

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 3

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-474-0 DOI 10.22533/at.ed.740191107 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario CDD 509.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 3*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 23 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ACURÁCIA TEMÁTICA DE DADOS GEOESPACIAIS CONFORME A ET-CQDG	
Rodrigo Wanderley de Cerqueira Ana Cláudia Bezerra de Albuquerque Borborema de Andrade Alex de Lima Teodoro da Penha Fábio Dayan Soares de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.7401911071	
CAPÍTULO 2	13
UM PANORAMA GERAL SOBRE A CALIBRAÇÃO DINÂMICA DE TRANSDUTORES DE PRESSÃO PIZOELETRICOS	
Flávio Roberto Faciolla Theodoro Maria Luisa Colucci da Costa Reis Carlos D'Andrade Souto	
DOI 10.22533/at.ed.7401911072	
CAPÍTULO 3	20
ANÁLISE DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL ATRAVÉS DE SISTEMAS IMUNOLÓGICOS ARTIFICIAIS	
Rafaela Pereira Segantim Mara Lúcia Martins Lopes Fábio Roberto Chavarette	
DOI 10.22533/at.ed.7401911073	
CAPÍTULO 4	30
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PROTOCOLO DE ROTEAMENTO RIP: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O ASPECTO DE SEGURANÇA NO RIPV2	
Charles Hallan Fernandes dos Santos Lucivânia da Silva Souza Felipe Sampaio Dantas Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7401911074	
CAPÍTULO 5	40
ANÁLISES DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO E ESQUEMAS DE PINTURAS EM CHAPAS DE AÇO ASTM A242 E AÇO CARBONO SAE 1020	
Rafaela Vale Matos	
DOI 10.22533/at.ed.7401911075	
CAPÍTULO 6	45
APLICAÇÃO DE ESFERAS DE QUITOSANA E ESFERAS DE QUITOSANA MODIFICADA COM NANOPÁRTÍCULA MAGNÉTICA (MAGNETITA) EM ANÁLISE DE ADSORÇÃO PARA O ÍON METÁLICO CROMO (VI)	
Andréa Claudia Oliveira Silva Maria José de Oliveira Pessoa	
DOI 10.22533/at.ed.7401911076	

CAPÍTULO 7	55
AVALIAÇÃO METROLÓGICA DE ANALISADORES DE QUALIDADE DE ENERGIA	
Rodrigo Rodrigues Nascimento Zampilis Marcelo Britto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.7401911077	
CAPÍTULO 8	62
AXIOMAS FUNDAMENTAIS EM SISTEMAS DE MONITORAMENTO: UMA ANÁLISE EXPERIMENTAL PARA O MÉTODO DA IMPEDÂNCIA ELETROMECAÂNICA	
Caio Henrique Rodrigues Guilherme Silva Bergamim	
DOI 10.22533/at.ed.7401911078	
CAPÍTULO 9	75
VISÃO CEGA	
Vitoria Camargo da Silva Erinaldo Sanches Nascimento Fabiana Calisto Trevisan José Roberto Parra	
DOI 10.22533/at.ed.7401911079	
CAPÍTULO 10	86
CÉU ACESSÍVEL: APLICATIVO NA PLATAFORMA ANDROID PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
Ana Carolina Sampaio Frizzera Danielli Veiga Carneiro Sondermann Athyla Caetano Giovana Dewes Munari Caroline Azevedo Rosa Péricles José Ferreira Ronaldo Leffler Gabriel Barcellos Kretli Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.74019110710	
CAPÍTULO 11	97
DETERMINAÇÃO TEÓRICA DO TEMPO DE ACELERAÇÃO EM 30 METROS PARA UM VEÍCULO BAJA SAE A PARTIR DO PRINCÍPIO DO IMPULSO	
Daiane Sampaio Fernandes Mateus Coutinho de Moraes Miguel Ângelo Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.74019110711	
CAPÍTULO 12	105
DILATAÇÃO DE VEÍCULOS TANQUE RODOVIÁRIO	
Luciano Bruno Faruolo Edisio Alves de Aguiar Junior	
DOI 10.22533/at.ed.74019110712	

CAPÍTULO 13	110
EFEITO DA VARIAÇÃO DO VALOR DA DENSIDADE LATERAL RELACIONADA À SEPARAÇÃO GEOIDE-QUASEGEOIDE NA REGIÃO DE PORTO ALEGRE RS – ESTUDO DE CASO	
Roosevelt De Lara Santos Jr.	
DOI 10.22533/at.ed.74019110713	
CAPÍTULO 14	118
ELECTROCHEMICAL SENSING OF OH RADICALS AND RADICAL SCAVENGERS BASED ON POLY(METHYLENE BLUE)-MODIFIED ELECTRODE	
Maurício Hilgemann Marcelo Barcellos da Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.74019110714	
CAPÍTULO 15	131
ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE MICRO GERAÇÃO RESIDENCIAL EM UM AMBIENTE MICRO REDE, CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS	
Luiz Guilherme Piccioni de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.74019110715	
CAPÍTULO 16	141
EXPRESSÃO GRÁFICA E OFICINAS PEDAGÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA BÁSICA	
Alessandra Assad Angieski Heliza Colaço Góes Davi Paula da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.74019110716	
CAPÍTULO 17	155
LOGÍSTICA DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE DOS PRINCIPAIS HOSPITAIS DE ARACAJU/SE	
Ana Lúcia Oliveira Filipin Cleverton dos Santos Izabel Cristina Gomes de Oliveira Ana Sophia Oliveira Filipin	
DOI 10.22533/at.ed.74019110717	
CAPÍTULO 18	161
LUNAPPTICO: SOFTWARE DE TECNOLOGIA ASSISTIVA UTILIZADO NA COMUNICAÇÃO DE CRIANÇAS AUTISTAS DO ESTADO DO RN	
Elizeu Sandro da Silva Alyson Ricardo De Araújo Barbosa. Joêmia Leilane Gomes de Medeiros Welliana Benevides Ramalho Andrezza Cristina da Silva Barros Souza	
DOI 10.22533/at.ed.74019110718	

CAPÍTULO 19	180
MODELAGEM DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA MÓVEL COLABORATIVO PARA DEFICIENTES FÍSICOS Sivoney Pinto Dias Helder Guimarães Aragão DOI 10.22533/at.ed.74019110719	
CAPÍTULO 20	194
MODELAGEM E PROGRAMAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE STEWART Rodolfo Gabriel Pabst Roberto Simoni Maurício de Campos Porath Milton Evangelista de Oliveira Filho Antônio Otaviano Dourado DOI 10.22533/at.ed.74019110720	
CAPÍTULO 21	207
SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES POR MENSAGENS DE CELULAR PARA MONITORAMENTO EM ATIVOS DE REDE César Eduardo Guarienti Igor Breno Estácio Dutra de Oliveira Thiago H. da C. Silva Raphael de Souza Rosa Gomes DOI 10.22533/at.ed.74019110721	
CAPÍTULO 22	213
MONTAGEM DE UM ARRANJO EXPERIMENTAL DIDÁTICO PARA O ESTUDO DA ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA ELETROQUÍMICA Ernando Silva Ferreira Ricardo Macedo Borges Boaventura Juan Alberto Leyva Cruz DOI 10.22533/at.ed.74019110722	
CAPÍTULO 23	225
O NOVO (E ATUAL) SI E O SEU IMPACTO NA METROLOGIA ELÉTRICA NO BRASIL Regis Pinheiro Landim Helio Ricardo Carvalho DOI 10.22533/at.ed.74019110723	
SOBRE OS ORGANIZADORES	240

LUNAPPTICO: SOFTWARE DE TECNOLOGIA ASSISTIVA UTILIZADO NA COMUNICAÇÃO DE CRIANÇAS AUTISTAS DO ESTADO DO RN

Elizeu Sandro da Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Computação - PPGCC
Mossoró – Rio Grande do Norte

Alyson Ricardo De Araújo Barbosa.

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Computação - PPGCC
Mossoró – Rio Grande do Norte

Joêmia Leilane Gomes de Medeiros

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento De Ciências Exatas E Tecnologia
Da Informação
Angicos – Rio Grande do Norte

Welliana Benevides Ramalho

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento De Computação
Mossoró – Rio Grande do Norte

Andreza Cristina da Silva Barros Souza

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento De Ciências Exatas E Tecnologia
Da Informação
Angicos – Rio Grande do Norte

RESUMO: Diante do constante avanço da tecnologia, vão surgindo novas ferramentas, linguagens de programação e modelos de processos para o desenvolvimento de *software*. Com isso cresce a preocupação em utilizar de

métodos que assegurem a conformidade do projeto e usabilidade do produto desenvolvido, propondo assim, assegurar a qualidade do processo, funcionamento do *software*, como também a capacidade do sistema de realizar aquilo que foi destinado a fazer. A busca para promover entregas rápidas em um processo de desenvolvimento traz o risco de não se promover uma experiência agradável para o usuário. Para isso, a melhor maneira de ir de encontro com esses objetivos é utilizar um modelo de processos que traga valores das metodologias ágeis e sejam fiéis a promoverem uma boa experiência aos usuários. O uso de um modelo ágil centrado no usuário permite a equipe, por meio de técnicas, projetar *softwares* que propiciem aos usuários uma boa experiência. O foco na experiência dos usuários é fator importante para pessoas com deficiência. Para isso o Lunapptico tem como objetivo trazer aspectos importantes para a interação de crianças portadoras do Transtorno do Espectro Autista, buscando propiciar uma experiência agradável em funções que auxiliam no desenvolvimento de qualidades cognitivas e aprendizado.

PALAVRAS-CHAVE: Autismo, Aplicativo, Desenvolvimento Cognitivo, Aprendizado.

ABSTRACT: Given the constant technological advancement, novel tools, programming

languages and process models for software development arise. Hence, the concern towards using methods that ensure the project conformity and the developed product usability increases, therefore ensuring the process quality, software performance, as well as the system capacity of performing what it is destined to do. The pursuit of promoting fast presentations in a development process brings the risk of not promoting a pleasant experience to the user. In this regard, the best approach to fulfill these goals is to use a process model that brings values from the agile methodologies and is true to promoting a good user experience. The usage of an agile user-centered model allows the team, through some techniques, to project softwares that provide users with a good experience. Aiming at user experience is an important factor to people with disabilities. To this end, the Lunapptico aims to bring important aspects to the interaction of children with autism spectrum disorder, seeking to provide a pleasant experience in functions that help in the development of cognitive and learning qualities.

KEYWORDS: Autism, Application, Cognitive Development, Learning.

1 | INTRODUÇÃO

O uso de metodologias de *software* alternativas vem se tornando bastante presente em cenários de desenvolvimento de sistemas interativos. Tais metodologias, derivadas de outros processos de *software*, como o *eXtreme Programming* (XP) e *Scrum*, apresentam uma flexibilidade importante para as organizações, possibilitando-as se adaptarem às necessidades dos projetos. Os processos oriundos dessa necessidade são variações de processos ágeis de *software*.

Um dos grandes questionamentos, quando se trata de processos ágeis, é o seu princípio de trabalho focado no desenvolvimento do sistema, reduzindo a preocupação com a documentação e supervalorizando as entregas rápidas de versões. Quando se utiliza de uma abordagem ágil, nota-se por vezes o risco de realizar entregas de *softwares* inadequados ao uso para os clientes e usuários finais, por muitas destas não atentarem à usabilidade (TOMÁS, 2009). A usabilidade é um dos principais aspectos de um sistema interativo. Este conceito é derivado da interação dos usuários com a interface gráfica ou design do sistema. Algumas das características dos requisitos não funcionais dos sistemas associam-se a propriedades do conceito de usabilidade.

Nielsen (1993) define a usabilidade como o princípio de promover ao usuário uma experiência agradável por meio da interação com a sua interface. Já Teixeira (2014) coloca que a usabilidade é a forma de garantir que as interfaces sejam fáceis de usar, fazendo com que o usuário consiga realizar uma tarefa sem empecilhos ou demora. E Dos Santos e Da Costa (2017) citam que a usabilidade é um termo que define a facilidade que as pessoas têm para usar uma ferramenta ou um sistema e para realizar uma tarefa, independentemente de sua importância.

Há uma necessidade em transformar as experiências dos usuários mais agradáveis e uma possibilidade de isso acontecer é construir sistemas simples e intuitivos, tornando a interação humano-computador mais suave. Isto se torna

imprescindível quando se trata de usuários com deficiências, pois os mesmos têm suas interações com os sistemas afetados por conta de déficits. Assim deve-se pensar como proporcionar tais experiências para esses usuários.

No caso específico das pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), que possuem limitações de comunicação e interação social, este déficit influencia no modo como esses usuários utilizam os sistemas computacionais, tornando as experiências maçantes e tediosas. Uma forma de contornar esse tipo de problema é o uso de técnicas associadas a usabilidade.

Diversas abordagens de processos de software não se atentam a garantia da usabilidade (TOMÁS, 2009). Com isso, cresce a necessidade de se utilizar de metodologias que combinam processos ágeis com princípios de *User Center Design* (UCD), que permitem um desenvolvimento mais focado na usabilidade do sistema. Tais metodologias permitem garantir entregas rápidas e uma boa experiência do usuário, ou, do inglês, *User Experience* (UX).

Tendo em vista que muitos dos processos tradicionais de desenvolvimento de software não dispõem de ciclos de atividades com foco específico no usuário, surge a necessidade de estabelecer o uso de técnicas que possibilitem uma aproximação maior com quem utilizará o sistema, tentando compreender suas necessidades e expectativas. Dentro dos modelos de processo de software existem as metodologias ágeis, que dispõem de características importantes como a simplicidade, flexibilidade e entregas ágeis (FOGGETTI, 2014). No entanto, a busca por entregas rápidas, muitas vezes acaba sobressaindo a necessidade de atentar-se a construir um sistema que apresente qualidade de uso e confiabilidade.

Com essas limitações, é interessante pensar em como abordar um processo de forma a aproveitar o máximo de seus benefícios, sem que aspectos importantes do produto final sejam negligenciados. Então, deve-se pensar em projetar maneiras de fornecer as condições ideais para um processo de construção de software, a partir do uso de metodologias ágeis, de forma que o produto de software proporcione uma boa experiência do usuário.

Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma ferramenta de tecnologia móvel, para auxiliar na comunicação e desenvolvimento cognitivo de crianças com TEA, desenvolvida por meio de um modelo ágil associado a técnicas UCD.

2 | TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Os primeiros estudos sobre a síndrome autista ocorreram na década de 1940, quando Leo Kanner, o primeiro pesquisador a realizar estudos sobre a síndrome, denominou-a como “distúrbio autístico do contato afetivo”, síndrome que foi compreendida inicialmente como um distúrbio de caráter psiquiátrico infantil. Essa síndrome foi por muito tempo conhecida como “autismo”. Hoje, o Transtorno do

Espectro Autista (TEA) é considerada uma síndrome pertencente à classificação de Transtornos Invasivos do Desenvolvimento (TID), que envolve graves dificuldades no desenvolvimento de habilidades sociais e comunicativas (BOSA, 2006).

De acordo com Klin (2006) as crianças portadoras do transtorno só começam a apresentar alguma característica da síndrome entre 12 e 18 meses de idade, quando a criança deveria começar a apresentar o desenvolvimento da linguagem. As características da síndrome afetam, sobretudo, o desenvolvimento de habilidades cognitivas das crianças, fazendo com que elas não apresentem - na mesma idade de não portadores - características e habilidades normais a idade.

Crianças portadores do TEA estão propícias a terem déficits na comunicação verbal e não verbal. A maior parte delas conseqüentemente não conseguem desenvolver mecanismos de comunicação oral como a fala e não verbal como aspectos ligados à comunicação corporal. Junto a este problema, portadores do transtorno apresentam dificuldades em estabelecer algum tipo de interação social, seja ela por meio da atenção seletiva, como respostas a estímulos faciais ou a interpretação da comunicação gestual ou simbólica.

Déficits como estes ligados também a interesses restritos e comportamentos repetitivos, tornam o TEA uma barreira para essas crianças, limitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para a vida humana-social.

Por meio do uso de tecnologias tem sido possível propiciar a portadores do TEA a possibilidade de desenvolver alguns aspectos afetados pela síndrome ou que se tornam de difícil acesso devido a mesma. Um dos aspectos importantes é o acesso ao aprendizado, seja ele o letramento ou o aprendizado ligado a aspectos comportamentais.

Entre os meios tecnológicos existe a análise do comportamento aplicada (ABA), uma área de conhecimento que desenvolve pesquisas a partir da análise do comportamento. Para Paulino (2015) a ABA é a ciência de mudança comportamental que utiliza de procedimentos de aprendizagem para melhorar o comportamento socialmente adaptável e desenvolver habilidades por meio de práticas intensas. Ele divide as técnicas de aprendizado aplicadas a crianças com TEA da seguinte forma:

Técnica	Atividade
Reforço positivo	Uso de prêmio, lanche, comida, brinquedos para aumentar comportamentos desejáveis.
Modelagem	O uso de recompensas por aproximações ou componentes de um comportamento desejável até que o comportamento almejado seja alcançado.
Desvanecimento	A redução de instruções para aumentar a independência.
Extinção	A remoção de reforço, mantendo um problema comportamental.
Punição	A aplicação de estímulo indesejável para reduzir problemas comportamentais.

Reforço diferencial	Utiliza de reforço como uma alternativa socialmente aceitável ou a falta de um comportamento.
---------------------	---

Quadro 1 - Técnicas de Análise de Comportamento aplicada (ABA)

Fonte: Paulino (2015)

Deve-se levar em consideração que a ABA é adaptativa e suas aplicações evoluem à medida em que vão sendo descobertos novos parâmetros e princípios comportamentais. Tardem (2016) cita que as pesquisas sobre os princípios envolvidos na aprendizagem de novos comportamentos colocam a análise do comportamento aplicada em uma posição privilegiada para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes até para os casos mais desafiadores.

O método ABA é importante para ensinar a crianças comportamentos mais adequados, sendo esses relacionados a eventos ou estímulos que os precedem (antecedentes) e a sua probabilidade futura de ocorrer (RIBEIRO, 2010).

Existe também o Tratamento Educacional para Autistas e Crianças com déficits relacionados à Comunicação (TEACCH), que aborda um atendimento educacional e clínico psicoeducativo de forma transdisciplinar. De acordo com Paulino (2015) o TEACCH foi desenvolvido na Universidade da Carolina do Norte em 1972 por Eric Schopler, que por meio de observação identificou um padrão no comportamento dos portadores da síndrome e a partir disso desenvolveu uma abordagem de intervenção.

O TEACCH trabalha com a estruturação do tempo, atividades, materiais e ambientes utilizados pela criança, visando compensar os déficits causados pelo espectro do autismo e trazer ganhos significativos de forma cognitiva e social (FARIAS; SILVA; CUNHA, 2014).

Todas essas técnicas trabalham em prol do desenvolvimento das habilidades do portador do TEA. Desta forma, é importante atentar-se as suas características importantes e as individualidades dos usuários, compreender seus déficits e projetar interações que os proporcionem uma boa experiência do usuário.

3 | EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Os sistemas interativos podem ser vistos como softwares que interagem com as pessoas, recebendo instruções de entrada, processando dados e convertendo-os em informações que serão emitidas por meio de saídas para os usuários. (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Diante da variedade de dispositivos e do avanço tecnológico, cresce a necessidade de projetar soluções que amenizem os problemas entre o homem e a sua interação com os sistemas.

Rogers, Sharp e Preece (2013) afirmam que a maior preocupação - vista como crucial do design de interação - é desenvolver sistemas que sejam usáveis, eficazes e

que proporcionem uma boa experiência aos seus usuários.

A grande dificuldade no desenvolvimento de software é compreender quais aspectos dos sistemas interativos podem apresentar problemas de interação homem-máquina e quais problemas podem surgir. Benyon (2011) coloca como as principais preocupações para o design de interação alguns aspectos que se destacam em comparação aos demais, como o design, que se compreende como as etapas construtivas, a especificação de um novo produto e suas representações produzidas no processo; os componentes envolvidos no projeto, como pessoas, tecnologias, produtos e sistemas de software; as interações dos usuários com os sistemas interativos; e os aspectos centrados nos usuários, que tem como preocupação o desenvolvimento de experiências agradáveis para os usuários.

De acordo com Koscianski e Soares (2007), os usuários desempenham um papel importante na avaliação da qualidade de um software. Alguns fatores podem ser analisados antes de tirar conclusões sobre a qualidade de um produto de software, como habilidades cognitivas dos usuários, o nível de atenção que o usuário desperdiça ao realizar uma ação no sistema, a motivação do usuário para realizar a atividade e problemas de desconforto ou fatores que reduzam a sua atenção. Rogers, Sharp e Preece (2013) colocam a experiência do usuário como o sentimento das pessoas e a satisfação que elas obtêm ao utilizar, olhar, abrir ou fechar um determinado produto.

A busca para promover a melhor experiência ao usuário é um dos fatores mais importantes em um projeto de software interativo. A experiência do usuário não é única, cada usuário pode reagir de uma forma diferente em uma interação imediata com o mesmo sistema - para que seja possível promover uma experiência agradável para o usuário- é necessário conhecer e analisar seu perfil.

Nielsen (1993) define aspectos importantes a serem analisados para promover uma boa experiência ao usuário: a análise dos usuários e a análise das tarefas. No que se refere ao usuário, ele divide esse conhecimento em três dimensões importantes quanto à análise de seu perfil, como o nível de conhecimento de informática, que pode ser dito como o nível de conhecimento prévio das tecnologias que os usuários apresentem; o nível de conhecimento do processo, onde os usuários já tenham em mente uma base do escopo do processo a ser executado pelo sistema; e o nível de expertise dos usuários, que apresentam o quanto de experiência com os sistemas os usuários possuem. Esses aspectos ajudam a definir também requisitos de usabilidade

No que tange à análise das tarefas, é importante observar e identificar um conjunto específico de tarefas distribuídas e organizadas hierarquicamente. Para isso é preciso determinar as características funcionais do sistema, a natureza do comportamento humano, os eventos que iniciam a tarefa, os dados envolvidos no processo, as metas que se deseja cumprir, os procedimentos necessários para a realização da atividade e seus critérios de finalização.

Outra técnica de análise na engenharia de usabilidade é a análise competitiva. Este processo baseia-se em verificar os pontos positivos e negativos de produtos da

concorrência, similares ao que está sendo desenvolvido. Essa abordagem serve para identificar as principais diferenças entre os sistemas, reduzindo o trabalho e o tempo gasto no desenvolvimento (NIELSEN, 1993).

Na visão de Koscianski e Soares (2007), a usabilidade pode ser dividida em quatro subconjuntos de características, como a operabilidade, onde o sistema deve permitir ao usuário controle sobre as suas operações; a compreensibilidade, característica que permite, por meio das interações com os dados de entrada, que o usuário decida se ele é ou não apropriado para as tarefas; a apreensibilidade, apresenta ao usuário uma facilidade para aprendizado de manuseio do sistema com um menor custo de treinamento; e a atratividade, característica do sistema que deve atrair e manter a atenção do usuário voltada para ele

Porém, existem também, além da experiência do usuário, outros aspectos relevantes para a construção de um sistema. Para Benyon (2011) um sistema com alto grau de usabilidade necessita apresentar algumas características importantes, no que diz respeito à interação dos usuários.

Dentro dessas características pode ser citado a eficiência do sistema em realizar as designações dos usuários; a eficácia do sistema, obtida por meio da organização do sistema em trazer para os usuários funções e conteúdos adequados, de forma organizada; a facilidade de aprendizado, que possibilita as pessoas lembrarem de como fazer as atividades após um certo tempo; a segurança nos diferentes ambientes e contextos do sistema, reduzindo o risco de aparição de problemas; e apresentar funcionalidades úteis para os usuários.

Todos os aspectos referentes à usabilidade são indispensáveis em um produto de software, pois é importante pensar em quem utilizará o sistema, independentemente da plataforma. Para garantir a aceitabilidade do sistema, é importante projetá-lo tendo em mente a experiência de uso que ele proporcionará ao usuário. Benyon (2011) coloca que para se alcançar a usabilidade, deve-se considerar uma metodologia de design centrada no usuário, na qual as avaliações sejam fundamentais. Desta forma, os usuários se sentirão confortáveis para manusear o sistema.

4 | METODOLOGIA

O Lunapptico é um projeto de software de Tecnologia Assistida (TA), inicialmente oriundo do Grupo de Pesquisa em Engenharia de Requisitos e Qualidade de Software (GERQS) do Centro Multidisciplinar de Angicos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Este projeto foi submetido e aprovado com bolsas no ano de 2016, sendo uma no Programa Institucional de Iniciação Científica - PIBIC nas Ações Afirmativa, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e outra no Programa de Iniciação Científica Institucional – PICI, financiado exclusivamente pela UFERSA.

O desenvolvimento do Lunapptico partiu de uma pesquisa descritiva de caráter

qualitativo, dividido em momentos de pesquisa distintos dentro do modelo de desenvolvimento de *software* ágil e focado no usuário *Design Thinking*.

Vianna et al. (2012) abordam o processo de *Design Thinking* em quatro fases construtivas que podem ser moldadas e configuradas para se adequarem à natureza do projeto e do problema, são essas fases a Imersão, Análise e Síntese, Ideação e Prototipação. A escolha do *Design Thinking* se deu por esse ser um modelo de processos centrado no usuário, que auxilia a imersão e o entendimento dos parâmetros e padrões essenciais no desenvolvimento de softwares de qualidade. Está é uma ótima solução para resolver problemas complexos usando métodos criativos (PALACIN-SILVA, 2017)

Na fase de Imersão, fase que tem como objetivo a busca pelo entendimento do problema, foi aplicada uma pesquisa exploratória de campo, com o intuito de ter uma aproximação do problema por intermédio da observação da rotina das crianças portadoras do Transtorno do Espectro Autista.

Neste estudo, optou-se por adotar uma pesquisa qualitativa e a aplicação de entrevistas semiestruturadas com as professoras do Atendimento Educacional Especializado (AEE), pedagogos e demais profissionais que acompanhavam as crianças, para que fosse possível obter dados demográficos e educacionais relacionados à experiência das crianças com computadores. De acordo com Barbosa (2010), nas entrevistas semiestruturadas o entrevistador possui uma maior liberdade para explorar as respostas com maior profundidade, podendo até modificar a ordem dos tópicos.

As entrevistas foram mediadas por um membro da equipe, gravadas e documentadas, sob autorização dos entrevistados, tendo como duração cada uma aproximadamente 20 (vinte) minutos. A gravação dos dados é necessária para que os resultados de uma seção de coleta de dados possam ser extraídos e analisados (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Em geral, as entrevistas possuíam maior percentual de perguntas abertas e poucas fechadas, ordenadas em 15 (quinze) tópicos principais podendo ter subtópicos específicos para ser possível aprofundar nas respostas dos entrevistados. Barbosa (2010) coloca que é importante organizar as perguntas em uma lista de tópicos, assim o entrevistador pode consultar o roteiro e elaborar perguntas relacionadas a cada tópico, tornando a conversa mais fluida e “natural”.

Ainda durante a imersão, foi realizada, concomitantemente às entrevistas, a aplicação de grupos focais com a presença de professoras do AEE e de auxiliares, totalizando 5 (cinco) pessoas além do moderador em seções de 35 (trinta e cinco) minutos. Nesta aplicação foram realizadas perguntas referentes ao cotidiano dos assistidos, atividades que eram desenvolvidas em sala e as dificuldades de cada criança quanto ao processo de aprendizagem e a comunicação. Durante a aplicação do grupo focal também foi questionado sobre as necessidades que cada participante achava importante tratar no Lunapptico e as suas expectativas em relação ao sistema

final.

Após o processo de imersão, deu-se início à etapa de análise e síntese. Nesta etapa do projeto de *Design*, coube a equipe estruturar e organizar os dados coletados de forma que fosse possível analisar os *insights* para definir o escopo do projeto, quanto aos seus requisitos funcionais e não funcionais. Foi escolhido utilizar da técnica de análise competitiva para a obtenção de soluções a partir dos *insights* observados na utilização de soluções de *softwares* que possuíam o mesmo público-alvo da ferramenta em construção pela equipe.

A análise competitiva realizada auxiliou no processo de eliciação de requisitos, ajudando a equipe a reduzir esforço e tempo. Os *softwares* selecionados para a análise possuíam objetivos semelhantes, pois tratavam-se de aplicativos voltados para portadores do TEA, e que possuíam características similares as necessidades dos usuários em específico, coletadas na fase de imersão. Um dos aplicativos testados foi o Autismo Projeto Integrar. Esse *software* tem como função auxiliar na aprendizagem de atividades da vida diária das crianças, por meio da técnica autoral de Desenhos Roteirizados, buscando minimizar comportamentos agressivos e controlar impulsos, contribuindo assim para desenvolver a autonomia pessoal de seus usuários. (GODOY; GIANVECHIO, 2015).

Durante a realização da análise deste produto de *software*, a equipe recebeu muitos comentários positivos das funcionalidades deste aplicativo. A equipe da APAE sugeriu utilizar um módulo com características semelhantes às do aplicativo do Projeto Integrar, pois se fazia muito importante para o auxílio no desenvolvimento das atividades de sala de aula e do cotidiano das crianças assistidas. A **Figura 1** ilustra a tarefa do aplicativo Autismo Projeto Integrar, que traz a inserção de uma nova atividade na rotina de uma criança por meio de um roteiro de reações.



Figura 1 - Desenho roteirizado de provar uma comida nova

Fonte: Godoy e Gianvechio (2015)

Outro *software* analisado foi o aplicativo educacional ABC Autismo. O ABC Autismo apoia-se nas características do Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficit relacionados com a Comunicação (TEACCH), voltado para o acompanhamento do desenvolvimento da criança autista por meio de atividades que

estimulam o raciocínio e a coordenação motora, que em sua maioria tem como função principal o aprendizado. De acordo com Farias, Silva e Cunha (2014), o ABC Autismo contém atividades que se adaptam ao processo de ensino por meio de atividades manuais que acompanham o nível cognitivo individual de cada criança.



Figura 2 - Aplicativo ABC Autismo

Fonte: Farias, Silva e Cunha (2014)

A escolha desta ferramenta foi induzida por suas características de letramento, por possuir objetivos semelhantes as necessidades até então elencadas descobertas do Lunapptico e por ter sido desenvolvida por meio de linguagem de programação que se pretendia usar para desenvolver o sistema, a linguagem Java. A **Figura 2** ilustra uma das atividades de alfabetização do aplicativo supracitado.

Desta análise foi retirado a importância de utilizar da adaptabilidade para diferentes níveis cognitivos. Ao realizar os testes, a equipe obteve *feedback* positivo de todas as professoras do Atendimento Educacional Especializado.

Após o levantamento dos *insights* por meio das técnicas citadas, a equipe entrou na fase de ideação. Nesta fase do projeto, todos os *insights* foram organizados e estruturados para possibilitar a descoberta das reais necessidades do projeto, que fossem ao encontro das necessidades dos usuários. Para a possibilitar a definição do escopo do projeto foi utilizada uma técnica, que segundo Abdalla (2015), permite a extração de requisitos conscientes, subconscientes e inconscientes, a triangulação de dados.

A triangulação é uma técnica que permite ao pesquisador associar e analisar características de dados de diferentes períodos e de fontes distintas para obter uma descrição mais rica e detalhada das informações (ABDALLA, 2013). Esta técnica possibilitou a equipe trabalhar de forma analítica com todos os dados obtidos nas etapas anteriores, reunindo as principais ideias. De acordo com Marcondes e Brisola (2014) a análise por triangulação é a adoção de um comportamento reflexivo-conceitual e prático do objeto de estudo sob diferentes perspectivas, que possibilita o pesquisador complementar, com maior riqueza de interpretações, os dados de estudo e concomitantemente possibilita que se aumente a consistência das conclusões obtidas.

No presente trabalho, o objetivo da triangulação foi cruzar as informações de

forma a obter dados mais precisos, ou até mesmo ideias mais detalhadas. Inicialmente todos os *insights* passavam por um processo de agrupamento, no qual verificava-se a existência de outros relacionados a ele, caso houvesse, eles eram imediatamente agrupados, caso não, ele seria registrado. Esta técnica foi aplicada com todas as informações que haviam sido obtidas até o momento.

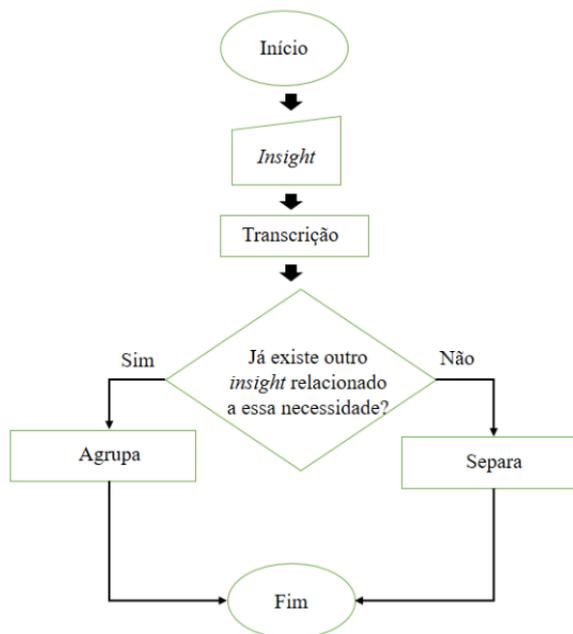


Figura 3 - Triangulação de dados

Fonte: Autoria própria

A análise realizada colocou frente a frente diversas informações, tais como *insights*, informações coletadas em visita de campo, ideias da equipe de *design* e desenvolvimento e sugestões dos usuários. Os detalhes da realização deste processo podem ser vistos na **Figura 3**.

A triangulação proporcionou a definição parcial de alguns requisitos funcionais e não funcionais, assim possibilitando a equipe adentrar na fase de desenvolvimento, ou prototipação.

A prototipagem pode ser usada para demonstrar conceitos, realizar experimentos sobre as opções do projeto e se aprofundar nos problemas e em suas possíveis soluções (SOMMERVILLE, 2011). A prototipagem não necessariamente precisa ser realizada após as etapas anteriormente, uma das vantagens é que ela pode ser trabalhada em paralelo com as fases de imersão e ideação. Bonini e Endo (2011) afirmam que os protótipos são eficazes para o desenvolvimento de soluções inovadoras, pois podem ser trabalhados de diferentes formas.

Dentro das possibilidades de se trabalhar com o uso de protótipos, a equipe escolheu desenvolver protótipos de baixa e de alta fidelidade. O desenvolvimento dos protótipos foi realizado paralelamente as outras fases de *Design*. Dentro das opções dos protótipos de baixa fidelidade a equipe optou por trabalhar com protótipos

descartáveis como método complementar a elicitação de requisitos à fim de obter maior nível de detalhe e precisão nos requisitos do aplicativo.

O desenvolvimento dos protótipos teve início junto à fase de ideação, sendo útil na descoberta de novas necessidades e fornecendo entradas para a triangulação de dados realizada. Protótipos descartáveis são facilmente modificados, além de serem simples, baratos e de rápida produção (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Baseado nos *insights* e necessidades obtidas inicialmente, foi desenvolvido um primeiro protótipo do Lunapptico. Este tinha como intuito materializar as ideias da equipe e demonstrar aos usuários algumas das características visuais e funcionais que, na opinião da equipe, deveriam estar presentes no aplicativo.

As aplicações dos protótipos serviram como fonte de *feedbacks* para a equipe de desenvolvimento. Em cada aplicação realizada eram recebidas pela equipe novos requisitos funcionais e visuais sugeridos pelas professoras da instituição. Os primeiros protótipos descartáveis traziam uma proposta minimalista desde a interface do menu principal, como pode ser visto na **Figura 4**. Porém, cada detalhe seria adicionado dependendo das necessidades recebidas. Todos os aspectos relevantes da opinião dos usuários eram registrados para serem implementados em protótipos futuros.



Figura 4 – Tela inicial do protótipo descartável

Fonte: Autoria própria

O protótipo desenvolvido trouxe como funcionalidade a educação comportamental. Por meio de imagens que retratavam algumas situações que poderiam acontecer no cotidiano da criança, era questionado aos usuários se determinada situação era boa ou ruim. O sistema possuía uma imagem, no centro da tela, que representava a situação e dois botões, um polegar fazendo sinal positivo e outro negativo.



(a) – módulo comportamental

(b) - módulo de letramento

Figura 5 – Módulo educacional do protótipo descartável

Fonte: Autoria própria

A proposta era corrigir o usuário em seu feedback. Caso ele apertasse o botão com o sinal positivo em uma situação considerada como comportamento aceitável, o sistema reproduzia um áudio com a frase “isso pode”, e caso contrário, o sistema reproduzia a frase “isso não pode”, e assim mostraria aos usuários quais padrões comportamentais são aceitos ou não. Esta interface pode ser vista na **Figura 5 (a)**.

Após a realização de testes de aceitação nos protótipos, foram obtidos por meio de *feedbacks* dos usuários outras necessidades que poderiam ser inseridas nos protótipos. Tais necessidades convergiam diretamente com os insights obtidos na aplicação da técnica de análise competitiva.

O uso de protótipos de baixo nível serviu para delimitar o espaço de atuação do aplicativo Lunapptico e definir os requisitos funcionais do sistema. De acordo com Sommerville (2011), o uso de protótipos na engenharia de requisitos pode ajudar na elicitación e validação dos requisitos de sistema. Assim, a equipe começou a trabalhar em um protótipo evolutivo de alta fidelidade.

De acordo com Rogers, Sharp e Preece (2013), na prototipagem de alta fidelidade se utiliza de materiais que espera que estejam na última versão do sistema. Este tipo de protótipo pode ser bastante vantajoso em sistemas bem definidos e que se aproximam do que é esperado como o sistema a ser implantado.

A equipe utilizou desta técnica no processo construtivo do Lunapptico para possibilitar realizar trabalhos baseados em releases, em um processo evolutivo, tornando mais consistente o desenvolvimento do sistema. Nas versões evolutivas, foram trabalhadas funcionalidades retiradas da análise competitiva.

Dentro das funcionalidades desenvolvidas, pode ser destacado um módulo de aprendizagem e alfabetização, que pode ser visto na **Figura 5 (b)**. A ideia foi aplicar elementos que auxiliassem no desenvolvimento da atividade, aos quais se adaptariam ao nível de expertise do usuário.

O sistema apresentava uma “coruja ajudante”, que, em níveis iniciais, guiaria o usuário para as letras corretas. Quanto mais tempo o usuário necessitasse para

realizar a tarefa, menos opções o ajudante daria, e quanto menos tempo ele levasse para responder, mais opções de letras corretas eram ofertadas. Dependendo das respostas do usuário esse fator de ajuda poderia desaparecer deixando o usuário tomar as decisões de forma autônoma e independente

Um outro aspecto importante abordado no protótipo foi a utilização de sons para categorizar as escolhas do usuário. Estes determinavam quando o usuário havia selecionado respostas erradas ou corretas de forma. A equipe optou por utilizar sons padrões e intuitivos, que os permitissem identificar e diferenciar ambas as opções, como também se eles haviam cumprido ou não com a tarefa, atingindo aos resultados esperados.

Após mais uma sessão de testes de aceitação, alguns outros *feedbacks* foram obtidos. Melhorias como a utilização de tonalidades diferentes de cores e a utilização de imagens reais foram aplicadas no protótipo. Entre outras mudanças, padrões de interface foram inseridos, tornando a *release* mais consistente.

Características importantes obtidas a partir da análise e síntese e prototipagem foram inseridos no aplicativo. O protótipo do Lunapptico passou a apresentar uma proposta de auxílio no aprendizado e comunicação. Uma proposta de *design* minimalista foi aplicada, reduzindo elementos desnecessários que haviam nas telas, como cenários de cores fortes e chamativas.

O aplicativo passou a apresentar na tela inicial um menu, que possibilitaria ao usuário navegar pelas opções de atividades do sistema. As atividades são divididas em dois eixos principais, o “aprender palavras”, que traz a proposta de letramento e o “rotinas”, que traz a proposta de ensinar padrões de comportamento e vida na execução de rotinas diárias. A tela pode ser vista na **Figura 6**.



Figura 6 – Menu inicial

Fonte: Autoria própria



Figura 7 – Rotina de vestir

Fonte: Autoria própria

No módulo de rotinas, o sistema ensina a criança como realizar determinadas atividades, ensinando quais passos ele deve fazer por vez. Da funcionalidade que foi desenvolvida até o presente momento existe a rotina de se vestir. Nesta funcionalidade, apresentado na **Figura 7**, a criança pode optar por jogar com o menino ou a menina. A tela apresenta o personagem e as roupas, e a função da criança é vestir as peças de roupa na ordem certa.

O outro módulo do sistema apresenta uma proposta de letramento e aprendizado em 3 (três) níveis distintos, como pode ser visto na **Figura 8**. Os níveis apresentam dificuldades graduais, quanto maior o nível, maior a expertise que o usuário deve apresentar para aprender a utilizá-lo. Cada nível apresenta um conjunto de atividades complementares, sendo que em cada nível que a criança vai concluindo vai ajudando na realização do próximo nível.

O primeiro nível do aplicativo apresenta ao usuário imagens de objetos ou animais, dependendo do cenário que foi escolhido, ao mesmo tempo que emite o som da figura apresentada. Este módulo busca levar ao usuário ao aprendizado por meio da memorização e repetição. A pretensão deste nível é fazer com que o usuário memorize o máximo de figuras possíveis e grave sua pronúncia. A tela pode ser vista na **Figura 9 (a)**.



Figura 8 – Escolha de níveis

Fonte: Autoria própria

A **Figura 9 (b)** ilustra o segundo módulo de aprendizado do aplicativo. Baseado nas ilustrações apresentadas no nível anterior, o sistema auxilia o usuário a desenvolver capacidade de letramento por formação de palavras. É exibido um conjunto de quatro letras, onde o usuário tem que formar a palavra escolhendo as letras corretas. Durante a realização desta atividade, o usuário pode optar por ouvir a pronúncia da palavra, de forma que, por meio da memória auditiva, ele consiga recordar a estrutura silábica da palavra.



- Nível 1

(b) - Nível 2

(c) - Nível 3

Figura 9 – Níveis do Lunapptico

Fonte: Autoria própria

O terceiro módulo, ilustrado na **Figura 9 (c)** apresenta uma atividade associativa. O objetivo desta atividade é fazer com que o usuário consiga identificar a imagem apresentada com a sua legenda, podendo assim arrastar a palavra até a imagem que a representa. Para que esse processo saia como desejado, o usuário deve ter passado pelas etapas anteriores, da identificação das figuras e da formação silábica.

5 | RESULTADOS E AVALIAÇÕES

Durante o desenvolvimento do *software* foram realizadas gradualmente etapas de verificação e validação. Entre os métodos utilizados, já citados na metodologia, foram realizadas abordagens avaliativas como o método de observação e o método de inspeção. Entre elas foi abordada a pesquisa de campo, realizado nas APAEs. A pesquisa de campo fornece dados sobre situações de contexto de uso dos sistemas interativos pelos usuários, durante a realização de suas atividades (BARBOSA, 2010). Nesta etapa versões do aplicativo foram submetidas para testes pelas crianças e também pelas professoras e profissionais que trabalham diretamente com as crianças portadoras do TEA. Todos os *insights* gerados a partir da observação eram registrados em um relatório de melhorias, as quais seriam analisadas e aplicadas posteriormente.

Posteriormente a equipe realizou a inspeção do aplicativo Lunapptico. Nesta etapa o *software* foi disponibilizado para 10 (dez) pessoas, sendo 7 (sete) mulheres de idades entre 19 (dezenove) e 32 (trinta e dois) anos, e 3 (três) homens com idades entre 20 (vinte) e 21 (vinte e um) anos, para a realização de inspeção e teste. O processo foi

dividido em duas seções de no máximo 20 minutos com 5 (cinco) avaliadores de níveis distintos de *expertise* com aplicativos.

Posteriormente à aplicação dos testes os avaliadores foram sujeitos a questionários a respeito de características de usabilidade que desejava-se analisar. De todos os avaliadores 70% avaliou o aplicativo como sendo de fácil aprendizado, 20% muito fácil e 10% como mediano.

Quando questionados sobre a facilidade de memorização do aplicativo, 60% dos avaliadores qualificaram o Lunapptico como muito fácil, e os demais 40% avaliaram-no como de fácil memorização. Já quando questionados sobre a comunicabilidade 60% declarou ser muito fácil, 20% fácil e os demais 20% como mediano.

Sobre os aspectos de interface e avaliação geral do aplicativo, 10% dos avaliadores responderem que o aplicativo é muito bom, 60% avaliou o Lunapptico como bom e os demais 30% qualificou o aplicativo como regular.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como intuito desenvolver um produto de *software* a partir de uma metodologia ágil e centrada na usabilidade, no contexto de uso de uma ferramenta voltada para o auxílio no desenvolvimento de capacidades cognitivas de portadores do Transtorno do Espectro Autista.

A partir do uso da metodologia de *Design Thinking*, foi possível realizar o processo de desenvolvimento de forma ágil, atentando-se a projetar um cenário com uma boa experiência para os usuários.

A prototipagem possibilitou a obtenção de requisitos de forma rápida, funcionais e não funcionais, como também os de *design*. A partir dos grupos focais realizados e da análise competitiva, foi possível ter visões das reais necessidades dos usuários, sendo possível alternar o objetivo do projeto de um fim voltado ao auxílio a interação social para educativo.

Com os métodos usados, como observação e inspeção, foi possível obter *feedback* avaliativo sobre a experiência projetada pelo aplicativo Lunapptico. Para todos que participaram da avaliação, o sistema possui características importantes no auxílio do aprendizado em sala de aula em módulos de aprendizado infantil. A funcionalidades voltadas ao letramento trouxeram ao aplicativo uma função social importante para aqueles que, por conta de algum déficit, não conseguem desenvolver normalmente suas habilidades motoras.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram encontradas algumas limitações que se faz importante destacar, como a redução do público-alvo analisado, fato decorrente de dificuldades encontradas na comunicação com a filial da APAE da cidade de Mossoró. O fato anteriormente citado, teve impacto diretamente na validação do *software*, já que ele precisa da aceitação dos usuários.

A versão final do Lunapptico ainda se encontra em fase de testes e ainda

não foi implantada. Algumas descobertas encontradas podem ser importantes no funcionamento do aplicativo e motivam a realização de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, M. M. **A estratégia de triangulação: objetivos, possibilidades, limitações e proximidades com o pragmatismo.** In: VI Encontro De Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade. Brasília/DF, 2013.
- BARBOSA, J. D. S; SILVA, S. B. **Interação Humano-Computador.** Elsevier Brasil, 2010.
- BENYON, D. **Interação Humano-Computador.** 2ª Edição. São Paulo: Pearson, 2011. 442 p.
- BONINI, L. A; ENDO, G. de B. **Design thinking: uma nova abordagem para inovação.** Biblioteca Terra Fórum Consultores, 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.terraforum.com.br/paginas/designthinking.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- BOSA, C. A. **Autismo: intervenções psicoeducacionais.** In: Revista brasileira de psiquiatria. Vol. 28, p. 47-53 (2006).
- DOS SANTOS, R. M. G; DA COSTA, L. F. **Usabilidade na Ciência da Informação: Uma análise da produção científica.** PRISMA. COM, n. 19, 2017.
- FARIAS, E. B; SILVA, L. W. C; CUNHA, M. X. C. **ABC AUTISMO: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH.** X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, p. 458-469, 2014.
- FOGGETTI, C. **Gestão ágil de projetos.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. 126 p.
- GODOY, A; GIANVECHIO, N. **Autismo Projeto Integrar.** 2015. Disponível em: <<http://autismoprojetointegrar.com.br/sobre-o-projeto/>>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- KLIN, A. **Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral Autism and Asperger syndrome: an overview.** Revista Brasileira de Psiquiatria, v. 28, n. Supl I, p. S3-11, 2006.
- KOSCIANSKI, A; SOARES, M. S. **Qualidade de Software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software.** 2ª Edição. São Paulo: Novatec, 2007. 395 p.
- MARCONDES, N. A. V; BRISOLA, E. M. A. **Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas.** Revista Univap, v. 20, n. 35, p. 201-208, 2014.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering.** San Francisco: Morgan Kaufmann, 1993. 362 p.
- PALACIN-SILVA, M, et al. **“Infusing Design Thinking Into a Software Engineering Capstone Course.”** In: Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2017 IEEE 30th Conference on. IEEE, 2017. p. 212-221.
- PAULINO, K. V. T. **Autismo.** 2015. 21 f. Monografia (Graduação em Psicologia da Educação II)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- RIBEIRO, S. H. B. **ABA: uma intervenção comportamental eficaz em casos de autismo.** 2010. Disponível em: <<http://www.revistaautismo.com.br/edic-o-0/aba-uma-intervenc-ocomportamental-eficaz-em-casos-de-autismo>>. Acesso em: 22 fev. 2018.
- ROGERS, Y; SHARP, H; PREECE, J. **Design de Interação: além da interação humano-**

computador. 3ª Edição. São Paulo: Bookman, 2013. 600 p.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9ª Edição. São Paulo: Pearson, 2011. 529 p.

TARDEM, M. F. **O que é ABA e quais suas características?** 2016. Disponível em: <<http://entendendoautismo.com.br/artigo/o-que-e-aba-e-quais-suas-caracteristicas/>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2014. 207 p.

TOMÁS, M. R. **Métodos ágeis: características, pontos fortes e fracos e possibilidades de aplicação**. In: IET – Inovação e Estudos de Tecnologia, 2009.

VIANNA, M. et al. **Design Thinking: inovação em negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162 p.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-474-0

