

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ - CESUPA
ESCOLA DE NEGÓCIOS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - ARGO
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

JOÃO JORGE DE SOUSA FILGUEIRAS
LOHANNE GOMES MIRANDA
MAIRLEY DA TRINDADE RIBEIRO

SENSORIAL TOY:
UM BRINQUEDO DE ESTIMULAÇÃO SENSORIAL PARA CRIANÇAS

BELÉM
2020

JOÃO JORGE DE SOUSA FILGUEIRAS
LOHANNE GOMES MIRANDA
MAIRLEY DA TRINDADE RIBEIRO

SENSORIAL TOY:
UM BRINQUEDO DE ESTIMULAÇÃO SENSORIAL PARA CRIANÇAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Negócios, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário do Estado do Pará como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação na modalidade PRODUTO.

Orientador: Me. Moshe Dayan Sousa
Ribeiro

Coorientadora: Bianca Gonçalves Piteira
Carvalho

BELÉM
2020

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca do CESUPA, Belém – PA

Filgueiras, João Jorge de Sousa.

Sensorial Toy: um brinquedo de estimulação sensorial para crianças / João Jorge de Sousa Filgueiras, Lohanne Gomes Miranda, Mairley da Trindade Ribeiro; orientador Moshe Dayan Sousa Ribeiro, coorientadora Bianca Gonçalves Piteira Carvalho. – 2020.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário do Estado do Pará, Engenharia da Computação, Belém, 2020.

1. Software – Desenvolvimento. 2. Tecnologia assistiva. I. Miranda, Lohanne Gomes; II. Ribeiro, Mairley da Trindade. III. Ribeiro, Moshe Dayan Sousa, orient. IV. Carvalho, Bianca Gonçalves Piteira. V. Título.

JOÃO JORGE DE SOUSA FILGUEIRAS
LOHANNE GOMES MIRANDA
MAIRLEY DA TRINDADE RIBEIRO

SENSORIAL TOY:
UM BRINQUEDO DE ESTIMULAÇÃO SENSORIAL PARA CRIANÇAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Negócios, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário do Estado do Pará como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação na modalidade PRODUTO.

Data da aprovação: / /

Nota final aluno I: _____

Nota final aluno II: _____

Nota final aluno III: _____

Banca examinadora



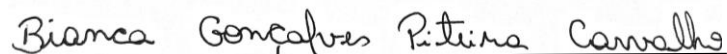
Prof. Me. Moshe Dayan Sousa Ribeiro

Orientador e Presidente da banca



Prof. Ma. Alessandra Natasha Alcantara Barreiros Baganha

Examinadora interna



Coorientadora e Examinadora externa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelas bênçãos e oportunidades. Agradeço também aos meus pais, João Antônio e Francisca Jorge pelo apoio e pela oportunidade de cursar uma faculdade, oportunidade que eles não tiveram.

Agradeço muito aos meus familiares, em especial a avó, Maria de Nazaré, que me acolheu em sua casa durante o curso, às minhas tias Francinete e Socorro, meu primo Douglas. A toda a minha família que reside em Parauapebas, agradeço pelo apoio e incentivo que deram, mesmo com a distância entre nós, me ajudaram emocionalmente.

Eu agradeço a minha equipe de tc, Lohanne e Mairley, pelo empenho e dedicação nesse trabalho de conclusão de curso. São excelentes profissionais e tenho certeza que terão muito sucesso nos seus respectivos caminhos. Também a meu orientador, professor Moshe, por todo o tempo dedicado, revisões e dicas. E um agradecimento a co-orientadora Bianca, que nos ajudou durante o tc a compreender uma pequena parte da área de Terapia Ocupacional.

Agradeço aos amigos que fiz durante o curso, a turma e em especial a Jherson Haryson e Philiphe Siqueira, que me acompanharem até o fim da jornada, e me ajudaram nos momentos difíceis.

Sou grato ao corpo docente do cesupa, por todos os conselhos e também pelas orientações, em especial para a professoras Michele e Eliane e professor Itamar.

João Jorge de Sousa Filgueiras

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento tem que ser à minha equipe. Isso inclui o nosso orientador Moshe, que não mediu esforços para nos manter focados e confiantes, nos respondendo mesmo que fosse às 22h30 de um domingo, e nossa coorientadora, que nos auxiliou em toda a construção do produto. Obrigada João e Mai, por terem sempre dado o seu melhor em cada detalhe, vocês são ótimos profissionais e tenho sorte em tê-los como amigos.

À minha mãe Érika, ela que sempre, SEMPRE deixou a dor dela de lado para suportar a minha, tem força para me colocar para cima e dizer que a gente vai conseguir, eu devo tudo a ti. Obrigada moção, por ser o meu fã mais dedicado e confiante, você é o meu lar. E meu filho, Vicente, espero do fundo do meu coração que eu esteja plantando frutos para você.

À minha família, obrigada por tudo. Lili, por sempre me fazer rir, pai Queiroz e mãe Cris, se hoje eu finalizo esse ciclo é porque vocês deixaram, pai, você me deu os meios para que eu chegasse ao fim. Tio Edu e tio Sandro obrigada pelo apoio e incentivo a eu ser uma pessoa melhor, por me ajudar sempre que podem e brigar quando necessário, hoje eu posso dizer que tive os melhores pais do mundo graças a vocês três!

Preciso agradecer também minha segunda família, Elaine, Flávia, Lívio, Beto e Bia, que me proporciona momentos felizes, comidas gostosas, e um acolhimento que nunca imaginei ter de uma outra família a não ser a minha.

Às amigas Letícia, Carol e Bianca, que hoje, depois de 13 anos posso dizer que são minhas irmãs e estiveram presentes em todas as etapas. Cumadi, não posso deixar de agradecer a tua família, que agora é minha também.

À Larice, que dedicou o seu tempo para cuidar com muito carinho do meu filho, permitindo que eu pudesse estudar tranquilamente.

Obrigada também ao PPG, por me acolher pós vivi, e por ser um grupo em que eu pude confiar, desenvolver ótimos trabalhos, e ter vários desabafos e momentos de risadas.

À equipe docente, que me auxiliou durante os anos, e se adequou a nossa atual realidade. Em especial ao professor Itamar e professora Michelle, que cada um do seu jeito, me apoiam, incentivam e inspiram a ser o que eu desejo, Engenheira.

Lohanne Gomes Miranda

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Nossa Senhora do Amparo por todos os momentos de força, de fé, e acolhimento nesses últimos 4 anos e meio.

A minha mãe Marlei pelo esforço de quase todos os fins de semana de fazer viagens de Moju-Ananindeua pra nos dar afeto e todo o suporte necessário. Ao meu pai Raimundo, por me dar essa oportunidade de estudo, e por todo o apoio, suporte, e por nunca nos deixar faltar nada. E ao meu irmão Luis, por toda a paciência que teve comigo, pois eu sei que não foi fácil. Obrigada família, pelo incentivo, apoio, paciência, persistência e por acreditarem que eu seria capaz de chegar até aqui.

Ao meu namorado Marcos, por todo amor, compreensão e apoio. Por sempre me incentivar a ser a melhor que eu poderia ser, e por ser meu ombro em todos os momentos.

Ao grupo PPG, por todos os momentos que passamos juntas, de tristeza, de ansiedade para entregar ou apresentar trabalhos, de inseguranças, por me aguentarem e por todos os momentos de parcerias.

As minhas Mafaldas, por estarem comigo desde o convênio, por serem minhas confidentes nos momentos de cansaço e sempre me dando apoio nessa jornada.

Ao meu trio neste trabalho, que se dedicou extremamente e incansavelmente para termos, enfim, esse resultado. Conseguimos! E por todos os sábados reunidos dedicados à ele.

Aos meus sobrinhos do coração, Vicente e Maria Luiza por toda alegria, fofura e serem minhas distrações em alguns momentos desse período.

Ao nosso orientador Moshe, por acreditar na nossa ideia inicial, aceitar e se envolver completamente nesse projeto junto conosco.

A nossa co-orientadora Bianca, por nos nortear no mundo da Terapia Ocupacional e nos fazer acreditar que esse projeto poderia mudar vidas.

Aos nossos professores que nessa trajetória foram incríveis, atenciosos e inspiradores, em especial ao Prof.º Itamar por toda dedicação e carinho com nossa turma, e amor ao nosso curso.

A todos os colaboradores do Cesupa Argo e José Malcher, por sempre me receberem com alegria, carinho e respeito. Por todos os momentos de conversas paralelas no corredor e portaria, e por todos os bom dia, boa tarde e boa noite.

Mairley da Trindade Ribeiro

RESUMO

Este trabalho apresenta um brinquedo multifuncional para o estímulo de três sentidos sensoriais, denominado Sensorial Toy. O objetivo é prover estímulos ao sistema sensorial das crianças e auxiliar na rotina terapêutica, através do desenvolvimento de tecnologia assistiva. Para tanto foram realizadas entrevistas com terapeuta ocupacional, pesquisa exploratória sobre tecnologia assistiva e descrição do processo de construção do produto. O brinquedo é constituído por *hardware* e *software* (aplicativo), a placa ESP32 e o módulo DF Player Mini compõem o *hardware*, e permitem as funcionalidades inteligentes do brinquedo, enquanto para o desenvolvimento do *software* foi utilizado o React Native. O Sensorial Toy emite som e possui texturas associadas aos animais, acende luz correspondente ao animal escolhido, além de poder configurar quais dos estímulos deseja aplicar. Os principais diferenciais são possuir relatório sobre a sessão realizada, e engajar a criança durante a terapia.

Palavras-chave: Hardware; Software; Aplicativo; Tecnologia Assistiva; Sistema Sensorial.

ABSTRACT

This work presents a multifunctional toy for the stimulus of three sensory senses, called Sensorial Toy. The objective is to provide stimuli to the sensory system of children and to assist the therapeutic routine, through the development of assistive technology. For this purpose, interviews were conducted with occupational therapist, exploratory research on assistive technology and description of the process of product construction. The toy consists of hardware and software (application), the ESP32 card and the DF Player Mini module make up the hardware, and allow the intelligent functionalities of the toy, while for the development of the software react native was used. The Sensorial Toy emits sound and has textures associated with the animals, lights up light corresponding to the chosen animal, besides being able to configure which of the stimuli you want to apply. The main differentials are to have a report on the session performed, and to engage the child during therapy.

Keywords: Hardware; Software; Application; Assistive Technology; Sensory System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Simplix e o Teclado Inteligente Tix	22
Figura 2 - Fantoche eletrônico	25
Figura 3 - Infográfico de benefícios e diferenciais	27
Figura 4 - Infográfico de funcionamento	32
Figura 5 - Diagramação dos dados.	33
Figura 6 - ESP32 DEVKIT V1	36
Figura 7 - DF Player Mini	37
Figura 8 - LED	37
Figura 9 - Placa de fenolite	38
Figura 10 - Logotipo do produto	39
Figura 11 - Protótipo artesanal	40
Figura 12 – Protótipo da primeira versão	41
Figura 13 - Protótipo da tela - login	42
Figura 14 - Protótipo da tela - cadastrar usuário	43
Figura 15 - Protótipo de tela - pacientes	44
Figura 16 - Protótipo de tela - cadastro de paciente	44
Figura 17 - Protótipo de tela - lista de pacientes	45
Figura 18 - Protótipo de tela - configurações do paciente	46
Figura 19 - Protótipo de tela - sessão em andamento	47
Figura 20 - Protótipo de tela - relatório após sessão	48
Figura 21 - Protótipo de tela - relatório no perfil	49
Figura 22 - Ilustração do produto	50
Figura 23 - Circuito eletrônico	51
Figura 24 - Caixa de MDF crua	52
Figura 25 - Micro retífica	52
Figura 26 - Resultado final	53
Figura 27 - Funcionalidades do produto	55
Figura 28 - Modelo de negócio Canvas	58

LISTA DE SIGLAS

AMA - Associação de Amigos do Autista

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas

DV - Deficiência Visual

MDF - Placa com fibra de média densidade

MVP - Mínimo Produto Viável

ONU - Organização das Nações Unidas

PC - Paralisia Cerebral

PECS - Sistema de Comunicação por Troca de Imagens

TA - Tecnologia Assistiva

TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

TEA - Transtorno do Espectro do Autismo

TO - Terapeuta Ocupacional

TPS - Transtorno do Processamento Sensorial

UI - Design de Interface

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UX - Experiência do Usuário

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 METODOLOGIA DA PESQUISA	19
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 PRODUTOS CORRELATOS	21
2.1 SOFTWARE SIMPLIX E TECLADO INTELIGENTE TIX	21
2.2 TAPETE SENSORIAL	23
2.3 PRANCHA DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA	23
2.4 FANTOCHE ELETRÔNICO	24
2.5 BRAINBEAT	25
3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	26
3.1 MERCADO	26
3.2 PÚBLICO-ALVO	27
3.2.1 Crianças	28
3.2.2 Terapeutas e Pais ou Responsáveis	28
3.2.3 Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)	29
3.2.4 Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH)	29
3.2.5 Transtorno do Processamento Sensorial (TPS)	29
3.2.6 Deficiência Visual (DV)	30
3.2.7 Paralisia Cerebral (PC)	30
3.3 ENGENHARIA DE SOFTWARE	31
3.3.1 Metodologia Ágil	31
3.3.2 Infográfico de Funcionamento	32
3.3.3 Relacionamento de dados	33
3.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS	34
3.4.1 Adobe XD	34
3.4.2 Adobe Illustrator	34
3.4.3 React Native	34
3.4.4 Visual Studio Code	35
3.4.5 Expo	35
3.4.6 Node MCU Esp32	35
3.4.7 DF Player Mini	36
3.4.8 LED	37
3.4.9 Placa de Fenolite Perfurada	38

3.5 CONSTRUÇÃO DO PRODUTO	38
3.5.1 Identidade Visual	38
3.5.1.1 Cores	39
3.5.1.2 Representação Visual	39
3.5.2 Protótipo Artesanal	40
3.5.3 Fluxos de Telas	41
3.5.3.1 Login	42
3.5.3.2 Cadastrar usuário	42
3.5.3.3 Cadastrar paciente	43
3.5.3.4 Iniciar sessão	45
3.5.3.5 Consultar relatórios	47
3.5.4 Ilustração do Produto	49
3.5.5 Circuito Eletrônico	50
3.5.6 Confeção Caixa MDF	51
3.5.7 Hardware	54
3.5.8 Integração	54
3.6 FUNCIONALIDADES DO PRODUTO	54
3.6.1 Funcionalidades Para o Terapeuta	55
3.6.2 Funcionalidades Para a Criança	55
3.6.3 Funcionalidades Para o Responsável	56
3.7 HOMOLOGAÇÃO DO MVP	56
3.8 COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO	57
3.8.1 Canvas	57
4 CONCLUSÃO	59
4.1 LIMITAÇÕES	60
4.2 TRABALHOS FUTUROS	61
REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

Durante a infância existe uma atividade comum a todas as crianças, o brincar. A atividade de brincar possibilita que as crianças desenvolvam habilidades como a atenção, memória, imaginação, desenvolvimento motor, desenvolvimento cognitivo, (GAMA; SANTOS; SOUZA, 2016), interiorização e construção do pensamento, desenvolvimento e construção do conhecimento e da autonomia (MENDONÇA, 2003). Algumas habilidades podem ter o seu desenvolvimento imperceptível aos olhos dos pais, mas são essenciais para o viver da criança. Valentim (2011) percebeu a importância das brincadeiras e jogos infantis para o desenvolvimento intelectual e social da criança, e ainda ressaltou a necessidade de associar a integridade do sistema nervoso da criança com o respectivo mecanismo de aprendizagem, em que é necessário que existam materiais especiais para atendê-los.

De acordo com a necessidade de brincar da criança, diversos profissionais usam desta atividade para desenvolver melhor as habilidades, conforme seus déficits. No entanto, somente o Terapeuta Ocupacional é habilitado para utilizar o brincar com a finalidade de alcançar a saúde ocupacional (KNAUT, 2017), para a construção do trabalho o contato direto com tal profissional foi imprescindível, para que ele possa utilizá-lo com a finalidade de alcançar a saúde ocupacional, com o devido engajamento na atividade.

Seguindo esta linha de pensamento, de acordo com as habilidades possíveis de se trabalhar em um brinquedo, este trabalho propõe o produto “Sensorial Toy”, um brinquedo multissensorial que oferece principalmente estímulos táteis, auditivos e visuais. Um ponto a ser retratado é a integração sensorial, a qual é uma habilidade importante para todas as pessoas, ela é definida como “processo neurológico que organiza as nossas sensações para que possamos viver no mundo e este faça sentido pra nós” (SERRANO, 2016, p. 32). Através da promoção dos três sentidos no brinquedo, é possível favorecer também a integração sensorial.

Outra habilidade estimulada no produto é o desenvolvimento cognitivo, para Flavell et. al. (1999, p.18) ele é “uma sequência de procedimentos (...) para a solução de problemas, juntamente com um conjunto cada vez mais eficiente de estruturas conceituais de conhecimento” (*apud* SANTANA; ROAZZI; DIAS, 2006, p. 74). Há diversos autores envolvidos na conceituação do desenvolvimento cognitivo, e em como estimulá-lo, considerando que se trata de um conceito complexo amplamente discutido na área da educação infantil.

A imaginação também é uma habilidade que as crianças desenvolvem ao brincar, para Cruz (2015, p.363) o imaginário “é concebido tanto como a capacidade criadora do homem quanto como o campo de suas produções imaginárias”, sendo essencial para o desenvolvimento cognitivo infantil. Além da imaginação, a imitação também tem sua devida importância na infância, de acordo com Mauss (1936) a imitação é inerente ao ser humano, em que “a criança aprende através da reprodução dos gestos dos adultos”, a autora inclusive citou o antropólogo (*apud* STRAZZACAPPA, 2001, p.78), o qual concluiu que as ações humanas, sejam elas de qualquer complexidade, são técnicas adquiridas por meio da imitação. Vale ressaltar que ambas as habilidades, imaginação e imitação, são estimuladas no Sensorial Toy.

Além do desenvolvimento cognitivo, existe o desenvolvimento motor, o qual consiste em mudanças envolvendo sua postura e movimento, com relação direta com a idade da pessoa, mudanças essas que ocorrem durante toda a vida (GOLDBER; SANT, online). Desta forma, tanto a habilidade de resolver problemas, quanto controlar postura e movimento são habilidades essenciais para a independência da criança, sendo possíveis de serem trabalhados de acordo com a aplicação do terapeuta por meio do Sensorial Toy.

Sendo assim, é possível categorizar o Sensorial Toy como Tecnologia assistiva (TA), considerando que ela normalmente é entendida como um recurso que é capaz de assistir ou auxiliar a pessoa com deficiência ou algum tipo de transtorno, ajudando nas funcionalidades e atividades diárias. Após inúmeras discussões sobre o conceito de Tecnologia Assistiva, em 2007 o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), pertencente à Secretaria de Direitos Humanos do Brasil, colocou em sua ATA que definiria o conceito de tecnologia assistiva, resultando em:

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 (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 2007).

Ao utilizar tecnologia assistiva vários benefícios podem ser proporcionados, dentre eles autonomia, independência, participação social e qualidade de vida. E em virtude da garantia de direitos para a população com deficiência ou limitação funcional, tem-se percebido o incentivo ao uso de recursos de Tecnologia Assistiva (SOUZA; LOURENÇO; CALHEIROS, 2017, p.283).

Vale ressaltar a diferença entre construir uma tecnologia assistiva, e construir uma tecnologia assistiva com recursos tecnológicos. Muitas vezes confunde-se o conceito de tecnologia, deduzindo que é aquilo que possui aparatos tecnológicos. Porém sobre a tecnologia em si, Verszto *et al* (2009) define que é uma forma de conhecimento, e pode adquirir formas e

elementos específicos da atividade humana, e inclusive o seu caráter será definido de acordo com o uso. Considerando este conceito, a Tecnologia Assistiva mesmo sem utilizar recursos tecnológicos é uma tecnologia, pois é uma forma de conhecimento e categorizada de acordo com o seu uso. Ainda sobre os recursos tecnológicos, mais especificamente o que concerne sistema computacional, existem *hardware* e *software*, o *hardware* diz respeito às partes físicas que o compõe, enquanto o *software* consiste nos programas que o controlam, de acordo com uma série de informações que o sistema lê (JÚNIOR, 2014). Em termos de aplicação, seria possível desenvolver *software* que cumprisse alguns dos requisitos essenciais do produto, porém, visando obter maiores benefícios, optou-se por implementar ambos.

Sendo assim, o trabalho em questão desenvolveu uma tecnologia assistiva, que pode ser aplicada em crianças que precisam estimular as habilidades de: integração sensorial, desenvolvimento cognitivo e motor, imaginação e imitação. Considerando tais habilidades, pondera-se que há disfunções que possuem déficits em algumas delas, ainda assim “deficiências físicas resultantes de doença ou trauma podem afetar a independência funcional em qualquer idade” (GOLDBER; SANT, online). Dentre as patologias e os distúrbios do desenvolvimento neurológico estão: o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), Transtorno do Processamento Sensorial (TPS), Paralisia Cerebral (PC), Deficiência Visual (DV) e o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

Não obstante, os recursos tecnológicos existem para ajudar os terapeutas em seu trabalho com os pacientes, auxiliando e favorecendo a sua evolução, assim como a Tecnologia Assistiva promove a funcionalidade das atividades de vida diárias. Tratando-se de terapia ocupacional infantil, há três públicos-alvo envolvidos: as crianças, os terapeutas ocupacionais e a família da criança. A intenção com a aplicação do produto é melhorar as habilidades supracitadas no público infantil, promovendo o engajamento durante a utilização do produto, bem como facilitar o dia-a-dia do terapeuta ocupacional, e promover o bem-estar dos pais de acordo com o acompanhamento da evolução da criança, por meio de relatórios das sessões com a utilização do brinquedo.

Por fim, o objetivo geral é prover estímulos ao sistema sensorial das crianças e auxiliar na rotina terapêutica, através do desenvolvimento de tecnologia assistiva. Enquanto foram definidos como objetivos específicos: compreender e identificar a importância do sistema sensorial, conhecer a função do brincar para as crianças, identificar os déficits sensoriais, conhecer estímulos sensoriais realizados por terapeutas, propor atividade sensorial envolvendo *hardware* e *software*, conhecer o mercado de tecnologia assistiva, desenvolver aplicativo para

uso do terapeuta ou responsável da criança, desenvolver *hardware* para interação com a criança, integrar *hardware* e *software* para uso em terapia, e propor modelo de negócios.

1.1 JUSTIFICATIVA

O curso de Engenharia de Computação é diverso em suas disciplinas, dentre elas estão: eletrônica, circuitos elétricos, linguagem de programação e interface homem-máquina. Com a experiência adquirida pelos alunos ao longo do curso, percebeu-se a possibilidade de aplicá-la em soluções que ajudarão a comunidade. Foi notada a carência de recursos tecnológicos no cotidiano de terapeutas ocupacionais, para tanto, foi necessário realizar contato com terapeuta ocupacional, para que o problema fosse definido, por conseguinte enxergando a necessidade da existência de brinquedos funcionais.

Terapeutas ocupacionais fazem uso do brincar para assim criar evolução, de acordo com o alcance de objetivos terapêuticos, mas normalmente o que faz parte do cotidiano são brinquedos artesanais, sem recursos tecnológicos. Outro ponto constatado foi a necessidade de relatório automático para a otimização do tempo e para a validação da evolução com os responsáveis da criança, em que por exemplo, quando um terapeuta atende em clínica, dedica uma hora para a criança, sendo 50 minutos exclusivos para as atividades, dispondo apenas de 10 minutos para organizar a sala e conversar com os pais. Diante das necessidades expostas, avaliou-se que a brincadeira pode tornar-se rotineira e desinteressante para as crianças, dificultando o trabalho do terapeuta. Um dos objetivos do Sensorial Toy é promover o engajamento da criança, por meio da produção de estímulos táteis, sonoros e visuais, os quais poderão ser customizáveis de acordo com a necessidade e oportunidade existentes sob a perspectiva do terapeuta.

O Sensorial Toy estimula três sentidos do sistema sensorial, ambos têm sua devida importância na vida da criança. Através do tato é possível perceber as vibrações, pressão, dor e temperatura, através da visão respondemos a estímulos luminosos e percebemos a visão em cores, e por fim, a audição é responsável por perceber os sons (SANTOS, online). Considerando a integração dos sentidos, estimula-se a integração sensorial, sendo possível aplicá-la através do brincar. Desta forma a criança brinca de maneira eficaz, e produz tanto a aprendizagem quanto o processamento organizado das informações sensoriais, vale ressaltar que as falhas no processamento sensorial afetam alguns pontos, entre eles a capacidade de memorizar, interpretar e organizar informações. Tais falhas podem prejudicar o desempenho escolar e as habilidades do cotidiano (JORNAL DA MANHÃ, 2019). Ainda assim, a integração sensorial

será desenvolvida no brinquedo, promovendo a integração dos sentidos dos sistemas sensoriais - tato, visão e audição -, e a associação destes com seis tipos de animais.

A equipe desenvolvedora do projeto optou por utilizar *hardware* e *software*, considerando a relevância de promover o contato e estímulo tátil, o que não seria possível utilizando apenas *software*. O portal Novos Alunos (2016) ressaltou a importância de que a criança tenha contato com o mundo de forma tridimensional, visto que apenas através do uso de tela plana podem ocorrer diversos danos à criança, prejudicando: “o desenvolvimento motor, a linguagem, o aprendizado e a capacidade de lidar com as emoções e com outras pessoas”, ainda promover contato sensorial limitado.

Além do desenvolvimento sensorial, as habilidades cognitivas também possuem sua importância. A memória e a atenção influem diretamente no desenvolvimento da linguagem e aquisição do controle do comportamento (GAMA; SANTOS; SOUZA, 2016). Enquanto a imaginação, a atenção e a imitação são essenciais para o desenvolvimento cognitivo da criança (FROEBEL, 1899 *apud* KISHIMOTO, 1996).

Tendo em vista a possibilidade de desenvolver estas habilidades, há algumas disfunções ou transtornos específicos em que o terapeuta ocupacional pode fazer uso do brinquedo, para desenvolver capacidades e minimizar déficits, como por exemplo: o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), o Transtorno do Processamento Sensorial (TPS), a Paralisia Cerebral (PC), a Deficiência Visual (DV) e o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH).

Para Crianças com TEA a necessidade de realizar estimulação sensorial se faz presente, levando em consideração que as restrições sensoriais dificultam as informações recebidas pelo corpo, causando problemas à qualidade de vida (AM NCIO; REIS, 2017). Outro transtorno, o TDAH pode ter as crianças beneficiadas em relação ao engajamento com o brinquedo, estimulando sua atenção ao mesmo tempo em que também terá de esperar pela hora correta de pressionar a textura, exigindo a manutenção da atenção durante a sua utilização. Crianças com ambos os transtornos podem apresentar também o transtorno do processamento sensorial, permitindo a aplicação com o mesmo.

Por outro lado, em crianças com PC pode ser trabalhado o desenvolvimento motor, cognitivo e sensorial (OLIVEIRA; GAROTTI; SÁ, 2008). No que diz respeito à crianças com DV, será possível prover estímulos táteis e sonoros, além do engajamento através da associação destes sentidos aos animais, considerando que em relação à esta deficiência, existem prejuízos associados ao desenvolvimento neuropsicomotor, educacional e social (GIL, 2001, p. 09), sendo também possível estimular a coordenação e compreensão da organização espacial, ao buscar o animal correto.

É possível encontrar no mercado alternativas que trabalham a estimulação sensorial, entre elas, o Tapete Sensorial, a Prancha de Comunicação Alternativa e Aumentativa, o *software* Simplicx e o Teclado Inteligente Tix (ANTUNES, VICENTINI, 2005; ROSA, 2018; TIX, 2015). O exemplo do Tapete Sensorial evidenciou a existência de projetos com estimulação sensorial tátil, ainda que artesanal. Por outro lado, a Prancha de Comunicação Alternativa e Aumentativa mostrou a outra face, em que foi utilizada a tecnologia, porém ainda em aspectos acadêmicos. E por fim, o Simplicx uniu recursos terapêuticos ao mercado, exemplificando a demanda já existente no Brasil, porém ainda sem duas características: aplicar a estimulação tátil e gerar relatório ao terapeuta. Desta forma, apesar da existência de projetos que aplicam a estimulação sensorial, os recursos tecnológicos direcionados são dificilmente encontrados, em que é possível perceber a existência de produtos artesanais ou puramente acadêmicos.

Todavia, as buscas por projetos voltados para essa área devem ser feitas com atenção, e é possível perceber que alguns recursos são apenas desenvolvidos em pesquisa, ou aplicados seletivamente por terapeutas que constroem seus próprios recursos artesanais, não há quantidade expressiva de produtos efetivamente no mercado.

O trabalho em questão, desenvolvido pelos alunos, irá cobrir conceitos sobre tecnologia assistiva e estudos sobre déficits cognitivos e sensoriais de crianças, porém, não avançará nestes termos, mas sim para fins de aplicação da tecnologia assistiva no auxílio do terapeuta. Ainda assim, os limites do projeto ocorrem no que tange agregar funcionalidades ao aplicativo, tendo em vista que poderia ser um aplicativo de ajuda diária ao terapeuta ocupacional, organizando *templates* de questionários utilizados no dia a dia para diagnóstico e registro de prontuário, fotos do paciente, ou agenda do próprio terapeuta. Porém, tendo em vista que há restrições de tempo e de custo, não será possível construir um aplicativo que atenda a todas as necessidades expostas pelos stakeholders. Vale ressaltar que stakeholders são todas as pessoas interessadas ou envolvidas no projeto (MOTA et al, 2016).

Sendo assim, o projeto mostrará conceitos relacionados à tecnologia assistiva, sobre o público alvo e a estimulação sensorial. Tratando-se de contribuição, o trabalho expõe conceitos sobre TA, e contém o diferencial de ser um produto multifuncional, otimizando o tempo do TO e oferecendo estímulo sensorial às crianças. O Sensorial Toy é constituído por brinquedo e aplicativo para uso, emitindo relatório por sessão, tendo como propósito promover o engajamento dos pacientes durante a terapia.

Ademais, a equipe construiu o modelo de negócios Canva, abrindo a possibilidade de futuramente o produto chegar ao mercado, podendo assim ser utilizado no cotidiano de

terapeutas ocupacionais. Atualmente não foi possível encontrar brinquedo de estimulação sensorial, que estimula três sentidos ao mesmo tempo, sendo eles o tátil, auditivo e visual. Vale ressaltar que desde a idealização do projeto houve a participação de uma terapeuta ocupacional, direcionando a equipe para reais necessidades do dia a dia.

Em face ao exposto, é possível alinhar a experiência adquirida pelos alunos em desenvolver tecnologias e resolver problemas, às necessidades manifestadas pela terapeuta. Em que assim, será possível contribuir à comunidade, tanto dos terapeutas, quanto das crianças e os pais destas, encontrando também uma possibilidade de aplicação no mercado.

1.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa ocorreu através da busca por assuntos específicos em artigos, teses e portais. Os principais temas explorados foram os desenvolvimentos motores, sensoriais e cognitivo, disfunções e transtornos, a tecnologia assistiva, e a utilização da TA por terapeutas ocupacionais, além de procurar por produtos semelhantes tanto no âmbito acadêmico quanto do mercado. Considerando o público alvo, foi necessário manter contato direto com uma terapeuta ocupacional, sendo possível tratar dos assuntos de sua área e tirar dúvidas quanto à usabilidade e construção do produto, visando o pleno atendimento das necessidades, de acordo com os limites impostos pelas restrições do projeto.

Desta forma, com a finalidade de conhecer os assuntos sobre Tecnologia Assistiva e as possíveis habilidades a serem abordadas por um brinquedo funcional, foi realizada pesquisa exploratória, a qual tem como um de seus objetivos aumentar a familiaridade dos pesquisadores com o ambiente e clarificar conceitos (MARCONI; LAKATOS, 2002, p. 85). A pesquisa foi aplicada por meio de entrevistas despadronizadas e focalizadas, com frequências semanais nos seis primeiros meses, com uma terapeuta ocupacional, além do levantamento bibliográfico sobre tais assuntos, aplicando investigação social para coletar dados (MARCONI; LAKATOS, 2002, p. 92). Por outro lado, a pesquisa também pode ser classificada como descritiva, considerando que haverá a descrição dos processos para a construção do produto, de acordo com Gil (2010) este tipo de pesquisa tem como objetivo descrever as características de determinada população.

No que diz respeito à procedência dos dados, foi aplicada a pesquisa bibliográfica, também conceituada como de fontes secundárias. Os alunos tiveram contato com a bibliografia disponível sobre os assuntos de interesse, com a finalidade de examinar os temas sob diferentes abordagens (MARCONI; LAKATOS, 2002, p. 71). Foi consultada a imprensa escrita, através

de jornais e revistas, além de publicações de livros, teses, monografias, entre outros. Ainda assim, considerando a realização de entrevistas, também é uma pesquisa com fontes primárias. Vale considerar o fato de que tais informações não serão traduzidas em números, mas sim servirão para análise subjetiva para a construção do produto, sendo então uma pesquisa qualitativa.

É necessário categorizar a pesquisa também quanto à sua finalidade, no trabalho em questão será desenvolvida pesquisa aplicada, a qual tem “a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem” (GIL, 2010, p. 26). Por conseguinte, os pesquisadores identificaram um problema existente na utilização de recursos tecnológicos aplicados em tecnologia assistiva, e assim, contribuirão para a solução.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho contém como primeiro capítulo a introdução, em que são elencados diversos conceitos, entre eles a tecnologia assistiva e algumas habilidades inerentes à criança, as quais são essenciais para a plena compreensão do trabalho, além de também serem apresentados o objetivo geral e objetivos específicos. O segundo tópico é sobre a justificativa, em que foi necessário expor o porquê da escolha do tema, seguido pela a justificativa social e de mercado. Além do mais, foi explicada a metodologia para a construção do trabalho.

O segundo capítulo apresenta os produtos correlatos, sobre os quais o funcionamento é explicado, assim como a sua relevância para a pesquisa. Enquanto o terceiro capítulo é o principal e mais longo do trabalho, sendo dedicado ao desenvolvimento do produto, com subtópicos como: mercado, público alvo, engenharia de *software*, tecnologias utilizadas, construção e funcionalidades do produto, homologação do mínimo produto viável (MVP) e comercialização. Por fim, o quarto e último capítulo abrange a conclusão da pesquisa, que contém as limitações e sugestões para trabalhos futuros, seguido pelo tópico de Referências.

2 PRODUTOS CORRELATOS

2.1 SOFTWARE SIMPLIX E TECLADO INTELIGENTE TIX

Em agosto de 2019 o portal Brasil Estadão noticiou uma nova Startup Brasileira, a Tix Tecnologia Assistiva, segundo eles é "especializada em recursos para ampliar a autonomia e a capacidade de comunicação das pessoas com deficiência, criou um serviço de assinatura para ampliar o acesso às suas soluções sem sacrificar o orçamento do usuário", a startup é especializada em tecnologia assistiva e dispõe de profissionais multidisciplinares. No site é possível ter acesso a diversas informações sobre cada produto desenvolvido, assim como aos planos de assinatura e ao respectivo público alvo, além de disponibilizarem terapeuta ocupacional em atendimento por *WhatsApp*, para poder dialogar com os interessados. Dois dos produtos da Tix são similares ao Sensorial Toy.

O Teclado Inteligente Tix é um *hardware* que junto ao Simplix (*software*) auxilia atividades psicomotoras, e desenvolve a capacidade cognitiva de qualquer nível e, de acordo com a Startup o objetivo é trabalhar de forma interativa com as pessoas com deficiência intelectual, déficit de atenção, dificuldade na fala, entre outras. No site não é possível saber se o recurso dispõe de relatório do uso, sobre o armazenamento de relatório é mencionado que os profissionais da Tix acompanham as experiências e evoluções, porém não é especificado de que forma isso ocorre.

O Simplix (figura 1) possui uma prancha interativa personalizável na tela do computador, implementada de forma física através do Teclado Inteligente Tix, em que é possível configurar qual tema será utilizado para a atividade que será aplicada. O teclado dispõe de onze botões, cada botão com uma cor e um símbolo distintos, esses são utilizados no Simplix nas mesmas disposições.

Figura 1 - Simplix e o Teclado Inteligente Tix



Fonte: Tix Tecnologia Assistiva (Online).

Sendo assim, seja aluno ou paciente, a interação é possível através da associação dos símbolos do teclado às imagens e sons da prancha virtual, cujo profissional configurou anteriormente, individualizando a experiência. O Simplix produz som de "erro" quando a resposta incorreta é selecionada, assim como toca som de "acerto" quando a resposta correta é selecionada, característica também customizável pelo terapeuta. Outra possibilidade é de usar qualquer música ou som do computador, e gravar a voz para ser reproduzida junto com a pergunta feita, ou junto com a resposta escolhida. Ambos são utilizados no Departamento de Fonoaudiologia da Associação Mineira de Reabilitação desde 2015, com isso foi observado que “os pacientes com paralisia cerebral, conseguiram ter mais independência motora, além de boas respostas de comunicação e de alegria” (TIX LIFE, 2019). Sendo assim, de acordo com os testes feitos, os pacientes conseguem ter mais autonomia e qualidade de vida, por conseguirem ter uma boa interação com as aplicações.

A empresa Tix oferece planos mensais de acessibilidade para quem tiver interesse em utilizar os produtos sem precisar comprá-los, por exemplo, existe um plano que oferece experimentar todos os produtos da empresa durante noventa dias, com devida capacitação via chat de vídeo com duas horas de duração, e o custo de três parcelas de R\$149,90, ao fim deste período o contratante pode devolver os aparelhos ou migrar para outro plano. Cada plano é direcionado às necessidades específicas.

2.2 TAPETE SENSORIAL

Desenvolvido em 2003 pela Terapeuta Ocupacional Elaine Antunes e a Fisioterapeuta Carolina Vicentini, o Tapete Sensorial realiza a estimulação tátil, foi aplicado na Associação Amigos do Autista no Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional de Araçatuba, São Paulo, com o objetivo de estimular a sensibilidade tangível de crianças com autismo que não apresentavam expressões ao manter contato com texturas diferentes.

O Tapete foi confeccionado usando napa como base, e sobre ela foram coladas diversas texturas, por exemplo, espuma, areia grossa, lixa para madeira, pedras etc. A pretensão era fornecer estímulos da textura menos agressiva à mais agressiva (ANTUNES; VICENTINI, 2005).

O método de avaliação consistiu em uma ficha com os dados pessoais de três crianças diagnosticadas com autismo infantil, com o mês e o dia da semana que foram feitos os testes. O profissional preenche a ficha com um *status* de acordo com a expressão facial da criança, quando está em contato com as texturas, sendo elas: carinha triste, sem reação; carinha serena, mínima reação; carinha feliz, reação ao estímulo. Os testes com o tapete, foram feitos duas vezes por semana, uma vez por uma fisioterapeuta e outra por uma terapeuta ocupacional, em sessões de trinta minutos. O resultado da estimulação com o tapete foi o comportamento da criança ter uma melhor organização geral, contribuindo para o desenvolvimento da integração sensorial.

Com isso, foram observados alguns benefícios, como a mudança da expressão facial ao pisar em texturas diferentes, ao contrário do início do teste que não mostravam nenhuma reação e a percepção na diferença das texturas.

2.3 PRANCHA DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA

Em uma tese de doutorado em Design, desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a Prancha de Comunicação Alternativa e Aumentativa para crianças com TEA teve o objetivo estimular a comunicação e interação dessas crianças no meio em que vivem. Utilizou-se o sistema PECS (Sistema de Comunicação por Troca de Imagens) que auxilia autistas com dificuldades cognitivas, físicas e de comunicação, alinhado com o aplicativo móvel “Aurasma”, ao ser apontado para um pictograma da prancha, é possível reconhecer e mostrar animações visuais e sonoras referente ao significado do desenho.

O projeto foi aplicado na Associação de Amigos do Autista (AMA) em Florianópolis com seis meninos autistas verbais e não-verbais, em conjunto com a fonoaudióloga. Segundo

Rosa (2018), os resultados obtidos foram bastante aceitáveis e confiáveis, pois as crianças demonstraram um aumento no interesse para a realização da tarefa. Com isso, ao ser aplicada, a prancha conseguiu manter a atenção das crianças e provocar repetições dos sons e gestos animados que foram demonstrados.

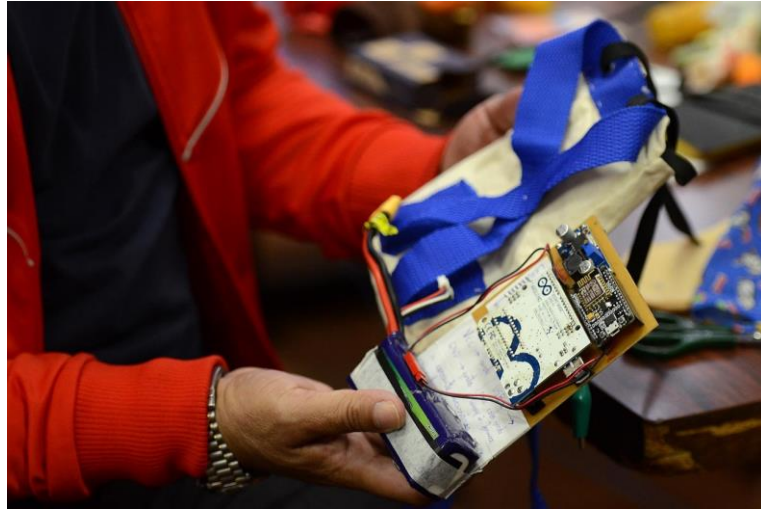
2.4 FANTOCHE ELETRÔNICO

Com o intuito de estimular a percepção sonora e a atenção de crianças com o TEA, o fantoche eletrônico foi criado por Roceli Lima, doutorando na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O brinquedo é utilizado como auxílio em cantigas e histórias. Segundo Passerino (2017), “a ideia é estudar de que modo os fantoches eletrônicos podem estimular o interesse de crianças que não têm a oralidade plenamente desenvolvida, pois essa é uma condição que afeta 50% das crianças autistas de 3 a 7 anos” (RAPOSO, 2017).

O fantoche (figura 2) utiliza um microcontrolador Arduino, um transmissor *Wi-Fi*, e um sensor de proximidade RFID, também presente em cada dedoches (fantoche de dedo). Para a utilização, é necessário um computador que receberá as informações enviadas pelo Arduino. E para chamar atenção das crianças, os dedoches são encaixados em cada dedo caracterizados como animais. Desta forma, o funcionamento ocorre com a aproximação entre o fantoche e o dedoches, em que o contato de ambos os sensores ativa o microcontrolador, que por sua vez envia as informações para o computador, e finalmente uma animação e um som associadas ao animal são emitidos na tela. O procedimento pode ser repetido diversas vezes, depende da história contada e do critério utilizado.

Figura 2 - Fantoche Eletrônico



Fonte: Lima (2017).

De acordo com Lopes (2017), ao ser aplicado em uma escola pública de Porto Alegre, percebeu-se que as crianças não desviavam o olhar e ficavam empolgadas. Especialmente um menino autista e um menino com paralisia cerebral, demonstraram afeto, alegria e interação com o fantoche. Depois das demonstrações feitas, o menino autista vem demonstrando mais empolgação em sala de aula, com predisposição especial para escrever, já que está criando histórias para os fantoches com os colegas. Desta forma, foi utilizado um recurso tradicional, o fantoche, aliado à tecnologia, combinação que gerou resultados muito favoráveis.

2.5 BRAINBEAT

Um recurso que trabalha a coordenação audiovisual do usuário é o “Brainbeat”. Como o site da empresa propõe em Brainbeat (2019), o equipamento treina o foco e a determinação através de notas musicais e efeitos sonoros. Consiste em uma janela com diversas cores associadas a ações musicais, requer a atenção da criança para acompanhar a atividade e selecionar os símbolos corretos quando a ação for necessária. Como equipamentos, ele utiliza fones de ouvidos e uma luva com um sensor de pressão para a imersão correta. Também é compatível com computadores, promovendo uma interação visual completa.

3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

3.1 MERCADO

O mercado de Tecnologias Assistivas crescerá nos próximos anos, o blog *Hand Talk* fez estimativas comprovando a assertiva. A matéria, escrita por Bertaglia, ressalta pontos importantes sobre o crescimento do mercado de tecnologia assistiva, em que de acordo com projeções, o mercado global de tecnologia assistiva alcançará US\$26 bilhões até 2024, sendo que em 2015 o valor estava em US\$14 bilhões. O blog também ressalta uma segunda projeção, em que o mercado de TAs alcançará US\$31 bilhões em 2024, considerando crescimento de 7,4% ao ano. Sendo assim, ambas as previsões comprovam o crescimento do mercado tecnologias assistivas, exemplificando que é um mercado que vale a pena investir e fazer parte destes números.

Outro ponto de destaque é a quantidade de pessoas envolvidas, entre familiares, profissionais e pacientes. Existem em média 8333 terapeutas ocupacionais em atividade no Brasil (CNES 2016, *apud* Blog Terapia Ocupacional). Vale ressaltar que a deficiência é conceituada como a perda ou disfunção de uma estrutura ou função psíquica, fisiológica ou anatômica, que gera incapacidade para o desempenho de alguma atividade padrão, por lei, a pessoa com TEA é considerada pessoa com deficiência, enquanto o TDAH é um transtorno de causa genética. Inclusive, de acordo com dados interpretados pela Organização das Nações Unidas (ONU), uma em cada sete pessoas no mundo vivem com algum tipo de deficiência, em termos de Brasil, estimam-se 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Utilizando números ainda mais específicos, são 6,5 milhões de pessoas com alguma deficiência visual, sete em cada mil crianças nascem com PC, dois milhões de pessoas com TEA, e dois milhões de pessoas com TDAH, ainda assim, o Brasil é o segundo país que mais consome o medicamento “metilfenidato”, usado no tratamento do TDAH, comprovando grande número de pessoas que podem ser beneficiadas com o uso do brinquedo (Decreto 3.298/99; Lei 12.764/2012; Revista Autismo, 2019; Tribuna de Ituverava, 2019; G1, 2012; Fundação Dorina Nowill para cegos; RANÑA, Wagner; Ministério da Saúde, 2013).

3.2 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Sensorial Toy abrange crianças, incluindo as que os responsáveis querem estimular a integração sensorial, e as que apresentam disfunções ou transtornos, sendo eles: TEA, TDAH, TPS, DV e PC. A supervisão por um TO durante a utilização é recomendável, e mesmo para a utilização durante a sessão com terapeutas os pais necessitam de breve acompanhamento das sessões, para fins de validação da evolução da criança, sendo ambos diretamente beneficiados. As especificidades sobre os públicos alvos serão exemplificadas nos subtópicos seguintes. Visando a importância de mostrar aos usuários os benefícios do produto, foi criado o infográfico na figura 3.

Figura 3 - Infográfico de benefícios e diferenciais



Fonte: Autores (2019).

O infográfico apresenta os diferenciais do produto, e como poderá influenciar positivamente na vida de todos os envolvidos, sendo eles: pacientes, os quais serão especificamente as crianças; terapeutas; e por fim, pais ou responsáveis.

3.2.1 Crianças

Com o uso do brinquedo a criança pode desenvolver suas habilidades cognitivas através da associação das características do animal - som, textura e imagem- e a respectiva orientação do terapeuta. Através disso, também é possível estimular a imaginação, a atenção e a imitação, sendo elas partes essenciais ao desenvolvimento cognitivo. Segundo Froebel (1899) quando a criança imita, ela tenta compreender, tendo pensamentos inconscientes de que a compreensão é decorrente da imitação, por exemplo, como quando late como um cachorro a criança pensa que entendeu o que é um cachorro (*apud*. KISHIMOTO, 1996). Partindo desta ideia, quando a criança imita o cachorro e late como ele, logo pensa que o compreendeu, e reconheceu que aquele som é do cachorro, enquanto a imaginação será aliada a isto, tendo em vista que é uma habilidade desenvolvida durante a brincadeira.

3.2.2 Terapeutas e Pais ou Responsáveis

Durante as entrevistas com a terapeuta, foi constatada uma rotina de atendimento: via de regra o terapeuta dedica uma hora ao atendimento com o paciente, durante 50 minutos é a terapia, e nos 10 minutos restantes o terapeuta tem de arrumar a sala e preencher o relatório, além de conversar com os pais da criança sobre o seu desenvolvimento. Uma boa alternativa para otimizar esta rotina é realizar relatório automático, o relatório por si só é essencial, considerando que os estímulos de habilidades cognitivas precisam de intensidade e duração prolongadas para que possam ter resultados eficientes e significativos (GAMA; SANTOS; SOUZA, 2016), e é através dos relatórios que os terapeutas podem concluir o resultado dos estímulos realizados.

Com a construção de relatório automático será possível acompanhar o desempenho da criança, saber exatamente o que foi esperado e obtido na sessão, além de ser outra forma de validação da evolução, a qual vai além da fala do terapeuta e proporciona maior credibilidade. Os benefícios reafirmam a importância da existência do registro e armazenamento de relatórios sobre o uso do brinquedo, além de validar o favorecimento deste público.

3.2.3 Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)

Crianças com TEA recebem informação sensorial no decorrer da sua vida, porém necessitam de períodos maiores para organizar os seus sentidos e geralmente os vivenciam de forma mais intensa do que outras crianças para conseguir absorver essas informações.

Muitas vezes, elas manifestam respostas sensoriais atípicas, podendo apresentar uma hipossensibilidade à estímulos sensoriais ou uma hipersensibilidade a estes estímulos. (...) A estimulação sensorial, (...) ajuda a criança a vivenciar esses estímulos sensoriais facilitando a compreensão da informação recebida pelo corpo e aceitação da mesma (AMÂNCIO; REIS, 2017).

Vale ressaltar que crianças com problemas na discriminação sensorial, normalmente apresentam problemas nas competências motoras de base sensorial, as quais incluem estabilizar o corpo durante o movimento, controlar o movimento dos olhos (SERRANO, 2016, p.67-68), planejar e sequenciar uma ação ou série de ações motoras. Sendo assim, a necessidade de realizar estimulação sensorial se faz presente, levando em consideração que as restrições sensoriais dificultam as informações recebidas pelo corpo, causando problemas ao cotidiano de crianças com TEA.

3.2.4 Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH)

Outro tipo de transtorno em que é possível utilizar o brinquedo é o TDAH. De acordo com Shimizu e Miranda (2012), este transtorno está relacionado às habilidades de “manter a atenção, controlar os impulsos e regular o nível de atividade”, as quais envolvem “distúrbios motores, perceptivos, cognitivos e comportamentais” podendo comprometer vários aspectos da vida da criança. As autoras afirmam que há teorias que comprovam que o sistema de recompensa de indivíduos com TDAH é prejudicado, o que leva a concluir que o desempenho em tarefas provavelmente é menor. Desta forma, o Sensorial Toy também poderá ser utilizado em terapias com pacientes com TDAH, favorecendo o engajamento da criança e mantendo sua atenção durante o uso.

3.2.5 Transtorno do Processamento Sensorial (TPS)

Existe a discussão sobre o transtorno do processamento sensorial, o qual pode estar ligado a transtornos como o TEA e o TDAH, em que as pessoas teriam dificuldade em integrar

as informações do corpo, existindo um problema específico chamado dispraxia. Quem possui dispraxia tem a dificuldade em “idealizar, criar, iniciar, planejar, sequenciar, modificar e executar as ações” (SHIMIZU, MIRANDA, 2012). Sendo assim, crianças que apresentam esse transtorno também são um público alvo para o brinquedo, considerando as habilidades que ele estimulará.

3.2.6 Deficiência Visual (DV)

No que diz respeito à DV, será possível prover estímulos táteis e sonoros. A autora Gil (2001, p. 09) menciona que impacto da DV é subjetivo, variando de acordo com o indivíduo, porém, quando a deficiência visual ocorre no período infantil, os prejuízos afetam o desenvolvimento neuropsicomotor, educacional, emocional e social. A autora (GIL, 2001, p.26) inclusive cita um exemplo de estimulação através de jogo com uma bola com guizos, com essas brincadeiras trabalha-se “a coordenação ouvido/mão, a exploração da forma da textura da bola, seu uso, sua função, a permanência do objeto e compreensão da organização espacial”, então estando sob a análise de um profissional podem ser observados diversos benefícios mediante o brincar.

Quando ocorre a perturbação de discriminação sensorial, a criança pode não perceber a diferença entre texturas e formas sem recurso à visão, demonstrando também dificuldades nas atividades da vida diária (SERRANO, 2016), isto ocorre quando a pessoa procura por um objeto, sem enxergar, e tem dificuldades em encontrá-lo. Desta forma, através da utilização no Sensorial Toy é possível facilitar a aprendizagem, engajando a criança com o brincar e associando o som à textura do animal, bem como a coordenação e compreensão da organização espacial.

3.2.7 Paralisia Cerebral (PC)

As crianças com PC possuem diversas habilidades comprometidas, entre elas a principal é o desenvolvimento motor, refletindo em alguns problemas do dia a dia, como por exemplo as “dificuldades de se expressar pela linguagem oral e escrita”. De acordo com cada criança, a dificuldade é diferente, no caso de crianças com alterações leves, podem ocorrer dificuldades motoras leves, influenciando no andar, na fala e no uso das mãos, por outro lado, também existem as que possuem dificuldade graves impossibilitando de andar, falar e escrever, podendo

estar diretamente ligado à déficits no desenvolvimento cognitivo, sensorial - visão e audição- (OLIVEIRA; GAROTTI; SÁ, 2008).

Conforme a aplicação do Sensorial Toy pelo terapeuta ocupacional, é possível estimular as habilidades motoras da criança para que pressione ou toque o animal disposto no brinquedo, isto pode ocorrer devido aos três tipos de estímulos disponíveis no brinquedo, que poderão promover o engajamento durante a sessão e incentivá-la a querer alcançar o brinquedo e o respectivo botão desejado.

3.3 ENGENHARIA DE SOFTWARE

Para o desenvolvimento de um produto que aplica *hardware* e *software*, é necessária a aplicação de Engenharia de *Software*, para que assim o profissional disponha de técnicas e documentos para o desenvolvimento do produto. Para Sommerville (2011) a Engenharia de *Software* apoia o desenvolvimento do *software*, incluindo técnicas de especificação, projeto e evolução de programas, bem como está relacionada à toda a documentação dos dados de configurações essenciais.

No produto em questão, foi necessário utilizar metodologia ágil para a organização do desenvolvimento do trabalho, além de construir infográfico para o entendimento e planejamento do seu funcionamento.

3.3.1 Metodologia Ágil

Durante todo o desenvolvimento do produto foi aplicada metodologia ágil, através da utilização do aplicativo Trello. O qual foi empregado para a organização das sprints, agendamento de reuniões e distribuição de tarefas e responsabilidades.

A metodologia ágil tem como base o “Manifesto Ágil”, que aplica métodos e práticas como a colaboração e auto-organização. O Scrum é um *framework* para o desenvolvimento de produtos complexos, sendo uma metodologia ágil fundamentada na experiência e tomada de decisão, empregando uma abordagem do tipo iterativa e incremental, havendo sempre transparência, inspeção e adaptação. Todo time de Scrum é composto por três atores: *Product Owner*, *Scrum Master* e Time de Desenvolvimento. Desta forma, ao desenvolver o trabalho, a equipe utilizou a metodologia Scrum adaptada, considerando que ele funciona como um

container para a aplicação de outras técnicas (LITTLEFIELD, 2016; SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

Ainda assim, a equipe trabalhou com a utilização de Sprints, que possuía prazos semanais ou quinzenais, havendo reunião de planejamento, revisão e retrospectiva da sprint. Ademais, foi realizada lista ordenada de tudo que seria necessário para a construção do produto, ou seja, o Backlog do Produto, e também a previsão do time sobre as funcionalidades relacionadas aos prazos, ou seja, o Backlog da Sprint (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

O Trello é uma ferramenta que permite a aplicação da metodologia, sendo possível atribuir o membro de acordo com as suas responsabilidades, bem como legendas sobre qual área do trabalho será desenvolvida, além de poder inserir prazos a cada sprint.

3.3.2 Infográfico de Funcionamento

Para o melhor entendimento dos usuários em relação ao fluxo de funcionamento do produto, um infográfico (figura 4) foi criado para demonstrar a sequência de ações.

Figura 4 - Infográfico de funcionamento



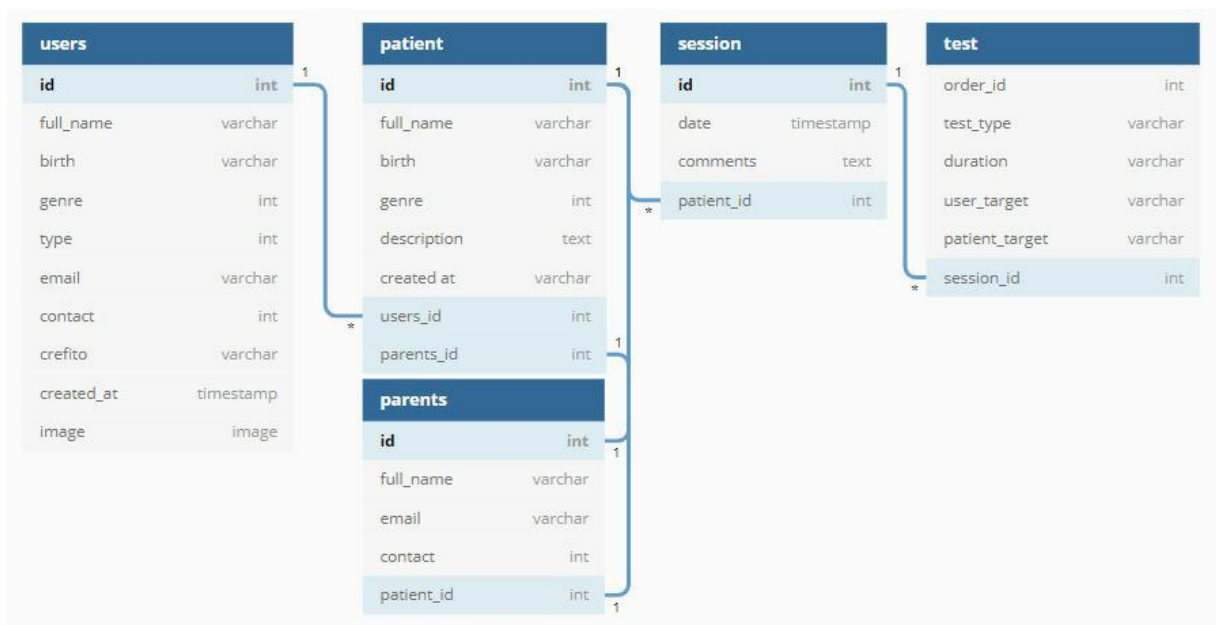
Conforme a figura 4, o fluxo é iniciado pela ação do terapeuta, o qual configura os quatro botões disponíveis no aplicativo, assim o TO escolhe em que momento o som e a luz devem ser reproduzidos, se apenas antes da interação da criança, ou apenas depois da interação, ou ainda antes e depois. A segunda ação do terapeuta será escolher o animal que irá reproduzir o resultado no brinquedo, de acordo com as especificações pré-definidas. Sendo assim, após o clique do terapeuta no animal, o brinquedo emitirá o resultado das ações configuradas.

Após isso, o paciente deve realizar o primeiro contato com o brinquedo, assim tem de apertar no botão que foi configurado pelo terapeuta no aplicativo, e o brinquedo emitirá o resultado correspondente.

3.3.3 Relacionamento de dados

O relacionamento entre dados que permite a utilização do produto por usuários diferentes está ilustrado na figura 5. Todo o relacionamento foi idealizado com base na utilização de usuários diferentes com pacientes vinculados ao próprio. Existem dois tipos de perfis de usuários, o profissional e o familiar, sendo que no profissional, adiciona-se a obrigatoriedade dos campos contato e nome do responsável, e o número de cadastro no CREFITO, o Conselho de Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Figura 5 - Diagramação dos dados.



Fonte: Autores (2020).

Como visto na figura 5, um paciente só pode existir na relação de um usuário, mas o usuário pode ter vários pacientes, entretanto o inverso não acontece. As sessões são a divisão das atividades do usuário, é por elas que será possível gerar os relatórios de acompanhamento. O teste é a representação da interação do paciente com o brinquedo. E por fim, uma única sessão pode ser composta de vários testes.

3.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

3.4.1 Adobe XD

O Adobe XD é uma ferramenta para a prototipação de telas web ou de aplicativos móveis, visando a experiência do usuário (UX) e o design de interface (UI) (ADOBE, 2015). É ideal para fazer interações entre telas, pois assim, é possível verificar como os fluxos de ações podem ser feitos antes do desenvolvimento do *back-end* do *software* ou da plataforma web.

No projeto em questão, foram prototipadas as interfaces para demonstrar à terapeuta como será o fluxo de funcionamento do aplicativo, sendo possível observar a sua experiência na utilização.

3.4.2 Adobe Illustrator

O Adobe Illustrator é um *software* utilizado para a criação de imagens vetoriais que podem ser dimensionadas diversas vezes sem perder a qualidade. Permite criar logotipos, tipografias, desenhos complexos, entre outras imagens, garantindo ótima resolução (CCM, 2019).

A ferramenta foi utilizada para: o desenvolvimento dos infográficos da figura 3, figura 4 e figura 27; construção do logotipo (figura 5); abrir os arquivos de animais utilizados no projeto. O uso foi necessário para abrir alguns arquivos, pois foram baixados do site *Freepik*, estando disponíveis nos formatos editáveis “.ai” e “.eps”, e por fim foi possível fazer a extração e dimensionamento dos ícones e *templates*.

3.4.3 React Native

O React Native foi criado com base na linguagem de programação JavaScript. É um *framework* que auxilia a criação de aplicações, principalmente, para dispositivos móveis. Sendo

assim, consiste em um conjunto de bibliotecas ou componentes que são usados para criar uma base onde a aplicação será construída.

No projeto, essa ferramenta será utilizada para orientar a construção completa do aplicativo que será utilizado pelo terapeuta. Este *framework* se tornou a opção escolhida devido a flexibilidade da linguagem JavaScript, e a vasta biblioteca de componentes que poderão ser utilizados no processo de desenvolvimento da aplicação.

3.4.4 Visual Studio Code

O Visual Studio Code é um editor de código-fonte desenvolvido pela Microsoft para Windows, Linux e macOS. Ele possui ferramentas que facilitam e flexibilizam a escrita do código e auxiliam no processo completo de criação, execução e teste do código, o que o torna um editor de texto avançado segundo a Microsoft (2019). É compatível com quase todas as principais linguagens de programação, como as baseadas na web comuns JavaScript, TypeScript, CSS e HTML (MICROSOFT AZURE, 2019).

O programa possui portabilidade para diversos *plug-ins*, que são pacotes de funções que auxiliam o desenvolvimento. Este editor foi utilizado no projeto para construir os códigos do aplicativo móvel e do ESP32 (*hardware*), como auxílio da Arduino IDE para a gravação das informações no *hardware*.

3.4.5 Expo

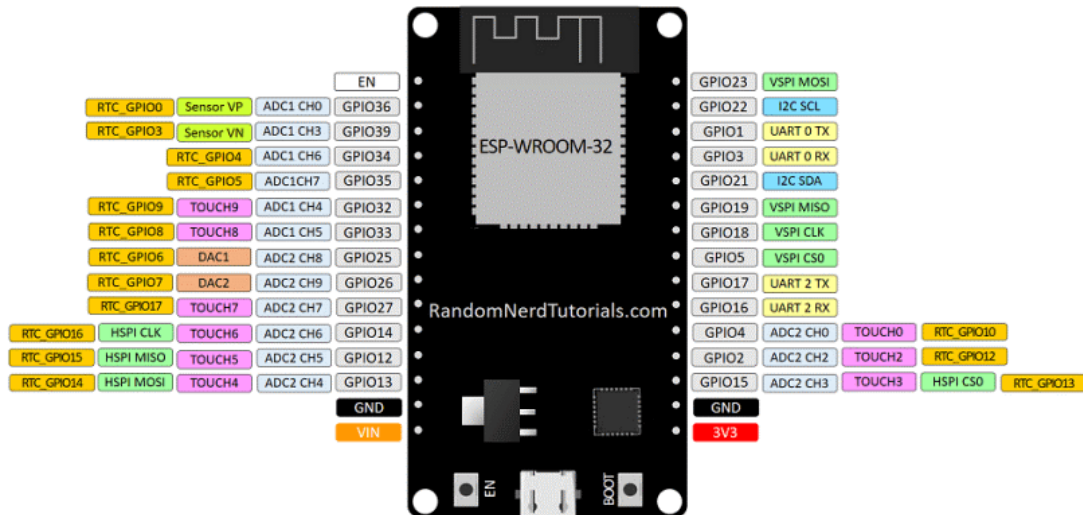
O Expo é um *framework* usado no processo de desenvolvimento de aplicativos móveis em React Native. Tem a função de auxiliar na resolução dos problemas de gerenciamento de dependências, e no processo de encapsulamento do código em aplicativo executável. Sendo também o *framework* que os alunos possuem maior familiaridade, justificando assim o seu uso.

3.4.6 NodeMCU Esp32

Baseado no Arduino, o ESP32 (figura 6) foi desenvolvido com base na arquitetura NodeMCU, é um microcontrolador programável com *Wi-Fi* e *Bluetooth* integrados. Dentre as principais características deste dispositivo, destacam-se o baixo consumo de energia, alto

desempenho de potência, amplificador de baixo ruído, robustez, versatilidade e confiabilidade (OLIVEIRA, 2019).

Figura 6 - ESP32 DEVKIT V1



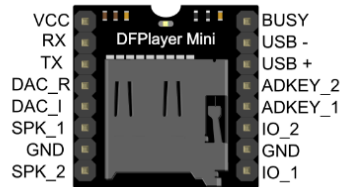
Fonte: RandomNerdTutorials (Online).

Para o uso do microcontrolador foi necessário verificar o *datasheet*, considerando que cada versão tem uma configuração de portas, além de que, é necessário saber quais portas são indicadas para entrada ou saída de dados. O dispositivo tem a função de controlar todos os componentes do brinquedo (*hardware*), bem como os LEDs, o DF Player mini e os botões, e de estabelecer a conexão via *Wi-Fi* com o aplicativo.

3.4.7 DF Player Mini

O módulo DF Player Mini (figura 7) possui entrada para cartão de memória de até 32GB, pode ser associado a um alto falante de até 3W, e reproduz áudios nos formatos MP3, WAV e WMA, sem precisar de amplificador (ARDUINO E CIA, 2017). Pode ser controlado por botões ou interfaces conectadas *via Bluetooth* ou *Wi-Fi*, sendo muito útil para implementação de alarmes, brinquedos e automação.

Figura 7 - DF Player Mini



Fonte: DFROBOT (online).

Para esta aplicação, utilizou-se para a configuração e reprodução do som dos animais que foram pré definidos junto a Terapeuta, e que são executados conforme o acionamento dos botões ou via aplicativo.

3.4.8 LED

LED significa *Light Emitting Diode*, traduzindo tem-se diodo emissor de luz (figura 8), que consiste em um componente semicondutor capaz de transmitir luz visível, transformando energia elétrica em energia luminosa.

Figura 8 - LED



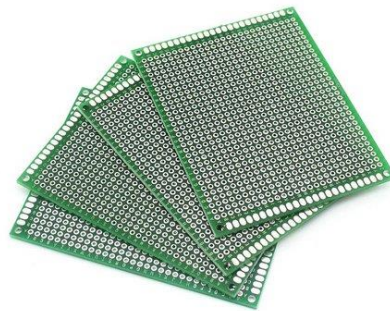
Fonte: Módulo Eletrônica (Online).

Para a construção do Sensorial Toy foram necessários seis LEDs de 10mm de alto brilho, um para cada animal. O tamanho foi escolhido para sobressaltar a luz, porém a cor verde foi escolhida de forma aleatória.

3.4.9 Placa de Fenolite Perfurada

O circuito eletrônico foi construído com placas de fenolite perfuradas (figura 9), foi escolhido este tipo visando a facilidade de alteração e confecção do circuito, caso houvesse necessidade.

Figura 9. Placas de Fenolite perfurada.



Fonte: Arduino Mega (Online).

3.5 CONSTRUÇÃO DO PRODUTO

O produto possui diversas funcionalidades porque consiste em uma união de *hardware* e *software*, integrados promovem funções que não seriam possíveis com o uso de apenas um. Sendo assim, na sua construção houve etapas concernentes ao *hardware*, e ao *software* que ora se relacionam, ora não, desta forma, as etapas serão explicadas neste capítulo.

3.5.1 Identidade Visual

Para a construção da identidade visual, é necessária a criação do logotipo. Logo vem do grego “logos” e quer dizer, conceito ou significado e tipo vem do grego “typos”, e significa símbolo gráfico de um conceito (ROCK CONTENT, 2017). Dessa forma um logotipo é a representação visual de uma marca ou produto.

Nesse produto, foi desenvolvido um logotipo visando o público-alvo principal: as crianças, buscando um estilo infantil, divertido e que remete ao brincar. Foram utilizados estilos tipográficos descontraídos que passam sentimento amigável, extrovertido e lúdico.

3.5.1.1 Cores

As cores são utilizadas com o intuito de transmitir sensações e sentimentos, com isso, “para as aplicações humanas, três cores primárias são normalmente usadas, já que a visão colorida humana é tricromática” (GRUPO EVOLUÇÃO, online). Como principais, foram utilizadas cores primárias, também chamadas de puras, para a composição do logotipo.

Cada cor tem seu significado, “além de atuar sobre a emotividade humana, as cores produzem uma sensação de movimento, uma dinâmica envolvente e compulsiva” (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2011, p. 85). Sendo assim, escolher cores que melhor compõem e descrevem um projeto é imprescindível.

Existem associações afetivas em todas as cores, segundo Farina, Perez, Bastos (2011) o cinza remete à sabedoria; o vermelho a energia e alegria comunicativa; o amarelo a espontaneidade e expectativa, e o azul a afeto e confiança. Com isso, os sentimentos desejados serão repassados a todos os usuários.

3.5.1.2 Representação Visual

O logotipo (figura 10) foi desenvolvido no *software* Adobe Illustrator e contém a representação simbólica dos principais sentidos estimulados pelo brinquedo: visão, audição e tato. Além disso, inclui o símbolo de “iniciar” utilizados em jogos para dar alusão à brincadeira.

Figura 10 - Logotipo do produto



Fonte: Autores (2019).

Com o objetivo de padronizar todos os materiais relacionados ao produto, o logotipo foi aplicado em protótipos de telas, em materiais digitais (como slides), e será exibido em relatórios para a terapeuta.

3.5.2 Protótipo Artesanal

Para a idealização do produto a construção do protótipo artesanal (figura 11) foi essencial, considerando a necessidade de extrair as ideias para algo palpável e compreensível do ponto de vista dos stakeholders.

Figura 11 - Protótipo Artesanal



Fonte: Autores (2019).

Para a construção do protótipo (figura 11) foram utilizados: imagens impressas de seis animais; papelão, para a base; papel cartão azul, para cobrir a base de papelão e servir como sustento às imagens; algodão, pluma, papel camurça, papel eva e feltro, que foram utilizados para dar textura aos animais; e por fim, três LEDs, para representar as luzes que foram utilizadas no *hardware*. Vale ressaltar que a escolha dos animais e das texturas foi feita de forma aleatória, a nível de demonstração, de acordo com material disponível. Tendo em vista que o produto consiste em *hardware* e *software*, também foi necessário construir um protótipo da primeira versão (figura 12) para a demonstração da ideia.

Figura 12 - Protótipo da primeira versão



Fonte: Autores (2019).

O protótipo da primeira versão (figura 12) foi construído no Adobe Illustrator, utilizando as mesmas imagens do protótipo artesanal (figura 11). Nesta tela os objetivos eram: demonstrar que seriam seis os animais dispostos, e que cada um teria sua configuração de som e luz, a qual o terapeuta poderia configurar nos botões *sliders*; e que o aplicativo é capaz de gerar relatório de acordo com o uso.

Vale ressaltar que até o momento não havia padronização de cores, nome do produto, tão pouco logotipo. A atividade foi necessária para a especificação de requisitos do produto, e devida validação com os stakeholders.

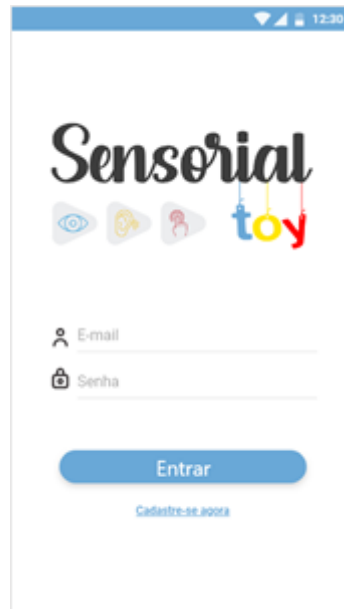
3.5.3 Fluxos de Telas

Após a concretização da ideia, a segunda etapa de validação teve como objeto o protótipo das telas, o qual foi apresentado e devidamente validado com os stakeholders. O protótipo serviu como base de design para que o *back-end* e *front-end* fossem desenvolvidos.

3.5.3.1 Login

A tela de login (figura 13) é a primeira tela do aplicativo. O usuário só poderá usufruir das funcionalidades do aplicativo quando efetuar o login.

Figura 13 - Protótipo da tela - login



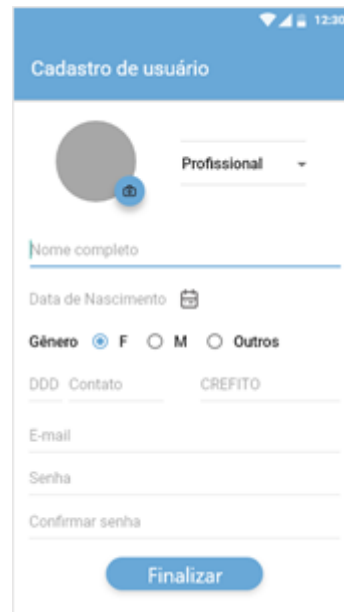
Fonte: Autores (2019).

As informações requisitadas para o login são e-mail e senha pré-cadastrados. Contudo, caso seja o primeiro acesso do usuário, ele deverá selecionar a opção “cadastre-se agora”.

3.5.3.2 Cadastrar usuário

No fluxo de cadastro, demonstrado na figura 14, o usuário deverá inserir as informações necessárias para criar o seu perfil e ter acesso ao aplicativo.

Figura 14 - Protótipo da tela - cadastrar usuário

A imagem mostra um protótipo de uma tela de cadastro de usuário em um aplicativo móvel. O cabeçalho da tela é azul e contém o texto "Cadastro de usuário" e o horário "12:30". Abaixo do cabeçalho, há um campo para upload de foto de perfil com um ícone de câmera. À direita, há um menu suspenso com a opção "Profissional" selecionada. O formulário contém os seguintes campos: "Nome completo", "Data de Nascimento" (com ícone de calendário), "Gênero" (com opções F, M e Outros), "DDD" e "Contato" (com um campo separado para "CREFITO"), "E-mail", "Senha" e "Confirmar senha". Um botão azul "Finalizar" está localizado na base do formulário.

Fonte: Autores (2019).

Como apresentado na figura 14, o usuário deve preencher o cadastro com informações essenciais, e adicionar a foto de identificação no perfil. Existe a opção que representa o tipo do ambiente de utilização do produto, a qual pode ser "Profissional" ou "Familiar". Quando o usuário for do tipo profissional, deverá inserir o número de identificação CREFITO, específico para terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas. Por outro lado, caso o produto seja adquirido por um responsável que deseja aplicar as funções do brinquedo com uma criança, a opção Familiar deverá ser selecionada, ação que omite o campo do código CREFITO. Ao concluir o cadastro o usuário estará apto a entrar no aplicativo, e será redirecionado para a tela de login.

3.5.3.3 Cadastrar paciente

A próxima tela após o login é a de controle dos pacientes. Como demonstrado na figura 15, as opções de escolha são "Novo Paciente" para o cadastro de novos pacientes e "Pacientes" para a listagem de pacientes já cadastrados.

Figura 15 - Protótipo de tela - pacientes



Fonte: Autores (2019).

Na tela de cadastro de paciente (figura 16), todas as informações foram selecionadas de acordo com entrevista com terapeuta ocupacional, a qual elencou as informações essenciais para os pacientes.

Figura 16 - Protótipo de tela - cadastro de paciente

O protótipo de tela de cadastro de paciente possui uma barra superior azul com o título "Cadastro de paciente". O formulário contém os seguintes campos: "Nome completo", "Data de Nascimento" com ícone de calendário, "Diagnóstico", "Gênero" com opções de rádio para "F" (selecionado), "M" e "Outros", "Nome do responsável", "E-mail do responsável" e "DDD Contato". Um botão "Finalizar" está na base da tela.

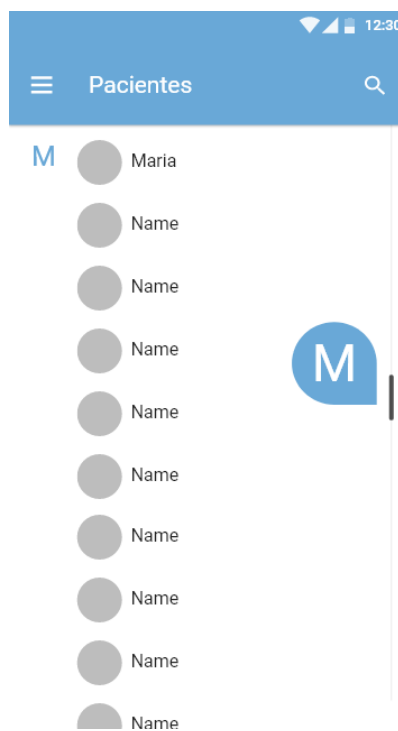
Fonte: Autores (2019).

Após finalizar o cadastro, o aplicativo volta para a tela de pacientes (figura 15), e assim, o terapeuta consegue prosseguir para dar início a sessão.

3.5.3.4 Iniciar sessão

Para iniciar a sessão o terapeuta deve, primeiramente, abrir a lista de pacientes previamente cadastrados e escolher o paciente (figura 17).

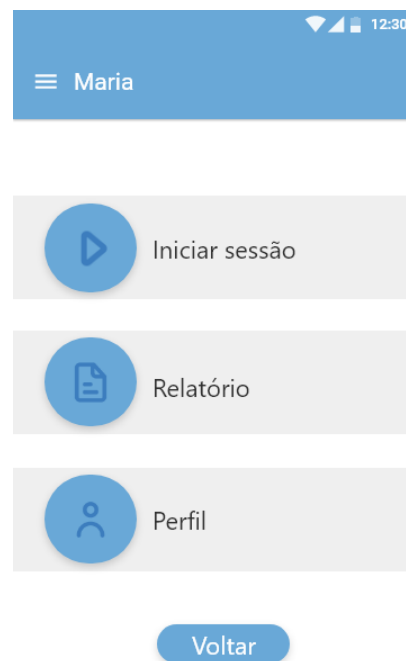
Figura 17 - Protótipo de tela - lista de pacientes



Fonte: Autores (2019).

Dessa forma, consegue ver as configurações atribuídas ao paciente escolhido como mostra a figura 18.

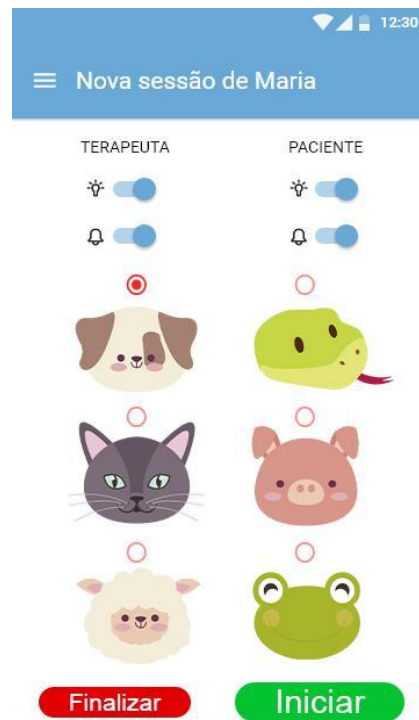
Figura 18 - Protótipo de tela - configurações do paciente



Fonte: Autores (2019).

Ao clicar em “iniciar sessão” (figura 18), são visualizados os animais com suas configurações de acordo com a figura 19.

Figura 19 - Protótipo de tela - sessão em andamento



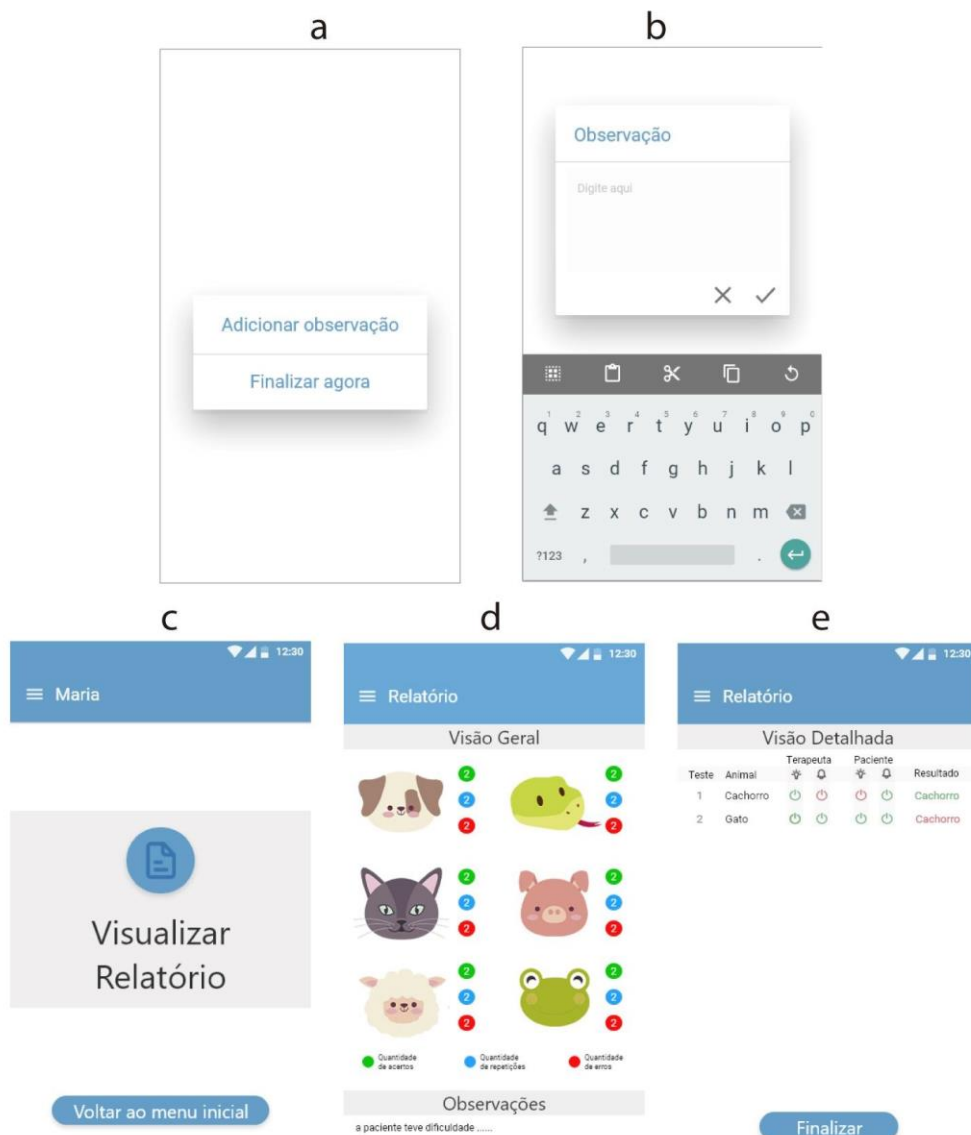
Fonte: Autores (2019).

O terapeuta pode escolher o animal de acordo com as funções sensoriais de cada um, considerando o que deseja estimular. Através dos botões *slider* (figura 19) é possível configurar as funções de som e luz de cada animal, com os botões da seção “terapeuta” é possível definir o estado de som e luz antes do paciente interagir com o brinquedo, enquanto os da seção “paciente” correspondem aos estados após o paciente interagir. Por exemplo, na figura 19 todos os botões *slider* estão no estado “ligado”, e o cachorro foi selecionado, desta forma antes de o paciente fazer qualquer interação, a luz e o som do cachorro são emitidas, e quando o paciente pressionar o cachorro, luz e som serão novamente emitidos.

3.5.3.5 Consultar relatórios

Após finalizar a sessão, o terapeuta tem a opção de adicionar observação ao relatório (quadro b da figura 20), e logo após visualizá-lo (quadro c, d, e da figura 20). O relatório foi construído de acordo com os requisitos coletados durante a entrevista com especialista, e com isso percebeu-se a necessidade da implementação da visão geral e da visão detalhada.

Figura 20 - Protótipo de tela - relatório após sessão

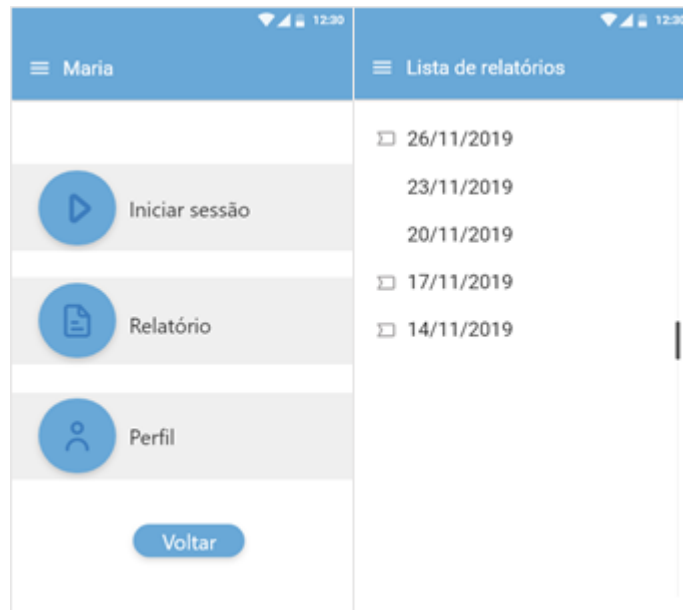


Fonte: Autores (2019).

A visão geral (quadro d, figura 20) serve para o terapeuta ver de modo resumido e mostrar ao responsável da criança a quantidade de acertos, repetições e erros da criança, enquanto a visão detalhada mostra as especificações de cada teste feito, indicando qual animal, luz e som foi configurado e o resultado da ação no brinquedo, e assim o profissional conseguirá fazer suas avaliações mediante a esses dados.

Na visão detalhada (quadro e) da figura 20 é possível verificar os detalhes de duas interações realizadas, na primeira o terapeuta selecionou o cachorro, e antes do paciente interagir, a luz correspondente ao animal já estava ligada, como resultado o paciente pressionou o cachorro, e o som do animal foi emitido. Outra forma de visualizar os relatórios, é acessando o perfil do paciente, conforme a figura 21.

Figura 21 - Protótipo de tela - relatório no perfil



Fonte: Autores (2019).

Desse modo, é possível ver os relatórios em lista (figura 21) conforme as datas de cada sessão, e identificar se existe observação em um determinado relatório, de acordo com os marcadores em cinza. Após o terapeuta escolher qual relatório deseja visualizar, terá acesso ao relatório com visão geral e visão detalhada.

3.5.4 Ilustração do Produto

Para validar a construção do produto foi feita a sua ilustração (figura 22), e assim poder visualizar como será o produto final, servindo também como meta a ser atingida ao construí-lo.

Figura 22 - Ilustração do Produto



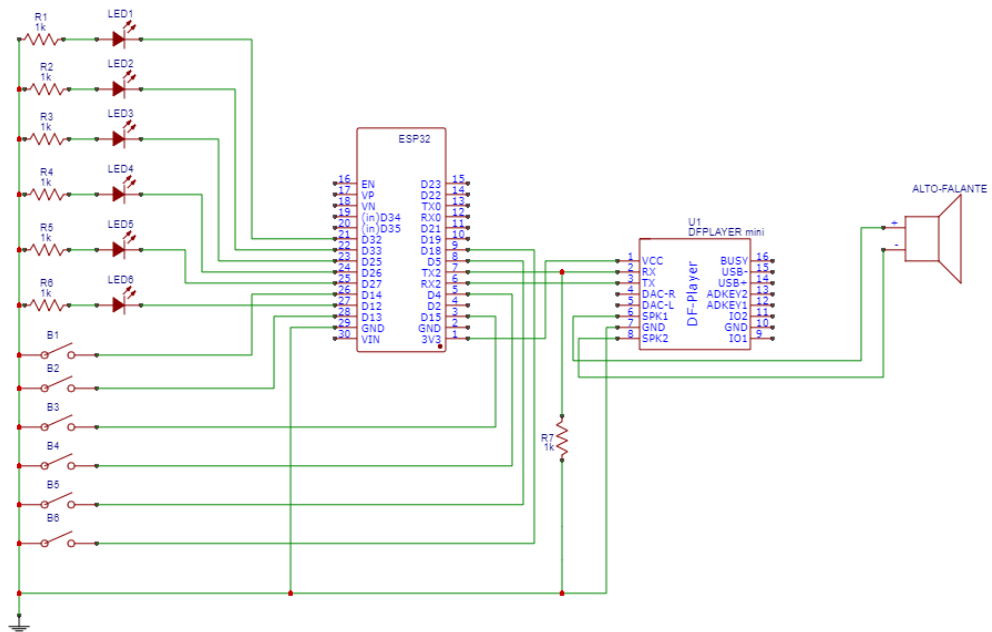
Fonte: Autores (2020).

Na construção da ilustração, foram colocados os animais escolhidos junto à terapeuta ocupacional, bem como o logotipo para contribuir à identidade visual. Vale ressaltar que a escolha dos animais foi feita de forma aleatória.

3.5.5 Circuito Eletrônico

Para a montagem do circuito (figura 23), foram utilizados os seguintes componentes: 6 LEDs 10mm, 6 botões de pressão, 1 microcontrolador NodeMCU ESP32, 1 módulo DF Player Mini e 1 alto falante de 3W.

Figura 23 - Circuito eletrônico



Fonte: Autores, 2020.

Todas as portas utilizadas para os botões possuem entrada do tipo *pullup*, ou seja, existe um resistor interno que evita a função flutuante e define o valor alto ou baixo (LABORATÓRIO DE GARAGEM, online). Os LEDs estão associados a um resistor de 1k ohms, para diminuir a intensidade do brilho, sendo configurados como *output* (saída) do microcontrolador. Além disso, para a utilização do módulo DF Player Mini foi necessário consultar o *datasheet* para saber o funcionamento de cada porta. Dessa forma, foi associado ao microcontrolador e ao alto falante, é possível perceber um resistor que liga a porta RX do DF-Player Mini, ao GND do ESP, este resistor faz a função *pullup* supracitada.

O circuito eletrônico físico foi feito da mesma forma da figura 23, e para organizá-lo dentro da caixa foram utilizadas placas de fenolite perfuradas.

3.5.6 Confeção Caixa MDF

Foi comprada caixa (figura 24) feita de placas com fibras de média densidade (MDF) sem pintura para a construção do brinquedo, foi escolhida desta forma para que fosse possível construí-la com as características necessárias.

Figura 24 - Caixa de MDF crua



Fonte: Mansão das artes (Online).

Foi utilizada micro retífica (figura 25) para fazer as aberturas fundamentais aos encaixes dos componentes (botões e LEDs), e material de artesanato para posterior pintura, a qual foi terceirizada.

Figura 25 - Micro retífica



Fonte: Eletrosom (Online).

Após a pintura e encaixe dos componentes, obteve-se o resultado da figura 26, em que é possível perceber que apenas não há os animais e o logotipo.

Figura 26 - Resultado final



Fonte: Autores (2020).

A figura 26 mostra o brinquedo com os componentes necessários ao seu funcionamento, faltando os elementos supracitados para alcançar o que foi planejado com a ilustração do produto (figura 22).

3.5.7 Software

O *software* do produto se resume ao aplicativo, que permite a interação do usuário com o produto. O aplicativo Sensorial Toy foi desenvolvido com base na linguagem *JavaScript* utilizando a biblioteca React Native junto ao *framework* Expo.

A integração com o ambiente externo (*hardware*) é feita via Rest, que é um estilo de comunicação entre serviços e aplicações conectados por uma rede. Para o funcionamento correto, o aplicativo precisa estar na mesma rede gerada pelo servidor do *hardware*.

A biblioteca *AsyncStorage* é utilizada para manejar os dados armazenados diretamente na memória, funciona com base na definição de chave-valor, onde o dado específico é gravado e utilizado com base em um código único (chave).

No processo de construção do aplicativo a primeira tela desenvolvida foi a de interação com o *hardware*. A tela foi escolhida devido ao grau de importância das funcionalidades nela presentes. Com a tela de ações principais finalizada, as outras foram desenvolvidas baseando-se no fluxo de ações que um novo usuário realizará ao utilizar o aplicativo. A próxima funcionalidade foi o login com a lógica de acesso, e o formulário de cadastro para novos usuários. No próximo passo, o formulário de cadastro e edição de pacientes e a listagem dessa

entidade, seguidos da tela de ações do paciente e suas ligações com as funções de edição e da interação com o *hardware*.

Após a conclusão de todas as funcionalidades, todas as melhorias visuais foram aplicadas, com base nos protótipos de tela. Por fim, a funcionalidade final desenvolvida foi o relatório, essa parte inclui as telas de conclusão da sessão e adição de comentários, e a visualização dos relatórios resumido e detalhado.

3.5.8 Hardware

O *hardware* do produto consiste em 3 principais recursos: (1) Os LEDs e alto-falante, estimulam os sentidos visual e auditivo respectivamente; (2) o módulo mp3 que permite a leitura de sons por meio de um cartão de memória; e por fim, (3) a placa de circuitos integrada do modelo NodeMCU foi utilizada para coordenar a interação do brinquedo com o aplicativo. Desta forma, ele é o brinquedo com o qual a criança interagirá, e o qual emitirá os estímulos necessários, sejam sonoros ou visuais, bem como será o receptor das informações de interação da criança.

Dentro da caixa o controlador tem como função receber os sinais enviados pelo aplicativo via *Wi-Fi*, emitindo os estímulos necessários, considerando que a placa integrada possui a antena de conexão sem fio integradas. Toda a informação recebida é utilizada para mapear a utilização do produto, e responder de acordo com o solicitado pelo usuário, ou seja, o controlador do aplicativo.

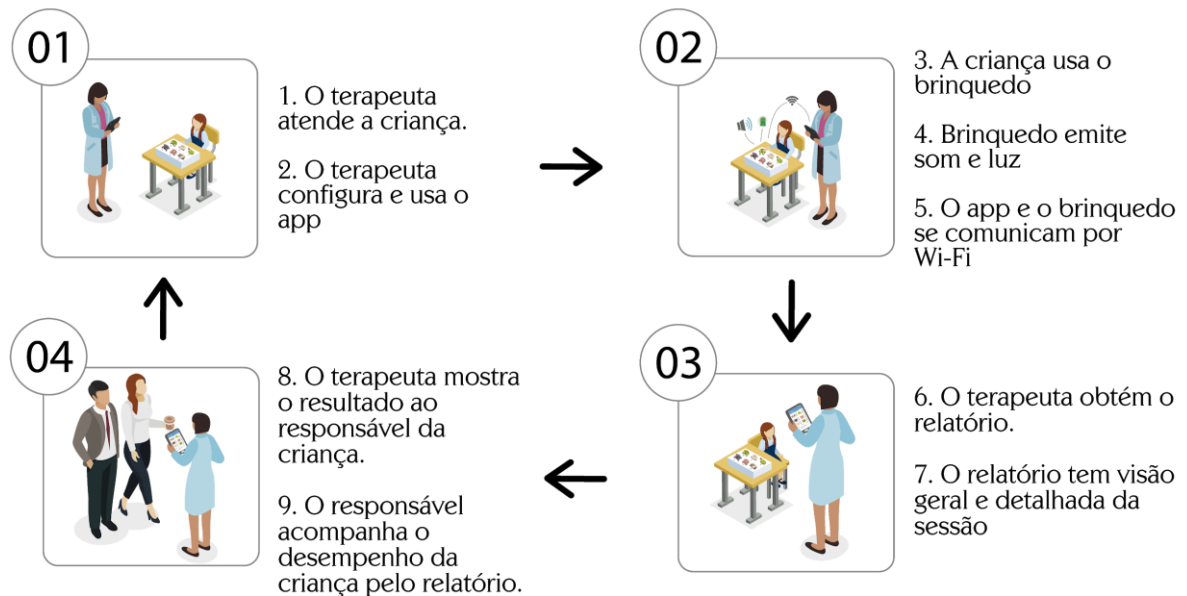
3.5.9 Integração

A construção dos dois componentes do projeto, *hardware* e *software*, foi feita de forma paralela, quando o *hardware* funcionou individualmente de forma correta, a integração com o *software* foi feita. Foram realizadas reuniões semanais para a integração de ambos, com os devidos testes de funcionalidade realizados.

3.6 FUNCIONALIDADES DO PRODUTO

Tendo em vista que o produto possui três usuários diferentes - criança, terapeuta e responsável, é necessário explicar a funcionalidade sob cada ponto de vista.

Figura 27 - Funcionalidades do produto



Fonte: Autores (2020).

A figura 27 consegue elucidar como todos os elementos envolvidos ao projeto se relacionam, desde o aplicativo, até os pais da criança.

3.6.1 Funcionalidades Para o Terapeuta

O Terapeuta vai interagir principalmente com o aplicativo, porém, dependendo do tipo de intervenção, pode promover estímulos diferentes a cada tipo de criança. E ainda, poderá interagir com o brinquedo, caso avalie necessário.

O Terapeuta terá o aplicativo para uso e acompanhamento, e brinquedo físico para estimular pacientes, assim como poderá cadastrar pacientes e ter acesso à lista dos mesmos, à sessão individualizada, e ao perfil de cada paciente, relatório individualizado com visão geral, visão detalhada e observações que o próprio terapeuta pode adicionar, exploração de três sentidos sensoriais com o seu paciente, customização de sentidos aplicados.

3.6.2 Funcionalidades Para a Criança

A interação da criança será exclusivamente com o brinquedo, o projeto não foi realizado com o objetivo de a criança interagir também com o aplicativo.

Ao interagir com o brinquedo a criança será engajada e estimulada a participar mais ativamente da sessão, além de receber estímulos sensoriais, e ao desenvolvimento motor e cognitivo.

3.6.3 Funcionalidades Para o Responsável

Os responsáveis ou pais da criança, poderão utilizar o produto de duas formas. A primeira consiste em acompanhar as sessões com a criança, em que o terapeuta compartilhará o relatório com visão geral e detalhada, e assim o responsável estará ciente sobre o desempenho da criança assistida.

A segunda forma consiste em o responsável adquirir o produto para uso em casa, e assim ele será a persona que terá de fazer o próprio cadastro no aplicativo, cadastrar também a criança, e realizar as devidas configurações sobre quais sentidos deseja estimular ou exercitar, tendo também que salvar o relatório sobre a cada uso. Assim, em ambas as formas ele terá o estímulo sensorial na criança e devido acesso aos relatórios.

3.7 HOMOLOGAÇÃO DO MVP

Para a homologação do MVP foi realizado planejamento, o qual consiste na aplicação do brinquedo por um terapeuta ocupacional, durante o período de um mês, em três crianças de diferentes faixas etárias. Para que assim, o terapeuta possa avaliar e agregar valor ao produto. Ao final do uso, o terapeuta terá de preencher o formulário de avaliação, tanto dos resultados do seu uso, quanto das funcionalidades do brinquedo.

Com este procedimento, o grupo detém diversos objetivos relacionados ao seu público alvo, considerando que cada um avalia e utiliza o Sensorial Toy de forma diferente. Com isso, em relação às crianças, temos vários objetivos, sendo eles: verificar quão eficiente os estímulos são, o quanto a criança se engaja mais na sessão, a efetividade em avaliar os aspectos relacionados ao desenvolvimento infantil através do relatório, ter dados numéricos úteis sobre a interação da criança.

Sobre os pais, com a homologação seria validado de que forma o feedback do terapeuta para os pais seria melhorado, considerando que pode ocorrer de o pai não entender de forma palpável as dificuldades e ganhos terapêuticos da criança, confirmando então, se os pais se sentiram mais seguros em relação ao que foi trabalhado durante a sessão.

Por outro lado, para os terapeutas, um dos objetivos com a homologação é validar se

sentiu maior credibilidade com a utilização do relatório, se o seu tempo de fato foi otimizado, se sentiu bons resultados clínicos na criança, e por fim a facilidade ao utilizar o brinquedo.

Desta forma, o formulário de homologação conterá perguntas objetivas e subjetivas, escolhidas de forma conjunta com a terapeuta ocupacional colaboradora do projeto, sobre a relevância para a sua validação, as perguntas subjetivas seriam necessárias para que o terapeuta contribuísse de forma abrangente.

Vale ressaltar que não foi possível realizar a homologação do produto, tendo em vista as adversidades as quais o grupo foi acometido, relacionadas ao acontecimento da pandemia do Coronavírus, a qual impossibilitou os alunos de testarem em clínicas de terapia ocupacional, que exigem diversas regras de saúde e higiene.

3.8 COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO

3.8.1 Canvas

Segundo Ostwalder e Pigneur (2011) um modelo de negócios é capaz de descrever a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização, eles defendiam a ideia de que o modelo de negócios é melhor descrito quando usam-se nove componentes que agregam a quatro áreas diferentes de um negócio, as quais seriam: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira.

O SEBRAE possui a ferramenta canvas disponível em seu site, para que empreendedores possam construí-lo de acordo com seu negócio, esta foi a ferramenta utilizada para o Canvas do Sensorial Toy (figura 28), de acordo com os conceitos citados abaixo. Cada um dos nove componentes tem seu significado, e o SEBRAE os explica em vídeo.

Figura 28 - Modelo de negócio Canvas



Fonte: Autores (2020).

Os significados dos blocos são: (1) Segmentos de Mercado, trata dos diferentes grupos de pessoas ou empresas que se pretende atender, para quem estou criando valor?; (2) Proposta de valor, são os produtos e serviços que geram benefícios para os segmentos de cliente, descreve como a empresa se diferencia das demais, qual o valor entregue ao cliente? quais problemas do cliente ajudo a resolver?; (3) Canais, podem ser de comunicação, vendas e distribuição, por meio deles o cliente conhece a proposta de valor, compra e recebe assistência; (4) Relação com o Cliente, que tipo de relacionamento os clientes esperam? como criar vínculos duradouros?; (5) Fontes de Renda, quanto e como o cliente pagará pelos benefícios recebidos? qual valor estão dispostos a pagar?; (6) Recursos Chave, quais recursos críticos são essenciais para a minha proposta de valor?; (7) Atividades Chave, quais atividades são importantes pra minha proposta de valor?; (8) Parceiros Chave, é a rede de fornecedores e parceiros necessários para entregar a proposta de valor; (9) Estrutura de custos, representa os custos para manter e construir a oferta de valor da empresa, quais os custos mais importantes? quais recursos e atividades mais caros?

4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou os resultados da pesquisa exploratória sobre os assuntos relacionados à tecnologia assistiva, foram descobertos produtos correlatos que ora possuíam recursos tecnológicos, ora não, inclusive foi encontrado único produto semelhante no que diz respeito a utilizar *hardware* e *software*, exemplificado no item 2.1 *Software* Simplicx e Teclado Tix.

Além do mais, sobre o público alvo do Sensorial Toy, a priori foi pensado que ele seria apenas aplicável em crianças que possuem TEA, entretanto, após pesquisa e entrevistas com Terapeuta Ocupacional, foi concluído que é possível aplicar e obter benefícios também com crianças que possuem o TDAH, TPS, a DV e a PC, além de poder ajudar pais que desejam estimular os sentidos sensoriais em crianças que tenham ou não algum déficit sensorial. Desta forma, o trabalho apresentou um produto que pode ser aplicado em crianças que tenham ou não algum déficit sensorial, ou alguma das condições supracitadas.

O trabalho contou com a participação de uma Terapeuta Ocupacional durante o desenvolvimento do produto, a qual foi essencial, considerando que estudantes de computação, geralmente, não possuem o domínio sobre assuntos a respeito da tecnologia assistiva, tão pouco das necessidades que os terapeutas possuem durante a sua rotina. Um elemento a ser exaltado para este público é o relatório, pois ele é quem otimiza o tempo do terapeuta, além de prover dados e visualização de maneira didática sobre o desenvolvimento da sessão, e registrar cada paciente no aplicativo.

No item 3.5.2 foram apresentados os fluxos de tela, os quais em sua maioria foram desenvolvidos, exceto a figura 21, correspondente ao relatório no perfil, em que os relatórios seriam visualizados de acordo com a data e marcação de prioridade do relatório. De todas os fluxos de tela, o qual demandou maior esforço, foi a construção do relatório, pois ele exige informação do aplicativo e do ESP32, sendo a obtenção de dados trabalhosa. Contudo, o produto foi desenvolvido de acordo com a priorização de funcionalidades, por exemplo, a primeira tela desenvolvida foi a da figura 19, pois nela está a principal funcionalidade, que é justamente responsável pela interação do app com o brinquedo, e configuração de estímulos.

O resultado do produto é um brinquedo, capaz de gerar estímulos ao sistema sensorial das crianças, assim como também um aplicativo que pode auxiliar na rotina terapêutica,

constituindo uma tecnologia assistiva. Para tanto foi necessário compreender a importância do sistema sensorial, e conhecer que o brincar possui funções e colabora para o desenvolvimento cognitivo e motor das crianças. Outro ponto foi a necessidade de conhecer quais transtornos estão relacionados aos déficits sensoriais, sendo o TEA e TDAH, além disso, já são aplicados estímulos sensoriais de diversas formas, e propõe-se que uma das formas é utilizando o Sensorial Toy, considerando que ele proporciona engajamento à criança participar da terapia.

Vale ressaltar que o mercado de tecnologia assistiva está em constante crescimento, estimado em média de 7,4% ao ano (Blog Hand Talk, online), este trabalho mostrou então, que é um mercado que vale a pena investir, além de poder contribuir para o desenvolvimento de habilidades das pessoas e a rotina de terapeutas. Portanto foi desenvolvido o Canvas, modelo de negócios, para descrever de que forma os valores serão entregues e capturados, porém, o produto não está em fase de comercialização.

Sendo assim, o Sensorial Toy resultou em: um aplicativo, o qual o terapeuta ou o responsável da criança podem utilizar; um brinquedo, que faz a interação com a criança, e assim como ele emite estímulos sensoriais, também recebe informações sobre esta interação. O brinquedo apresenta estímulos sensoriais de forma lúdica, envolve tecnologia, a qual é atrativa para crianças, sendo um conjunto para favorecer o desenvolvimento infantil, e uma forma compacta de oferecer diversos estímulos.

4.1 LIMITAÇÕES

Tendo em vista a necessidade do isolamento social devido ao Coronavírus, os alunos seguiram as recomendações de saúde e cumpriram o isolamento, conseqüentemente não foi possível construir a textura dos animais, considerando que para isso haveria a necessidade de se expor.

Outro elemento afetado por este motivo, foi a homologação do produto, a qual seria através da utilização do brinquedo durante um mês em clínicas de terapia ocupacional. Contudo, o produto não está em fase de comercialização, considerando que seria necessário o cumprimento de burocracias, e testes durante sessão terapêutica com crianças, com mais fases de validação.

Por fim, também existiu uma limitação técnica relacionada à comunicação entre o aplicativo e o brinquedo, considerando que o Expo apresenta limitação quanto à compatibilidade com o *bluetooth*. Para solucionar foi utilizado o protocolo *Wi-Fi*, assim obtiveram-se resultados semelhantes do ponto de vista do usuário, porém quando utiliza-se o

brinquedo, não é possível estar associado à outra rede *Wi-Fi*, apenas à rede criada pelo ESP32. Ainda assim, pode apresentar tempo mais rápido de resposta.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros propõem-se melhorias ao uso do aplicativo, no que diz respeito a implementar mais funcionalidades, por exemplo: poder cadastrar foto do paciente, vídeos da sessão, salvar os dados no drive do terapeuta, funcionalidades essas que só seriam possíveis ao implementar o *back-end* do aplicativo, o que não foi feito, tendo em vista o tempo disponível para a construção deste.

Uma possível melhoria seria a implementação da personalização de acordo com a criança cadastrada, tendo em vista que cada criança possui suas especificidades. Por exemplo, as necessidades de crianças com TEA, TPS e TDAH são diferentes, ainda mais, crianças com DV e PC. No modo atual, o produto possui as configurações dos sentidos a serem aplicados, mas as variáveis contidas no relatório são as mesmas, porém o terapeuta pode necessitar informações diferentes para cada tipo de criança. Sendo assim, podem ser criadas variáveis para a construção do relatório, de acordo com o perfil da criança.

O Sensorial Toy é um produto inovador, que contempla a comunidade terapêutica, auxiliando sua rotina e engajando pacientes na sessão, permitindo que, através do brincar, a criança tenha os seus sentidos sensoriais estimulados. Espera-se que este trabalho possa contribuir e servir como estímulo para o desenvolvimento de novos estudos e pesquisas na área de tecnologia assistiva, considerando que foram agregados conteúdos técnicos relacionando TA à computação.

REFERÊNCIAS

ADOBE. **Xd**. Disponível em: <<https://www.adobe.com/br/products/xd.html>>. Acesso em: 08 nov. 2019.

AMÂNCIO, Milena; REIS, Iris. **Os Estímulos Sensoriais e a Criança Com Transtorno do Espectro do Autismo**. Somar Recife. abr. 2017. Disponível em: <<http://www.somarrecife.com.br/site/os-estimulos-sensoriais-e-a-crianca-com-transtorno-do-espectro-do-autismo>>. Acesso em 16 set. 2019.

ANTUNES, Elaine; VICENTINI, Carolina. Desenvolvendo a Sensibilidade Sensorial Tátil de Plantar em Portadores de Autismo Infantil Através do “Tapete Sensorial” - Estudo de três casos. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**. São Carlos v. 13, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/177>>. Acesso em 19 set. 2019.

BERTAGLIA, Rosineide. **Estimativas do mercado de tecnologia assistiva: crescimento rápido à frente**. Disponível em: <<http://blog.handtalk.me/tecnologia-assistiva/>>. Acesso em 08 nov. 2019.

Blog Terapeuta Ocupacional. **Mercado de Trabalho - Número de profissionais em atividades no Brasil**. Disponível em: <<http://tohacb17.blogspot.com/p/mercado-de-trabalho.html>>. Acesso em 29 abr. 2020.

BRAINBEAT. **Sharpen Focus. Inspire Confidence**. 2019. Disponível em: <<https://brainbeat.com/>>. Acesso em 18 out. 2019.

BRASIL ESTADÃO. **Acessibilidade por assinatura**. Disponível em: <[https://brasil.estadao.com.br/blogs/vencer-limites/acessibilidade-por-assinatura/](https://brasil.estadao.com.br/blogs/vencer-limites/ acessibilidade-por-assinatura/)>. Acesso em 06 out. 2019.

BRASIL. Decreto Lei nº 12.764 de 27 de Dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de Dezembro de 1990. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de Dezembro de 2012. p. 2.

BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de Dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 ago. 1999. Seção 1, p.10.

CCM. **Adobe Illustrator**. Disponível em: <<https://br.ccm.net/download/baixaki-4053-adobe-illustrator>>. Acesso em 08 nov. 2019.

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. **Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas - Cat**. Brasília. dez. 2007, Disponível em:

<http://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf>. Acesso em 12 fev. 2019.

CRUZ, Nazaré. **Imaginário, Imaginação e Relações Sociais: Reflexões sobre a imaginação como sistema psicológico**. Cad. CEDES, Campinas, v.35, n. Especial, p. 361-374, out., 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v35nspe/1678-7110-ccedes-35-spe-00361.pdf>>. Acesso em 20 out. 2019.

Eletrosom. **Micro Retífica de 1/8 Pol. 170W FMR-01- Mondial**. Disponível em: <<https://www.eletrosom.com/micro-retifica-de-1-8-pol-170w-fmr-01-mondial.html>>. Acesso em 28 mai. 2020

FARINA, Modesto; PEREZ, Clotilde; BASTOS, Dorinho. **Psicodinâmica das Cores em Comunicação**. 6 ed. São Paulo: Blucher, 2011.

FREEPIK. **Vetores grátis, fotos e PSD para baixar**. Disponível em: <<https://br.freepik.com/>>. Acesso em 13 set. 2019.

Fundação Dorina Nowill para cegos. **Estatísticas da deficiência visual**. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/estatisticas-da-deficiencia-visual/>>. Acesso em 29 abr. 2020.

GAMA, Laíra; SANTOS, Calline; SOUZA, Kesila. **A Importância do Brincar Para O Desenvolvimento Infantil**. 2016. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2035/795>>. Acesso em 17 out. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Marta. **Cadernos da TV Escola: Deficiência Visual**. Brasília. p.09-26. 2001. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002300.pdf>>. Acesso em 20 out. 2019.

GOLDBER, Cindy; SANT, Ann. **Desenvolvimento Motor Normal**. Disponível em: <http://www.aulasecia.com/anexos/158/4214/Desenvolvimento%20motor%20Cap_01.pdf>. Acesso em 20 out. 2019.

GRUPO EVOLUÇÃO. **Cor**. Disponível em: <<http://gruportevolucao.com.br/livro/Arte4/cor.html>>. Acesso em 26 nov. 2019.

HELERBROCK, Rafael. **"O que é LED?"**; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescuela.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-led.htm>>. Acesso em 04 mai. 2020.

JORNAL DA MANHÃ. **Integração Sensorial é um Recurso Terapêutico para Crianças com Necessidades Especiais**. mar 2019. Disponível em: <<https://jmonline.com.br/novo/?noticias,7,SA%C3%9ADE,176103>>. Acesso em 20 set. 2019.

JÚNIOR, Marcelo. **Introdução à Informática Hardware & Software**. nov. 2014. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/marcelojunior/disciplinas/apostilas/introducao-a-informatica-hardware-software>>. Acesso em 20 set. 2019.

KISHIMOTO, Tizuko. **Frobel e a Concepção do Jogo Infantil**. 1996. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/rfe/article/view/33600/36338>>. Acesso em 20 out. 2019.

KNAUT, Sibele. **Parecer Técnico-Científico sobre a Integração Sensorial**. 2017. Disponível em: <http://abrafin.org.br/wp-content/uploads/2017/07/Parecer-no-58_ABRAFIN_Parecer-integra%C3%A7%C3%A3o-sensorial.pdf>. Acesso em 20 out. 2019.

LITTLEFIELD, Andrew. **Guia da Metodologia Ágil e Scrum para Iniciantes**. 2016. Disponível em: <<https://blog.trello.com/br/scrum-metodologia-agil>>. Acesso em 18 jun. 2020.

LOPES, Janaína. **Fantoches Eletrônicos criados por estudante da UFRGS ajudam no aprendizado de crianças autistas**. G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/fantoches-eletronico-criado-por-estudante-da-ufrgs-ajuda-no-aprendizado-de-criancas-autistas.ghtml>>. Acesso em 20 out. 2019.

Mansão das artes. **Caixa com fecho Simples em MDF**. Disponível em: <https://www.mansaodasartes.com.br/caixa_com_fecho_simples_em_mdf/p>. Acesso em 28 mai. 2020.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria; **Técnicas de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MENDONÇA, Eliana. Um brincar especial: a brinquedoteca e a inclusão escolar. **Revista de Educação**, PUC-Campinas, Campinas, nº 14, p. 35-47, 2003. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/view/307/290>>. Acesso em 18 out. 2019.

MICROSOFT AZURE. **Visual Studio Code**. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/products/visual-studio-code/>>. Acesso em 10 nov. 2019.

MICROSOFT. **Introdução ao Visual Studio Code para desenvolvedores da Web**. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/learn/modules/develop-web-apps-with-vs-code/1-introduction>>. Acesso em 11 nov. 2019.

Ministério da Saúde. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Paralisia Cerebral**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_paralisia_cerebral.pdf>. Acesso em 30 abr. 2020.

Módulo Eletrônica. **Led 10MM**. Disponível em:

<<https://www.moduloeletronica.com.br/LED-10MM-VERMELHO-TRANSPARENTE-1800MCD>>. Acesso em 04 mai. 2020.

MOTA, Felipe; MOTA, Fernanda; CONCEIÇÃO, Josivan; SILVA, Wildson; TUZZO, Simone. **Gestão estratégica: públicos, stakeholders e líderes de opinião**. 2016. Disponível em: <<http://www.portalintercom.org.br/anais/centrooeste2016/resumos/R51-0591-1.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2020.

Nações Unidas. **A ONU e as pessoas com deficiência**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/pessoas-com-deficiencia/>>. Acesso em 29 abr. 2020.

NOVOS ALUNOS. **É brincando que se aprende: a importância do brincar para o desenvolvimento infantil**. 2016. Disponível em: <<https://novosalunos.com.br/e-brincando-que-se-aprende-a-importancia-do-brincar-para-o-desenvolvimento-infantil/>>. Acesso em 17 out. 2019.

OLIVEIRA, Ana; GAROTTI, Marilice; SÁ, Nonato. Tecnologia de Ensino e Tecnologia Assistiva no Ensino de Crianças com Paralisia Cerebral. **Ciências & Cognição**, vol. 13(3), p. 243-262, 2008. Disponível em: <<http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/78/72>>. Acesso em 20 out. 2019.

OLIVEIRA, Euler. **Conhecendo o NodeMCU-32S Esp32**. Master Walker Shop. Disponível em: <<https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/esp32/conhecendo-o-nodemcu-32s-esp32/>>. Acesso em 10 nov. 2019.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: Inovação em Modelos de Negócios**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

PECS BRAZIL. **Sistema De Comunicação Por Troca De Figuras (PECS)**. Disponível em: <<https://pecs-brazil.com/sistema-de-comunicacao-por-troca-de-figuras-pecs/>>. Acesso em 20 set. 2019.

RANÑA, Wagner. **Interdisciplinaridade e medicalização no TEA e no TDAH: o papel da Saúde**. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/institucional/programas/primeira-infancia/artigos/artigos-ano-2014/interdisciplinaridade-e-medicalizacao-no-tea-e-no-tdah-o-papel-da-saude-wagner-ranna-ano-2014>>. Acesso em 30 abr. 2020.

RAPOSO, Camila. **Pesquisadores desenvolvem fantoches eletrônicos para contação de histórias a crianças autistas**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/pesquisadores-desenvolvem-fantoches-eletronicos-para-contacao-de-historias-a-criancas-autistas/>>. Acesso em 20 out. 2019.

Revista Autismo. **Quantos autistas há no Brasil?**. Disponível em: <<https://www.revistaautismo.com.br/geral/quantos-autistas-ha-no-brasil/>>. Acesso em 29 abr. 2020.

ROCK CONTENT. **Tipos de Logotipo**. Disponível em: <<https://rockcontent.com/blog/tipos-de-logotipo/>>. Acesso em 26 nov. 2019.

ROSA, Valéria. **Design Inclusivo: processo de desenvolvimento de prancha de Comunicação Alternativa e Aumentativa para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo utilizando Realidade Aumentada**. p.213. Tese (Programa de Pós-Graduação em Design). UFRS. Porto Alegre. 2018.

SANTANA, Suely; ROAZZI, Antonio; DIAS, Maria. Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva. **Estudos de Psicologia**, vol. 11(1), p. 71-78, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/epsic/v11n1/09.pdf>>. Acesso em 20 out. 2019.

SANTOS, Vanessa. **Os Cinco Sentidos**. Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/os-cinco-sentidos.htm>>. Acesso em 19 out. 2019.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. **Guia do Scrum**. 2013. Disponível em: <<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-Portuguese-BR.pdf>>. Acesso em 19 jun. 2020.

Sebrae Canvas. **Crie seu modelo de negócios**. Disponível em: <<https://sebraecanvas.com/>>. Acesso em 30 abr. 2020.

Sebrae Minas. **Canvas do Modelo de Negócios**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WUAQBV52bNU>>. Acesso em 05 mai. 2020.

SERRANO, Paulo. **A Integração Sensorial no Desenvolvimento e Aprendizagem da Criança**. 1 ed. Lisboa: Papa Letras, 2016.

SHIMIZU, Vitoria; MIRANDA, Mônica. **Processamento sensorial na criança com TDAH: uma revisão da literatura**. Rev. Psicopedagogia. São Paulo. v.90, n.89, 2012. Disponível em: <<http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/136/processamento-sensorial-na-crianca-com-tdah--uma-revisao-da-literatura>>. Acesso em 28 nov. 2019.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOUZA, Roberta; LOURENÇO, Gerusa; CALHEIROS, David. **Concepção e utilização da tecnologia assistiva por profissionais da área da saúde**. Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup. Rio

de Janeiro. v.1, n.3, 282-299. 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/ribto/article/view/7641/pdf>>. Acesso em 16 set. 2019.

STRAZZACAPPA, Márcia. **A Educação e a Fábrica de Corpos: A Dança na Escola**, p. 78, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v21n53/a05v2153.pdf>>. Acesso em 28 nov. 2019.

TABLELESS. **O que é um Framework?**. Disponível em: <<https://tableless.github.io/iniciantes/manual/js/.htmlo-que-framework>>. Acesso em 10 de nov. 2019.

TIX LIFE. **Depto. de Fonoaudiologia - Associação Mineira de Reabilitação (AMR)**. Disponível em: <<https://tix.life/aplicacoes/nome-do-paciente-4/>>. Acesso em 18 out. 2019.

TIX. **Simplix - Software Para Atividades Psicomotoras**. Disponível em: <<https://tix.life/produtos/simplix/>>. Acesso em 12 set. 2019.

TIX. **Tix - Teclado Inteligente**. Disponível em: <https://tix.life/categoria_aplicacoes/tix/>. Acesso em 19 out. 2019.

Tribuna de Ituverava. **TDAH já atinge cerca de 2 milhões de pessoas no Brasil**. Disponível em: <<http://www.tribunadeituverava.com.br/tdah-ja-atinge-cerca-de-2-milhoes-de-pessoas-no-brasil/>>. Acesso em 29 abr. 2020.

VALENTIM, Mônica. **Brincadeiras Infantis: importância para o desenvolvimento neuropsicológico**. 2011. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/02/psicomotricidade-nas-brincadeiras-infantis.pdf>>. Acesso em 17 out. 2019.

VERSZTO, Estéfano; SILVA, Dirceu; MIRANDA, Nonato; SIMON, Fernanda. **Tecnologia: buscando uma definição para o conceito**. 2009. Disponível em: <<http://ojs.letras.up.pt/index.php/prisma.com/article/download/2065/1901>>. Acesso em 19 set. 2019.