



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA**  
**BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**Abordagem sobre a efetividade dos apps**  
**Comunicação Aumentativa Alternativa (CAA)**  
**para crianças com TEA**

**Por**

**ANDERSON BISPO DOS SANTOS**

Palmares-PE,  
Junho/2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA**  
**BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**ANDERSON BISPO DOS SANTOS**

**Abordagem sobre a efetividade dos apps**  
**Comunicação Aumentativa Alternativa (CAA)**  
**para crianças com TEA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof. Jeneffer Ferreira

Palmares-PE,  
Junho/2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B622a      DOS SANTOS, ANDERSON BISPO  
Abordagem sobre a efetividade dos Apps Comunicação Aumentativa Alternativa (CAA) para crianças com TEA /  
ANDERSON BISPO DOS SANTOS. - 2022.  
62 f. : il.
- Orientadora: Jeneffer Ferreira.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Sistemas da Informação, Recife, 2022.
1. TEA. 2. Tecnologia. 3. Apps. 4. Autismo. 5. Comunicação. I. Ferreira, Jeneffer, orient. II. Título

CDD 004

---

**ANDERSON BISPO DOS SANTOS**

**ABORDAGEM SOBRE A EFETIVIDADE DOS APPS COMUNICAÇÃO  
AUMENTATIVA ALTERNATIVA (CAA) PARA CRIANÇAS COM TEA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em cumprimento às exigências do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia/UFRPE para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação do (a) Prof<sup>a</sup> Ma. Jeneffer Cristine Ferreira.

Aprovado em 20 de junho de 2022

---

Prof<sup>a</sup> Ma. Jeneffer Cristine Ferreira – DC/UFRPE

---

Prof<sup>a</sup> Ma. Adalmeres Cavalcanti da Mota – UAEADTec/UFRPE

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Juliana Regueira Basto Diniz – UAEADTec/UFRPE

Recife – PE, 2022

**ANDERSON BISPO DOS SANTOS**

**ABORDAGEM SOBRE A EFETIVIDADE DOS APPS COMUNICAÇÃO  
AUMENTATIVA ALTERNATIVA (CAA) PARA CRIANÇAS COM TEA**

**AVALIAÇÃO POR EXAMINADOR**

Nota do 1º Examinador: 9,5 ( nove inteiro virgula cinco )

---

Prof.<sup>a</sup> Ma. Jeneffer Cristine Ferreira – DC/UFRPE

Nota do 2º Examinador: 9,5 ( nove inteiro virgula cinco )

---

Prof.<sup>a</sup> Ma. Adalmeres Cavalcanti da Mota – UAEADTec/UFRPE

Nota do 3º Examinador: 9,5 ( nove inteiro virgula cinco )

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Juliana Regueira Basto Diniz – UAEADTec/UFRPE

NOTA FINAL: 9,5 ( nove inteiro virgula cinco )

RESULTADO: APROVADO

Recife – PE, 2022

Dedicado à minha família que é a fonte das minhas forças, ao meu filho, meu gigante Kaio Gabriel, a minha pequena Ayla Rebecca, a minha Esposa Francielly, e a minha mãe, “Doda” (Maria Teodomira), gostaria que estivesse aqui, neste exato momento!

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, minha mãe que repousa no altíssimo, meu filho Kaio Gabriel, meu anjo azul, que me inspirou a buscar por este tema, minha filha Ayla Rebecca, meu pequeno furacão, minha esposa Francielly Firmino que sempre segura minhas mãos quando eu não suporto o mundo, à minha orientadora Jeniffer pela paciência, ao meu vice coordenador e professor Cleyton Carvalho que acabou marcando muito nossa turma e a todos aqueles que jamais acreditaram que eu chegaria até aqui, foi por vocês todos que eu cheguei até aqui!

*“But it ain't about how hard you hit. It's about how hard you can get hit and keep moving forward.” (Rocky Balboa, 2006)*

## RESUMO

O autismo e a tecnologia são assuntos muito abordados na atualidade, no entanto, há muito mais que simplesmente aplicativos e métodos neste contexto, é importante salientar quais os métodos e técnicas para um melhor tratamento e/ou educação da criança com TEA, foi abordado neste enunciado o AAC (*Augmentative and Alternative Communication*) que trata-se de um conceito aplicado a técnicas como por exemplo a ABA (*Applied Behavior Analysis*), onde foi realizado uma análise exploratória de um app chamado Matraquinha, que tem por objetivo “dar voz” às crianças com dificuldades de se expressar ou severidade verbal. Contudo, realizamos um estudo com crianças atípicas e neuro típicas, no intuito de melhor entender o funcionamento do App, validando sua eficiência e sua aplicabilidade baseando-se nos resultados alcançados em 15 dias de usabilidade, estudo realizado com 10 famílias diferentes, pertencentes a APAE Palmares-PE, onde estressamos o app ao máximo, a fim de não só identificar possíveis bugs, mas analisar o comportamento das crianças, dos pais e do próprio App.

**Palavras-chave:** Autismo, Tecnologia, App.

## ABSTRACT

Autism and technology are topics much discussed today, however, there is much more than simply applications and methods in this context, it is important to point out which methods and techniques for a better treatment and/or education of the child with ASD were addressed in this stated the AAC (Augmentative and Alternative Communication) which is a concept applied to techniques such as ABA (Applied Behavior Analysis), where an exploratory analysis of an app called Matraquinha was carried out, which aims to “give voice” to children with difficulties in expressing themselves or verbal severity. However, we carried out a study with atypical and neurotypical children, in order to better understand how the App works, validating its efficiency and applicability based on the results achieved in 15 days of usability, a study carried out with 10 different families, belonging to APAE Palmares-PE, where we stress the app to the maximum, in order not only to identify possible bugs, but also to analyze the behavior of children, parents and the App itself.

**Keywords:** Autism, Technology, app.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela de Download Google Play	40
Figura 2 – Tela de Apresentação do Matraquinha	40
Figura 3 - Tela de Perfil	41
Figura 4 - subtela Perfil Menina	41
Figura 5 - subtela Perfil Menino	41
Figura 6 - Subtela Emoções	42
Figura 7 – Subtela Necessidades	43
Figura 8 - Subtela Alimentos	43
Figura 9 - Subtela Dor	44
Figura 10 - Subtela Lugares	44
Figura 11 - Subtela Números	45
Figura 12 - Subtela Alfabeto	45
Figura 13 - Propaganda sendo exibida no “cartão aberto”	54

## LISTA DE QUADRO

Quadro I - Subtela Emoções	42
Quadro II - Subtela Necessidades	43
Quadro III – Subtela Alimentos	43
Quadro IV – Subtela Dor	44
Quadro V – Subtela Lugares	44
Quadro VI – Subtela Números	45
Quanto VII – Subtela Alfabeto	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Comparativo dos Apps	34
Tabela 2 - Requisitos dos Sistemas	38
Tabela 3 - Resultado do Teste de Usabilidade do App Matraquinha	52

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>TEA</b>	Transtorno do Espectro Autista
<b>PDD</b>	Transtorno Global do Desenvolvimento
<b>UFPE</b>	Universidade Federal de Pernambuco
<b>PECS</b>	Picture Exchange Communication System
<b>ABA</b>	Applied Behavior Analysis
<b>TEACCH</b>	Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children
<b>AAC</b>	Augmentative and Alternative Communication
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>APAE</b>	Associação de Pais e Amigos Excepcionais

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Considerações Iniciais	14
1.2	Justificativa	14
1.2.1	TEA - Transtorno do Espectro Autista	14
1.2.2	Tecnologia Assistiva Focada No TEA	15
1.3	Objetivos	16
1.3.1	Objetivos Gerais	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Principais Sintomas ou Sinais	18
2.1.1	Causa Raiz do Autismo	19
2.1.2	Diagnóstico E Tratamento	20
2.2	Tecnologia e TEA	21
2.2.1	Considerações Iniciais	21
2.2.2	O Mundo da Tecnologia	22
2.2.3	Tecnologia Assistiva	23
2.2.4	Tecnologia Assistiva: Recursos E Serviços.	25
2.2.5	Benefícios Que A Tecnologia Em Prol Do TEA	27
2.2.6	Métodos e Técnicas	28
2.2.7	Ferramentas Gratuitas no Tratamento do TEA	31
3	METODOLOGIA	36
3.1	Considerações Iniciais	36
3.2	Desenvolvimento da Pesquisa	36
3.3	Análise do Software	37
3.3.1	Requisitos de Sistema	38
3.3.2	Matraquinha para Android	40
3.4	Temas do Matraquinha	41
3.5	Requisitos de Usabilidade	46
3.6	Coleta de Dados	46
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
4.1	Considerações Iniciais	48
4.2	Tecnologia Utilizada	48
4.3	Perfil da Amostra	49
4.4	Apresentação e Análise dos Resultados	49
4.4.1	Implicações na Usabilidade	54
4.5	Ponderações Heurísticas	54
4.6	Falhas no Processo	57
5	CONCLUSÃO	58
5.1	Considerações finais	58
5.2	Contribuições deste trabalho	58
5.3	Proposta para trabalhos futuros	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

# **1 Introdução**

## **1.1 Considerações Iniciais**

O interesse pelo assunto autismo e tecnologia, surgiu inicialmente da necessidade, considerando que com a ascensão tecnológica, rapidamente seria desenvolvido algo relacionado à saúde mental. Contudo, de 50 anos até aos tempos atuais houve diversas mudanças tecnológicas e diversos avanços no que diz respeito ao estudo do autismo. Este trabalho visa estudar mais profundamente uma destas ferramentas tecnológicas, acessíveis e explorar sua usabilidade e efetividade. Buscando também, o objetivo de identificar melhorias nesta e sugerir novas ferramentas que possam auxiliar a pessoa autista em sua vida social, tornando a jornada menos complexa.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

### **1.2.1 TEA - Transtorno Do Espectro Autista**

O autismo, ou como é conhecido cientificamente, Transtorno do Espectro Autista (TEA), trata-se de um distúrbio do neurodesenvolvimento caracterizado por desenvolvimento atípico, manifestações comportamentais, déficits na comunicação e na interação social, padrões de comportamentos repetitivos e estereotipados, podendo apresentar um repertório restrito de interesses e atividades. Sinais de alerta no neurodesenvolvimento da criança podem ser percebidos nos primeiros meses de vida, sendo o diagnóstico estabelecido por volta dos 2 a 3 anos de idade, possuindo sua hegemonia maior no sexo masculino.

Esta síndrome faz com a criança apresente algumas características específicas, como dificuldade na fala e em expressar ideias e sentimentos, mal-estar em meio aos outros e pouco contato visual, além de padrões repetitivos e movimentos

estereotipados, como por exemplo, ficar muito tempo sentado balançando o corpo para frente e para trás, movimentos repetitivos com as palmas das mãos balançando-as em sequência de abano, movimento conhecido como “flaps”, ou a própria repetição de palavras ou frases fora de contexto, conhecida como ecolalia.

Para Silva et al (2012) nos apresenta uma visão rica em detalhes, do que se trata uma criança com TEA (Transtorno do Espectro Autista) e suas especificidades. Segundo a autora, o TEA é “um transtorno global do desenvolvimento infantil que se manifesta antes dos 3 anos de idade e se prolonga por toda a vida”. Para a mesma autora, e também para outros autores, o TEA caracteriza-se por “um conjunto de sintomas que afeta as áreas da socialização, comunicação e do comportamento”, e salienta que, dentre estas áreas, geralmente a mais comprometida é a interação social (SILVA et al, 2012, p.6).

## **1.2.2 Tecnologia Assistiva Focada No TEA**

Como já mencionado a tecnologia rege quase que 100% do nosso cotidiano, variando entre coisas simples como nosso celular que está sempre conosco em todos os momentos, até *echo dots smart speak* (Alexa). Dada a constante evolução tecnológica no cenário atual, não seria surpresa, esta evolução atingir novas áreas como a tecnologia assistiva, na qual abordaremos especificamente o universo do TEA (Transtorno do Espectro do Autismo). E quando falamos de tecnologia, estamos nos referindo a algo além de simples App de acompanhamento, por exemplo, falamos de soluções voltadas para análise comportamental de crianças com TEA.

Porventura, um núcleo de pesquisa localizado na Universidade Ben-Gurion do Negev, em Israel, vem desenvolvendo uma ferramenta que irá avaliar padrões focados nos olhares das crianças durante a exibição de filmes e series. Baseado no desenvolvimento desta, tornar-se-á mais eficiente e precisa a identificação de praticamente quase metade dos casos de autismo. Ao que se sabe uma criança neuro típica, ou seja, não acometida por nenhuma patologia psicossocial, neste caso, o autismo, geralmente compreende as mensagens passadas através dos filmes e séries de forma simples, maneira prática e de certa forma, previsível.

Como é de conhecimento na comunidade TEA, quanto antes tivermos a confirmação do diagnóstico do TEA, melhor e mais eficaz será o tratamento, portanto, com estas medidas, que visam tratar de forma concreta os sintomas que atualmente, constam em falta nos testes clínicos de tratamentos para o autismo. No entanto, tocamos em um termo realmente interessante, a Tecnologia Assistiva, para quem não conhece, podemos definir Tecnologia Assistiva da seguinte forma: Trata-se, na prática, todo tipo e qualquer de produto ou sistema que sejam otimizados, ou seja, melhorados para pessoas que apresentem alguma deficiência, independente de qual seja. Assim, estas ferramentas acrisolam o aprendizado, o trabalho, o cotidiano destas pessoas. Portanto, o objetivo desta tecnologia, será sempre de auxiliar, aumentar, melhorar ou manter, as habilidades funcionais.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivos Gerais**

Analisar e validar o App Matraquinha entendendo o seu uso e o seu impacto que causa nos tratamentos.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analisar o App Matraquinha;
- Explorar suas telas e funcionalidades;
- Comparar com outras ferramentas gratuitas;
- Elaborar um escopo de uma ferramenta similar e gratuita;
- Sugerir melhorias em trabalhos futuros;
- Explorar possíveis falhas/bugs.

Dentro do que tange a realidade de tantos brasileiros que fazem parte ou enfrentam a realidade do TEA (Transtorno do Espectro Autista), que como já citado trata-

se de uma condição neurológica crônica, logo, não possuindo uma cura. Entende-se que existe muita dificuldade em executar o “simples”, uma vez que se torna uma tarefa extremamente dolorosa e incomoda efetuar comandos do cotidiano, para isso a tecnologia vem não apenas auxiliando, como transformando vidas, seja com pequenas mudanças ou grandes evoluções.

E assim como em outros estudos, este, busca analisar com minúcia alguns aplicativos focados no desenvolvimento de pessoas que estão dentro do Espectro Autista, seja com a intenção de melhorar desempenho escolar ou mesmo com foco em interação social, visto que esta é uma dificuldade que atinge 100% dos autistas. Neste Estudo teremos o foco na análise do App chamado Matraquinha, validando cada tela e suas usabilidades, testando seus efeitos sobre os usuários, sugerindo futuras melhorias.

## 2 Fundamentação Teórica

O autismo, nomeado cientificamente como Transtorno do Espectro Autista (TEA), é um transtorno no desenvolvimento neurológico da criança que gera alterações na comunicação, dificuldade ou ausência de interação social e mudanças no comportamento, sendo geralmente identificado entre os 12 e 24 meses de idade.

Pessoas com autismo podem apresentar algumas características específicas, como manter pouco contato visual, ter dificuldade para falar ou expressar ideias e sentimentos, e ficar desconfortável em meio a outras pessoas, além de poder apresentar comportamentos repetitivos, como ficar muito tempo sentado balançando o corpo para frente e para trás, por exemplo. Vale salientar que, o autismo em si não é uma doença, trata-se de um transtorno, até o momento não existe uma cura, porém, não se agrava com o tempo, logo esta não se trata de um problema degenerativo. No entanto, mesmo com tantas particularidades, com o devido tratamento e claro, quanto mais cedo for realizado o diagnóstico, é possível ter uma vida autônoma igual ao de uma pessoa neuro típica.

### 2.1 Principais Sintomas ou Sinais

Apesar de não ser um padrão alguns sinais ou sintomas por assim dizer, caracterizam as pessoas dentro do TEA, entre eles estão:

- **Dificuldade na Interação Social:** As pessoas que se enquadram nesta dificuldade mantêm pouco ou nenhum contato visual, não apresentam expressões faciais ou gestos, apresentam dificuldades em fazer amigos, na expressão de ideias e emoções;
- **Comunicação Prejudicada:** Um dos principais sinais, senão o mais comum entre as pessoas dentro do Espectro, é a falta de comunicação completa ou parcial, apresentando dificuldade em iniciar ou manter uma conversa, compreensão do ponto de vista alheio, a falha na compreensão de figura de linguagem, sarcasmos, humor, normalmente mantém

um tom de voz monótono (quase que robotizado), há variações de altura na voz (muito alto, muito baixo), ou apenas ignora ou demora para responder ao chamado;

- **Alterações Comportamentais:** Como não há a construção própria da imaginação, onde muitas vezes utiliza tudo ao extremo literal, a criança (por exemplo), se irrita ao menor contato com a frustração, seja por mudança nos hábitos ou em ter interesse em algo muito específico, como a própria quebra da rotina diária que para muitos é algo comum, para um autista torna uma tarefa extremamente irritante e frustrante;
- **Comportamentos Repetitivos:** Ficar se balançando sentado ou em pé, como o corpo em movimento de pêndulo para frente e para trás ou para os lados, a repetição de palavras, conhecido também por ecolalia, ou ainda o movimento constante das mãos como se estivesse efetuando o movimento de abano, conhecido como flaps.

Obviamente existem outras características que ligam um ser humano ao TEA, no entanto, as características supracitadas são as que normalmente se apresentam com maior efetividade. Outras características que podem se manifestar em uma criança dentro do espectro são: Dificuldade para dormir, nervosismo ou agitação frequentes, chegando a fazer uso de medicação controlada em alguns casos. Os sinais podem ser leves o suficiente para passar despercebidos, mas podem ser moderados ou graves o suficiente, podendo assim interferir no comportamento e na comunicação do indivíduo.

### 2.1.1 Causa Raiz Do Autismo

Até o presente momento em que foi escrito este trabalho, não há uma causa raiz do que provoca o autismo, logo, sem uma causa raiz, sem um ponto de partida não é possível definir uma possível cura, no entanto, alguns dos estudos mais atuais sugerem alguns fatores que possam estar relacionados com o desenvolvimento do transtorno, entre eles estão:

**Causas Hereditárias:** Pessoas com irmãos, pais, outros parentes próximos que tenham ou possam ter desenvolvido a síndrome, possuem um risco maior de desenvolver o TEA;

**Doenças Genéticas:** Possuir algumas doenças genéticas, como síndrome de down, síndrome do X frágil, síndrome de Rett ou esclerose tuberosa, que podem aumentar as chances de desenvolver o autismo;

**Fatores Ambientais:** Gravidez de alto risco, pais com idade avançada, parto induzido (Cesária), consumo de bebidas alcoólicas, tabaco, medicamentos ou outras drogas durante a gestação, ou ainda baixo peso ao nascer, em suma no que se refere a fatores ambientais estes ocorrem na maior parte do tempo durante a gestação.

Existem outros fatores que podem influenciar e que podem estar relacionados diretamente com o desenvolvimento do autismo, obviamente ainda dentro da linha de raciocínio dos fatores ambientais, durante a gestação, ser exposto a compostos químicos altamente tóxicos, como inseticidas com DDT, bifenilos policlorados (PCBs), chumbo e mercúrio inorgânico.

## 2.1.2 Diagnóstico E Tratamento

O diagnóstico de autismo em crianças e adolescentes deve ser feito por uma equipe multidisciplinar, que pode incluir neuropsicólogo, pediatra, psicólogo, psiquiatra e fonoaudiólogo, onde geralmente é feito através da observação da criança, de informações sobre a idade dos pais, gestação e parto, e da realização de alguns testes de diagnóstico, como exame de sangue e testes auditivos.

Já em adultos, o diagnóstico pode ser um pouco mais difícil, pois os sintomas do autismo são similares a outros transtornos, como ansiedade ou transtorno de déficit de atenção. Por isso, ao perceber sinais e sintomas, como dificuldade de interação social e comunicação ou comportamentos repetitivos, é aconselhado passar por uma consulta com um neurologista ou psiquiatra, para que seja feita uma avaliação adequada.

O autismo muitas vezes pode ser leve e confundido com timidez, falta de atenção, educação ou “esquisitice”. Por isso, em caso de dúvidas, é recomendado realizar uma consulta com um médico para fazer uma avaliação e indicar o tratamento mais adequado.

Após o diagnóstico, mesmo sabendo que não existe uma cura conhecida para o autismo, é de suma importância iniciar o tratamento, este quando realizado corretamente, pode ajudar a melhorar a qualidade de vida, a capacidade de comunicação

e a autonomia da pessoa. O tratamento do autismo deve ser feito somente com acompanhamento de um médico e varia de acordo com as necessidades individuais, podendo incluir:

- Uso de medicamentos e suplementos, como risperidona, aripiprazol, melatonina, probióticos e ômega 3;
- Sessões de fonoaudiologia, para melhorar a fala e a comunicação;
- Terapia comportamental, para facilitar as atividades diárias;
- Terapia de grupo, para melhorar a socialização.

Além disso, também é aconselhado manter uma dieta balanceada, que pode ajudar a melhorar o sono, diminuir a irritabilidade e melhorar o apetite.

## **2.2 Tecnologia e TEA**

### **2.2.1 Considerações Iniciais**

Em um mundo cada vez mais dinamicamente tecnológico, em que se objetiva, de forma utópica, em algumas vezes, a redução dos esforços de trabalhos braçais e/ou manuais, dos quais causam desgastes físicos e mentais, pensar em um mecanismo para tal propósito é um desafio e tanto, poder reduzir as dificuldades impostas pelas limitações causadas pelas deficiências que acompanham as pessoas durante sua vida inteira, é uma forma de melhorar o mundo e oportunizar que essa melhoria atinja a todos de forma igualitária, sem distinção.

A motivação deste em como objetivo principal revisar os estudos recentes acerca das tecnologias Assistiva; buscando como objetivos específicos identificar as melhores possibilidades de utilização das tecnologias Assistiva para as pessoas com TEA, conhecer as Tecnologia Assistiva (TA) para as pessoas com TEA e proporcionar novos conhecimentos sobre as TA para as pessoas com TEA.

Conhecendo o poder do avanço tecnológico, logo não seria surpresa que surgissem soluções nesta área, assim surgiram as tecnologias Assistiva (TA), e neste

contexto, mais especificamente as direcionadas às pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), das quais sofrem principalmente com a dificuldade na comunicação e sociabilidade.

## **2.2.2 O Mundo Da Tecnologia**

A tecnologia pode ser descrita de diversas formas e abrange múltiplos campos da nossa realidade, tais como comunicação, desenvolvimento, entretenimento, biologia, matemática, física, militar, mobilidade, *IoT*, esporte, educação, em todas as áreas pensadas é possível encontrar tecnologia. Quando falamos em tecnologia associamos algo a robôs, naves e viagens espaciais, ou de maneira mais simples em super hacker, no entanto, a tecnologia está presente em cada detalhe comum do nosso dia a dia, por exemplo, na comunicação.

Antes fazia-se necessário o deslocamento até um aparelho telefone instalado nas ruas, popularmente conhecido como “orelhão”, que logo passou a ser substituído aos poucos pelo telefone “fixo”, que por sua vez foram substituídos pelos celulares, que evoluíram para palm-tops e até o presente momento os smartphones e seus gadgets.

Assim como na comunicação houve tantos outros casos, como no entretenimento, que tornou obsoleto os blockbusters (vídeo locadoras), com a chegada dos serviços de streaming, o mesmo ocorreu com os Cd’s e Dvd’s, os jogos que antes dependiam de grandes consoles para ser consumidos, atualmente podem ser consumidos em qualquer plataforma, inclusive os smartphones.

Então é correto afirmar que a tecnologia tem um papel fundamental em nossas vidas, na nossa evolução e na nossa forma de viver, pois faz parte do nosso cotidiano, um dos maiores exemplos que foi nos imposto como por um desafio em meio a pandemia, foi o crescimento do home office, com isso vieram o uso massivo de tecnologias como acesso em nuvem, videoconferência, EaD (que já era realidade antes da pandemia), tudo isso agregado ao alto crescimento da tecnologia moderna.

No contexto atual temos a tecnologia como um forte aliado na construção da utopia que chamamos de futuro, pois através dela conquistamos diversos avanços em

todas as áreas. A tecnologia inova e modifica nosso cotidiano de tal forma que não conseguimos notar, pois, mesmo sendo algo tão grandioso e inovador, chega de forma sutil e modifica nossas vidas, um bom exemplo deste é o WhatsApp (2009), outro exemplo importante de ser citado são Uber (2014), Netflix (2011), Nubank (2013), Spotify (2014) Pokémon Go (2016), inovações tecnológicas que chegaram em forma de serviço, visando viabilizar a acessibilidade a serviços que antes necessitavam de vários meios para serem alcançados, hoje temos todos a palma de nossas mãos. No entanto, não se aplica somente a criação de apps, existe um universo de criações tecnológicas e entre elas existe uma variante chamada Tecnologia Assistiva.

### **2.2.3 Tecnologia Assistiva**

A Tecnologia Assistiva (TA) é o termo utilizado para validar um determinado grupo de recursos e serviços que visam contribuir no auxílio e/ou na ampliação das habilidades funcionais de pessoas deficientes, e porventura proporcionar a oportunidade de uma vida independente, além da própria inclusão social.

De acordo Cook e Hussey (1995), definem tecnologia assistiva como, “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências.” (Cook e Hussey, 1995).

O vocábulo, Tecnologia Assistiva (acrônimo de TA) foi desenvolvido em 1988, como Assistive Technology, sendo composto junto entre outras leis americanas, o ADA (American with Disabilities Act), foi o órgão responsável pela regulação dos direitos dos cidadãos deficientes nos Estados Unidos da América (USA). Já em território nacional (Brasil), este termo também foi mencionado preambularmente também em 1988.

A CAT (acrônimo de Comitê de Ajudas Técnicas) tem por definição a Tecnologia Assistiva da seguinte forma:

**[...] é 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 participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade**

**reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT. 2009).**

No que diz respeito sobre a definição de TA (Acrônimo de Tecnologia Assistiva), a visão desta, segundo Silva (2012, p. 36), define-se por: "pode ser definida como suporte, equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minimizar as dificuldades a que as pessoas com deficiências estão sujeitas".

Algo pertinente a ser dito é o fato de que as tecnologias Assistiva não tem o objetivo de curar o indivíduo de sua deficiência, mas melhorar ou ampliar as habilidades que os autistas, sejam crianças, adolescentes ou adultos, vem se esforçando para aprender. A tecnologia vem auxiliando nas atividades e tarefas escolares, assim como, nas sociais e vocacionais também, sendo assim realizadas com maior independência. Por sua vez, as tecnologias de cunho assistivas, nem sempre provem de telas e/ou softwares, muitas vezes elas ajustadas para a usabilidade do cotidiano. E com o intuito de melhor compreensão destas, podemos dividi-las em ferramentas em algumas categorias, das quais citaremos abaixo:

### **Baixa Tecnologia**

São consideradas de baixa tecnologia aquelas que não necessitam de nenhum recurso que demande eletricidade, bateria ou mesmo algum componente eletrônico para o seu funcionamento. Um exemplo simples que podemos citar é em numa sala adaptada para alunos dentro do Espectro, é possível encontrar: Empunhadura de lápis, uso ícones para facilitar o aprendizado e a fixação, entre outros.

### **Média Tecnologia**

No que tange a respeito da utilização mesmo que uma pequena parte de energia, bateria, ou mesmo dispositivos de som ou vídeo, por exemplo, equipamento áudio, caixinhas de som, projetores, telas, entre outros, além da necessidade prévia ou mínima para executar estes dispositivos; estes são considerados de média tecnologia.

### **Alta Tecnologia**

Esta categoria trata-se de algo que necessita de treinamento, pois precisa de conhecimento muito especializados e personalizados o que acaba variando de acordo com cada necessidade. Exemplificando temos, softwares, aplicativos, sistemas embarcados, cadeiras motorizadas, smarthouses (casas inteligentes e adaptadas para pessoas especiais). Estas tecnologias com maior necessidade de treinamento e acompanhamento no aprendizado, são classificadas como Alta Tecnologia, isso de acordo com o conhecimento adquirido através de Alescia Ford-Lanza (Autism Parenting Magazine, MS, 2021), onde podemos descrever dentro da Categoria de Alta Tecnologia mais duas subcategorias:

#### **Alta Tecnologia de Uso Cotidiano**

São aquelas responsáveis por executar tarefas mais simples, no entanto, com o uso de tecnologia, que seria ensinando ou auxiliando a comer, a se vestir, até mesmo interagir.

#### **Alta Tecnologia que faz uso de R.D.A. (Recursos Digitais de acessibilidade)**

No que diz respeito a acessibilidade, foge de praxe sobre as necessidades físicas, sejam elas, motoras, visuais ou auditivas. Neste contexto, os Autistas de grau mais grave, por sua vez, possuem, em sua maioria, além da limitação intelectual, de interação, alguns possuem dificuldades motoras. E por certo, que estes necessitem de dispositivos tecnológicos para auxiliar sua jornada, um excelente exemplo a ser citado são os teclados, cadeiras, volantes adaptados, softwares que auxiliem em determinadas atividades e/ou necessidades.

### **2.2.4 Tecnologia Assistiva: Recursos E Serviços.**

Sobretudo em território Nacional, pode-se dizer que a sistematização do conceito de TEA ainda é muito recente e está em fase de constituição.

O que pode ser completado com o pensamento de Bersch e Sartoretto, (2017), que diz:

"Um termo ainda novo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão". (Bersch, 2017, apud Sartoretto, 2017, p. 1).

Contudo, no geral, as tecnologias assistivas surgiram com o intuito de auxiliar as pessoas com quaisquer tipos de limitações a seguir dignamente suas vidas de forma a minimizar as dificuldades que possam se apresentar no curso de suas vidas. Essas TA 's (Tecnologias Assistivas) podem ser descritas ou classificadas como: Recursos ou Serviços, indo desde uma simples muleta até o ensinamento do uso dela por um profissional qualificado; a muleta é um recurso; o ensinamento, um serviço, neste exemplo citado. De forma mais completa, se faz necessário entender o que são esses recursos e serviços para melhor compreensão das tecnologias assistivas. Segundo o pensamento de Bersch (Bersch 2009, apud Nickel 2012, p. 47-48):

## **RECURSOS**

No que tange a variação das diversidades de equipamentos que possam servir como recurso, onde pode variar de uma mera bengala, (como supracitado), a um sistema neural informatizado. Dentre tantos outros exemplos, podemos citar estes, incluído: Brinquedos, roupas adaptadas, dispositivos móveis, softwares, aplicativos, hardwares adaptáveis, que complementam as questões de acessibilidade, assim como, dispositivos de adequação de postura sentada ou em pé, recursos de mobilidade manual (muletas, bengalas), assim como opções elétricas, equipamentos e aparelhos de escuta assistida, auxílio visual, que sugiram comunicação alternativa, ou ainda que contenham chaves e/ou acionadores especiais, além de materiais protéticos e milhares de outros exemplos disponíveis a venda.

## **SERVIÇOS**

Trata-se dos profissionais que prestam serviços as pessoas com deficiência fazendo uso de algum instrumento sendo este de tecnologia assistiva ou não. Um ótimo exemplo a ser citado, são as avaliações, experimentação e treinamento de novos equipamentos. Os serviços de Tecnologia assistiva são normalmente transdisciplinares,

logo, busca converter através da intercomunicação entre disciplinas, tratando de um tema em comum, neste caso, a Tecnologia Assistiva. Neste processo são envolvidos profissionais das mais diferentes áreas, tais como: Medicina, Fisioterapia (Fisio), Terapia ocupacional (TO), Enfermagem, Fonoaudiologia (Fono), Educação, Psicologia, Engenharia, Arquitetura, Design, Técnicos e profissionais de muitas outras especialidades (Bersch, 2009, apud Nickel, 2012, p. 47-48).

## **2.2.5 Benefícios Que A Tecnologia Em Prol Do Tea**

Como sabemos o Transtorno do Espectro Autista, possui uma das mais difíceis vertentes para se trabalhar, principalmente quando se trata de crianças, contudo, a tecnologia têm sido peça fundamental em todos os quesitos do TEA, desde o tratamento até a educação. Os materiais tecnológicos, porventura, possuem um forte apelo visual e é justamente essa característica que os tornam extremamente benéficos para os alunos com autismo, os vídeos, games, jogos, principalmente aqueles que trazem imagens e cores, os desenhos, fotografias, sons (moderados), entre outros, são atraentes e captam a atenção das crianças tornando a experiência menos dolorosa. Portanto, ao possibilitar que autistas utilizem esses recursos, acaba tornando mais rica a experiência dos profissionais da saúde ou da educação, na constituição do saber ou mesmo na fundamentação do tratamento, proporcionando assim, aprendizados capazes de ampliar o desenvolvimento cognitivo e socio emocional dos educandos. Sabendo disso podemos citar alguns benefícios que estas tecnologias podem trazer com sua correta aplicação:

- Favorecem o processo de alfabetização;
- Estimulam a fala;
- Despertam a atenção e a concentração;
- Motivam à participação e a integração social;
- Fornecem suporte para a realização de tarefas diárias;
- Promovem o entendimento do funcionamento do ambiente ao redor;
- Propiciam a expressão de emoções.

## 2.2.6 Métodos e Técnicas

Quando o diagnóstico é informado às famílias uma das primeiras preocupações é como lhe dá com uma criança autista, como ensiná-la, como tratar de seus estigmas? Pensando nisso foram desenvolvidas algumas técnicas pertinentes a aplicação do tratamento, assim como, na aplicação do desenvolvimento delas em suas atividades diárias ou mesmo na educação. Além das técnicas desenvolvidas, existem métodos muito eficazes, dentre eles podemos abordar:

### **TEACCH**

**Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children**

O *TEACCH* (*Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children*), ou em tradução livre, Tratamento e educação de crianças autistas e com deficiências de comunicação relacionadas; foi criado em 1966 na Carolina do Norte (EUA) e se tornou o primeiro programa estadual para atendimento vitalício às crianças autistas e com deficiências na comunicação correlata e suas famílias nos Estado Unidos da América (EUA), oferecendo uma ampla gama de serviços para pessoas autistas e suas famílias (KWEE; SAMPAIO; ATHERINO, 2009).

Com base teórica Behaviorista e Psicolinguista, o objetivo do método *TEACCH* é promover a adaptação de cada indivíduo de duas formas trans-atuantes: melhorar todas as habilidades para o viver e entender; e aceitar essa deficiência, planejando estruturas ambientais para que possam compensá-la (KWEE; SAMPAIO; ATHERINO, 2009).

O método TEACCH utiliza-se de um método de avaliação chamado PEP-R (Perfil Psicoeducacional Revisado). Este método considera tanto os pontos fortes quanto as maiores dificuldades de cada criança avaliada, tornando possível, assim, a criação de um programa individualizado. Este método é baseado na organização do ambiente físico através de rotinas - representadas em quadros, painéis ou agendas - e sistemas de trabalho, como tarefas ou atividades a fazer. Dessa forma, espera-se que seja

mais fácil para a criança tanto compreender melhor o ambiente, assim como compreender o que se espera dela (MELLO, 2007, p. 36).

## **PECS**

### ***Picture Exchange Communication Symbol***

O PECS (*Picture Exchange Communication Symbol*) é um sistema que se propõe a promover um meio de Comunicação Alternativa (CA) através de figuras ou pictogramas (MELLO; SGANZERLA, 2013). Este método foi desenvolvido para ajudar pessoas com autismo ou outros distúrbios de desenvolvimento a adquirir a habilidade de comunicação. Objetos concretos, representados em miniaturas, fotos e/ou pictogramas são utilizados para estabelecer a comunicação através de trocas: a pessoa entrega um cartão simbolizando o que deseja e recebe de volta o que solicitou (FERREIRA; TEIXEIRA; BRITO, 2011).

O método PECS pode ser utilizado com indivíduos que não falam ou que possuem comunicação com baixa eficiência. Este método visa ajudar a pessoa a perceber que, através da comunicação, é possível conseguir muitas coisas as quais se deseja, estimulando-a a se comunicar. Além disso, o método também ajuda a diminuir problemas de conduta (MELLO, 2007, p. 39). Este método é bastante aceito, pois não demanda materiais complexos ou caros, é fácil de aprender e, quando bem aplicado, apresenta resultados inquestionáveis na comunicação através de cartões em crianças que não falam, e na organização da linguagem verbal em crianças que têm dificuldades de comunicação e precisam organizar sua linguagem (MELLO, 2007, p. 39).

O protocolo PECS é baseado na investigação e na prática dos princípios da Análise Comportamental Aplicada (ABA). Quando bem implementado, a fala pode emergir em muitas pessoas (VIEIRA, 2012, *apud* MELLO; SGANZERLA, 2013).

## **ABA**

### **Applied Behavior Analysis**

A ABA (*Applied Behavior Analysis*) consiste na aplicação de métodos de análise comportamental e de dados de científicos com o objetivo de modificar comportamentos socialmente relevantes e reduzir repertórios problemáticos através de estratégias como as que envolvem repetição, imitação, mandos, modelos, pareamento de

estímulos, entre outras técnicas (COOPER; HERON; HEWARD, 1989, apud DA SILVA; LOPES-HERRERA; DE VITTO, 2007).

Este tratamento visa ensinar à criança habilidades que ela não possui, introduzindo esta habilidade por etapas, em um esquema individualizado e associado à alguma instrução ou indicação. Também pode ser utilizado algum material de apoio, que deve ser retirado tão logo quanto possível, para evitar que a criança se torne dependente dele. Sempre que a criança apresenta uma resposta adequada, alguma recompensa lhe é oferecida, algo que lhe agrade. A intenção é tornar o aprendizado agradável para a criança e também ensiná-la a identificar diferentes estímulos (MELLO, 2007, p. 37).

Neste tipo de tratamento, a criança é levada a trabalhar sempre de forma positiva para que não ocorram comportamentos indesejados. Nos casos em que a criança apresentar respostas problemáticas, como negativas ou birras, estas propositalmente não são reforçadas. Ao invés disso, são registradas a fim de identificar quais eventos ou fatores desencadeiam o comportamento negativo (MELLO, 2007, p.37).

## **AAC**

### **Augmentative and Alternative Communication**

Este em particular não se trata exatamente de um método ou técnica, mas de um conceito aplicável a dispositivos de comunicação, sistemas, softwares, apps, estratégias e ferramentas que substituem ou suportam a fala natural são conhecidos como comunicação aumentativa e alternativa (CAA). Essas ferramentas auxiliam uma pessoa que tem dificuldades para se comunicar usando a fala.

O primeiro “A”, está relacionado com *Augmentative Communication*, ou seja, a comunicação aumentativa que se trata de quando você adiciona algo ao seu discurso (por exemplo, linguagem de sinais, imagens, um quadro de cartas). Isso pode tornar sua mensagem mais clara para o seu ouvinte. Já o segundo “A” em AAC, por sua vez, significa *Alternative Communication*, do português, Comunicação Alternativa, que é quando você não consegue falar. É também quando sua fala não é compreendida pelos outros. Nesse caso, você precisa de uma maneira diferente de se comunicar.

Em suma, o AAC pode ser ferramentas, sistemas, dispositivos ou estratégias. Essas ferramentas ajudam uma pessoa a se comunicar, quando não pode

contar com a fala. Talvez seu filho não tenha começado a falar. Talvez você tenha perdido sua capacidade de falar. Talvez o seu discurso venha e vai. Talvez falar seja mais difícil do que outras formas de se comunicar. AAC pode ajudar.

Portanto, dentre tantas técnicas, métodos e conceitos, buscamos analisar uma que atende e compreende duas destes métodos supracitados.

## **2.2.7 Ferramentas Gratuitas No Tratamento Do TEA**

No entanto, parece ser algo inalcançável quando falamos de tratamento, parece-nos algo a níveis de conhecimento muito altos incapaz de ser tocado por alguém com pouco ou nenhum conhecimento na área, e partindo deste pensamento, foram encontradas algumas ferramentas gratuitas na plataforma Android, plataforma mais comum entre os usuários que podem sanar essas dificuldades além sala de aula ou consultório, estas são:

### **APRENDENDO COM BIEL E SEUS AMIGOS**

Trata-se de um jogo desenvolvido para crianças com autismo e com outros atrasos no desenvolvimento, com capacidade cognitiva de 2 a 8 anos de idade. O aplicativo chamado Biel e seus Amigos<sup>1</sup>, é gratuito e tem como objetivo apoiar o aprendizado e interação da criança em seu dia a dia. Suas atividades são relacionadas a cores, formas geométricas, ligação de objetos e suas sombras, quebra-cabeça e abecedário (disponível apenas na versão paga).

### **FALANDO FOTOS: AUTISM**

O aplicativo Falando Foto: Autism<sup>2</sup> é projetado para facilitar a comunicação com as crianças diagnosticadas com TEA. A ferramenta foi desenvolvida por Igor Shikarev, pai de Uliana, que entende os diálogos, mas não consegue falar. O objetivo, segundo o programador, é ajudar parentes na comunicação com crianças com limitações. Quando o usuário clica nas imagens que remontam situações como ir ao

---

<sup>1</sup> Disponível em: Aprendendo com Biel e seus Amigos – [Apps no Google Play](#)

<sup>2</sup> Disponível em: Falando Fotos: Autism – [Apps no Google Play](#)

banheiro, dormir, assistir televisão ou comer, o aplicativo pode ser configurado para reproduzir a frase que indica a ação ou soar um alarme. As frases também podem ser configuradas, de acordo com a necessidade do usuário. O aplicativo é gratuito, está em fase de desenvolvimento e possui a opção de doação para melhorias no sistema

## **LINA EDUCA**

Tem a finalidade de ser utilizado como reforço na elaboração das atividades de alfabetização (atividades acadêmicas) e da vida diária, podendo ser utilizado na escola, na terapia individualizada ou em casa. O Lina Educa<sup>3</sup> é aplicativo gratuito e foi desenvolvido pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). Disponível para uso em tablets e desktop.

## **MINHA ROTINA ESPECIAL**

O app Minha Rotina Especial<sup>4</sup> trata-se de um app planejado para estimular o desenvolvimento integrando com informações diárias que organizam a rotina das crianças. A ferramenta permite criar um planejamento detalhado e um passo a passo de toda e qualquer tarefa do dia. A rotina é criada por um responsável, que vai fotografar cenas para assimilação da criança e configurar a agenda em uma área de acesso pessoal do aplicativo, controlado por senha. O aplicativo organiza a rotina, gera alertas, lembra as etapas e resgata o que foi realizado, (possui recursos muito limitados para versão gratuita). (Indisponível no Play Store).

## **AUTISMO PROJETO INTEGRAR**

O app Autismo Projeto Integrar<sup>5</sup> tem o objetivo de auxiliar pessoas com TEA na organização de suas atividades diárias através do apoio audiovisual dos desenhos roteirizados do site Autismo Projeto Integrar, idealizado por Adriana Godoy e Neimer Gianvechio. Este aplicativo possui imagens sobre comportamento, higiene e uso do

---

<sup>3</sup> Disponível em: [Lina Educa](#) (Não está na Google Play)

<sup>4</sup> Disponível em: [Minha Rotina Especial](#) (Não está na Google play)

<sup>5</sup> Disponível em: [Autismo Projeto Integrar](#) – (Não está na Google play)

banheiro e permite o cadastro do mural "Meus Compromissos", com atividades representadas em desenhos roteirizados que indicam o passo a passo de como será a rotina da pessoa, exibindo uma agenda com as atividades do dia.

### **ROTINA DIVERTIDA**

Trata-se de um app que visa auxiliar os pais com filhos que possuam alguma forma de dificuldade de compreensão de atividades que são diárias, como crianças com autismo. Através da Rotina Divertida<sup>6</sup>, é possível organizar a rotina diária da criança, onde ela própria pode visualizar e marcar suas tarefas como concluída.

### **PICTOTEA**

Trata-se de um dos apps gratuitos mais interessantes, projetado para ajudar pessoas que têm TEA (Transtorno do Espectro do Autismo), PDD (Transtorno Global do Desenvolvimento) ou qualquer condição que afete as habilidades sociais e de comunicação. O PictoTea<sup>7</sup> usa a tecnologia para a inclusão de pessoas com TEA, facilitando a comunicação com seu ambiente através de pictogramas digitais em vez de cartões físicos. O PictoTEA permite que o usuário personalize o aplicativo de acordo com 6 estágios com diferentes graus de dificuldade, de modo que, à medida que a pessoa avança no aprendizado, ela pode usar mais pictogramas, categorias e até construir frases. A funcionalidade para adicionar pictogramas próprios também está disponível, permitindo que cada usuário personalize o catálogo.

### **MATRAQUINHA**

O app Matraquinha<sup>8</sup> consegue transmitir por voz os desejos e sentimentos da criança, ao clicar nas imagens que são disponibilizadas na tela. Esta foi uns dos apps dos quais eu mais me adaptei na utilização, achei simples, porém de forma poderosa atinge o seu objetivo. A aplicação é indicada também para usuários em processo de

---

<sup>6</sup> Disponível em: [Rotina Divertida - Motivação para tarefas diárias](#) – Apps no Google Play

<sup>7</sup> Disponível em: [PictoTEA](#) – Apps no Google Play

<sup>8</sup> Disponível em Matraquinha – [Apps no Google Play](#) – [Apple Store Apps](#)

alfabetização ou com dificuldades verbais. O aplicativo é gratuito para celulares e tablets e está disponível nas plataformas Google Play e Apple Store.

## QUADRO COMPARATIVO DOS APLICATIVOS ESTUDADOS

**Tabela 1** – Comparativo dos Apps

Nome do APP	Criador	Nota	Disponível em	Downloads	Classificação	Avaliação
<a href="#">Falando fotos autismo</a>	Igor Shikarev	4,6	Google Store / Apple Store	+10Mil	E (Livre)	Apesar de muito bem avaliado está bem abaixo das funções necessárias de uso, um exemplo bem visível trata-se do fato deste app não se enquadrar em pelo menos 7 das 10 heurísticas de Nielsen.
<a href="#">Biel e seus amigos</a>	Niet gevonden	–	<a href="#">Instagram</a>	–	–	Recentemente foi removido das plataformas mobile para atualização.
<a href="#">Lina Educa</a>	–	–	<a href="#">Site</a>	–	–	recentemente removido o site e removido das lojas mobiles
<a href="#">Minha Rotina Especial</a>	–	–	<a href="#">Site</a>	–	–	Site fora do ar, consumir via Facebook
<a href="#">Autismo Projeto Integrar</a>	–	–	<a href="#">Site</a>	–	–	É um excelente projeto, no entanto, está mais direcionado a um público mais adulto e focado na compreensão e explanação do que é o TEA

<a href="#">Rotina Divertida</a>	Phaneronsoft	3,4	Google Store / Apple Store	+100Mil	<b>E</b> (Livre)	Apesar de bem desenvolvido, está a parte da proposta que buscamos que seria uma menor curva de aprendizado
<a href="#">PictoTea</a>	Velociteam	4,6	Google Store / Apple Store	+100Mil	<b>L</b> (Livre)	Apesar da excelente proposta, a atualização foi em 2018, estando bastante obsoleto, indo contra a proposta de AAC
<a href="#">Matraquinha</a>	Ymt4	4,5	Google Store / Apple Store	+100Mil	<b>E</b> (Livre)	Com atualizações constantes, tende a está dentro da proposta de comunicação alternativa aumentativa, para crianças não verbais.

**Fonte** – Elaborado pelo(a) autor(a)

## **3 Metodologia**

### **3.1 Considerações Iniciais**

Para este trabalho tem por objetivo a pesquisa exploratória e descritiva, utilizando-me do método de levantamento de campo, uma vez que visamos explorar uma ferramenta em campo, sendo utilizadas as técnicas pesquisa de campo, observação e análise de conteúdo.

Partindo do pressuposto que existem diversas ferramentas, técnicas e métodos para se trabalhar com crianças com TEA (Transtorno do Espectro Autista), é mais que essencial conhecer e entender algumas delas, como se sabe o autismo, não possui uma origem confirmada, assim como, não existe uma cura conhecida, portanto, o tratamento através de terapias, técnicas e métodos são de suma importância para o desenvolvimento da criança neuro típica.

Contudo, com o avanço desenfreado da tecnologia é mais que esperado que muitas destas técnicas, métodos e até mesmo tratamentos sejam desenvolvidos em ambientes virtuais, através de softwares, apps, games e etc. No enunciado a seguir iremos estudar um destas tecnologias que faz uso das técnicas, métodos para desenvolvimento das crianças com TEA.

### **3.2 Desenvolvimento da Pesquisa**

Partindo do princípio em que se fez necessário uma interação física com as crianças para conhecer suas rotinas, dificuldades, interesses para melhor abordagem e desenvolvimento da pesquisa. Foi realizado contato com a ONG (organização não-Governamental) da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), que é uma ONG focada em prestar assistência a famílias, amigos e toda a comunidade no intuito de prevenir, tratar, orientar e promover o bem-estar e o desenvolvimento de pessoas com deficiência ou das pessoas que estejam em seu meio. A APAE, está atualmente localizada

no endereço, R. Cel. Pedro Paranhos, 310, São Sebastião no Município de Palmares-PE, CEP 55540-000.

Dada as dificuldades apresentadas, selecionei um número pequeno de famílias e estas foram escolhidas com o auxílio dos profissionais da APAE, logo após a seleção das famílias, foi realizado o treinar com os pais, profissionais e professores, sendo que devido a pandemia, já citada, o treinamento foi realizado via google meet, vídeo chamado pelo whatsapp. Isto se deu, pelo fato de que algumas famílias não estão inclusas digitalmente, portanto dificultando a coleta de dados, por isso, foi inserido na rotina a planilha física, onde era passada as informações de forma oral nos encontros por vídeo, para anotações e pontuações dos dados, por fim foi realizado dentro dos 15 dias estipulados para usabilidade foi construído um formulário de feedback informando e respondendo uma pequena pesquisa mostrando a evolução após o uso do app.

### **3.3 Análise do Software**

Partindo do pressuposto de que tanto no ambiente educacional, clínico ou mesmo familiar, uma criança autista possui limitações das quais a mesma não consegue dar, o que acaba gerando frustrações, choro descontrolado, fúria, dentre outras situações. Além disso, ainda existe o fato de que da criança não conseguir compreender, também não conseguir se expressar, pensando nisso e buscando aplicar as técnicas e métodos descritos na seção anterior, encontramos um app que pode auxiliar nessa jornada, nomeado como Matraquinha, trata-se de um aplicativo de comunicação alternativa para ajudar crianças e adolescentes com autismo a transmitirem seus desejos, emoções e necessidades.

Possuindo uma premissa muito simples o app, nos traz o conceito de AAC (acrônimo de *Augmentative and Alternative Communication*), PECS (*Picture Exchange Communication Symbol*), ambos que são baseados no ABA (*Applied Behavior Analysis*), o que torna a ferramenta, mesmo que simples poderosa. O Matraquinha desenvolvido para as plataformas mobile (Android e iOS), funciona de forma muito simples, a

comunicação da criança é feita através de figuras e que, ao serem clicadas, o que claramente denota a utilização do sistema de cartões ou figuras, logo um sistema PECS, como supracitado; após pressionar ou selecionar uma figura é emitido uma voz que reproduz o que a criança deseja transmitir.

Demonstra ter uma curva de aprendizado muito pequena em seu modo de utilização, já possui mais de 100 milhões de downloads, 4,4/5 Estrelas na Google Play, além disso, foi apoiado em seu desenvolvimento pelo Google for Startups, Startup Sebrae-SP e a Liga Insights - EdTechs, devido ao valor que agrega a comunidade como um todo. Portanto, tratando-se de uma ferramenta gratuita, com tantos pontos altos e devido a sua popularidade e viabilidade de uso, escolhemos utilizar o app no sistema operacional mobile Android.

### 3.3.1 Requisitos de Sistema

No que tange a necessidade da instalação do App, este possui alguns requisitos dependendo de sua versão, ou seja, caso Android ou iOS, sendo assim são exigidos os seguintes requisitos mínimos para usabilidade:

**Tabela 2** – Requisitos dos Sistemas

<b>Android</b>	<p>Versão 5.0 ou superior;</p> <p>Espaço interno de até 50M (tamanho atual do app 38M);</p> <p>Internet (Apenas para download);</p> <p>Permissões</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fotos/mídia/arquivos</li> <li>● Ler conteúdo do armazenamento USB</li> <li>● Alterar ou excluir conteúdo de armazenamento USB</li> <li>● Armazenamento</li> <li>● Ler conteúdo do armazenamento USB</li> <li>● Alterar ou excluir conteúdo de armazenamento USB</li> <li>● Outros</li> <li>● Receber dados da Internet</li> </ul>
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ver conexões de rede</li> <li>● Acesso total à rede</li> <li>● Controlar vibração</li> <li>● Impedir modo de suspensão do dispositivo</li> </ul>
<b>iOS</b>	<p>Compatibilidade</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● iPhone</li> <li>● Requer o iOS 9.0 ou posterior.</li> <li>● iPad</li> <li>● Requer o iPadOS 9.0 ou posterior.</li> <li>● iPod touch</li> <li>● Requer o iOS 9.0 ou posterior.</li> <li>● Mac</li> <li>● Requer o macOS 11.0 ou posterior e um Mac com o chip M1 da Apple.</li> <li>● Internet (Apenas para download);</li> </ul>

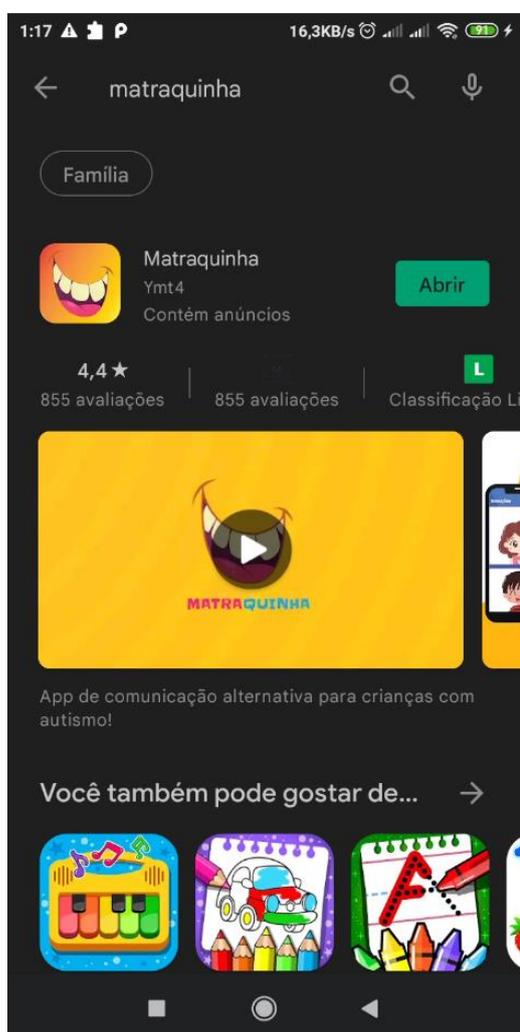
**Fonte:** Matraquinha website.

Como visto na tabela 1, os requisitos mínimos são características dos dispositivos e dos sistemas mobile, sabendo que cada dispositivo mobile ascende no meio tecnológico, seja através dos seus componentes de hardware ou software, estão em constante evolução, no entanto, sabendo que ainda existem pessoas que não conseguem acompanhar a evolução dos dispositivos devido ao alto preço cobrado, principalmente o Android que tem a maior porcentagem de usuários de renda média – baixa, manteve o requisito da versão do Android o mais baixo possível, neste caso, o Android 5 Lollipop. A versão para iOS não é tão bonita e possui alguns bug's fixados pelo desenvolvedor, sendo a versão para Android a mais indicada.

### 3.3.2 Matraquinha para Android

Trata-se de uma ferramenta gratuita, com aproximadamente 38M em seu tamanho total, sendo desenvolvido com o acompanhamento de profissionais da saúde focados em TEA, conheceremos algumas das principais funções do app:

**Figura 1** - Tela de Download Google Play



**Fonte:** Matraquinha: Autismo (2022)

**Figura 2** - Tela de Apresentação do Matraquinha



**Fonte:** Matraquinha: Autismo (2022)

Podemos identificar na Figura 1, onde efetuamos o download do App e em seguida após abrir a tela de Apresentação do Matraquinha [Figura 2].

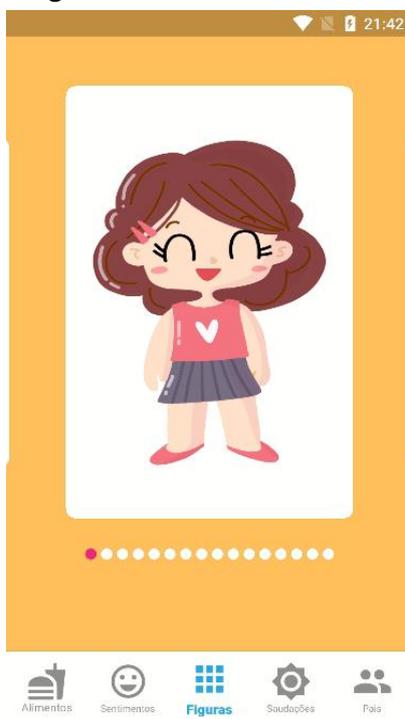
Em sequência vemos na Figura 3, a tela de perfil e a partir dela temos dois tipos de subtela de perfil, sendo com as opções de “menino” (figura 5) ou “menina” (figura 4) criança começar a utilizar.

**Figura 3 - Tela de Perfil Inicial**



Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

**Figura 4 – Subtela Perfil Menina**



Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

**Figura 5 – Subtela Perfil Menino**



Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

### 3.4 Temas do Matraquinha

Esta é uma etapa onde precisamos ter bastante atenção, pois nela, veremos as telas de uso do aplicativo, esta fase é importante para entender o quanto pode existir poluição visual ou auditiva. Ao todo são 16 telas que trazem diversão e aprendizado, destas, trouxemos algumas telas que foram consideradas pelos pais as mais utilizadas se abrem para curtição e aprendizado dos pequenos dentre estas temos algumas telas que

foram consideradas pelos pais as mais utilizadas. Iniciando pela Quadro 1, que representa a subtela de Emoções, trazendo emoções básicas e/ou comuns, tais como:

### Quadro I – Subtela Emoções

**Figura 6 – Subtela Emoções**



**Título da Tela:** Emoções

**Descrição:** Neste ambiente temos diversas emoções e sensações tais como:

- Dormir;
- Beijo;
- Abraçar;
- Feliz;
- Triste;
- Sono;
- Cansado;
- Susto;
- Bravo;
- Enjoado;
- Barulho;

**Fonte:** Matraquinha: Autismo (2022)

Seguindo com a descrição das telas no **Quadro II** que traz a figura 6, onde temos a representatividade da tela de Necessidades que utiliza palavras simples, porém, em um contexto de frase, assim como as figuras em sequência. Já no **Quadro III**, temos

a subtela de Alimentos, sendo representado pela figura 7, que traz alimentos básicos e cotidianos.

### Quadro II – Subtela Necessidades

<p><b>Figura 7 – Subtela Necessidades</b></p> 	<p><b>Título da Tela:</b> Necessidades</p> <p><b>Descrição:</b> Neste ambiente temos diversas expressões e necessidades tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sim;</li><li>• Não;</li><li>• Ajuda;</li><li>• Xixi;</li><li>• Cocô;</li><li>• Banho;</li><li>• Dentes;</li><li>• Lavar as Mãos;</li><li>• Calor;</li><li>• Frio.</li></ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

### Quadro III – Subtela Alimentos

<p><b>Figura 8 – Subtela Alimentos</b></p> 	<p><b>Título da Tela:</b> Alimentos</p> <p><b>Descrição:</b> Neste ambiente temos os principais alimentos tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Arroz;</li><li>• Feijão;</li><li>• Carne;</li><li>• Frango;</li><li>• Queijo;</li><li>• Biscoito;</li><li>• Hamburguer;</li><li>• Pizza;</li><li>• Chocolate;</li><li>• Diversas Frutas;</li><li>• Pipoca;</li><li>• Pão;</li><li>• Leite.</li></ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

A seguir temos o **Quadro IV**, trazemos a subtela Dor, representado pela figura 8, é uma tela muito necessário, utilizando pequenas palavras formando uma frase curta, o mesmo pode ser atribuído ao **Quadro V**, Figura 9, onde temos a tela de Lugares.

#### Quadro IV – Subtela Dor

**Figura 9 – Subtela Dor**



**Título da Tela:** Dor

Descrição: Neste ambiente temos as expressões referentes a dor, tais como:

- Cabeça;
- Garganta;
- Barriga;
- Perna;
- Braço;
- Mão;
- Dente.

Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

#### Quadro V – Subtela Lugares

**Figura 10 – Subtela Lugares**



**Título da Tela:** Lugares

Descrição: Neste ambiente temos as expressões relacionados a lugares, tais como:

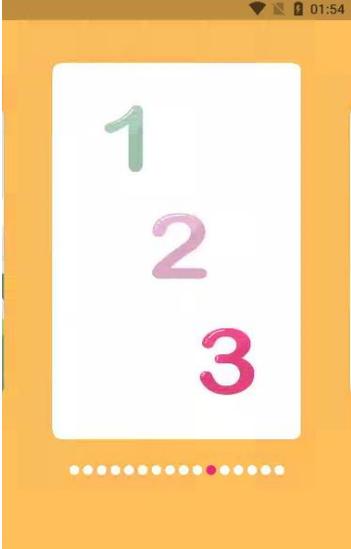
- Casa;
- Cinema;
- Igreja;
- Parquinho;
- Shopping;
- Zoo;
- Piscina;
- Praia;
- Casa da Vovó ou vovô.
- Sendo estes representados por frases.

Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

Por fim, os dois últimos *Quadros VI e VII*, selecionadas pelos pais das crianças como tela de maior efetividade, a Figura 10 é referente aos números sendo estes de 0 a 10, assim como a Figura 11 que traz o alfabeto completo com 26 letras.

#### Quadro VI – Subtela Números

**Figura 11 – Subtela Números**



**Título da Tela:** Números

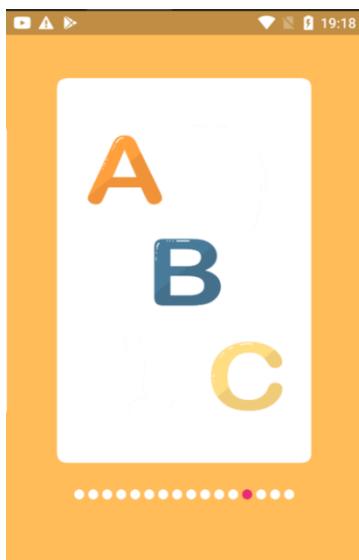
Descrição: Neste ambiente temos os números:

- Números de 0 a 10.

Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

#### Quadro VII – Subtela Alfabeto

**Figura 12 – Subtela Alfabeto**



**Título da Tela:** Alfabeto

Descrição: Neste ambiente temos as vogais e consoantes, logo o alfabeto completo as 26 letras:

- Alfabeto completo 26 letras;
- Possui uma tela também com apenas as vogais;

Fonte: Matraquinha: Autismo (2022)

### **3.5 Requisitos de Usabilidade**

Para que pudesse estressar o app ao máximo e aproveitar a coleta de informações geradas pelo mesmo, selecionei dez famílias que fazem parte da ONG (Organização Não Governamental), APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), localizado na cidade de Palmares, do Estado de Pernambuco, para testarem com seus respectivos filhos atípicos. Devido a atual situação pandêmica no planeta causado pelo vírus do Covid-19, popularmente conhecido como Corona vírus, não foi possível acompanhar o uso de perto, no entanto, foi repassado para as famílias algumas instruções de observação para que pudesse analisar o software em uso e o seu retorno, dentre estas estavam:

- Horários de uso;
- Reação das crianças;
- Uso Livre em Tablets e Smartphones;
- Não restringir o uso do app;
- Provocar o uso do app para crianças neuro típica utilizarem junto das crianças atípicas.

### **3.6 Coleta de Dados**

Como citado anteriormente, tornou-se impossível acompanhar presencialmente os testes de usabilidade do aplicativo com as crianças e seus familiares, portanto, deu-se a necessidade de um acompanhamento virtual. Esse se deu por meio de uma planilha física, onde os pais das crianças marcavam alguns pontos de observação, além dos mesmos passarem os pontos de observação em relação a mudanças de comportamento, afinal a ferramenta utiliza-se de métodos e técnicas que visam essa mudança. Além destes, foi realizado acompanhamento via chamada de vídeo, onde foi efetuado compartilhamento de tela para treinamento de usabilidade da ferramenta, além da utilização de softwares de acesso remoto pelo celular/tablet, a fim de observar como a criança utiliza. Foram selecionadas dez famílias para testarem o app com suas respectivas

crianças atípicas e neuro típicas. Com um total de 16 crianças sendo cinco crianças neuro típicas e onze crianças dentro do TEA, estas dentro de uma faixa etária entre 3 e 11 anos de idade, de ambos os sexos, onde o teste avaliativo teve duração aproximada de 15 dias de uso contínuo.

As famílias foram selecionadas com auxílio da APAE Palmares-PE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Palmares - PE), uma ONG localizada na cidade de Palmares, Pernambuco e que auxilia famílias que possuem pessoas dentro do TEA, com orientação, educação dos pais e crianças, atendimento de equipe multidisciplinar. Após selecionar as famílias e crianças, treinar os pais, profissionais e professores, o treinamento foi elaborado via google meet, vídeo chamado pelo whatsapp, sabendo-se que algumas famílias não estão inclusas digitalmente, portanto dificultando a coleta de dados, por isso, foi inserido na rotina a planilha física, já supracitada, para anotações e pontuações dos dados, por fim dos 15 dias de usabilidade foi autorizado um formulário de feedback informando e respondendo uma pequena pesquisa mostrando a evolução após o uso do app.

## 4 Análise e Discussão dos Resultados

### 4.1 Considerações Iniciais

Considerando a dificuldade de se efetuar uma pesquisa de campo a distância, utilizando métodos improvisados, como utilizar vídeo chamada, coleta de informações de uso pelos pais, contando as experiências que tiveram com seus filhos, foram métodos nada ortodoxo, no entanto, devido a pandemia mundial, foi necessário.

Porém, apesar de todas as dificuldades encontradas, os resultados foram deveras satisfatórios iniciando pela surpreendente forma como a ferramenta conseguiu atingir parte do resultado esperado. Além do fato das famílias terem se empenhado no uso do app, com a finalidade de galgar algum avanço e/ou desenvolvimento de suas crianças.

### 4.2 Tecnologia Utilizada

A tecnologia utilizada no desenvolvimento do aplicativo foi Java for Android, no entanto, para o que se propõem, não foi implementado uma I.A. específica para atender as demandas das crianças, algo como a *Intellitouch* implementada na ferramenta Livox<sup>9</sup>, por exemplo. Porém, é utilizada uma voz humanizada, para uma maior aceitação no momento da interação, sendo disponível seu uso Offline.

Uma Além das plataformas mobile, a empresa possui um jogo focado no desenvolvimento criado para plataforma PC (personal Computer), chamado Matraquinha

---

<sup>9</sup> Disponível em [Livox - Comunicação Alternativa](#)

PAIR<sup>10</sup>, o que passa a ser um opcional para aquelas crianças que não se interessaram pela versão mobile, focada no AAC.

### **4.3 Perfil da Amostra**

A amostra da pesquisa consiste em 16 crianças sendo estas 11 atípicas, ou seja, que possuem o TEA, 5 neuro típica, ou seja, crianças sem problemas neurológicos. Quanto ao perfil pesquisado foram obtidos os seguintes resultados:

- a) Estão Estudando atualmente:
- b) Sexo: 9 crianças são do sexo masculino; 7 crianças são do sexo feminino;
- c) Faixa Etária:
  - 1. Três crianças de 5 anos;
  - 2. Três crianças de 3 anos;
  - 3. Uma criança de 2 anos;
  - 4. Duas crianças de 4 anos;
  - 5. Duas crianças de 6 anos;
  - 6. Uma criança de 11 anos;
  - 7. Uma criança de 10 anos;
  - 8. Duas crianças de 8 anos;
  - 9. Uma criança de 7 anos.
- d) Tempo de usabilidade do App: 15 dias proposto na pesquisa;

### **4.4 Apresentação e Análise dos Resultados**

A realização do teste de usabilidade da aplicação, teve por objetivo a validação ao que ele se propõe que é ajudar crianças com limitações de fala ou comunicação em geral.

Durante o período da realização do teste, ou seja, durante os 15 dias de uso do app Matraquinha, algumas famílias demonstraram o desejo de prosseguir com o uso do app, outras não se mostraram tão satisfeitas com o app por alguns fatores.

Isto se dá pelo retorno dos resultados apresentado, em grande parte do acompanhamento efetuado por vídeo chamada e relatos detalhados dos pais, para a melhor compreensão foi separado os relatos por dias de uso:

**1º Dia:**

As crianças se mostraram bastante interessadas no app, acharam muito interessante o fato de a cada toque no cartão/quadro ser emitido uma mensagem diferente. Outro ponto que chamou bastante atenção das crianças é o fato de que cada cartão/quadro traz mais uma sequência de ações, o que tornou a experiência do primeiro dia interessante e promissora.

**2º Dia:**

As crianças mais velhas entre 8 e 11 anos neuro típica perderam totalmente o interesse, o que acabou afetando o interesse das demais crianças que têm os mais velhos como um guia a ser seguido.

**3º Dia:**

Foram encontradas algumas dificuldades, a primeira delas, perda do foco no app, ou hiper foco em determinado card do app, causando uma certa frustração nos pais e nos filhos.

**4º Dia:**

Começava-se a perceber os primeiros sinais de alterações no comportamento, algumas crianças neuro típica e atípicas passaram a utilizar o app para comunicação umas com as outras, ainda sem muita efetividade, um pouco aleatório, fora de contexto, mas de certa forma uma evolução de uso.

**5º Dia:**

A partir do quinto dia, começou a fazer parte da rotina das famílias o app, o seu uso em tempo quase integral, sendo administrado entre 1 e 3 horas, mas livre para o uso caso a criança deseje.

**6º Dia:**

---

<sup>10</sup> Disponível em [Matraquinha PAIR - Steam](#)

Algumas crianças começaram a mostrar ecolalia através do uso da ferramenta e outras passaram a ter rejeição das cores, estes são comportamentos esperados.

**7º Dia:**

Os pais começaram a utilizar mais o app, entendendo cada situação, cada cartão, posterior a isso, apenas entregaram as crianças, na condição de observador, não interferindo, apenas guiei para o melhor uso.

**8º Dia:**

As crianças apresentaram uma certa rejeição devida as propagandas fixas, comportamento esperado, visto que o app é gratuito e se mantém devido as propagandas.

**9º Dia:**

A partir do nono dia, as crianças mais velhas voltaram a mostrar interesse e descobriram um possível bug no app.

**10º Dia:**

Uso do app sendo bem aproveitado, crianças entre 3 a 5 anos com dificuldades severas de comunicação, começam a entender melhor o uso, com frases mais simples, como: “mamãe!”, “papai!”, “água”.

**11º Dia:**

A partir deste ponto foi possível perceber que foi assertiva a decisão de inserir crianças atípicas e neuro típica para utilizarem a ferramenta juntas no mesmo ambiente, assim como em suas casas, este fator, fez com que as crianças pudessem socializar de alguma forma, melhorando seus relacionamentos.

**12º Dia:**

Foi possível observar os pais e as crianças se comunicando com a utilização do app como guia.

**13º Dia:**

Neste dia algumas crianças se mostraram com maior afinidade com o app, utilizando-o inclusive na escola.

**14º Dia:**

Neste dia já tínhamos grupos distintos aqueles que não utilizam mais o app e outro grupo que vislumbra mudanças positivas e que continuaria utilizando o app.

**15 Dia:**

Neste último dia foi consolidado o ponto de vista dos pais e das crianças, 90% das famílias que efetuaram o uso do app, informaram que irão continuar com o uso do app, devido ao prévio desenvolvimento de algumas crianças através do app.

Com a aplicação deste teste foi possível validar algumas dificuldades encontradas no uso, como por exemplo, a quantidade de propaganda que aparece ou mesmo que ficam expostas junto da aplicação, acaba tomando atenção da criança, ou mesmo atrapalhar processo de aprendizado da ferramenta ou mesmo no aprendizado do que o app se propõe.

**Tabela 2 - Resultado do Teste de Usabilidade do App Matraquinha**

<b>Faixa Etária</b>	<b>Reações</b>	<b>%</b>	<b>Motivos</b>	<b>Dias de Uso</b>	<b>Frequência de uso</b>	<b>Frequente Escola</b>	<b>Criança Neuro Típico</b>	<b>Crianças Atípicas</b>
8 à 11 anos	Repúdio	40%	São crianças mais velhas e acabam deixando de lado e se interessando por outras fontes tecnológicas como games, vídeos.	2 dias	Poucos minutos por dia	Sim	X	X
2 à 5 anos	Choro	60%	Devido a questões de adaptação	8 dias	1 horas por dia	Não		X
2 à 4 anos	Risos	20%	Não houve tanto foco nesse fato, afinal o objetivo do app não é esse.	10 dias	1 horas por dia	Sim	X	X
2 à 7 anos	Interesse	60 %	O fato de ser algo novo chamou atenção, despertando o interesse	12 dias	2 horas por dia	Sim	X	X
6 à 11 anos	Desinteresse	30 %	Por ser algo mais focado no público infantil as crianças mais velhas acabam perdendo o interesse	4 dias	1 horas por dia	Sim	X	X
--	Incômodo	0%	Não houve	--	--	--	--	--
2 à 6 anos	Alegria	80%	O fato de ser novidade gerou certa expectativa o que surtiu em certa alegria	1 dia	3 horas no dia	Sim	X	X
2 à 8 anos	Aprendizado	90%	Mesmo que pouco, algumas crianças aprenderam algo com o uso do app, uma palavra, um local, um sentimento. Além de que o aprendizado caminha com o desenvolvimento	15 Dias Completos	1,5 hora por dia	Sim	X	X
3 à 8 anos	Desenvolvimento	89%	Muitas Crianças começaram a falar, repetindo pequenas letras ou frases após o uso	15 dias Completos	Cerca de 2 horas por dia	Sim	X	X
2 à 5 anos	Ecolalia	80%	Ao clicar diversas vezes nas figuras a voz se repetia sem fim	15 dias Completos	Mais de 3 horas, gerando frustração ao retirar o aparelho	Não	X	X

**Fonte:** Elaborado pelo(a) autor(a)

O teste foi aplicado em 10 famílias, com um total de 11 crianças dentro do Espectro e 5 crianças neuro típica, dentro de uma faixa etária entre 3 e 11 anos de idade, de ambos os sexos, sendo aproximadamente 15 dias de uso contínuo. Na Tabela 2, temos o resultado preliminar do teste de usabilidade, onde podemos acompanhar alguns pontos essenciais retornados do teste realizado neste período.

Ainda na Tabela 2, podemos acompanhar as mais variadas reações com o uso do aplicativo, como por exemplo:

- **Faixa Etária:** Que informa e determina qual a faixa etária das crianças mediante as demais colunas;
- **Reações:** Esta coluna mostra os mais variados tipos de reações das crianças, neuro típicas e atípicas em relação ao uso do app matraquinha;
- **A porcentagem de uso:** A porcentagem do uso baseado na quantidade de dias que as crianças tiveram contato com o app, além do tempo de uso;
- **A quantidade de tempo:** Está coluna sendo descrita como **Dias de Uso**, mostrando a quantidade de dias em que o app ficou sob uso das crianças;
- **Frequência de uso:** Mostra a quantidade de uso por dia, sendo baseado em minutos/ horas por dia;
- **Frequente Escola:** Apesar de não parecer um fator decisivo no estudo, trata-se de um ponto bastante relevante, visto que no estudo as crianças que mais se interessaram em dar prosseguimento no uso do app, foram aquelas que frequentam escola;
- **Criança Neuro típicas / Crianças Atípicas:** Estas duas colunas tem a função simplória de mostrar que no estudo o app auxilia tanto crianças dentro do espectro quanto fora do espectro.

Estes dados são importantes, pois enriquecem a pesquisa e tornam o uso do app mais eficiente e proveitoso, independente da “neurotipicidade” de cada criança do estudo.

### 4.4.1 Implicações na Usabilidade

Um dos pontos de impacto nesse processo de usabilidade é o fato das propagandas, mesmo que sendo rodapé, que acaba chamando atenção da criança que toca e abre a propaganda, saindo do app por sua vez quebrando um ciclo, causando uma possível frustração na criança que por vezes não sabe como agir, joga o dispositivo, ou chora, grita, entre outros comportamentos de confusão mental.

A propaganda [Figura 13] fica exatamente onde fica o Menu Rápido com as principais funções de comunicação do app, como por exemplo, Alimentos, sentimentos, saudações, figuras (tema genérico) e pais, causando uma dificuldade na usabilidade, forçando o usuário a utilizar o botão de voltar o que dá apenas um caminho de voltar ao menu principal, deixando a experiência do usuário e a imersão no app menos atrativa do que deveria ser.

As propagandas foram citadas pelos pais das crianças como um grande impeditivo de concentração, uma vez que sempre que as crianças durante a usabilidade estavam finalmente conseguindo absorver a informação e se familiarizar, ocorriam propagandas de vídeos ou imagens estáticas.

## 4.5 Ponderações Heurísticas

As dez heurísticas de Nielsen, trata-se de um estudo baseado na usabilidade e imersão, que foi desenvolvido por Jackson Nielsen e Rolf Molich, em meados de 1990, desde então, estas heurísticas de usabilidade como também são conhecidas, passaram a compor o desenvolvimento de qualquer interface.

Visto que o app Matraquinha depende 100% da sua interação e interface efetuamos uma análise do app, onde encontramos alguns pontos positivos que seguem estas ponderações. O app Matraquinha foi bem avaliado na plataforma do google play

**Figura 13** - Propaganda sendo exibida no “cartão aberto”



**Fonte:** Matraquinha: Autismo (2022).

store, recebendo 4.4/5 estrelas, tendo 878 avaliações. Dentro da nossa pesquisa, houve uma grande aceitação pela parte dos pais, profissionais e crianças. Baseado no conhecimento adquirido das heurísticas, foi possível perceber que o app atende a praticamente todas as dez heurísticas, sendo estas:

### **Visibilidade do status do sistema**

Que se propõem a validar feedbacks instantâneos, que foi uma das premissas de pesquisa e avaliação do nosso estudo, validando reações, interações além de toda a experiência do usuário.

### **Correspondência entre o sistema e o mundo real**

Este segundo ponto é um dos pontos que servirá de recomendação de melhoria no futuro, pois, mesmo que o app esteja bem direcionado com figuras que possam destacar o desenvolvimento de uma interação funcional, algumas das imagens ainda tornam um pouco difícil a compreensão do que se espera ao utilizar, indo na contramão do modelo mental do usuário.

### **Liberdade e controle do usuário**

O App Matraquinha compreende esse papel e dá ao usuário total controle, não necessitando de cadastros para acesso ou bloqueios, uma vez que o app é gratuito e de fácil interação, o usuário tem a liberdade de utilizar da forma mais confortável possível, tendo apenas um ponto de atenção, o app por ser gratuito o seu desenvolvedor utiliza AdSense para manter os gastos do app, o que gera propagandas indesejadas no meio da experiência, com isso, como já supracitado na Figura 14, a propaganda toma o acesso ao menu principal do usuário, causando frustração.

### **Consistência e Padrões**

Sobre as consistências e padrões, o app consegue nos entregar perfeitamente, mantendo as figuras padronizadas, ícones, até mesmo a utilização dos áudios que mantem o mesmo padrão vocal.

## **Prevenção de erros**

Esta ação basicamente não foi implementada uma vez que o app é focado em crianças, adolescentes e adultos dentro do Espectro Autista e sabendo da dificuldade de interpretação, sociabilidade, ou seja, não iria pedir ajuda caso precisasse, no app também não há botões que possam causar acidentes, foi desenvolvido minuciosamente para que os seus usuários não tivessem problemas em possíveis mensagens de erros.

## **Reconhecer ao invés de lembrar**

O fato da utilização de um app focado no aprendizado e no auxílio de crianças atípicas, reforça este ponderamento heurístico, considerando que os usuários podem esquecer com maior facilidade e possuem dificuldade em lembrar, os padrões inseridos como figuras coloridas, com cores primárias e ícones ou símbolos simples auxiliam no reconhecimento das telas, um exemplo é a tela supracitada na figura 10 que mostra um parque, a criança vai associar uma lembrança de diversão, brincadeira, felicidade.

## **Flexibilidade e eficiência**

Neste sentido o app se comporta de forma correta, uma vez que apesar de ter sido imaginado e desenvolvido para auxiliar pessoas com TEA, crianças neuro típicas, pais, profissionais podem utilizar o app normalmente, sem prévio treinamento, isso graças a sua interface simples.

## **Estética e design minimalista**

Possui uma estética simples, com design minimalista, foi pensado em tornar a experiência simples e divertida, proporcionando a melhor usabilidade, evitando excessos e cores muito fortes o que poderia ser um problema para o público-alvo.

## **Auxiliar usuários a reconhecer diagnosticar e recuperar erros**

Nesta área em particular, fica mais focado para os pais e profissionais que vão atuar ou utilizar o software diretamente, sabendo que os usuários diretos, ou seja, pessoas dentro do TEA, não teriam como decifrar, diagnosticar e recuperar erros de software, no entanto,

no que diz respeito aos erros não foram reportados, logo podemos deduzir que os erros e possíveis falhas já estão tratadas em segundo plano.

### **Ajuda e documentação**

O desenvolvedor está aberto a ajuda na melhoria do software, assim como em sua documentação que está em atualização, como se trata de um app gratuito, desenvolvido para pessoas com TEA, o desenvolvedor deixou de fácil entendimento a área de ajuda e a documentação.

## **4.6 Falhas no Processo**

Após os 15 dias de uso do app Matraquinha, os pais das crianças relataram algumas situações um tanto incômodas. A característica com maior apontamento pelos pais, foi o fato da propaganda no rodapé, mesmo que pequena e discreta, boa parte das crianças não tem coordenação motora e acaba clicando sem querer na propaganda e tirando o foco do app.

Outra falha no processo, que causou muito desfoque do objetivo, foi o fato de que, quando se toca mais de uma vez em qualquer um dos cartões/quadros, ao mesmo tempo, ele emite a fala sobre a fala, causando uma confusão mental, um barulho estridente, algumas crianças simplesmente recusaram-se a voltar a usar o app por este motivo.

Estas falhas podem ser corrigidas numa próxima release, no entanto, até o momento não foram corrigidas, em contato com o desenvolvedor, ele me informou que as propagandas ou *AdSense* do google, são a forma dele ganhar com o app, sem precisar cobrar dos pais, ele está ciente de que é incômodo e inconveniente, no entanto, este é o “preço” que se paga por um app gratuito, referente ao bug encontrado, aquele que duplica a voz, será corrigido numa próxima atualização.

## **5 Conclusão**

### **5.1 Considerações Iniciais**

Inicialmente este trabalho buscava apenas estudar o código e a estrutura do aplicativo, depois tomou uma proporção maior, atingindo o patamar de pesquisa de campo, e com o desafio de fazer este sem está presente, devido a pandemia por covid; de certo foi um grande desafio! No entanto, como a tecnologia vem avançando gradativamente, tornou-se possível efetuar uma pesquisa de campo utilizando os meios de comunicação online. Avaliamos a usabilidade do app Matraquinha, desenvolvido pelo Wagner Yamuto, tratando-se de um AAC (*Augmentative and Alternative Communication*), que em português significa Comunicação Aumentativa e Alternativa.

O objetivo inicial do teste de usabilidade era estressar o app para explorar possíveis falhas, analisar seu comportamento com crianças neuro típica e atípicas, na faixa etária entre 2 e 11 anos, entendendo o comportamento das crianças com o app.

Através da observação do uso das 10 famílias e das 13 crianças, todas dividem o mesmo espaço que é a APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), durante o período de 15 dias, além dos relatos dos pais cooperaram para o desenvolvimento desta pesquisa.

### **5.2 Contribuições deste trabalho**

Através da pesquisa observativa e dos relatos da usabilidade das crianças e dos pais, foi possível identificar um possível problema, principalmente tratando-se do público-alvo, ou seja, crianças dentro do TEA. Trata-se do problema ou bug que se manifesta quando toca duas vezes no mesmo quadro/cartão ou em quadros/cartões distintos que emitem o som ao mesmo tempo, para crianças com autismo este pequeno incômodo pode gerar situações das mais simples e inusitadas as mais perigosas, como

frustrações, onde a criança pode se jogar, ou ela pode simplesmente ficar acionando a voz muitas e muitas vezes e aprender errado, absorvendo o que está ouvindo e reproduzindo como ecolalia<sup>11</sup>.

### **5.3 Proposta para trabalhos futuros**

Baseado na proposta estudada neste trabalho, deixo como trabalho futuro o desenvolvimento de um jogo da memória para crianças neuro dependentes, ou seja, com problemas neurológicos e que precisam estimular o córtex cerebral, com isso, motivado pelo aplicativo desenvolvido pelo senhor Wagner Yamuto, fica para um desenvolvimento futuro um jogo da memória, sendo este um game de alta sensibilidade, podendo ter voz, áudio e interação, com uma I.A. com o intuito de interagir com as crianças com problemas neurológicos.

---

<sup>11</sup> Repetição de alguma informação recebida em momento inadequado ou com pouco ou nenhum proveito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autism Parenting Magazine. Alescia Ford-Lanza, MS, OTR/L, ATP. 05 Ago 2021. Disponível em <<https://www.autismparentingmagazine.com/assistive-technology-benefits-with-autism/>> Acessado em 23 de Setembro de 2021.

As tecnologias assistivas como forma de comunicação alternativa para pessoas com TEA. CECIERJ. Rio de Janeiro 21 Out. 2016. Disponível em <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/16/as-tecnologias-assistivas-como-forma-de-comunicacao-alternativa-para-pessoas-com-transtorno-do-espectro-autista>> acesso em 22 de dezembro de 2021.

Beukelman, D., & Mirenda, P. (2013). Augmentative and Alternative Communication (4th Ed.). Baltimore: Paul H. Brookes. Acesso em 09 Fevereiro de 2022

CEFAC, São Paulo , v. 11, supl. 2, p. 217-226, 2009. Disponível em <<http://goo.gl/y6SofN>>. Acessado em 26 Janeiro de 2022.

COOK, A.M. & HUSSEY, S. M. (1995) Assistive Technologies: Principles and Practices. St. Louis, Missouri. Mosby – Year, 5th ed. Edição. ISBN-10: 0323523382 - ISBN-13: 978-0323523387

DA SILVA, Rubem Abrão; LOPES-HERRERA , Simone Aparecida; DE VITTO, Luciana Paula Maximino. Distúrbio de linguagem como parte de um transtorno global do desenvolvimento: descrição de um processo terapêutico fonoaudiológico. Rev. soc. bras. fonoaudiol., São Paulo , v. 12, n. 4, p. 322-328, Dec. 2007. Disponível em <<http://goo.gl/EjBjWj>>. Acessado em 19 Outubro de 2021.

Garcia, Karen. Conheça aplicativos que auxiliam a comunicação de pessoas com autismo, O Globo, Rio de Janeiro, Maio-2019 <<https://oglobo.globo.com/brasil/conheca-aplicativos-que-auxiliam-comunicacao-de-pessoas-com-autismo-23582347>> Acessado em: 20 de Novembro de 2021.

Inbar Avni et al, Children with autism observe social interactions in an idiosyncratic manner, Autism Research (2019). DOI: 10.1002/aur.2234.

KWEE, Caroline Sianlian; SAMPAIO, Tania Maria Marinho; ATHERINO, Ciríaco Cristóvão Tavares. **Autismo: uma avaliação transdisciplinar baseada no programa TEACCH.** Rev. FERREIRA, Patrícia Reis; TEIXEIRA, Eny Viviane da Silva; BRITO, DBO. **Relato de caso: descrição da evolução da comunicação alternativa na pragmática do adulto portador de autismo.** Rev CEFAC, v. 13, n. 3, p. 559-67, 2011.

Lord C, Jones RM. Re-thinking the classification of autism spectrum disorders. Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines. 2012;53(5):490-509. doi:10.1111/j.1469-7610.2012.02547.x. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3446247/>> Acessado em 10 de setembro de 2021.

Matraquinha, App de Comunicação Alternativa. website Matraquinha - Disponível em <<https://www.matraquinha.com.br/>>. Acessado em 22 de janeiro de 2022.

Matraquinha: Autismo. App de comunicação Alternativa. Google play (2022) – Disponível em [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.phonegap.matraquinha&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.phonegap.matraquinha&hl=pt_BR&gl=US) acessado em 18 de setembro de 2021.

Medical Xpress. American Associates, Ben-Gurion University of the Negev - Disponível em <<https://medicalxpress.com/news/2019-10-movies-autism.html>> Acessado em 21 de Setembro de 2021.

MELLO, Ana Maria S. Ros. **Autismo: guia prático**. 7ª ed. Brasília : CORDE, 2007. 104 p. Disponível em <<http://goo.gl/6vJIir>>. Acesso em: 19 Novembro de 2021.

MELLO, Cleusimari M. Colombo; SGANZERLA, Maria Adelina R. **Aplicativo android para auxiliar no desenvolvimento da comunicação de autistas**. Universidade Luterana do Brasil. Gravataí, RS. 2013. Acesso em: 19 Novembro de 2021.

Miller-Wilson K. What Is Considered Mild Autism? Love to know. Disponível em <[http://autism.lovetoknow.com/Considered\\_Mild\\_Autism](http://autism.lovetoknow.com/Considered_Mild_Autism) > Acessado em 10 de setembro de 2021.

NASCIMENTO, Fabrício Crispim do; CHAGAS, Gardênia Santana das; CHAGAS, Francinaldo Santana das. As tecnologias assistivas como forma de comunicação alternativa para pessoas com transtorno do espectro autista. Revista Educação Pública, v. 21, nº 16, 4 de maio de 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/16/as-tecnologias-assistivas-como-forma-de-comunicacao-alternativa-para-pessoas-com-transtorno-do-espectro-autista>> acesso em: 29 de Novembro de 2021.

SILVA, Gilda Pereira da. Tecnologia assistiva como apoio à ação docente. 2012. 86f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SARTORETTO, Mara Lúcia, BERSCH, Rita. Assistiva ©2022. Disponível em <<https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>> acesso em 23 de Nov de 2021.

UCHOA, João P. C., FALCAO, Taciana Pontual, NASCIMENTO, André C, MIRANDA, Pericles B. C. MELLO, Rafael Ferreira - Fostering Autonomy through Augmentative and Alternative Communication - 2021 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) | 978-1-6654-4106-3/21/\$31.00 ©2021 IEEE | DOI: 10.1109/ICALT52272.2021.00103