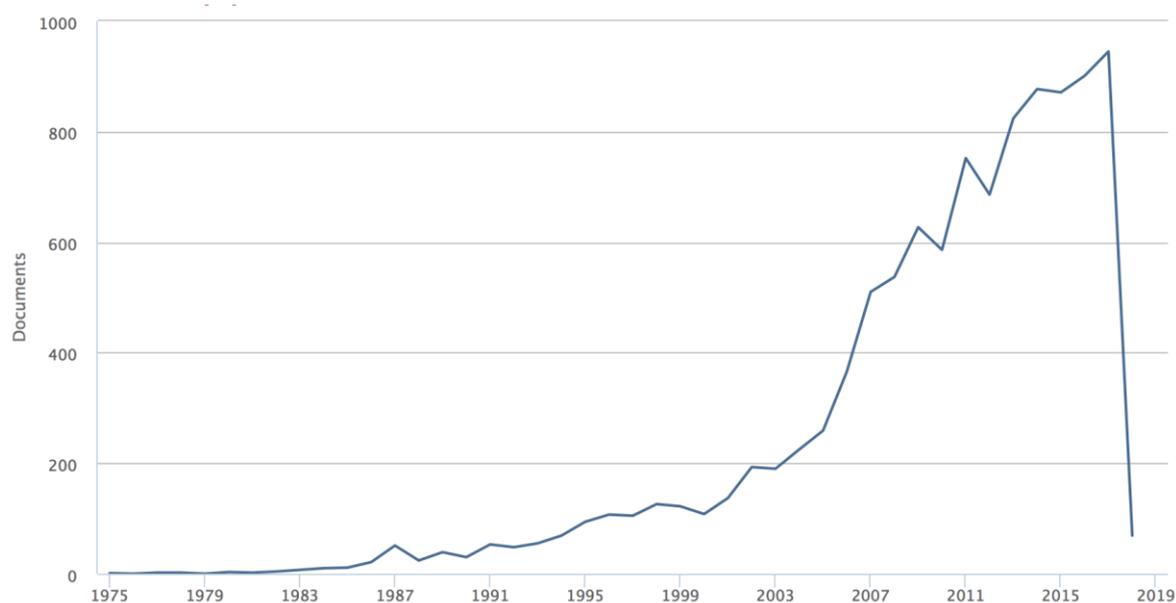


Figura 1 - Evolução dos artigos publicados na base Scopus sobre o tema da pesquisa.

A Figura 2 apresenta uma visualização da coocorrência de termos das referências recuperadas na pesquisa bibliográfica. Foi utilizado o aplicativo VOSviewer (van Eck, Waltman, 2010; Waltman, van Eck, Noyons, 2010), com a coocorrência de pelo menos 20 vezes, o que resultou em 1.270 termos. Para melhorar a visualização, foram excluídos os termos que deram origem à pesquisa. Nota-se que existem três agrupamentos de termos. O vermelho agrupa a coocorrência de termos relacionados à tecnologia, tais como: *assistive technology devices*, *desability*, *disabled persons*, *rehabilitation*, entre outros. O agrupamento verde compreende termos relativos ao desenvolvimento de interfaces, tais como: *human computer interaction*, *user interfaces*, *artificial intelligence*, *human rehabilitation engineering*, *visual impairment*, etc. O azul agrupa a coocorrência de termos relativos à comunicação com destaque para: *communication aids for disable*, *interpersonal communication*, *communication disorders*, *autismo*, *cerebral palsy*, etc.

A Figura 3 apresenta o acoplamento bibliográfico (Grácio, 2016) das referências recuperadas na pesquisa bibliográfica, utilizando o aplicativo Gephi (Bastian, Heymann, Jacomy, 2009; McLevey, McIlroy-Young, 2017). O acoplamento bibliográfico foi obtido a partir do VOSviewer, com o mínimo de 25 referências em comum, o que gerou uma rede de documentos com 952 nós e 17680 arestas. A partir do cálculo da modularidade e da centralidade de autovetor no Gephi (Ruhnau, 2000; Newman, 2009), foram identificados os artigos centrais de cada uma das seis classes de modularidade, que serão analisados a seguir.

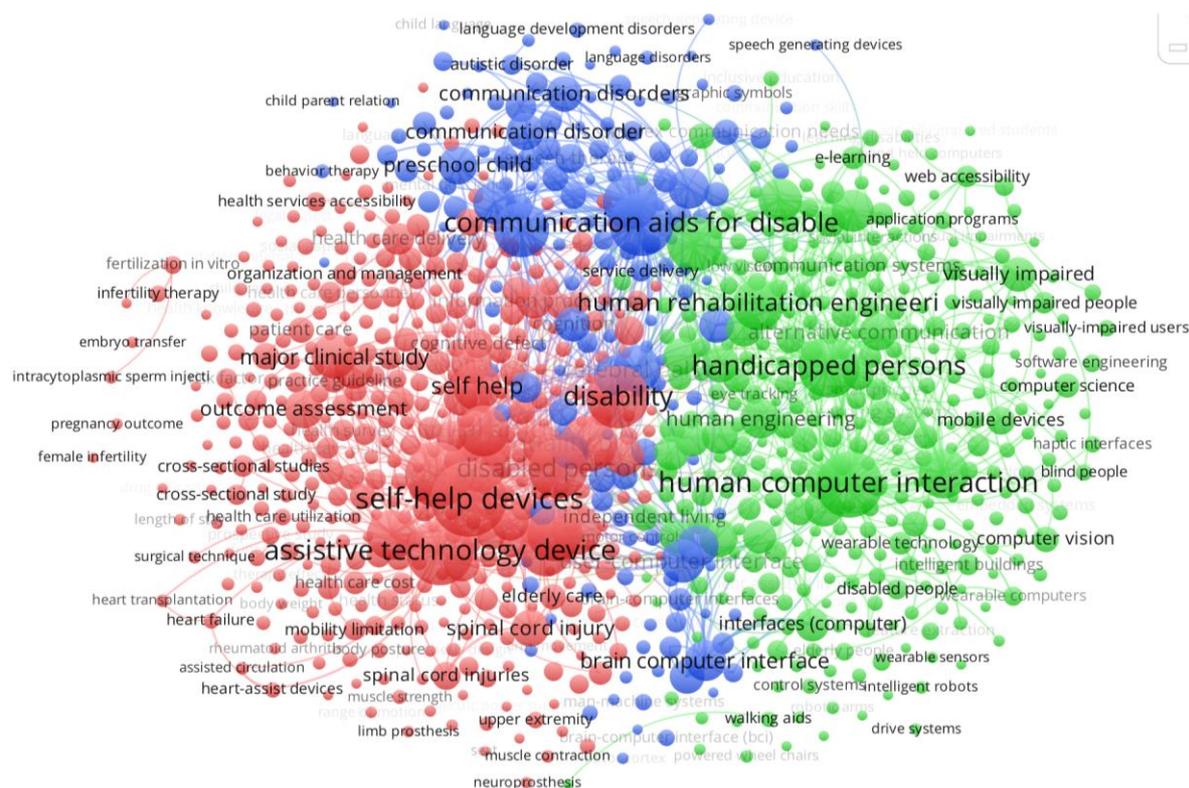


Figura 2 - Visualização da rede de coocorrência de termos resultante da pesquisa bibliográfica com 10.649 referências recuperadas da base Scopus, para o período de 1975 a 2018, utilizando o aplicativo VOSviewer.

Por cerca de 20 anos, médicos e pesquisadores estão desenvolvendo e avaliando intervenções tecnológicas para indivíduos com deficiências adquiridas ou com distúrbios do desenvolvimento. LoPresti, Mihailidis e Kirsch (2004) apresentaram uma revisão abrangente da literatura sobre tecnologia assistiva para a cognição (TAC). As intervenções TAC compreendem uma série de atividades funcionais que requerem habilidades cognitivas tão diversas como atenção complexa, raciocínio executivo, memória prospectiva, auto-monitoramento para o aprimoramento ou inibição de comportamentos específicos e processamento sequencial. As intervenções do TAC também foram desenvolvidas para atender às necessidades de indivíduos com deficiências de processamento de informações que podem afetar a capacidade visual, auditiva e linguística ou a compreensão de distúrbios sociais. A literatura revisada indica que as intervenções TAC podem aumentar a eficiência das práticas tradicionais de reabilitação, aumentando a capacidade de uma pessoa em se envolver com tarefas terapêuticas de forma independente e ampliando a variedade de contextos em que essas tarefas podem ser exercidas. Para

muitos tipos de deficiências, as intervenções TAC representam métodos de tratamento inteiramente novos que podem reforçar as capacidades intrínsecas residuais de uma pessoa e fornecer meios alternativos pelos quais as atividades podem ser completadas, além de prover suporte extrínseco para a realização de atividades funcionais que de outra forma não poderia ser possível. Embora o foco principal da pesquisa neste campo continue sendo o desenvolvimento de novas intervenções TAC, os autores afirmam que, nos próximos anos, também será crítico para pesquisadores, médicos e desenvolvedores examinar os fatores do sistema múltiplo que afetam a usabilidade ao longo do tempo.

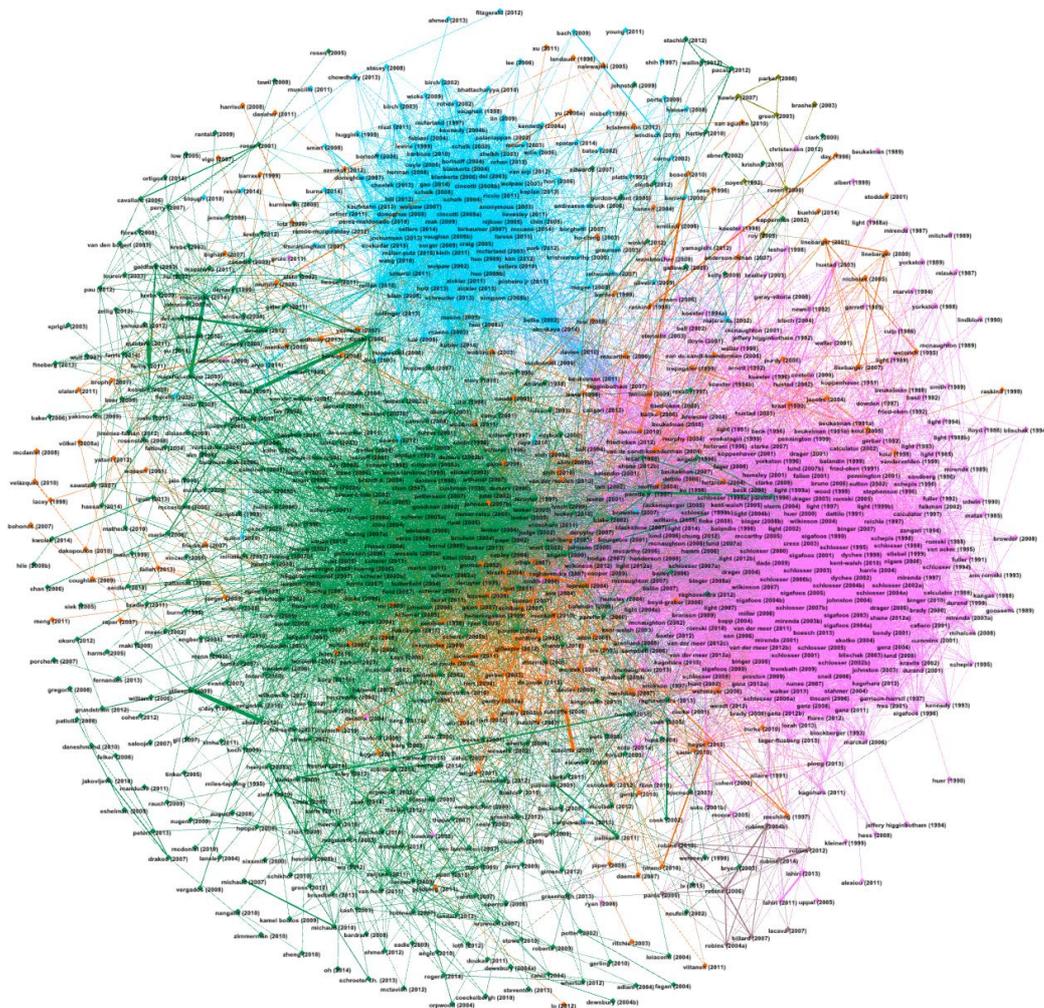


Figura 3 – Visualização do acoplamento bibliográfico das referências da pesquisa bibliográfica realizada na base Scopus utilizando o Gephi.

A comunicação aumentativa e alternativa (CAA) é uma compilação de métodos e tecnologias destinados a complementar a comunicação oral para pessoas com habilidades limitadas de fala ou linguagem, incluindo crianças com deficiências mentais e de desenvolvimento. O campo da CAA evoluiu rapidamente nos últimos 10 anos, devido a uma combinação de avanços empíricos da pesquisa, bem como mudanças rápidas na tecnologia. Wilkinson e Hennig (2007) analisaram alguns dos aspectos mais significativos desse crescimento em relação a crianças com deficiências de desenvolvimento. Eles

identificaram as principais questões de campo, a base de evidências disponível para profissionais e pesquisadores e áreas promissoras para o futuro.

Robins et al (2010) descreveram o desenvolvimento de um jogo assistido por robôs para ajudar crianças com necessidades especiais, como parte do projeto multidisciplinar denominado IROMEC1. O projeto investigou como os brinquedos robóticos podem se tornar mediadores sociais, encorajando crianças com necessidades especiais a descobrir uma variedade de estilos de jogo, desde os solitários aos jogos coletivos (com colegas, cuidadores, professores, pais, etc.). Eles explicam o processo de desenvolvimento da construção de cenários dos jogos que são relevantes para crianças com diferentes necessidades especiais. Os resultados são apresentados a partir de consultas a um painel de especialistas (terapeutas, professores, pais) que aconselharam sobre as necessidades dos jogos para os vários grupos de usuários alvo e que ajudaram a investigar como os brinquedos robóticos poderiam ser usados como ferramenta para ajudar no desenvolvimento dessas crianças. Os autores concluem apontando o potencial benefício do trabalho para uma variedade de projetos de pesquisa e aplicações envolvendo interações humano-robô.

Dianne (2009) conduziu um estudo na Pensilvânia para determinar o impacto, nas famílias, de dispositivos de comunicação aumentativa e alternativa (CAA) e as implicações para a intervenção. A experiência clínica e os relatórios sugerem que as famílias são importantes para alcançar resultados positivos na CAA. Claramente, os médicos e os educadores precisam entender como os dispositivos CAA afetam não só o usuário, mas também toda a família. Uma pesquisa estadual foi distribuída para mais de 500 famílias da Pensilvânia, cujos filhos receberam dispositivos CAA através do programa de aquisição de equipamentos de longo prazo do *Central Instructional Support Center*, no período de 1985 a 1996. Os entrevistados relataram a extensão do impacto nos usuários e nos familiares na perspectiva dos pais. O autor discutiu as implicações para a intervenção e os papéis dos profissionais em trabalhar com as famílias para promover resultados positivos da CAA.

As interfaces cérebro-computador prometem fornecer um novo canal de acesso para tecnologias assistivas, incluindo sistemas de comunicação aumentativa e alternativa (CAA), para pessoas com deficiência física. A pesquisa sobre o assunto vem crescendo significativamente na última década e a comunidade de pesquisa deu grandes passos para tornar as interfaces cérebro-computador para CAA uma realidade prática para indivíduos com deficiências físicas. No entanto, o objetivo final ainda não foi alcançado e há muito trabalho a ser feito para produzir sistemas reais que possam ser confortáveis, convenientes e confiáveis para indivíduos com deficiências com a ajuda de suas famílias e cuidadores que irão precisar manter, configurar e depurar em casa tais sistemas. Akcakaya et al (2014) analisam os relatórios no campo das interfaces cérebro-computador aplicadas à CAA como domínio de aplicação, levando em consideração os aspectos técnicos e clínicos.

Fuse é um sistema de compreensão do idioma falado que usa o contexto visual para orientar a interpretação da fala. Dada uma cena visual e uma descrição falada, o sistema encontra o objeto na cena que melhor se ajusta ao significado da descrição. Para resolver esta tarefa, o Fuse realiza o reconhecimento da fala e a compreensão da linguagem com base na linguagem visual. Em vez de tratar estes dois problemas separadamente, o conhecimento da semântica visual da linguagem e os conteúdos específicos da cena visual

são fundidos durante o processamento da fala. Como resultado, o sistema antecipa várias maneiras pelas quais uma pessoa pode descrever qualquer objeto na cena e usa essas previsões para polarizar o reconhecedor de fala em direção a prováveis sequências de palavras. Um mecanismo dinâmico de atenção visual é usado para focar o processamento em objetos prováveis dentro da cena à medida que os enunciados falados são processados. A atenção visual e a previsão do idioma se reforçam mutuamente e convergem em interpretações de sinais de fala recebidos que são mais consistentes com o contexto visual. Nas avaliações, a introdução do contexto visual, no processo de reconhecimento oral, resulta em reconhecimento de fala significativamente melhorado e compreensão precisa. Os princípios subjacentes deste modelo podem ser aplicados a uma ampla gama de problemas de compreensão da fala, incluindo tecnologias móveis e assistenciais em que a informação contextual pode ser detectada e interpretada semanticamente para processar o viés (Roy, Mukherjee, 2005).

Em seguida, a Figura 4 apresenta o acoplamento bibliográfico (Grácio, 2016) das referências recuperadas na pesquisa bibliográfica realizada na base Scopus, utilizando a expressão - *autism* AND “*assistive technology*”, que recuperou 895 referências, utilizando os aplicativos VOSviewer e Gephi (Bastian, Heymann, Jacomy, 2009; McLevey, McIlroy-Young, 2017). A partir do cálculo da centralidade de autovetor foram identificados os artigos centrais de cada um dos cinco agrupamentos mais densos, que serão analisados.

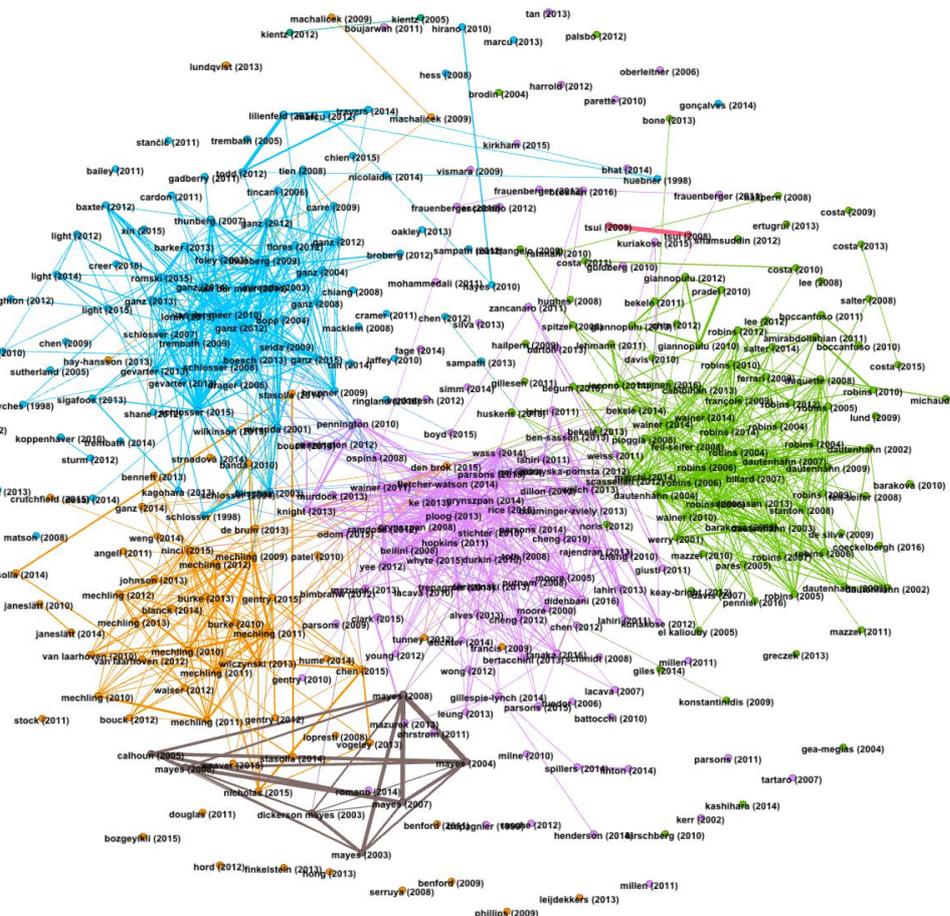


Figura 4 – Visualização do acoplamento bibliográfico das referências da pesquisa bibliográfica realizada na Base Scopus.

Grynszpan et al (2013) relataram os resultados de uma meta-análise de estudos de intervenção baseados em tecnologia para crianças com distúrbios do espectro autista (DEA). Eles realizaram uma revisão sistemática para avaliar intervenções tecnológicas inovadoras, incluindo programas de computador, realidade virtual e robótica. Os estudos selecionados forneceram intervenções utilizando computador, DVD interativo, superfície ativa compartilhada e realidade virtual. Os resultados fornecem evidências que justificam o desenvolvimento contínuo, a avaliação e o uso clínico da intervenção baseada em tecnologia para indivíduos com distúrbios do espectro do autismo

Os distúrbios do espectro do autismo (DEA) se referem ao desenvolvimento neurológico, caracterizados por deficiências na interação social, na comunicação (ou seja, linguagem verbal e não verbal), por interesses restritos e comportamentos repetitivos. No entanto, a aplicação de robôs, como ferramenta terapêutica, mostrou resultados promissores, particularmente por causa da capacidade de melhorar o engajamento social ao provocar comportamentos sociais apropriados em crianças com tal espectro. Marchi, Ringeval e Schuller (2014) apresentam uma revisão de exemplos reais de robôs habilitados por voz no contexto dos DEA, examinando o papel crítico que a prosódia desempenha na compensação da falta de reconhecimento de fala por crianças autistas. Contudo, eles ressaltam as limitações da tecnologia da fala no uso da robótica socialmente assistiva para jovens que sofrem de DEA.

Sampath, Agarwal e Indurkha (2013) descrevem a experiência no desenvolvimento de ferramentas de ajuda para crianças com autismo. Eles descrevem duas aplicações - AutVisComm, um sistema de comunicação assistido desenvolvido para tablets, e Autinet, um conjunto de atividades para ensinar habilidades sociais para crianças com autismo utilizando o controlador do Microsoft Kinect. Ambos os sistemas foram desenvolvidos em estreita colaboração com professores e pais de crianças com autismo. Eles apresentam a abordagem para o projeto e a avaliação do sistema que incorporou os perfis cognitivos de crianças com autismo e as necessidades de seus cuidadores.

As pessoas com deficiência intelectual têm dificuldades em processar informações, o que impede a aprendizagem de habilidades da vida diária e de conceitos cognitivos. Os dispositivos tecnológicos apoiam o aprendizado e, se usados temporariamente e de forma autocontrolada, podem contribuir para a participação independente na vida social. Brok e Sterkenburg (2015), em uma revisão sistemática da literatura, examinaram os estudos que aplicaram tecnologias autocontroladas. Determinados tipos de tecnologias podem ser usados para aprender tipos específicos de habilidades, como, por exemplo, os vídeos em computadores ou dispositivos portáteis para habilidades de vida diária, a realidade virtual para a percepção do tempo e emoções, entre outros. Eles enfatizam que, para aprender novos conceitos cognitivos, é aconselhável usar tecnologias mais avançadas, pelo potencial de oferecer mais recursos para apoiar a aprendizagem.

Crianças com autismo altamente funcional obtiveram valores acima do normal na escala de Inteligência de Wechsler para Crianças (WISC-IV) e abaixo das pontuações normais nos Índices de Velocidade de Processamento e Memória de Trabalho e Teste de Desempenho Individual Wechsler (WIAT-II). Os resultados para a Escala Completa do Quociente de Inteligência (FSIQ) e as pontuações de leitura e de matemática foram semelhantes à norma. O WISC-IV pode ser uma melhoria em relação ao WISC-II para crianças com autismo altamente funcional, porque captura sua capacidade de raciocínio visual, ao

mesmo tempo que identifica suas fraquezas de atenção, escrita e velocidade de processamento. A FSIQ foi o melhor preditor para o desempenho acadêmico escolar (Mayes, Calhoun, 2010).

Outros artigos também foram analisados, sendo que muitos deles tratam de assuntos fora do escopo deste trabalho. Portanto, a literatura analisada evidencia a importância do emprego da tecnologia assistiva para ajudar os portadores dos DEA em sua comunicação e interação com outras pessoas.

### 3. Tecnologia Assistiva e Autismo

Numerosas opções de Tecnologia Assistiva (TA) estão atualmente disponíveis para apoiar a aprendizagem e a comunicação de pessoas com uma grande variedade de deficiências. Estes incluem meios de comunicação de saída de voz, bem como aplicações de hardware e software que fornecem assistência de escrita e fala atendendo vários aspectos da aprendizagem e/ou da inclusão do indivíduo com deficiência.

Na literatura científica, há vários trabalhos que apresentam estudos de TA utilizando aplicativos de tecnologia da informação. O Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo (SCALA), enquanto recurso de produção de narrativas e registro de dados nas pesquisas em educação, foi desenvolvido em 2009 por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Nos anos subsequentes, adquiriu novas versões, acrescentando um módulo de narrativas visuais para a construção de histórias nas plataformas web e tablet android. Através do módulo de narrativas visuais é possível que pessoas construam histórias relacionadas a diversos objetos de estudo de pesquisa em educação. O SCALA permite conhecer as percepções dos participantes quanto aos professores, escola e amigos, seus interesses e dificuldades, experiências positivas e negativas e sentimentos quanto à interrupção do processo de escolarização (Bittencourt, Fumes, 2017).

A TA revolucionou o processo de aprendizagem para estudantes de necessidades especiais nas últimas três décadas. Graças a essa tecnologia, a acessibilidade e a inclusão educacional se tornaram mais alcançáveis do que em qualquer época da história da educação especial. Enquanto isso, os dispositivos de TA permanecem inalcançáveis para um grande número de alunos com deficiência, especialmente em países em desenvolvimento, devido à disponibilidade e à acessibilidade. O aprendizado utilizando smartphones e tablets pode fornecer soluções alternativas como ferramentas de educação especial nesses países. Essas aplicações são relevantes para casos de deficiências físicas e mentais, nomeadamente as auditiva, visual, autismo e distúrbios da articulação da fala (Ismaili, Ibrahim, 2017).

A intervenção baseada em vídeo (Video-based intervention - VBI) apresenta fortes evidências que suportam a eficiência no ensino de habilidades sociais, de comunicação, funcionais, de comportamento, de jogo e de autoajuda, particularmente para o ensino de habilidades acadêmicas para estudantes com DEA. Dispositivos portáteis, como smartphones e tablets, tornam a VBI portátil para estudantes, o que facilita o seu uso em atividades pedagógicas (Hughes, Yakubova, 2016).

Stasolla et al (2016) avaliaram um programa de reabilitação baseado em computador, utilizando tablet com tela sensível ao toque e software adaptado, para melhorar o

desempenho acadêmico e o comportamento na tarefa de três crianças com DEA e deficiências leves na escola. Além disso, o estudo buscou os seguintes objetivos: monitorou seus efeitos no processo de generalização; reduziu os comportamentos repetitivos exibidos pelos participantes; e realizou uma avaliação de validação social envolvendo 48 professores. Os resultados do estudo mostraram uma melhora no desempenho, pois todas as crianças apresentaram redução de comportamentos repetitivos durante as fases de intervenção.

A maioria das pessoas com DEA tem algum grau de deficiência de aprendizagem. Por isso, estudantes com não podem aprender da mesma maneira que as crianças normais e precisam de tratamento especial para aprender um conceito. Radwan e Cataltepe (2016) usaram a tecnologia para melhorar o reconhecimento de objetos de ensino para alunos com DEA e, em seguida, obter uma melhor compreensão de como eles aprendem e categorizam os objetos. Para isso, desenvolveram um aplicativo baseado na web para ensinar o reconhecimento de objetos em imagens agrupadas em cinco categorias e em quatro níveis de dificuldade. Devido aos vários recursos, o tablet é uma ferramenta educacional eficaz para aprimorar o ensino e a aprendizagem para estudantes com DEA. O software permite analisar os dados coletados durante as sessões de aprendizagem e tomar decisões úteis sobre o processo de ensino.

Seok, DaCosta e Yu (2015) compararam uma intervenção de prática ortográfica usando um tablet e cartões de imagem com três alunos com diagnóstico de deficiência de desenvolvimento. Os objetivos do estudo foram: determinar se os participantes poderiam exercer de forma independente a ortografia de palavras simples; comparar a preferência dos participantes pelo método instrucional; e determinar se sua preferência influenciaria a frequência de sua prática ortográfica. Os resultados revelaram que os participantes tinham preferências distintas em relação ao método de entrega instrucional. Os participantes melhoraram a ortografia e adquiriram palavras de vocabulário de forma independente ao longo da intervenção.

O uso de cartões com imagens é uma abordagem pedagógica convencional para o desenvolvimento das habilidades de comunicação de crianças com autismo. Infelizmente, a eficácia dessa abordagem baseada em papel é dificultada pelo processo complexo e demorado de preparação para criar e gerenciar manualmente esses cartões de imagem para uso entre as crianças e seus cuidadores. Chien et al (2015) apresentaram o iCAN, um sistema que adota os aspectos bem-sucedidos da abordagem tradicional de uso de cartões com imagens, incorpora recursos digitais de visualização e voz, em um tablet, para expandir a flexibilidade de criação de conteúdo.

Muitas pessoas com dificuldades de comunicação podem usar aplicativos iPad como uma forma alternativa de comunicação ou atingir objetivos de linguagem receptiva e expressiva. Nesse sentido, Gosnell, Costello e Shane (2011) estabeleceram um quadro clínico para comparar e selecionar aplicativos para auxiliar os fonoaudiólogos a responder a seguinte questão: que aplicativos de comunicação devem ser usados para fins terapêuticos? Embora certos aplicativos possam evidenciar uma correspondência razoável entre as suas funcionalidades e as necessidades de alguns indivíduos, é importante que os requisitos individuais sejam considerados caso a caso usando uma abordagem completa com bases clínicas.

Baseando-se nas recomendações de Gosnell, Costello e Shane (2011), Alliano et al (2012) descreveram os recursos de 21 aplicativos que podem ser usados para atender a uma variedade de necessidades de comunicação receptiva e expressiva. Eles identificaram 21 aplicativos que usam somente símbolos, símbolos e texto para fala, e somente texto para fala, além de descrever como indivíduos com necessidades complexas de comunicação podem usá-los para diversos fins de comunicação e uma variedade de objetivos de tratamento.

Por outro lado, o DEA se caracteriza por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos. Inclui déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos (American Psychiatric Association, 2014; Hay et al, 2009; Stefanatos, 2008; Baird, Cass, Slonims, 2003).

O DEA só é diagnosticado quando os déficits característicos de comunicação social são acompanhados por comportamentos excessivamente repetitivos, interesses restritos e insistência nas mesmas coisas, ou seja, requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Considerando que os sintomas mudam com o desenvolvimento, podendo ser mascarados por mecanismos compensatórios, os critérios para diagnósticos podem ser preenchidos com base em informações retrospectivas, embora a apresentação atual deva causar prejuízo significativo (Baird, Cass, Slonims, 2003; London, 2007).

Os sintomas dos transtornos de Asperger e global do desenvolvimento nos DEA representam um contínuo único de prejuízos com intensidades que vão de leve a grave nos domínios da comunicação social e dos comportamentos restritivos e repetitivos em vez de constituir transtornos distintos. Essa mudança foi implementada para melhorar a sensibilidade e a especificidade dos critérios para o diagnóstico dos DEA e para identificar alvos mais focados de tratamento para os prejuízos específicos observados. O Quadro 1 apresenta os níveis de gravidade dos DEA relativos à comunicação social e comportamentos restritos e repetitivos.

Gasparini (2012) apresenta os resultados de um estudo de caso descritivo sobre a adoção de iPad como tecnologia assistiva. Dois estudos-piloto sobre a adoção e uso do iPad para leitura ativa em uma situação de ensino/aprendizagem foram realizados recentemente nos níveis dos ensinos fundamental e universitário. No decorrer de ambos os estudos, estudantes com dificuldades de leitura foram identificados. Para cada grupo de alunos, um caso-chave foi escolhido. O artigo apresenta as descobertas sobre ajustes que precisavam ser feitos para esses alunos e pesquisas iniciais sobre a usabilidade do iPad para estudantes com necessidades de educação especial. Ao descrever as duas instâncias, uma envolvendo um estudante universitário e a outra duas crianças do ensino fundamental, evidencia-se a aplicação das TIC para estudantes com dificuldades de leitura. Os alunos com esse tipo de deficiência são frequentemente negligenciados em comparação com estudantes com deficiências visuais ou outros tipos de necessidades especiais. Em um caso, o iPad foi integrado com êxito na vida dos estudantes como uma tecnologia assistiva. Os casos podem ser instrutivos e inspiradores para situações educacionais envolvendo estudantes com deficiências semelhantes, como ajustes e aplicações usadas para ajudar os alunos, considerando que não envolvem grandes investimentos em software ou dispositivos.

Quadro 1 – Níveis de gravidade para DEA (American Psychiatric Association, 2014).

<b>Nível de gravidade</b>	<b>Comunicação social</b>	<b>Comportamentos restritos e repetitivos</b>
<b>Nível 3:</b> Necessidade de apoio muito substancial	Há severos prejuízos na comunicação verbal e não-verbal; apresenta grande limitação em iniciar uma interação com novas pessoas; quase nenhuma resposta às tentativas dos outros.	Há presença de inflexibilidade no comportamento; extrema dificuldade em lidar com mudanças na rotina e apresentam comportamentos restritos e repetitivos que interferem diretamente em vários contextos; alto nível de estresse e resistência para mudar de foco ou atividade. □
<b>Nível 2:</b> Necessidade de apoio substancial	A criança apresenta um déficit notável nas habilidades de comunicação tanto verbais como não-verbais; percebe-se acentuado prejuízo social devido à pouca tentativa de iniciar uma interação social com outras pessoas; quando o outro inicia o diálogo, as respostas, geralmente, mostram-se reduzidas ou atípicas.	Apresenta inflexibilidade comportamental e evita a mudança na rotina, pois tem dificuldade em lidar com ela; essas características podem ser notadas por um parente ou amigo que raramente visita a casa da família; a criança se estressa com facilidade e tem dificuldade de modificar o foco e a atividade que realiza.
<b>Nível 1:</b> Necessidade de pouco apoio	A criança necessita de apoio contínuo para que as dificuldades na comunicação social não causem maiores prejuízos; apresenta dificuldade em iniciar interações com outras pessoas, sejam adultos ou crianças; ocasionalmente oferecem respostas inconsistentes às tentativas de interação por parte do outro; aparentemente demonstram não ter interesse em se relacionar com outras pessoas.	Esse padrão de comportamento repetitivo e restrito ocasiona uma inflexibilidade comportamental na criança, gerando assim dificuldade em um ou mais ambientes; a criança fica por muito tempo em uma única atividade (hiperfoco) e apresenta resistência quando necessita mudar para outra; alterações na organização e no planejamento podem atrapalhar o trabalho pela busca da independência e autonomia da pessoa.

#### 4. A Comunicação Aumentativa e Alternativa

No âmbito das Tecnologias Assistivas, a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é uma das possibilidades compreendendo sistemas de baixa e de alta tecnologia. Os sistemas de baixa tecnologia se baseiam em cartões de imagens, enquanto os recursos de alta tecnologia são aqueles mediados por artefatos tecnológicos computacionais.

A CAA é definida como a integração de símbolos (gestos, sinais, imagens), recursos (pranchas, álbuns, softwares), técnicas (apontar, acompanhar, segurar) e estratégias (uso de histórias, brincadeiras, imitações) no incentivo à comunicação (Santarosa et al., 2010).

Centra-se na comunicação como processo cognitivo e social e pretende complementar, complementar, aumentar ou dar alternativas para processos de comunicação de pessoas com déficits na comunicação oral e/ou escrita.

O iPad e outras tecnologias móveis oferecem ferramentas poderosas para melhorar a comunicação de indivíduos com deficiências de desenvolvimento, distúrbios neurogênicos adquiridos e condições neurológicas degenerativas. Essas tecnologias móveis oferecem uma série de benefícios potenciais, incluindo (McNaughton, Light, 2013):

- maior conscientização e aceitação social da CAA;
- maior capacitação do consumidor no acesso a soluções CAA;
- maior adoção de tecnologias CAA;
- maior funcionalidade e interconectividade;
- maior difusão da pesquisa e desenvolvimento da CAA.

No entanto, continua a haver uma série de desafios significativos que devem ser abordados para que esses benefícios sejam plenamente realizados:

- assegurar que o foco seja na comunicação e não apenas na tecnologia;
- desenvolver modelos inovadores de entrega de serviços da CAA para garantir resultados bem sucedidos;
- garantir a facilidade de acesso a todos os indivíduos que necessitam de CAA;
- maximizar as soluções da CAA para suportar uma ampla variedade de funções de comunicação.

Em 1989, Light (1989) propôs uma definição inicial de competência comunicativa como sendo uma construção relativa e dinâmica, interpessoal, baseada em funcionalidades de comunicação, adequação de comunicação e sofisticação de conhecimento, julgamento e habilidade, em quatro domínios interrelacionados: competência linguística, competência operacional, competência social e competência estratégica. Light e McNaughton (2014) partiram desta definição de competência comunicativa e destacaram as mudanças importantes no campo CAA nos últimos 25 anos. Eles concluíram que a definição de competência comunicativa para indivíduos que exigem a CAA, proposta por Light (1989), continua a fornecer um quadro útil para esta nova era de comunicação.

Light e McNaughton (2012) afirmam que mudanças significativas foram introduzidas na CAA desde os primeiros estágios de desenvolvimento, incluindo alterações: nas características demográficas da população que usam a CAA, no escopo das necessidades de comunicação que precisam ser consideradas, e nos sistemas CAA disponíveis. Um número crescente de indivíduos está recebendo serviços da CAA com evidências crescentes de seus benefícios potenciais para uma variedade de populações e o aumento do interesse e disponibilidade de novas tecnologias.

Apesar das mudanças dramáticas no campo da CAA, o objetivo essencial da intervenção não mudou. As intervenções da CAA devem abordar o desenvolvimento de habilidades de comunicação funcional adequadas para apoiar indivíduos com necessidades complexas de comunicação no desenvolvimento, na reconstrução ou na sustentação de competências comunicativas para expressar necessidades e desejos, desenvolver a proximidade social, trocar informações e participar de rotinas de etiqueta social conforme necessário.

O que mudou drasticamente nos últimos 25 anos, no entanto, é como esses objetivos de comunicação são alcançados. Considerando que, no passado, a ênfase da intervenção da CAA focava a interação face a face. Hoje o alcance das necessidades de comunicação foram ampliadas para incluir não apenas a interação face a face, mas também a comunicação escrita, o acesso à Internet, as mídias sociais, os telefones celulares, as mensagens de texto, os blogs, etc (Light, McNaughton, 2014).

As expectativas para a participação social de indivíduos com necessidades complexas de comunicação também mudaram drasticamente. Considerando que, há 25 anos, muitos indivíduos que necessitavam da CAA viviam em instituições com oportunidades educacionais e vocacionais limitadas, agora estas mesmas pessoas vão à escola, trabalham e participam em suas comunidades (Mirenda, 2014). Essas mudanças resultaram em maiores demandas de comunicação que devem ser abordadas através da intervenção da CAA, a fim de garantir que os indivíduos com necessidades de comunicação complexas desenvolvam o conhecimento, o julgamento e as habilidades necessárias para garantir a competência comunicativa.

A competência comunicativa, proposta por Light (1989), baseia-se na integração do conhecimento, do julgamento e de habilidades em quatro domínios interrelacionados:

- linguístico: a obtenção de competências comunicativas é baseada, pelo menos em parte, nas habilidades linguísticas, incluindo as receptivas e as expressivas nas línguas falada e escrita, considerando a vivência no lar e o relacionamento social;
- operacional: indivíduos com necessidades complexas de comunicação também precisam de habilidades operacionais para apoiar a competência comunicativa, incluindo as de produção de modos de comunicação sem ajuda e no acesso e na operação técnica dos sistemas CAA;
- social: são habilidades que permitem que os indivíduos com necessidades complexas de comunicação usem as ferramentas de CAA para atingir objetivos de comunicação;
- estratégico: apesar da intervenção para construir, reconstruir e/ou sustentar habilidades linguísticas, operacionais e sociais, indivíduos com necessidades complexas de comunicação encontrarão inevitavelmente situações em que enfrentaram limitações significativas afetando negativamente sua competência comunicativa, exigindo competência estratégica.

Esses quatro domínios fundamentais não mudaram nos últimos 25 anos. O que mudou, no entanto, é a amplitude das habilidades linguísticas, operacionais, sociais e estratégicas necessárias para atingir a competência comunicativa, conforme apresentado no Quadro 2.

As intervenções de CAA revelaram melhorias na comunicação e nas habilidades sociais de crianças e jovens com DEA e outras deficiências de desenvolvimento. O crescente papel da tecnologia na sociedade proporcionou oportunidades para o desenvolvimento de novos meios de comunicação para estas crianças e jovens. Flores et al (2012) investigaram a utilidade do iPad, como um dispositivo de comunicação, comparando o seu uso com um sistema de comunicação usando cartões de imagem.

Quadro 2 - Conhecimento, julgamento e habilidades exigidas para pessoas que usam a CAA para alcançar a competência comunicativa (Light, McNaughton, 2014).

<b>Domínio</b>	<b>Exemplos de conhecimento, julgamento e habilidades necessárias</b>
Linguístico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- compreender a forma, o conteúdo e o uso da língua falada usada por outros tanto em casa como no relacionamento social mais amplo;</li> <li>- desenvolver as habilidades expressivas (conteúdo, forma e uso) na língua falada em casa e no relacionamento social mais amplo;</li> <li>- desenvolver habilidades de alfabetização para entender e usar a língua escrita em casa e no relacionamento social mais amplo;</li> <li>- desenvolver o conhecimento lexical dos símbolos usados para expressar conceitos através da CAA;</li> <li>- desenvolver habilidades semânticas, sintáticas e morfológicas para expressar significados mais complexos através da CAA;</li> <li>- aprender as convenções linguísticas adequadas para diferentes ferramentas de comunicação e mídia social.</li> </ul>
Operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- planejar e produzir a forma, a posição, a orientação e o movimento da mão necessários para produzir: sinais manuais ou gestos convencionais; os movimentos corporais para gerar mensagens via pantomima; os movimentos corporais para gerar outros códigos sem ajuda (por exemplo, códigos de intermitência dos olhos, procurando dizer sim);</li> <li>- usar papel e lápis para desenhar conceitos;</li> <li>- usar a técnica de seleção para acessar os símbolos CAA de acordo com a necessidade (seleção direta com dedo, punho ou olhos);</li> <li>- capturar fotos e vídeos conforme necessário para apoiar a comunicação via mídia social;</li> <li>- navegar entre aplicativos/ferramentas para atender às necessidades.</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- iniciar e finalizar as interações adequadamente;</li> <li>- manter e desenvolver tópicos de conversa;</li> <li>- expressar uma ampla gama de funções comunicativas (solicitar informações ou objetos, fornecer informações ou esclarecimentos, confirmar/negar, solicitar atenção);</li> <li>- escolher sistemas de CAA - aplicativos e/ou ferramentas de redes sociais - apropriados para atender às necessidades de comunicação;</li> <li>- participar ativamente nas interações, sendo receptivo às pessoas;</li> <li>- demonstrar interesse no relacionamento com outras pessoas, fazendo perguntas focadas;</li> <li>- projetar uma auto-imagem positiva;</li> <li>- manter um relacionamento positivo com outras pessoas.</li> </ul>
Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- escrever, digitar ou apontar símbolos para aumentar a capacidade de fala e ignorar as dificuldades de compreensão;</li> <li>- usar as lembranças para ignorar limitações de vocabulário e estabelecer o tópico;</li> <li>- pedir alternativas para superar as limitações do vocabulário;</li> <li>- usar mensagens telegráficas para melhorar a taxa de comunicação;</li> <li>- pedir ajuda para localizar a página apropriada para auxiliar as demandas de navegação;</li> <li>- utilizar redes sociais para aumentar a interação social.</li> </ul>

As intervenções de CAA revelaram ser eficazes no apoio às crianças com DEA para se comunicar, particularmente para solicitar itens e atividades preferenciais. Logan, Iacono e Trembath (2017) apresentaram uma revisão sistemática para examinar a eficácia das

intervenções da CAA no apoio às crianças para produzir uma gama mais ampla de funções comunicativas e determinar até que ponto essas intervenções foram avaliadas para além da efetividade imediata para atender a manutenção, a generalização e a validade social. Uma busca e aplicação sistemática de critérios de inclusão resultaram em 30 intervenções que se concentraram em funções de comunicação além dos pedidos de objeto. Em muitos estudos, as falhas prejudicaram a certeza da evidência e a manutenção, a generalização e/ou a validade social não foram abordadas. Os autores afirmam que pesquisas adicionais são necessárias para avaliar a medida em que as intervenções da CAA podem apoiar as crianças com para se comunicar usando uma variedade de funções de comunicação, bem como para demonstrar mudanças sustentadas, transferíveis e significativas.

Shane et al (2012) apresentaram uma estrutura organizacional para descrever as tecnologias tradicional e emergente de CAA, e destacaram como as ferramentas desta estrutura podem suportar uma abordagem visual para a comunicação diária e melhorar a instrução de idiomas. A crescente adoção de dispositivos de mídia portáteis junto com aplicativos adquiridos através de um modelo de entrega orientado para o consumidor sugere uma mudança de paradigma em CAA.

As tecnologias atuais fornecem aos indivíduos necessidades de comunicação complexas com DEA uma poderosa variedade de opções de comunicação, informação, organização e redes sociais. No entanto, existe o perigo de que a excitação sobre esses novos dispositivos resulte em um foco mal colocado na tecnologia, para a negligência do que deve ser o foco central - as pessoas com necessidades de comunicação complexas que exigem a CAA. A fim de aproveitar verdadeiramente o poder da tecnologia, os profissionais de reabilitação e de educação devem garantir que a intervenção da CAA seja conduzida, não pelos dispositivos, mas sim pelas necessidades de comunicação do indivíduo. Além disso, os envolvidos nas atividades de pesquisa e desenvolvimento da CAA devem garantir que o design destas tecnologias seja conduzido pela compreensão do processamento motor, sensorial, cognitivo e linguístico, a fim de minimizar as demandas de aprendizagem e maximizar o poder de comunicação para indivíduos com necessidades complexas de comunicação em toda a vida. (Light, McNaughton, 2013).

Alzrayer, Banda e Koul (2014) realizaram uma meta-análise para determinar o impacto do uso de dispositivos baseados em *tablet* nas habilidades de comunicação de indivíduos com autismo e deficiências de desenvolvimento. Um total de 15 estudos foram revisados para determinar a eficácia da intervenção nas habilidades de comunicação. Os resultados mostraram que os dispositivos baseados em *tablets*, especialmente os iOS (iPad e iPod Touch) eram altamente efetivos no aumento das habilidades de comunicação de indivíduos com autismo e deficiências de desenvolvimento. Além disso, os resultados forneceram evidências de que vários participantes puderam continuar a se comunicar usando os dispositivos e usá-los em contextos inovadores. Outro ponto apontado pelos cuidadores foi o uso de dispositivos geradores de fala baseados em iOS para habilidades de comunicação.

Still et al (2014) realizaram uma revisão sistemática para identificar estudos de pesquisa que utilizaram dispositivos de alta tecnologia, tais como *smartphones*, para ensinar habilidades de solicitação funcional para indivíduos menores de 16 anos com diagnóstico de DEA. Eles identificaram 16 estudos que incluíram um total de 46 participantes. Os dispositivos geradores de fala eram o modo de comunicação mais frequentemente empregado, sendo que os itens mais solicitados eram comida ou brinquedos preferidos. Em

geral, os resultados da intervenção foram amplamente positivos, sugerindo que os dispositivos de alta tecnologia podem ser implementados com sucesso como dispositivos de CAA para indivíduos com autismo.

Bradshaw (2013) apresentou uma visão geral dos aplicativos de comunicação que podem ser usados com dispositivos como iPad, iPod e iPhone para suportar a CAA. Esses dispositivos e aplicativos têm um papel claro no espectro de dispositivos CAA disponíveis no momento da pesquisa. Eles podem ter algumas vantagens distintas em custo, facilidade de uso e aceitabilidade, mas é necessária mais pesquisa sobre o uso deles. O autor inicia sua análise com um modelo de competência comunicativa e apresenta algumas pesquisas recentes sobre barreiras no uso de CAA de alta tecnologia. Ele sugere algumas maneiras pelas quais as aplicações CAA podem abordar algumas das barreiras à implementação e ao uso funcional. Finalmente, ele enfatiza a necessidade de avaliação individual para determinar necessidades específicas de comunicação. Contudo, esses dispositivos e aplicativos nem sempre podem ser a melhor solução para pessoas com necessidades complexas de comunicação.

O DEA se refere a problemas do desenvolvimento neurológico caracterizados por dificuldades na interação social, especialmente a comunicação verbal ou não verbal. A pesquisa sobre DEA se concentra em encontrar soluções adequadas para um paciente, usando todos os recursos disponíveis (interfaces virtuais, realidade virtual, ambientes 3D, robótica, etc.) para desenvolver estratégias terapêuticas. Portanto, o uso de tecnologias para melhorar e estimular a comunicação, particularmente em crianças com DEA, aumentou exponencialmente nos últimos anos. Quando utilizados em contextos terapêuticos, essas ferramentas permitem uma generalização do comportamento de uma criança em direção a um contexto natural. Assim, o uso de softwares personalizados para dispositivos móveis permitirá o progresso no tratamento de DEA além de uma configuração clínica e pode ser usado em casa ou na escola para a comunicação (Guzmán et al, 2017).

Existem diferentes tipos de tecnologias usadas para melhorar a comunicação de crianças com deficiências verbais. Os dispositivos de comunicação portáteis fornecem a facilidade aos usuários para customizar aplicativos de acordo com as suas necessidades. Além disso, a facilidade de uso e o alcance desses dispositivos os tornam menos condicionados para os usuários. Por outro lado, os dispositivos de comunicação ajudam eficientemente os usuários com menos habilidades motoras. Depois de considerar esses pontos, um dispositivo de comunicação chamado Bolte Chai, foi desenvolvido e experimentado em estudantes e professores de escolas especiais com base em cinco critérios para avaliar a usabilidade e eficácia. Esses critérios são: a capacidade de personalizar o programa para atender às necessidades dos usuários; habilidades motoras para operar as aplicações; tempo e recursos razoáveis envolvidos no procedimento de ensino e utilização; atualização do sistema com base em pesquisas atuais; e custeio adequado, considerando o acessibilidade do usuário. Com base na avaliação, verificou-se que, este dispositivo de comunicação é utilizável e eficaz para melhorar as habilidades de comunicação de crianças não-verbais (Khan et al, 2017).

As habilidades limitadas de comunicação estão associadas a importantes desafios psicossociais e as pessoas com DEA não são estranhas a essa realidade. Muitas pessoas com autismo são candidatas a sistemas de CAA, quer para complementar (isto é, aumentar) a fala existente ou para atuar como seu método primário (ou seja, alternativo) de

comunicação expressiva (Mirenda, 2003; Alzrayer, Banda, Koul, 2017; Xin, Leonard, 2015; van Der Meer et al, 2014; Agius, Vance, 2016).

Em suma, as intervenções envolvendo sistemas especializados de CAA de alta tecnologia têm mostrado resultados positivos, mas experimentam dificuldades importantes de acesso, manutenção e aceitação social. A literatura analisada mostrou um aumento no uso de tecnologia de CAA, em comparação com sistemas especializados anteriores, bem como ganhos em habilidades expressivas e gerais de comunicação. Essa nova realidade sugere que os tablets podem ser uma ferramenta eficiente para suportar as necessidades de comunicação de pessoas com DEA e contribuir para sua inclusão social e digital.

## 5. Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do aplicativo, descrito a seguir, compreendeu os seguintes passos:

- pesquisa bibliográfica: foi realizado levantamento bibliográfico para o conhecimento do estado da arte do tema proposto, efetuando-se consultas à base Elsevier Scopus;
- definição do escopo do aplicativo: emprego do método Aprendizado Baseado em Desafios (ABD) para a definição do escopo do aplicativo e identificação dos atores essenciais para alcançar os objetivos propostos, além de interações presenciais para levantamentos de necessidades e de requisitos;
- desenvolvimento do aplicativo;
- testes e publicação: o aplicativo desenvolvido foi testado durante trinta dias com vários pesquisadores, artistas e familiares e, após os ajustes das sugestões recebidas, foi publicado na App Store.

Para o seu desenvolvimento, foram utilizadas duas metodologias:

- a ABD, que é colaborativo e orienta os desenvolvedores a trabalhar com especialistas para o aprofundamento do conhecimento sobre os temas dos aplicativos (Nichols, Cator, 2008; Nichols, Cator, Torres, 2016);
- o Scrum, que é uma metodologia ágil para a gestão e o planejamento de projetos de software. No Scrum, os projetos são divididos em ciclos chamados Sprints, que compreende o conjunto de atividades a serem executadas (Priklandnicki, Willi, Milani, 2014).

A ABD começa com uma grande ideia e segue as etapas:

- definição de questões essenciais;
- identificação do desafio;
- proposição de questões guias;
- descrição de atividades, recursos, determinação e articulação da solução;
- medidas para implementar a solução.

O processo também integra atividades importantes em curso, como reflexão, avaliação de resultados e documentação.

## 6. O uso do iPad para a CAA

Ao longo das últimas décadas, a tecnologia foi considerada uma ferramenta essencial para proporcionar acessibilidade e oportunidades iguais para estudantes com deficiência. À

medida que a tecnologia evoluiu, novos tipos de soluções, baseadas em dispositivos móveis, surgiram na década de 2010. Especificamente, os iPads rapidamente ganharam atenção e popularidade nas configurações de educação especial (Spooner et al, 2015; Stephenson, 2016; Hyppa-Martin et al, 2016; Tönsing, 2016; Sennott, Mason, 2016; Therrien, Light, 2016; Lorah, 2016; Cullen et al, 2017). Os benefícios potenciais do uso de iPads como tecnologia assistiva (TA) para apoiar estudantes com deficiência foram demonstrados em diversos estudos (Chmiliar, Anton, 2015; Grether, 2017; Atyabi et al, 2017; Ok, 2018; Mongeau, Lussier-Desrochers, 2018).

O iPad e outras tecnologias móveis oferecem poderosas ferramentas para melhorar a comunicação para indivíduos com deficiências de desenvolvimento, distúrbios neurogênicos adquiridos e condições neurológicas degenerativas. Essas tecnologias móveis oferecem uma série de benefícios potenciais (McNaughton, Light, 2017), incluindo:

- maior conscientização e aceitação social da CAA;
- maior capacitação do consumidor no acesso a soluções CAA;
- maior adoção de tecnologias CAA;
- maior funcionalidade e interconectividade;
- maior difusão da pesquisa e do desenvolvimento da CAA.

No entanto, continua a haver uma série de desafios significativos que devem ser abordados para que esses benefícios sejam plenamente realizados:

- assegurar que o foco seja na comunicação e não apenas na tecnologia;
- desenvolver modelos inovadores de entrega de serviços da CAA para garantir resultados bem sucedidos;
- para garantir a facilidade de acesso para todos os indivíduos que necessitam de CAA;
- maximizar as soluções da CAA para suportar uma ampla variedade de funções de comunicação.

O site da Apple (2018) fornece informações sobre os recursos de acessibilidade incorporados à plataforma iOS que estão disponíveis para os dispositivos móveis dessa companhia. Os usuários podem ter acesso e alterar os recursos de acessibilidade dos iPads por meio da configuração do aparelho. Os recursos incorporados permitem a utilização dos iPads com dispositivos de TA o que possibilita ajudar estudantes com deficiência a ter acesso e a usar seus dispositivos com mais facilidade. Os recursos permitem o desenvolvimento de aplicativos para melhorar a visão, a audição e as habilidades físicas e motoras.

Nesse sentido, o Chups é um aplicativo desenvolvido para iPad (Lima et al, 2017), cujo principal objetivo é ajudar no dia a dia do autista, dando àqueles que não conseguem falar a possibilidade de se expressar mais facilmente, além de auxiliar na organização das tarefas diárias, na comunicação eficiente também para aqueles que não escrevem e na ajuda em momentos de crise. O aplicativo implementa um sistema CAA que utiliza recursos de acessibilidade da Apple (2018) para adolescentes com DEA.

Na aplicação do método ABD foi identificada a grande ideia: o autismo e o iPad. Para identificar o desafio foram levantadas as seguintes questões essenciais:

- o que são os distúrbios do espectro autista;
- quais as características dos graus de autismo: grau leve (nível 1), grau moderado (nível 2), grau severo (nível 3);

- qual a rotina de uma pessoa com autismo;
- como os autistas se comunicam;
- o que irrita um autista; quais apps focados em autismo estão disponíveis para iPad;
- como um autista se diverte;
- quais os principais desafios que os pais de filhos autistas enfrentam;
- como um autista organiza o seu dia a dia;
- qual a melhor maneira de se comunicar com um autista.

A partir da resposta a essas questões foi definido o seguinte desafio: desenvolver um aplicativo para iPad visando ajudar a comunicação e a organização da rotina diária de uma pessoa com autismo. A equipe de desenvolvimento contou com a participação de dois especialistas em autismo, além do contato direto com uma adolescente autista.

Com o desafio definido, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de conhecer as dificuldades enfrentadas na organização da rotina e na comunicação com autistas. Um total de 148 (cento e quarenta e oito) pessoas entre pais, familiares e psicólogos que trabalham com autismo, responderam a pesquisa contribuindo significativamente para a definição das funcionalidades do aplicativo.

O levantamento das necessidades através da pesquisa, a convivência diária com uma adolescente autista, a entrevista com dois especialistas na área e a consultoria de um designer com experiência em interação de interfaces para autistas, foram fatores determinantes para o desenvolvimento do aplicativo. O objetivo principal da equipe foi o de proporcionar ferramentas intuitivas que pudessem ser utilizadas pelo autista e seus responsáveis, dando ao autista a autonomia de utilizar o iPad para se comunicar por vontade própria, sem a necessidade de acompanhamento constante para usar o aplicativo.

A Figura 4 apresenta diversas telas do Chups. A primeira é a tela inicial, que possui ícones com as funcionalidades disponíveis. A tela seguinte, mostra a organização da rotina diária de um autista de forma interativa e gráfica. A terceira tela possui diversões cartões que possibilitam a comunicação do autista com outras pessoas. Os cartões contam com três estímulos sensoriais que objetivam aumentar a eficiência da mensagem a ser entregue na comunicação com o autista. A visão é a primeira ser estimulada com a figura representada no cartão. O autista também é estimulado a ler o texto do cartão e ocorre também o estímulo auditivo, pois o texto do cartão é falado em voz alta e clara pelo iPad no idioma utilizado no aparelho.

Na quarta tela é possível observar a criação de um novo cartão no aplicativo. A possibilidade de adicionar cartões personalizados foi criada para garantir que o aplicativo atenda a todas as necessidades de comunicação do autista. É possível criar um novo item usando uma fotografia como imagem de cartão, o que torna a comunicação mais eficiente, uma vez que ao selecionar uma foto de algo ou alguém familiar, o autista pode imediatamente conseguir expressar sua necessidade de interagir com o objeto ou pessoa. Os cartões personalizados também contam com a capacidade de fala presente em todo o aplicativo. Ao selecionar um cartão denominado “Mamãe” com a fotografia da Mãe do autista, o iPad imediatamente pronunciará a palavra “Mamãe”. Desta forma o responsável pelo autista pode atender ao seu chamado sem necessariamente estar próximo a ele.



Figura 4 – O aplicativo Chups.

A quinta tela da Figura 4 também se beneficia dos cartões presentes no aplicativo, seu objetivo é permitir perguntas diretas e simples ao autista, que poderá responder tocando nos botões SIM e NÃO presentes na tela. Esses botões também produzirão o som correspondente à resposta selecionada.

Outra possibilidade, é o uso do teclado com voz, em que as frases digitadas são pronunciadas pelo aplicativo, conforme mostrado na sexta tela. A última tela, apresenta

ícones que expressam sentimentos. Ao selecionar um ícone, este é colocado em destaque no centro e pronunciado pelo aplicativo.

A presença da voz nas diversas funcionalidades do aplicativo é um elemento de Acessibilidade que permite dar voz a autistas não verbais, dando a estes a liberdade de expressar suas vontades e opiniões. O Chups está disponível na App Store, apenas para iPad, ao custo de USD 4.99 (quatro dólares norte-americanos e noventa e nove centavos). O aplicativo foi desenvolvido para os idiomas português, inglês e espanhol.

## 6. Considerações Finais

Os Apps de CAA são aplicativos que permitem formas não verbais de comunicação. Esses aplicativos são amplamente utilizados para apoiar a comunicação e a aprendizagem de pessoas com deficiência tais como os DEA. Nesse sentido, o objetivo deste artigo foi o de apresentar o emprego de tecnologia assistiva para a comunicação aumentativa e alternativa de portadores de DEA. O referencial teórico abordou o transtorno do espectro autista e o uso de tecnologias para apoiar a autonomia, a independência, a qualidade de vida e a inclusão social de pessoas com DEA.

Para exemplificar o potencial do uso de iPads, como tecnologia assistiva, foi apresentado o desenvolvimento do aplicativo Chups, que objetiva ajudar na rotina diária do autista, dando àqueles que não conseguem falar a possibilidade de se expressar mais facilmente. O aplicativo oferece funcionalidades de comunicação expressiva por cartões e escrita, além da agenda de tarefas e auxílio em momentos de crise.

A utilização da metodologia ABD para o desenvolvimento da ideia, levantamento dos requisitos, entrevistas com especialistas e concepção do projeto com um todo, foi um fator muito importante para solucionar o problema de forma eficiente. O fluxo proposto pela ABD garantiu que o esforço colaborativo dos envolvidos chegasse a um resultado positivo, desenvolvendo durante o processo de criação não somente o produto final, mas também um conhecimento aprofundado sobre o tema.

O aplicativo ainda está em sua versão 1 e tem a perspectiva de incorporar novas funcionalidades a partir das sugestões de usuários e especialistas do tema. Há também a previsão de que seja desenvolvida a versão em Android. A interação com profissionais e familiares que lidam com portadores de DEA irá proporcionar a melhoria do aplicativo para atender mais necessidades de CAA.

## Referências Bibliográficas

Akçakaya, M.; Peters, B.; Moghadamfalahi, M.; Mooney, A.R.; Orhan, U.; Oken, B.; Erdogmus, D.; Fried-Oken, M. (2014). Noninvasive Brain-Computer Interfaces for Augmentative and Alternative Communication. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, v. 7, n. pp. 31-49.

Agius, M.M.; Vance, M. (2016). A Comparison of PECS and iPad to Teach Requesting to Pre-schoolers with Autistic Spectrum Disorders. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 32, n. 1, pp. 58-68.

Alliano, A.; Herriger, K.; Koutsoftas, A.D.; Barlotta, T.E. (2012). A review of 21 iPad applications for augmentative and alternative communication purposes. *Perspectives on Augmentative and Alternative Communication*, v. 21, pp. 60-71.

Alzrayer, N.; Banda, D.R.; Koul, R.K. (2014). Use of iPad/iPods with Individuals with Autism and other Developmental Disabilities: A Meta-analysis of Communication Interventions. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 1, n. 3, pp. 179-191.

Alzrayer, N.M.; Banda, D.R.; Koul, R. (2017). Teaching children with autism spectrum disorder and other developmental disabilities to perform multistep requesting using an iPad. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 33, n. 2, pp. 65-76.

American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtorno - DSM-5*. Porto Alegre: Artmed.

Apple. (2018). As accessible as it is personal. Disponível em: <<https://www.apple.com/accessibility/ios/>>. Acesso em: 21/02/2018.

Atyabi, A.; Li, B.; Ahn, Y.A.; Kim, M.; Barney, E.; Shic, F. (2017). An exploratory analysis targeting diagnostic classification of AAC app usage patterns. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks 2017*, pp. 1633-1640.

Baird, G.; Cass, H.; Slonims, V. (2003). Diagnosis of autism. *British Medical Journal*, v. 327, n. 7413, pp. 488-493.

Bastian, M.; Heymann, S.; Jacomy, M. (2009). Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. In: *Proceedings of the Third International ICWSM Conference*, pp. 361-362.

Bittencourt, I.G.S.; Fumes, N.L.F. (2017). A tecnologia assistiva Scala como recurso para produção de narrativas e registro de dados nas pesquisas em educação: uma experiência com pessoas adultas com transtorno do espectro autista. *RIAAE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 12, n. esp. 2, p. 1481-1495.

Bradshaw, J. (2013). The use of augmentative and alternative communication apps for the iPad, iPod and iPhone: An overview of recent developments. *Tizard Learning Disability Review*, v. 18, n. 1, pp. 31-37.

Brasil. Presidência da República. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. (2009). *Tecnologia Assistiva*. Brasília: CORDE.

Brasil. Presidência da República. Casa Civil. (2009a). *Decreto Nr 6949*, de 25 de agosto de 2009. Brasília: Presidência da República.

Brok, W.L.J.E.; Sterkenburg, P.S. (2015). Self-controlled technologies to support skill attainment in persons with an autism spectrum disorder and/or an intellectual disability: a systematic literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, v. 10, n. 1, pp 1-10, 2015.

CGEE. (2012) *Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva*. Brasília: CGEE.

Chien, M.; Jheng, C.; Lin, N.; Tang, H.; Taelle, P.; Tseng, W.; Chen, M.Y. (2015). iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 73, pp. 79-90.

Chmiliar, L.; Anton, C. (2015). The iPad as a mobile assistive technology device. *Journal of Assistive Technologies*, v. 9, n. 3, pp. 127-135.

Cullen, J.M.; Alber-Morgan, S.R.; Simmons-Reed, E.A.; Izzo, M.V. (2017). Effects of self-directed video prompting using iPads on the vocational task completion of young adults with intellectual and developmental disabilities. *Journal of Vocational Rehabilitation*, v. 46, n. 3, pp. 361-375.

Dianne, A. (2009). Impact of augmentative and alternative communication devices on families. *Augmentative and Alternative Communication*, v. 16, n. 1, pp. 37-47.

Flores, M.; Musgrove, K.; Renner, S.; Hinton, V.; Strozier, S.; Franklin, S.; Hil, D. (2012). A comparison of communication using the Apple iPad and a picture-based system. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 28, n. 2, pp. 74-84.

Gasparini, A.A.; Culén, A.L. (2012). Tablet PCs - An assistive technology for students with reading difficulties? In: *ACHI 2012 - 5th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*, pp. 28-34.

Grácio, M.C.C. (2016). Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 21, n. 47, pp. 82-99.

Grether, S. (2017). Technology-assisted language intervention for children who are deaf or hard-of-hearing; a pilot study of augmentative and alternative communication for enhancing language development. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, v. 12, n. 8, pp. 808-815.

Gosnell, J.; Costello, J.; Shane, H. (2011). Using a Clinical Approach To Answer “What Communication Apps Should We Use”? *Perspectives on Augmentative and Alternative Communication*, v. 20, pp. 87-96.

Grynszpan, O.; Weiss, P.T.; Perez-Diaz, F.; Gal, E. (2013). Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Autism*, v. 18, n. 4, pp 346-361.

Guzmán, G.; Putrino, N.; Martínez, F.; Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). *Terapia Psicológica*, v. 35, n. 3, pp. 247-258.

Hay, W.W.; Levin, M.J.; Deterding, R.R.; Sondheimer, J.M. (2009). *Current - Diagnóstico e Tratamento: Pediatria*. São Paulo: McGraw Hill Brasil.

Hyppa-Martin, J.; Collins, D.; Chen, M.; Amundson, C.; Timinski, K.; Mizuko, M. (2016). Comparing First Graders' Attitudes and Preferences Toward a Peer Using an iPad-Based Speech-Generating Device and a Non-Electronic AAC System. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 32, n. 2, pp. 94-104.

Hughes, E.M.; Yakubova, G. (2016). Developing Handheld Video Intervention for Students With Autism Spectrum Disorder. *Intervention in School and Clinic*, v. 52, n. 2, pp. 115-121.

Ismaili, J.; Ibrahim, E.H.O. (2017). Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. *Education and Information Technologies*, v. 22, n. 3, pp. 883-899.

Khan, M.N.R.; Pias, M.N.H.; Habib, K.; Hossain, M.; Sarker, F.; Mamun, K.A. (2017). Bolte Chai: An augmentative and alternative communication device for enhancing communication for nonverbal children. In: *1st International Conference on Medical Engineering, Health Informatics and Technology, MediTec 2016*, art. no. 7835391.

Light, J. (1989). Toward a definition of communicative competence for individuals using augmentative and alternative communication systems. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, 5, 137-144.

Light, J.; McNaughton, D. (2012). The changing face of augmentative and alternative communication: Past, present, and future challenges. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 28, n. 4, pp. 197-204.

Light, J.; McNaughton, D. (2013). Putting people first: Re-thinking the role of technology in augmentative and alternative communication intervention. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 29, n. 4, pp. 299-309.

Light, J.; McNaughton, D. (2014). Communicative competence for individuals who require augmentative and alternative communication: A new definition for a new era of communication? *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 30, n. 1, pp. 1-18.

Lima, D.C.; Lima, G.M.M.; Reynoso, G.N.; Silva, G.M.P.; Vásquez, A.M.R.G. (2017). *Chups*. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/us/app/chups/id1277193245?mt=8>>. Acesso em: 16.out.2017.

Logan, K.; Iacono, T.; Trembath, D. (2017). A systematic review of research into aided AAC to increase social-communication functions in children with autism spectrum disorder. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 33, n. 1, pp. 51-64.

London, E. (2007). The role of the neurobiologist in redefining the diagnosis of autism. *Brain Pathology*, v. 17, n. 4, pp. 408-411.

LoPresti, E. F.; Mihailidis, A.; Kirsch, N. (2004). Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art. *Neuropsychological Rehabilitation*, v. 14 n. 1-2, pp. 5-39.

Lorah, E.R. (2016). Comparing Teacher and Student Use and Preference of Two Methods of Augmentative and Alternative Communication: Picture Exchange and a Speech-Generating Device. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, v. 28, n. 5, pp. 751-767.

Marchi, E.; Ringeval, F.; Schuller, B. (2014). Voice-enabled assistive robots for handling autism spectrum conditions: An examination of the role of prosody. In: *NEUSTEIN, AMY - Speech and Automata in Health Care* (Speech Technology and Text Mining in Medicine and Healthcare), pp 207–236. De Gruyter, Boston/Berlin/Munich.

Mayes, S.D.; Calhoun, S.L. (2008). WISC-IV and WIAT-II Profiles in Children With High-Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 38, n. 3, pp 428–439.

McLevey, J.; McIlroy-Young, R. (2017). Introducing metaknowledge: Software for computational research in information science, network analysis, and science of science. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 1, pp176-197, 2017.

McNaughton, D.; Light, J. (2013) The iPad and mobile technology revolution: Benefits and challenges for individuals who require augmentative and alternative communication. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 29, n. 2, pp. 107-116.

McNaughton, D.; Light, J. (2017). The iPad and mobile technology revolution: Benefits and challenges for individuals who require augmentative and alternative communication. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 29, n. 2, pp. 107-116.

Meder, A.M.; Wegner, J.R. (2015). iPads, mobile technologies, and communication applications: A survey of family wants, needs, and preferences. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, 31 (1), pp. 27-36.

Mello, A.M.S.R. (2007). *Autismo: Guia Prático*. 7.ed. Brasília: CORDE.

Mirenda, P. (2003). Toward functional augmentative and alternative communication for students with autism: Manual signs, graphic symbols, and voice output communication aids. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 34 (3), pp. 203-216.

Mirenda, P. (2014). Revisiting the mosaic of supports required for including people with severe intellectual or developmental disabilities in their communities. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 30, n. 1, pp. 19–27.

Mongeau, C., Lussier-Desrochers, D. (2018). Mobile technologies used as communication support system for people with intellectual disabilities: An exploratory study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, n. 587, pp. 254-263.

Newman, M. (2009). *Networks: an introduction*. □ Oxford University Press.

Nichols, M.; Cator, K. (2008). *Challenge Based Learning*. White Paper. Cupertino, California: Apple, Inc.

Nichols, M.; Cator, K.; Torres, M. (2016). *Challenge Based Learner User Guide*. Redwood City, CA: Digital Promise.

Ok, M.W. (2018). Use of iPads as Assistive Technology for Students with Disabilities. *TechTrends*, v. 62, n. 1, pp. 95-102.

Priklandnicki, R.; Willi, R.; Milani, F. (2014). *Métodos ágeis para desenvolvimento de software*. Porto Alegre: Bookman.

Radwan, A.; Cataltepe, Z. (2016). The use of tablet PCs in teaching object recognition to students with ASD. In: *3rd International Conference on Education and Social Sciences (INTCESS 2016)*, Istanbul, Turkey, pp. 399-408.

Robins, B.; Ferrari, E.; Dautenhahn, K.; Kronreif, G.; Prazak-Aram, B.; Gelderblom, G.; Tanja, B.; Caprino, F.; Laudanna, E.; Marti, P. (2010). Human-centred design methods: Developing scenarios for robot assisted play informed by user panels and field trials. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 68, n. 12, pp. 873-898.

Roy, D.; Mukherjee, N. (2005). Towards situated speech understanding: visual context priming of language models. *Computer Speech & Language*, v. 19, n. 2, pp. 227-248.

Ruhnau, B. (2000). Eigenvector-centrality—a node-centrality? *Social Networks*, v. 22, pp. 357–365.

Sampath, H.; Agarwal, R.; Indurkha, B. (2013). Assistive technology for children with autism - lessons for interaction design. In: *Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI '13)*, pp. 325-333.

Santarosa, L.; Conforto, D.; Passerino, L.; Carneiro, M.L.; Geller, M.; Estabel, L. (2010). *Tecnologias Digitais Acessíveis*. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda.

Sennott, S.C.; Mason, L.H. (2016). AAC Modeling with the iPad during Shared Storybook Reading Pilot Study. *Communication Disorders Quarterly*, v. 37, n. 4, pp. 242-254.

Seok, S.; DaCosta, B.; Yu, B.M. (2015). Spelling Practice Intervention: A comparison of tablet PC and picture cards as spelling practice methods for students with developmental disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, v. 50, n. 1, pp. 84-94.

Shane, H.C.; Laubscher, E.H.; Schlosser, R.W.; Flynn, S.; Sorce, J.F.; Abramson, J. (2012). Applying technology to visually support language and communication in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 42, n. 6, pp. 1228-1235.

Spooner, F.; Kemp-Inman, A.; Ahlgrim-Delzell, L.; Wood, L.; Davis, L.L. (2015). Generalization of literacy skills through portable technology for students with severe disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, v. 40, n. 1, pp. 52-70.

Stasolla, F.; Perilli, V.; Boccasini, A.; Caffo, A.O.; Damiani, R.; Albano, V. (2016). Enhancing academic performance of three boys with Autism Spectrum Disorders and Intellectual Disabilities through a computer-based program. *Life Span and Disability*, v. 19, n. 2, pp. 153-183.

Stefanatos, G.A. (2008). Regression in autistic spectrum disorders. *Neuropsychology Review*, v. 18, n. 4, pp. 305–319.

Stephenson, J. (2016). Using the Choiceboard Creator™ app on an iPad© to teach choice making to a student with severe disabilities. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 32, n. 1, pp. 49-57.

Still, K.; Rehfeldt, R.A.; Whelan, R.; May, R.; Dymond, S. (2014). 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*, v. 8, n. 9, pp. 1184-1199.

Therrien, M.C.S.; Light, J. (2016). Using the iPad to facilitate interaction between preschool children who use AAC and their peers. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 32, n. 3, pp. 163-174.

Tönsing, K.M. (2016). Supporting the Production of Graphic Symbol Combinations by Children with Limited Speech: A Comparison of Two AAC systems. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, v. 28, n. 1, pp. 5-29.

van Der Meer, L.; Sigafos, J.; Sutherland, D.; McLay, L.; Lang, R.; Lancioni, G.E.; O'Reilly, M.F.; Marschik, P.B. (2014). Preference-enhanced communication intervention and development of social communicative functions in a child with autism spectrum disorder. *Clinical Case Studies*, v. 13, n. 3, pp. 282-295.

van Eck, N.J.; Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* v. 84, n. 2, pp. 523–538.

Xin, J.F.; Leonard, D.A. (2015). Using iPads to Teach Communication Skills of Students with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 45, n. 12, pp. 4154-4164.

Waltman, L.; van Eck, N.J.; Noyons, E.C.M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, v. 4, n. 4, pp. 629-635.

Wilkinson, K.M.; Hennig, S. (2007). The state of research and practice in augmentative and alternative communication for children with developmental/intellectual disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, v. 13, n. 1, pp. 58–69.