

Universidade Federal do Amazonas - UFAM



Desenvolvimento de *Book-app* com recursos Design de Interface e Infografia Interativa para *mobile learning* de ciências da natureza

Alef Vernon Oliveira Santos

Manaus - AM
2021

Alef Vernon Oliveira Santos

Desenvolvimento de *Book-app* com recursos de Design de Interface e Infografia Interativa para *mobile learning* de ciências da natureza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design do Departamento de Design e Expressão Gráfica da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Mestre em Design.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Magnólia Grangeiro Quirino, Presidente

Universidade Federal do Amazonas

Prof^a. Dr^a. Franciane da Silva Falcão, Membro

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Bruno Freitas Gadelha

Universidade Federal do Amazonas

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237d Santos, Alef Vernon Oliveira
Desenvolvimento de book-app com recursos design de Interface e infografia interativa para mobile learning de ciências da natureza / Alef Vernon Oliveira Santos . 2021
171 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Magnolia Grangeiro Quirino
Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Design de interface. 2. Book-app. 3. Educação mobile. 4. Infografia. I. Quirino, Magnolia Grangeiro. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Design

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALEF VERNON OLIVEIRA SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE *BOOK-APP* COM RECURSOS DE DESIGN DE INTERFACE E INFOGRAFIA INTERATIVA PARA *MOBILE LEARNING* DE CIÊNCIA DA NATUREZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Design, área de concentração Design, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico.

Aprovada em: Manaus, 19 de agosto de 2021

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Magnólia Granjeiro Quirino, Presidente.

Universidade Federal do Amazonas

Profa. Dra. Franciane da Silva Falcão, Membro Interno.

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Bruno Freitas Gadelha, Membro Externo.

Universidade Federal do Amazonas



Documento assinado eletronicamente por **Magnólia Grangeiro Quirino, Professor do Magistério Superior**, em 31/01/2022, às 16:43, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Franciane da Silva Falcão, Professor do Magistério Superior**, em 01/02/2022, às 11:09, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Freitas Gadelha, Professor do Magistério Superior**, em 03/02/2022, às 14:48, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0848707** e o código CRC **D316772B**.

Av. Octávio Hamilton Botelho Mourão - Bairro Coroadó 1 Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte - Telefone: (92) (92) 3305-1181 / Ramal 2600
CEP 69080-900 Manaus/AM - ppgd@ufam.edu.br

Referência: Processo nº 23105.026332/2021-84

SEI nº 0848707

Resumo

As evoluções tecnológicas no meio digital têm facilitado o acesso do público a diversos tipos de produtos e serviços, a fim de tornar situações cotidianas cada vez mais práticas. A busca do público por tecnologia permite cada vez mais, aproximá-los de conteúdos que unifica os campos gráfico, visual e textual. Um dos nichos que apresentam grande potencial em aplicação de novas tecnologias gráficas é o livro digital, que se mostra como um grande aliado no resgate do hábito da leitura e na atratividade de atenção de público como o infanto-juvenil, pois utiliza diversos elementos gráficos para compor a página, que no e-book torna-se interface. O Design mostra-se eficiente na criação, auxílio e melhoria dos serviços digitais atualmente oferecidos, pois através do *User Interface* e *User Experience Design*, existe uma preocupação com o layout, Interface e conteúdo e a relação do usuário com o produto, possibilitando a soluções de óbices presentes nestas plataformas e projeção de aplicações mais eficazes. Na educação, o uso de aplicativos e ferramentas que auxiliem alunos no cotidiano escolar têm se popularizado nos últimos anos, onde educadores deixam de condenar o uso dos aparelhos eletrônicos no ensino, e os utilizam como aliados à métodos educacionais, abrindo portas para novas possibilidades de aplicação do design em e-books e book-apps em um universo novo e fundamental. Dessa forma, o presente projeto, objetiva demonstrar como os princípios do Design de interface podem auxiliar a criação de livros digitais interativos, que através da união de formas, cores, textos e animação, podem tornar conteúdos escolares mais interessantes, práticos e atrativos no cotidiano estudantil.

Palavras-chave: Design de Interface, Book-app, Educação Mobile

Abstract

Technological developments in the digital environment have facilitated public access to various types of products and services in order to make everyday situations increasingly practical. The public's search for technology increasingly allows them to be brought closer to content that unifies the graphic, visual and textual fields. One of the niches that have great potential in the application of new graphic technologies is the digital book, which shows a great ally in rescuing the reading habit and attracting public attention such as children and adolescents, as it uses various graphic elements to compose the page, which in the ebook becomes interface. Design has been efficient in the creation, assistance and improvement of the digital services currently offered, because the concern with the layout, interface and the user relationship with the product, enables the solutions of obstacles present in these platforms. In education, the use of applications and tools that help students in their daily school life has become popular in recent years, where educators fail to condemn the use of electronic devices in classrooms, and use them as allies to educational methods, opening doors for new ones. application possibilities of design in e-books and book-apps in a new and fundamental universe. Thus, the present project aims to demonstrate how the principles of interface design can help the creation of interactive digital books, which through the union of shapes, colors, texts and animation, can make school content more interesting and attractive to teaching elementary school students.

Keywords: Interface Design, Book-app, Mobile Learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Meio de leitura em e-books

Figura 2 E-book

Figura 3 Diferença entre elementos aplicáveis em e-book e book-apps

Figura 4 Rivet app e seus book-apps

Figura 5 Wuwu & Co – Livro Interativo

Figura 6 Movimentos táteis de execução em interação com telas digitais

Figura 7 Imagem com Ilustrações sobre tratamento de água

Figura 8 Imagem com texto sobre tratamento de água

Figura 9 Círculo cromático

Figura 10 Círculo cromático combinações

Figura 11 Prioridades de aplicação dos infográficos

Figura 12 Infográfico estático

Figura 13 Infográfico motion

Figura 14 Bicicleta

Figura 15 Infográfico sobre Marte

Figura 16 Infográfico sobre saúde do coração

Figura 17 Marca Carrefour

Figura 18 Marca *Paint the city*

Figura 19 Infográfico com continuidade

Figura 20 Infográfico com proximidade

Figura 21 Imagens com técnicas de semelhança

Figura 22 Marca Apple

Figura 23 Diagrama do UX Design

Figura 24 eixos x y z em comparação com as dimensões da interface

Figura 25 Pixels da interface em zoom

Figura 26 Imagens com técnica de Semelhança

Figura 27 Aplicação da sombra em diferentes níveis e tons de *background*

Figura 28 Sombras em diferentes densidades representando elevações

Figura 29 Diferença de elevação vistas no eixo z e eixo y

Figura 30 Diferença de elevação vistas no eixo z e eixo y e sobrepostas

Figura 31 Exemplo de sombra em interface

Figura 32 Espaçamento entre ícones na *grid*

Figura 33 Espaçamento entre itens verticais

Figura 34 Espaçamento entre barras e ícones

Figura 35 Dimensões aos espaçamentos

Figura 36 Alinhamento de elementos horizontais

Figura 37 Alinhamento de elementos verticais

Figura 38 Alinhamento de ícones

Figura 39 Colunas guias

Figura 40 Dimensões de botões

Figura 41 Esquema de Navegação

Figura 42 Esquema de navegação inversa

Figura 43 O mobile learning e suas diversas possibilidades

Figura 44:Descomplica

Figura 45 Infográfico sobre BNCC do Ensino Médio

Figura 46 Exemplo de livros de biologia do ensino médio em três volumes

Figura 47 Exemplo de Livro de Biologia do Ensino Médio em volume único

Figura 48 Apostilas Bernoulli

Figura 49 Página de um Livro de biologia sobre citologia

Figura 50 Página de um livro de biologia sobre fagocitose

Figura 51 Página apostila bernoulli biologia

Figura 52 Página apostila bernoulli biologia 2

Figura 53 Diamante Duplo

Figura 54 Fluxo do Diamante Duplo

Figura 55 Fase 1 do diamante duplo

Figura 56 Linha do tempo da evolução do e-book

Figura 57 Rivet app tela

Figura 58 Rivet app no celular

Figura 59 Rivet app no tablet

Figura 60 Interface Headspace

Figura 61 Identidade visual Headspace

Figura 62 Matriz CSD Miro Board

Figura 63 Gráfico sobre instituição

Figura 64 Gráfico sobre utilização de celulares para estudo

Figura 65 Gráfico sobre frequência de uso de celulares para estudo

Figura 66 Gráfico sobre praticidade do celular para estudar

Figura 67 Gráfico sobre Conteúdos educacionais mais acessados

Figura 68 Gráfico sobre Frequência de utilização de e-books

Figura 69 Gráfico sobre benefícios do e-book no estudo

Figura 70 Gráfico sobre pontos negativos sobre e-books

Figura 71 Fase 2 do Diamante Duplo

Figura 72 Avatar Persona 1

Figura 73 Avatar Persona 2

Figura 74 Dados sobre personas

Figura 75 Fase 3 do Diamante Duplo

Figura 76 Exemplo de Ideação

Figura 77 Card Sorting

Figura 78 Reorganização do Card Sorting

Figura 79 Fluxograma

Figura 80 Processo do Sketching

Figura 81 Sketch e wireframe

Figura 82 Formas representativas para esboços

Figura 83 Esboços das telas iniciais

Figura 84 Esboços das telas do book-app

Figura 85 Wireframes das telas iniciais

Figura 86 Wireframe dos componentes de contorno de tela

Figura 87 Wireframes das telas de disciplinas e conteúdo

Figura 88 Wireframes e prototipação de baixa fidelidade completa

Figura 89 Componentes para a elaboração da prototipação média

Figura 90 Protótipos médios das telas iniciais

Figura 91 Protótipos médios das telas de homepage e disciplinas

Figura 92 Protótipos médios de telas de conteúdo e subtópicos

Figura 93 Protótipos médios de telas do book-app

Figura 94 Protótipos médios completos

Figura 95 Tons de azul

Figura 96 Teste de paleta de cores

Figura 97 Teste de cores primária e secundária

Figura 98 Protótipo de alta fidelidade das telas iniciais

Figura 99 Protótipos de alta fidelidade das telas de disciplinas e de tópicos

Figura 100 Caminho entre as telas de disciplinas e os book-apps

Figura 101 Protótipo de alta fidelidade da capa dos book-apps

Figura 102 Protótipo de alta fidelidade das telas do book-app sobre células

Figura 103 Movimentos táteis utilizados

Figura 104 Movimentos de *drag* e *flick* no protótipo

Figura 105 Movimento de *tap* no protótipo

Figura 106 *Userflow*

Figura 107 Fase 4 do Diamante Duplo

Figura 108 Tela exibida para validação, vista pelo computador 1

Figura 109 Tela exibida para validação, vista pelo computador 2

Figura 110 Tela exibida para validação, vista pelo computador 3

Figura 111 Utilização do protótipo – *tap*

Figura 112 Utilização do protótipo – *hold*

Figura 113 Utilização do protótipo – *flick*

Figura 114 Gráfico de opinião sobre cores

Figura 115 Gráfico de opinião sobre aspecto visual

Figura 116 Gráfico de opinião sobre representação visual do texto

Figura 117 Gráfico de opinião sobre tipografia

Figura 118 Gráfico de opinião sobre contraste

Figura 119 Gráfico de opinião sobre compreensão do texto conectado a imagem

Figura 120 Gráfico de opinião sobre fluidez de leitura e visualização

Figura 121 Gráfico de opinião sobre relação com o público alvo

Figura 122 Gráfico de opinião sobre compreensão do caminho a seguir

Figura 123 Gráfico de opinião sobre sentimento de distração / confusão

Figura 124 Gráfico de opinião sobre sentimento de monotonia / indiferença

Figura 125 Gráfico de opinião sobre sentimento de curiosidade / interesse

Figura 126 A estrutura do Design System

Figura 127 Seleção de cor primária da interface

Figura 128 Seleção de cor secundária da interface

Figura 129 Tríade de cores

Figura 130 Código das cores

Figura 131 Gird e margem da tela do aplicativo

Figura 132 Medidas das margens das telas do aplicativo

Figura 133 Fredoka One

Figura 134 Baloo 2

Figura 135 Medidas de botões utilizados na interface

Figura 136 Medidas de barras utilizadas na interface

Figura 137 Alongamento Vertical da tela

Figura 138 Formulário de coleta de opiniões dos profissionais

Figura 139 Formulário de coleta de opiniões do público alvo

Figura 140 Tela de aplicação do método no Miro.com

Figura 141 Tela de criação de protótipos no Figma

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tipos de Livro

Tabela 2 Pixels e medidas no universo digital

Tabela 3 Diferenças entre ensino tradicional e *mobile learning*

Tabela 4 Tópicos de Biologia no ensino médio

Tabela 5 Etapas e ações do diamante duplo

Tabela 6 *E-Readers* e aparelhos com possibilidade de leitura

Tabela 7 Formatos aceitos em diferentes aparelhos

Tabela 8 Análise do aplicativo Rivet

Tabela 9 Análise do aplicativo Headspace

Tabela 10 Matriz CSD

Tabela 11 Dados elaborados para a persona ideal

Tabela 12 Dados elaborados para a persona média

Tabela 13 Organização pelo método Moscow

Tabela 14 Requisitos e parâmetros

Tabela 15 Formas utilizadas na criação de *wireframes*

Tabela 16 Medidas e margens dos elementos da interface

Tabela 17 Quantidade de profissionais e seus respectivos anos de atuação

Tabela 18 Perguntas elaboradas e sua relação com os aspectos do protótipo

SUMÁRIO

Capítulo I – Introdução.....	15
1.1 Contextualização	15
1.2 Problematização	15
1.3 Perguntas Norteadoras da Pesquisa.....	17
1.4 Hipóteses	18
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo Geral	18
1.6 Justificativas da Pesquisa	19
1.7 Estrutura do Documento	19
Capítulo II – Referencial Teórico	21
2. BOOK-APP E OS LIVROS DIGITAIS INTERATIVOS	21
2.1 <i>E-books</i> , os Livros Digitais.....	21
2.2 <i>Book-app</i> , o Livro Digital no formato de aplicativo.....	26
2.3 Elementos de Multimídia no E-book e Book-App	29
3. INFOGRAFIA	38
3.1 Conceito da Infografia.....	38
3.2 Infografia interativa	41
3.3 Gestalt.....	43
4. UX E UI - USER EXPERIENCE E USER INTERFACE DESIGN	50
4.1 User Experience Design	50
4.1.2 Elementos e Planos da experiência de usuário	51
4.1.3 As Heurísticas do Design de Interface e Experiência de Usuário.....	52
4.2 Design de Interface - <i>User Interface Design</i>	54
4.2.1 Métricas de User Interface Design.....	54
4.2.1.2 Material Design	55
5. MOBILE LEARNING	70
5.1 Mobile Learning	70
6. CONTEÚDO EDUCACIONAL DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	77
6.1. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio.....	77
6.2 Grade Curricular e conteúdo de Biologia	79
Capítulo III – Metodologia	85
7. Metodologia.....	85
7.1 Metodologia Científica.....	85
7.2 Modelos de Metodologia Projetual adotados.....	86

Capítulo IV – Desenvolvimento	91
8. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.....	91
8.1 Descobrir	91
8.1.1 <i>Desk Research</i>	92
8.1.2 Matriz CSD.....	100
8.1.3 Pesquisa de Opinião e Questionário	102
8.1.3.1 Público da pesquisa.....	102
8.2 Preparação e Definição	109
8.2.1 Personas.....	109
8.2.2 Priorização	113
8.2.3 Requisitos e Parâmetros	114
8.3 Idear.....	117
8.3.1 Ideação e Prototipação	118
8.3.2 <i>Card Sorting</i>	118
8.3.2.1 Aplicação do <i>Card Sorting</i>	119
8.3.3 Fluxograma	121
8.3.4 Sketches e Prototipação Inicial	122
8.4 Entregar.....	143
8.4.1. Validação	144
8.4.2 Resultados e Discussões.....	148
Capítulo V – Considerações Finais	164
9. CONCLUSÃO.....	164
REFERÊNCIAS	166
APÊNDICES	171

Capítulo I – Introdução

1.1 Contextualização

Desde a primeira revolução industrial, o mundo passa por transformações tecnológicas que afetam a sociedade como um todo, onde diversos setores são beneficiados por tais mudanças. Entretanto, as transformações não são unânimes. Países desenvolvidos, mostram-se aptos às mudanças benéficas, buscando capacitar sua população a fim de encaixá-los nos moldes tecnológicos mais atuais, para que, através do conhecimento e da informação, sejam capazes de contribuir para o avanço e o desenvolvimento social do país.

A informação é um aspecto essencial, não só como contribuição cognitiva de um indivíduo, mas exerce também um importante papel para que tal, seja capaz de oferecer mudanças positivas em determinados âmbitos grupais. Hoje em dia, a informação tem sido cada vez mais disseminada através de redes sociais, facilmente acessada por qualquer um que possua um aparelho móvel. Por outro lado, nem sempre essas informações são construtivas, além disso, a recepção massiva de informações ocasiona dispersão em indivíduos, que em muitas vezes, deixam de lado a busca pelo conhecimento, para apenas usar os textos e imagens virtuais como forma de distração.

Assistimos atualmente à entrada de numa nova era, em que o clássico receptor passivo da comunicação se assume como um interlocutor capaz de mediatizar, de expressar uma opinião crítica sobre o que vê, de escolher o que pretende para si e de criar os seus próprios conteúdos. Esta perspectiva ganha forma se observarmos os mais diversos *blogs* e *sites* como o *YouTube* ou o *Instagram*. Inovações que resultam do aparecimento de uma nova sociedade, interligada em rede, em interação constante, rápida nas decisões, globalmente informada e baseada na integração de várias mídias digitais. Nesta linha, pode-se considerar hoje, a integração de dispositivos móveis de aprendizagem (como *iPads*, *smartphones* e *e-readers*), passíveis de serem geridos pelos estudantes, permitindo-lhes definir objetivos pessoais, controlar os conteúdos e comunicar uns com os outros.

1.2 Problematização

Atualmente no Brasil, de acordo com o artigo 205 da Constituição Federal Brasileira: A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Entretanto, a realidade nacional é diferente, onde os poderes oferecem cada vez menos recursos para o meio educacional, fazendo com que grande parte das instituições - Públicas, principalmente - não possuam estrutura para atender a todos, e tampouco, oferecer qualidade de ensino. O déficit nesse âmbito é visível em aspectos concretos nas escolas, devido ao baixo investimento governamental no oferecimento de recursos para a educação pública; e em aspectos educadores dos discentes, relacionados ao baixo estímulo que os conteúdos em sala de aula oferecem e no escasso acompanhamento da evolução dos alunos, que cada vez mais, passam a enxergar a escola como uma mera ação social tradicional, onde os mesmos, vão apenas por obrigação dos pais, esquecendo assim o principal objetivo da escola: transmitir conhecimento e contribuir com o desenvolvimento intrínseco individual.

Um estudo anual do movimento Todos Pela Educação (2017) afirmou que 2,46 (dois, quarenta e seis) milhões de crianças e jovens de 4 (quatro) a 17 (dezessete) anos estão fora da escola. Entre esses estão mais de 1,7 (um, sete) milhões de jovens entre 15 (quinze) e 17 (dezessete) anos. Além desse problema, a pesquisa apontou que, no geral, os estudantes matriculados em instituições públicas ou privadas apresentam desempenho inferior às metas estabelecidas pelas avaliações nacionais realizadas – como Prova Brasil e Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Outrossim, dados sobre a evasão escolar reforçam o déficit na qualidade de educação no país, segundo o Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, de acordo com o Censo Escolar realizado entre 2014 e 2015, a taxa de evasão escolar corresponde em 12,9% na primeira série do ensino médio; 12,7% na segunda série do ensino médio; 7,7% no nono ano do ensino fundamental e 6,8% na terceira série do ensino médio. O ensino médio lidera com 11,2% de alunos fora da escola, sendo que o Pará é o estado que apresenta a maior taxa de evasão escolar do Brasil. Nesse estado, 16% dos alunos do ensino médio estavam em situação de evasão na altura da pesquisa. Tais dados são capazes de explicitar a crescente falta de interesse dos discentes pelo universo escolar e conseqüentemente, pelas disciplinas ofertadas, afetando esses indivíduos de forma cíclica, levando seu ensino deficiente, nível após nível.

Contrariando o senso comum de que a maior causa da evasão escolar é os jovens deixarem as salas de aula para trabalharem ou por problemas domiciliares, o abandono da escola começa com faltas esporádicas, devido à falta de interesse do aluno pelo conteúdo exposto em sala de aula, ou métodos de ensino, como mostra o Canal Técnico (2018), citando: "mais presente entre alunos do final do ensino

fundamental ou do ensino médio, o desinteresse é a principal causa da evasão escolar." A mesma fonte, com base em dados do Ministério da Educação, constatou que tal fator avança em classes sociais as quais não há tanta pressão em relação a renda da família – ou seja, camadas da sociedade em que não seria necessário o jovem trabalhar para gerar renda, mostrando assim, que o desinteresse não surge somente a fatores socioeconômicos, mas também por métodos monótonos de ensino.

Ainda segundo o Canal Técnico (2018) o atual sistema de ensino, em grande parte das escolas, não busca métodos diferenciados para colaborar no ensino. E embora atualmente, haja formas criativas de se transmitir uma informação, escolas permanecem em moldes educacionais básicos, tornando este universo cada vez menos interessante aos alunos, e não vendo mais motivação para se manter na escola, o jovem começa a faltar com mais frequências às aulas até que o abandono se concretiza.

Portanto, embora a forma clássica de ensinar seja fundamental para o sistema de educação, é necessário que sejam feitas intervenções a fim de contribuir com o ensino, visto que hoje em dia há ferramentas e métodos de aplicação, que são capazes de integrar beneficentemente a educação e a tecnologia, com o intuito de melhorar progressivamente a atenção dos alunos para conteúdos escolares, e assim, contribuir para que o preocupante índice de evasão, comece a diminuir.

1.3 Perguntas Norteadoras da Pesquisa

- Utilizar princípios do Design de Interface atrelado a técnicas de Infografia para criação de conteúdo interativo e dinâmico em *Book-apps* educacionais, capazes de captar mais a atenção dos alunos, melhorando sua relação de aprendizado com o conteúdo educacional exposto?
- O que torna um layout mais interessante ou atrativo para um público estudantil?
- Como desenvolver elementos minimalistas e dinâmicos que consigam equilibrar conteúdo visual e textual de forma a prezar pela organização das informações?
- Como as técnicas da infografia e do *mind map* são capazes de auxiliar na construção desses princípios?
- Como construir um *Book-app* acessível a estudantes, permitindo sua interação com a interface-página dos mesmos?

Com base nas questões levantadas, desenvolve-se algumas hipóteses de cunho positivo e negativo que visam a validação com base nas futuras respostas obtidas com a execução do projeto.

1.4 Hipóteses

Partindo do problema observado, envolvendo o déficite educacional, a evasão escolar e o desinteresse por grande parte dos alunos pela forma como os conteúdos são expostos, traçam-se as seguintes hipóteses:

- **Positiva:** Um aplicativo móvel (*mobile*) com Infografia interativa é capaz de ser uma ferramenta auxiliar à educação, onde técnicas em Design de Interface e Motion são capazes de tornar atrativos e dinâmicos os conteúdos escolares.
- **Negativa:** As técnicas visuais e gráficas do design não são capazes de auxiliar os conteúdos educacionais nas páginas de um book-app.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

Utilizar princípios do Design de Interface para Desenvolver *Book-app* (Livro aplicativo) com recursos de Infografia Interativa para *mobile learning* de conteúdo escolar de Ciências da Natureza.

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir os estilos visuais de infografia mais práticos ao associar texto e imagens, para assim promover uma melhor configuração de layout entre tais elementos;
- Estudar aspectos cromáticos e morfológicos em composições visuais e sua influência na captura de atenção e cognição do público em fase escolar média;
- Utilizar técnicas da ilustração digital 2d como ferramenta complementar aos aspectos visuais, a fim de inserir-se ao universo do aluno;
- Aplicar fundamentos do *User experience Design* e *User Interface Design* aliado ao modelo organizacional de infografia para desenvolver interface de *book-app* capaz de tornar os conteúdos de biologia fortemente visuais e interativos;
- Utilizar Material Design como métrica no auxílio da ergonomia visual na criação dos componentes presentes na interface do projeto, visando a legibilidade e equilíbrio entre os elementos textuais e de multimídia.

1.6 Justificativas da Pesquisa

Salisbury e Styles (2013) fazem menção ao e-*book* para *tablet* como um modelo tecnológico que poderá redefinir o setor editorial voltado ao público infantil: “A leitura em tela tornar-se-á uma forma cada vez mais popular e interativa” (SALISBURY, STYLES, 2013). Segundo Dick (2017) o cenário da produção editorial tem se alterado nos últimos anos com a emergência dos livros digitais e *book-apps*. Existe um crescimento perceptível de estudos acadêmicos relacionados às áreas de educação e design que segundo Vergueiro (2012), apontam para o uso de elementos editoriais em plataformas digitais como uma maneira divertida de despertar o interesse de crianças, alunos e os interessados nestas áreas de forma geral. Com base em Presser e Braviano (2017) nos últimos triênios é possível observar um crescimento tímido, mas promissor de estudos e pesquisas voltados para a análise e o desenvolvimento de livros para plataformas digitais, beneficiando os mais diversos âmbitos e públicos com interesse em educação, lazer e leitura.

Sendo assim, a visão do projeto em produzir um aplicativo com *book-apps* através de técnicas facilitadoras na organização e difusão da informação, como as de infografia e mapas mentais, unidas ao Design de Interface pode oferecer aos usuários um aplicativo de layout mais atrativo e uma interface Interativa entre o aluno e o conteúdo exposto, contribuindo assim com a valorização de conteúdos educacionais, além de fornecer um objeto de aprendizagem prático no *mobile learning*, sendo benéfico para a educação local e a utilização da tecnologia por parte dos alunos com o objetivo de adquirir conhecimento.

1.7 Estrutura do Documento

O tema central desta pesquisa está acerca do uso de técnicas em Design de Interface para a criação de *Book-apps* com conteúdo educacional de nível médio (a princípio focado em Ciências da Natureza - Biologia) para *mobile learning* a fim de tornar o conteúdo mais interativo e dinâmico. Para isso, vislumbra-se utilizar técnicas visuais e organizacionais da infografia, bem como conceitos de experiência de usuário e *User Interface Design*. Para cumprimento de tal, o documento apresenta as seguintes capitulações:

- Capítulo I: Apresentação do trabalho através da introdução no universo da pesquisa, o problema o qual é visado responder através das hipóteses positivas ou negativas. Decorre-se também sobre os objetivos da pesquisa, as

justificativas da escolha do tema e seu benefício atual bem como a delimitação do projeto.

- Capítulo II: Referente ao estado da arte dos temas da pesquisa, o Referencial Teórico, onde são coletadas informações, dados e citações pertinentes a este projeto. Tratando assim da questão dos e-books – os livros digitais – e sua então evolução, os *book-apps* – os livros com caráter de aplicativo – para fins de compreensão e explanação sobre este que é o universo base do projeto. O Design de Interface é outro ponto de exposição desta etapa referencial, onde é possível discorrer acerca das técnicas de UI Design e UX Design, utilizadas em prol de um desenvolvimento adequado de uma interface mobile, respeitando a usabilidade e os padrões ergonômicos. A Infografia e o *Mind-map* (ou mapa mental) sendo técnicas visuais de organizar informações textuais e imagens a fim de transmitir uma informação com mais precisão, além disso, visa-se buscar referenciais da aplicação dos mesmos em meios educacionais. Por fim, é descrito sobre o método de ensino via celular, o chamado *mobile learning*, onde há a participação do aplicativo, do estudante e das técnicas de design de interface.
- Capítulo III: Trata da metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo, onde os procedimentos técnicos da mesma, servem como coordenadas para os métodos de análise de similares, requisitos, parâmetros e definição dos estilos e padrões visuais a serem utilizados.
- Capítulo IV – Desenvolvimento e aplicação das técnicas: elaboração do conteúdo e início do processo de criação e geração de ideais, bem como todos os resultados obtidos até o momento nesta pesquisa e coordenadas gráficas para a criação do projeto.
- Capítulo V: Conclusão e considerações deste estudo com base nas etapas executadas

Capítulo II – Referencial Teórico

2. BOOK-APP E OS LIVROS DIGITAIS INTERATIVOS

2.1 *E-books*, os Livros Digitais

Primordialmente, é essencial explorar o conceito de *E-book* (traduzido para o português como Livro Digital), tendo em vista que, além do aumento de uso de tal ferramenta entre usuários de aparelhos móveis, este é a raiz da origem e da crescente popularização dos *Book-apps* ou também chamados: Livro-Applicativos. O constante avanço tecnológico em que vivemos, tem aberto portas para diversos âmbitos no universo digital em que se é possível aplicar novas ideias e propor novas soluções a fim de facilitar e contribuir com o dia a dia dos usuários. Menegazzi (2018) destaca que um dos nichos de maiores crescimentos no meio digital tecnológico dos últimos anos são os livros digitais, mais conhecidos como *e-books*, onde plataformas como *Amazon* e *Google* permitem que um grande número de livros possa ser comercializado e lido de forma fácil, rápida e sem sair do lugar. Embora o livro digital cresça com rapidez em países desenvolvidos, no Brasil, esse mercado ainda se mostra engatinhando. A FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas econômicas (2017), mostra que o *e-book* corresponde a 2,38% do mercado editorial, sendo que 63% das editoras nacionais estão fora do mercado de livros digitais. Embora um considerável número de editoras esteja fora do universo eletrônico, este já demonstrou uma grande força na popularização e venda de livros que variam desde produções literárias a apostilas didáticas.

Os *e-books* surgiram em 2010 e desde então a leitura tem se transformado, permitindo com que a tecnologia inclua cada vez mais o leitor no universo da história, através de formas e ferramentas gráficas. Pode-se concluir que *e-book* seja todo arquivo digital com conteúdo para leitura e visualização, até mesmo um arquivo em formato pdf é considerado um *e-book*. De tal forma, é necessário o suporte de um aparelho móvel ou computador para a leitura dos *e-books*, ou então, a utilização de dispositivos próprios para tal, como os recentes *Kindles*, que proporciona uma leitura confortável destes itens. Entretanto, em muitos aspectos, o rápido avanço da tecnologia, segundo Duarte (2010) não tem sido acompanhado pelas pesquisas focadas no entendimento de narrativas na especificidade do livro interativo em ambiente digital, onde geralmente o livro contém textos, imagens e ainda recursos de multimídia e interatividade, que de acordo com Menegazzi (2017), ao possuir tais aspectos, o livro passa assim a ter um caráter de aplicativo, e assim a página necessita ser adotada como interface, onde vários

elementos gráficos e visuais interferem na transferência da mensagem entre o leitor e o conteúdo. As formas de interação estão muito além do formato código, pois utilizam vários recursos que são permitidos pelo dispositivo digital (FLATSCHART, 2014). Geralmente, para a leitura desses livros, é necessária a instalação de um *app* ou *software* em um dispositivo eletrônico, como: *notebook*, computador fixo, *tablet*, *smartphone*, ou algum equipamento que se adeque a este tipo de aplicação, como mostra a Figura abaixo:

Figura 1: Meios de Leitura de E-books



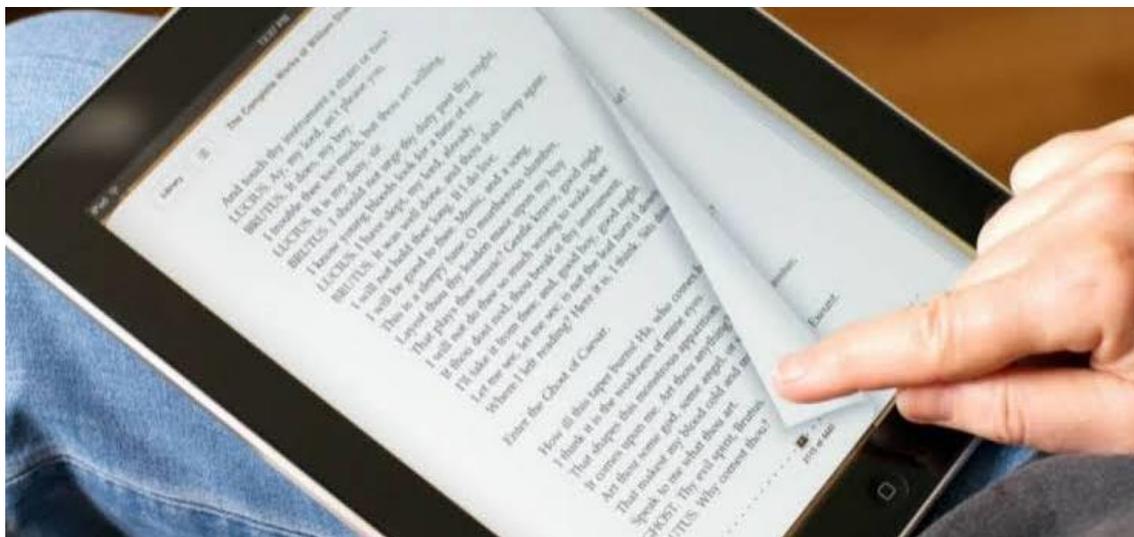
Fonte: Teixeira (2017) adaptado pelo Autor

A múltipla aplicação do *e-book*, que pode ser lido em diversas plataformas, também permite várias formas de exploração desse conteúdo, onde as ferramentas e funções disponibilizadas em cada aparelho, são capazes de modificar a experiência da leitura, transformando um *e-book* em um elemento de potencial inovação em variados âmbitos. Outro ponto importante neste meio, segundo Menegazzi (2017), é a facilidade de descoberta e aplicação de novas ideias literárias, onde novos autores e projetistas são capazes de disseminar suas ideias no meio *online* e em uma plataforma onde todos têm fácil acesso. Segundo dados do relatório Estado de Serviços Moveis (2018) o Brasil é o quinto maior país que consome internet para o download de aplicativos no mundo, e conseqüentemente, um dos maiores países que consomem conteúdo digital, sendo um público explorador e potencial utilizador de novas formas de leitura digital.

As plataformas de leitura digital, de acordo com Flatschart (2014), vem cada vez mais dando espaço para que os *e-books* façam parte da rotina de estudante, amantes da leitura, criança e todo tipo de pessoa que se interesse por textos, por outro lado, ainda há uma baixa exploração desse nicho de *e-books* como uma forma de integrar o

leitor ao conteúdo escrito de forma interativa, utilizando apenas versões digitais dos livros já impressos.

Figura 2: E-book



Fonte: Olhar Digital (2018)

Com a inclusão dos livros no meio digital, novas formas de aproveitar cada vez mais a experiência da leitura foram surgindo. Assim, segundo Teixeira (2017), o livro passou a ter um caráter de interface, sendo incluídos aspectos visuais, gráficos, multimídias e micro interações, fazendo com que o livro insira o leitor no seu universo, tornando o ler uma atividade sensorial. Desta forma, podemos resumir que o e-book possui caráter estático enquanto o *book-app* é interativo e móvel, onde utilizando a base do livro digital é possível explorar diversas novas formas de experimentação neste objeto digital.

Figura 3: Diferenças de elementos aplicáveis em E-books e em Book-apps



Fonte: Menegazzi (2018) adaptado pelo autor.

A Figura 3 mostra quais elementos são possíveis inserir em um *e-book* e um *book-app*, mostrando a diferença entre os dois e as possibilidades de utilização de multimídias e elementos visuais. Essas diferenças tornam o *book-app* mais apropriado para o público infanto-juvenil, pois o mesmo compreende dinamicidade e a possibilidade de interação entre o objeto e o usuário e por estes motivos que esta pesquisa está direcionada e inclinada a investir esforços críticos sobre o *book-app*.

Para entender melhor os termos utilizados nesta pesquisa e as similaridades e diferenças entre os tipos de livros, elaborou-se a tabela 1 com base nas pesquisas referências, onde é descrito cada tipo e seus respectivos aspectos.

Tabela 1: Tipos de livros

Tipo	Descrição
Livro físico	Livro físico é o clássico milenar já conhecido, podendo ser manuscrito, digitado, ilustrado e servindo para diversos âmbitos e públicos.
<i>E-book</i> , livro digital	O <i>e-book</i> pode ser uma versão digitalizada (em formato pdf por exemplo) de um livro físico, como também pode ter seu formato exclusivo para meio digital, para ser lido em aparelhos como <i>tablets</i> e <i>kindles</i> .
<i>E-book</i> Interativo	Um <i>e-book</i> interativo é um livro digital com elementos onde é possível interagir, como por exemplo uma imagem em movimento ou um elemento clicável durante o texto.
<i>Book-app</i>	Este é uma variação um pouco mais complexa que o anterior, onde aqui, existem mais elementos de multimídia e um aspecto mais próximo de uma interface de aplicativo, com elementos textuais, imagens, vídeos, animações, <i>Motion Design</i> e infográficos, todos permitindo interações.
App com e-books	Um aplicativo com <i>e-books</i> conta com uma plataforma com funcionalidades extras, onde inclui livros digitais ou <i>book-apps</i> no seu conteúdo, sendo mais complexo e mesclando os itens acima.

Fonte: Menegazzi (2018) adaptado pelo autor.

Livros digitais são desenvolvidos em inúmeros formatos, não há uma padronização formal que sirva para direcionar uma determinada extensão de arquivo, fazendo com que uma extensa, porém homogênea, disponibilização de produtos digitais sejam levados às pessoas sem tantas limitações por diversos tipos de plataformas, dispositivos e sistemas operacionais diferentes. Entre os formatos mais populares de publicações de livros digitais estão o *Eletronic Publication (E-pub)* e o PDF.

A *Eletronic Publication (EPUB)*, foi criada para atender a necessidade crescente de padronização de conteúdo editorial como livros e revistas. Essa padronização se fundamenta-se no conceito de *Web Standards*, onde utiliza a construção de soluções para websites e demais conteúdo a serem acessados via internet.

Spalding (2012) relata ao fazer uma leitura de um livro em *e-pub*, “diferentemente do PDF, que é lido pelos aparelhos como uma imagem fechada, um arquivo EPUB tem cada letra reconhecida, o que permite ao leitor configurar tipos e tamanho da fonte, fazer anotações, copiar um texto, consultar determinada palavra no dicionário ou fazer buscas dentro do livro”.

Até metade de 2017, as implementações utilizadas da versão foram: *Software* livre e de código aberto; Conteúdo de layout fluído ou fixo; Conteúdo construído em HTML (XHTML na versão para EPUB 3); O uso de imagens masterizadas (JPG, PNG) ou vetorial (SVG); Metadados incorporados; Apoio a Gestão de direitos digitais, como DRM (Gestão de Direitos Digitais); Permite a criação de estilos CSS (lista de Estilo em Cascata); Permite a inclusão de conteúdo de áudio e vídeo (dependente do programa e aparelho de leitura); Concede a inclusão de scripts em Javascript (dependente do programa e aparelho de leitura); Media Queries: possibilita o ajuste do layout (responsividade) a partir da verificação automática da resolução/formato do dispositivo de leitura; Acessibilidade: estrutura nova baseada em HTML5 facilita a leitura por dispositivos provedores de acessibilidade (leitores de texto).

Estes atributos do EPUB são muito importantes para o mercado atual de livros digitais, e é por conta disso que ele tem avançado para se tornar um padrão reconhecido e muito utilizado pelas editoras.

Já o formato PDF uma noção de uniformidade multiplataforma na área da computação. Desenvolvido em 1993, pela Adobe Systems, surgiu como uma maneira de compartilhar arquivos entre plataformas que, diferente das restrições dos documentos de layout formatado até então, garantia que tal documento mantivesse sua

formatação visual em qualquer computador onde fosse aberto. O formato PDF no ano de 2008 foi entregue à ISO na versão 1.7, para controle de especificação de versão a partir de então. Conforme a ISO 32000-1:2008, o propósito do PDF é permitir aos usuários trocar e visualizar documentos eletrônicos de maneira fácil e confiável.

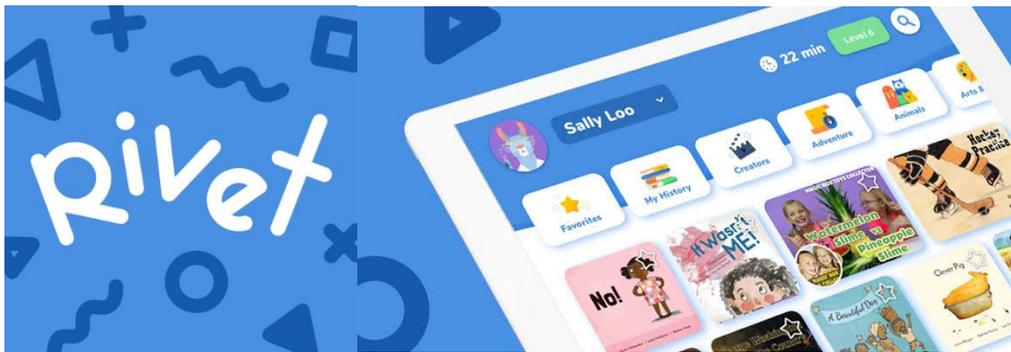
2.2 *Book-app*, o Livro Digital no formato de aplicativo

Podemos considerar que o livro digital que possui formato de aplicativo (*Book app*) trata-se também de um software executável. Basta clicar no ícone do livro na tela do dispositivo e o leitor acessa um universo de possibilidades interativas: ilustrações que ganham vida; efeitos sonoros e visuais que vão surgindo com o avanço na narrativa; cenários que podem ser reconfigurados pelo leitor e finais que dependem de sua vontade. Para Farbiarz (2011) é o Design, a tecnologia e a multimídia interativa que proporcionam novas maneiras de abordar o *e-book*. Com isso, as páginas são consideradas terras híbridas que auxiliam na construção do livro digital com tipografia, representação visual, acústica e movimento.

Devido a aplicação em plataformas, o *book-app* modifica o conceito de página de um livro para o de interface, proporcionando uma gama de possibilidade de uso e transporte de informação do conteúdo para o leitor, permitindo a exploração de recursos gráficos, animações e até técnicas de imersão. Segundo Reis (2016), este formato de 'Livro aplicativo' pode ser considerado um meio promissor de disseminação e circulação de informações intelectuais e culturais, contribuindo com a atração do leitor para o conteúdo do livro, além de uma ferramenta de resgate ao hábito da leitura. Ao se tratar do público infantil, essa é uma questão que se mostra ainda mais importante, quando abordada, pois a criança, em fase de aprendizado, segundo Linden (2011) tem interesse em tudo aquilo que lhes causa curiosidade, e a leitura por si só já desperta isso, mas possuindo certos métodos de design e projeto em interação para e-books, pode tornar essa experiência ainda mais única e divertida para a criança.

Atualmente, aplicativos que utilizam técnicas de imersão e realidade aumentada em livros e *e-books*, como o Rivet (Figura 4), têm se popularizado no universo educacional infanto-juvenil, onde técnicas como a da gamificação, unidas ao Design de Interface para aplicativos, mesclam a forma educacional proposta pelo livro com a interatividade possibilitada pelo aplicativo, tornando assim o aprendizado uma atividade interessante, lúdica e criativa. Dessa forma, o *e-book* passa a ter um caráter de aplicativo, e a ser denominado de *book-app*.

Figura 4: Rivet app e seus Book-apps



Fonte: Play Store - Google (2019)

Aplicativos estão por todo lugar, em smartphones e tablets, seja qual for o sistema operacional, passando pelos computadores de mesa, nos modelos atuais de televisores, relógios (*smartwatches*), pulseiras inteligentes e muito mais. Conforme dicionário Houaiss (1999) cita que “aplicativo é um programa de computador concebido para processar dados eletronicamente, facilitando e reduzindo o tempo de execução de uma tarefa pelo usuário (HOUAISS, 1999)”. A função do aplicativo é facilitar o uso da informação, a sua leitura, a sua apropriação.

Deste modo, quando livros digitais são desenvolvidos para serem adaptados em aplicativos, utilizando os recursos dos dispositivos para potencializar a experiência da leitura, tornando-os ricos com multimídias, interações e ubiquidade eles recebem a denominação de *Book app* (FLATSCHART, 2014), *Enhanced Book* (TEIXEIRA, 2015), Livro-aplicativo (PROCÓPIO, 2013) dentre outros. Resumindo as definições a um termo simplificado, conforme Procópio “que formato de aplicativo é aquele criado para que o conteúdo rode nativamente em um programa desenvolvido com base em uma linguagem de programação (PROCÓPIO, 2013)”. O termo nativo aplicado expressa que o conteúdo será acessado em determinado tipo de plataforma, assim terá que ser desenvolvido com sistema e processos pertencentes a uma determinada empresa, como Apple (para lerem em dispositivos rodando iOS), Google (para ser lidos em dispositivos rodando Android) ou Amazon (para ser lido em Kindle), por exemplo.

Embora haja a existência das múltiplas potencialidades das diferentes mídias em um book-app, segundo Gosciola (2010), o conteúdo apresentado em um meio híbrido deve garantir a unidade em seu conteúdo para que o leitor/usuário perceba como uma obra única, tendo em vista que cada elemento incluso na tela é capaz de provocar uma quebra na linearidade da expressão, pois seu sentido é constituído relacionado com outros objetos e seu contexto antropológico.

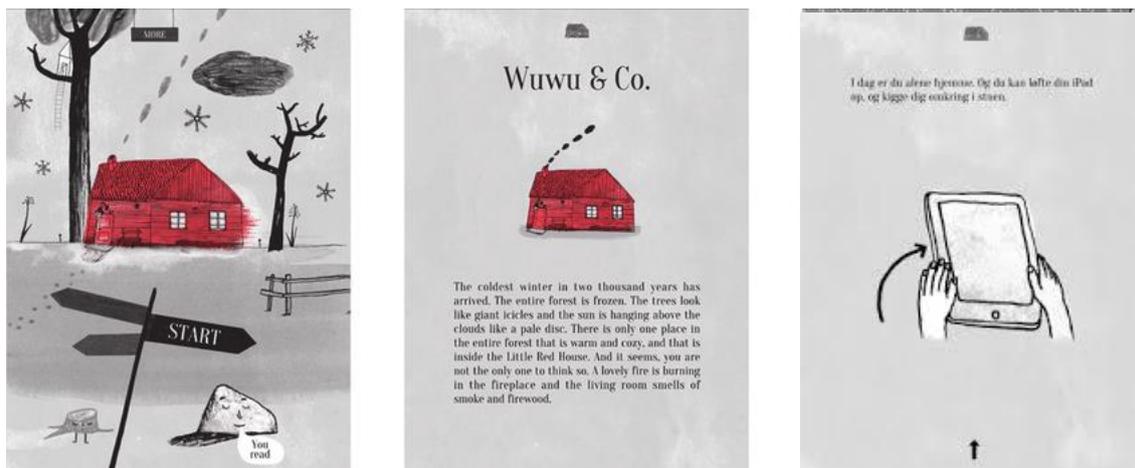
Neste cenário, é fundamental entender as diversas maneiras de representações das mídias inseridas em ambientes hipermídias e perceber a potencialidade de cada elemento e sua função como conectivo entre conteúdo literário e complemento visual, e também seu papel como objeto individual. No contexto de hipermídia em *book-apps*, existem o texto escrito, a imagem e o som. Entretanto, tendo em vista o foco da pesquisa, a imagem é levada como ponto principal neste meio, por estabelecer a conexão imersiva entre a história e o leitor, e promover as emoções e aspectos sensoriais através da cor e forma.

De acordo com Teixeira (2015) a Imagem no meio de hipermídia é classificada como estática e em movimento. Ainda segundo o autor, no contexto do book app infantil a imagem funciona como uma interface, criando significação material, sentido mental e traduzindo e mediando o conteúdo a fim de promover experiências de maneira que o leitor se sinta estimulado a ler. A configuração da imagem foi classificada a partir de pressupostos de Alves & Battaiola (2016):

- Encenação consistente: enquadramento de cena com ações e *affordances* dos elementos interativos apresentados de maneira clara e integra;
- Ênfase: direcionamento a uma informação principal, utilizando características distintas como tamanho, contraste, valor, orientação, cor, movimento e variações de tempo);
- Disposição da informação: hierarquia da informação, onde se estabelece o espaço visual a partir das informações mais relevantes.

Segundo Teixeira (2017) é possível considerar que o livro digital que possui formato de aplicativo (*Book app*) trata-se também de um software executável. Basta clicar no ícone do livro na tela do dispositivo e o leitor acessa um universo de possibilidades interativas, como no *Book-app Wuwu & Co* (Figura 5): ilustrações ganham vida; efeitos sonoros e visuais que vão surgindo com o avanço na narrativa; cenários que podem ser reconfigurados pelo leitor e finais que dependem de sua vontade. Para Farbiarz (2011) é o design, a tecnologia e a multimídia interativa que proporcionam novas maneiras de abordar o *ebook*. Com isso, as páginas são consideradas terras híbridas que auxiliam na construção do livro digital com tipografia, representação visual, acústica e movimento.

Figura 5: Wuwu & Co. Livro digital Interativo (Book-app) onde o leitor orientar o personagem pelo caminho no desenrolar da história através de movimentos e toques na tela do aparelho de leitura



Fonte: Menegazzi (2017)

Na Figura 6, o premiado *book-app* Wuwu e Co. permite que o usuário se insira no universo do livro ao utilizar micro interações para fazer com que o mesmo decida caminhos pelo qual o personagem deve percorrer na história, tornando o conteúdo imersivo e moldável. Para Menegazzi (2017), levando em consideração o caráter de aplicativo que os *book-apps* possuem, devido a sua multifuncionalidade, os conceitos de *User Interface Design* e *User experience Design* se fazem essenciais para a compreensão do funcionamento e estabelecimento de diretrizes na elaboração de

2.3 Elementos de Multimídia no E-book e Book-App

Teixeira (2015), cita sobre “a integração de formas variadas de informações na busca de um sentido é um processo natural do ser humano, pois é possível apreender diferentes informações, simultaneamente, por meio dos sentidos.” Onde multimídia trata do conjunto diferenciado destas informações.

Conforme Ribeiro (2012), etimologicamente o termo multimídia é descrito como:

“a junção do prefixo “multi” com a raiz “mídia”. “Multi” define o que é numeroso, enquanto mídia remete ao plural do termo latino *medium*, que significa meio ou intermediário. Desta forma a palavra multimídia designa múltiplos intermediários ou múltiplos meios como forma de comunicação para transmitir uma mensagem. O conceito de multimídia ainda pode variar de acordo com seu contexto, tais como um setor de mercado, um software (aplicativo), um produto que suporta um

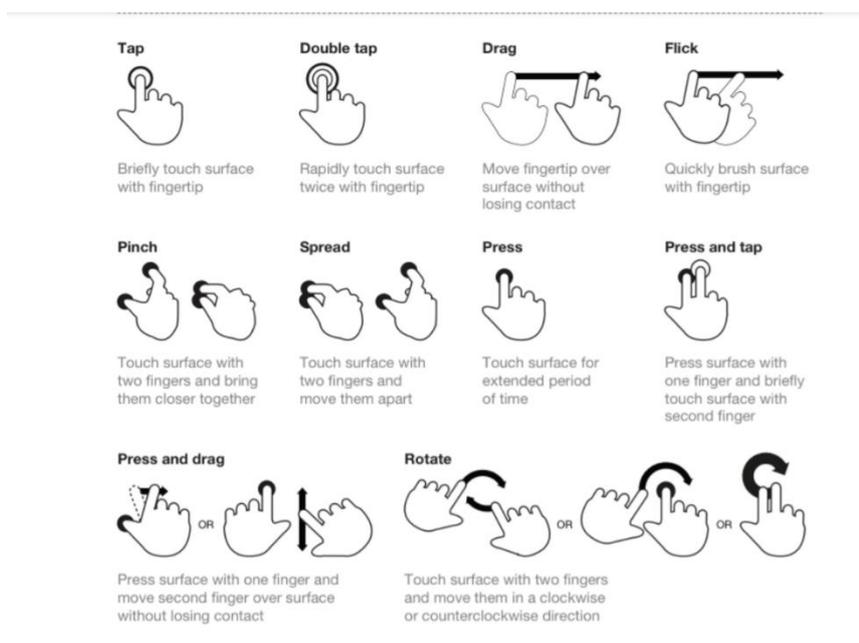
aplicativo multimídia, um serviço para apresentação de conteúdo, um conjunto de áreas tecnológicas, placa (hardware), plataforma (componentes específicos em um hardware), dispositivo de armazenamento e rede de comunicação.”

Já para Sargeant (2013), refere-se a multimedia como uma combinação a partir de duas mídias, no estudo do livro ilustrado infantil tradicional, bem como texto e imagem, independentemente de sua materialidade. No entanto, para VAUGHAN, 2014, “trata da organização das mídias, é possível definir a multimídia como uma combinação dos tipos de mídias, ou seja, texto, imagem, som, animação e vídeo, apresentada ao usuário por um meio digital”. Destaca também que o ambiente digital permite o domínio dos tipos de mídias ou conteúdos apresentados ao usuário, esta situação refere-se especialmente a multimídia interativa, também definida como hipermídia (VAUGHAN, 2014). Nota-se que área de domínio desse estudo foi explorada o conceito de multimídia como sistema de informação digitalizado, manipulado e controlado por computador, sendo a multimídia digital, com foco na organização dos tipos de mídias.

As multimídias dentro de um livro começam a se comportar como objeto de interação no espaço, auxiliando a linguagem textual, dessa forma Bamam (2017) observou que essa ferramenta começou a ser adaptada nos formatos digitais de livros, principalmente didáticos, onde o usuário pode explorar um universo visual, que auxilia o texto daquele documento.

Por volta de 2010, começaram a surgir as versões digitais de livros didáticos nos moldes que conhecemos hoje, em decorrência de lançamentos de tablets mais modernos, os com o sistemas iOS e Android. Desde essa geração de processadores, foi possível construir dispositivos capazes de executar rotinas complexas, sendo quase impossível obter desempenho suficiente para um mesmo aparelho portátil, conseguir acesso a Internet, rodar multimídias e fazer tudo isso por meio da interação por toque (*touch*). Na figura 6 é possível observar os movimentos táteis listados por Bamam (2017) que exercem mecanismos de interação em interfaces digitais.

Figura 6: Movimentos táteis de execução em interação com telas digitais



Fonte: Bamam (2017)

Certos recursos disponíveis em livros didáticos digitais para tablets permitem maior interação com conteúdo. É importante considerar a capacidade da plataforma (software e tecnologias de processamento) ao planejar o design deste tipo de produto, que está claramente associada a marca, a geração do dispositivo. Mas o design de livros didáticos digitais necessita oferecer a interação com o conteúdo, obrigatoriamente atrelado ao plano pedagógico, de maneira variada com quantidade de recursos e prazerosa. Desta forma, para entender como a transformação da página, com apenas texto e imagens estáticas, ganha este aspecto de interface como diversas funcionalidades, é necessário compreender os elementos gráficos, visuais e interativos disponíveis para esta função. Estes, são listados nos próximos pontos.

a) Ilustração e Imagem

Ter um apoio visual em livros e literatura para infantes é uma questão que, além de exercer fundamental importância para a atmosfera metafísica dos jovens, insere-se em questões culturais, por ser uma das principais características ligadas ao universo infanto-juvenil. A imagem então, passa a ser um pré-requisito em conteúdo de infografia para e-books ou book-apps, exercendo um papel além de simplesmente auxiliar o texto,

tendo o poder de inserir o leitor ou visualizador no contexto de determinado assunto, explorando criatividade, emoção e compreensão (ANDRADE, 2013). A autora ainda sugere que a imagem através da ilustração costuma ser aplicada como isca para as crianças, atraindo a atenção e atuando de forma eficaz no desenvolvimento da capacidade imaginativa e lúdica. Destarte, a autora reforça que ilustrações são de importância significativa para a esfera pedagógica, pois o aprimoramento do lado cognitivo e associativo de leitores é gerado graças a imagem.

Imagens são recebidas e entendidas de forma diferente entre crianças e adultos. Peter Hunt (2010) cita que as crianças possuem uma capacidade imagética bastante literal, aceitando com mais flexibilidade as criações visuais, percebendo tudo a sua volta, bem diferente dos adultos, que veem somente o que lhes interessa. O autor ainda explana que a ilustração é uma mídia amplificadora, capaz de transmitir a globalidade da narrativa enquanto o texto é mais restrito.

Figura 7 e 8: Infográfico com Ilustrações e Texto sobre Tratamento de água e somente texto



Tratamento da água

Tomar banho, molhar as plantas, lavar a roupa, cozinhar. Todos esses hábitos do nosso dia a dia dependem de um bem precioso: a água. Mas não qualquer água. Ela precisa estar tratada, limpa, potável, pronta para consumo humano. Mas antes de chegar a nossas casas, a água passa por um sistema de tratamento que tem várias etapas: captação, adução, tratamento, reservação e distribuição. Esses processos, por sua vez, utilizam diversos produtos químicos, tais como carvão ativado em pó, sulfato férrico, cloreto férrico líquido, cal hidratada e virgem, cloro líquido, amônia anidra e ácido fluossilícico. Neste infográfico, vamos conhecer um pouco como é feito o tratamento da água.

Fonte: Super Interessante (2014)

Nas figuras 7 e 8 mostram as visíveis diferenças na compreensão sobre o assunto: Tratamento de água quando usado o auxílio de imagens e gravuras e quando possui apenas texto sobre o mesmo, reforçando a ideia de que as ilustrações são ferramentas de grande auxílio na compreensão de diversos temas.

Andrade (2013) faz também uma conexão entre ilustração e semiótica, e como os conceitos deste segundo termo se fazem presentes no universo dos livros infantis ilustrados, ao serem analisados de forma comparativa. Partindo do princípio da compreensão imediata das imagens em determinado contexto, a autora descreve o

conceito de signo (termo para imagem, símbolo ou ícone) como item fundamental para a compreensão da importância base de uma imagem que em linhas gerais, é explanado por Pierce (1999) através da seguinte citação: “Um signo, ou *representâmen*, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente da pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino *interpretante* do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu *objeto*. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que, por vezes, denominei fundamento do *representâmen*.” (PIERCE, 1999)

A partir da citação no parágrafo anterior, é possível concluir que um signo representa um símbolo ou outro signo, e que esta relação se concretiza quando o receptor da mensagem visual a compreende. Pierce ainda ressalta que a representação de um signo por outro não acontece de maneira arbitrária nem por correlação direta. Conecto a este contexto, Eco (1991) afirma que o signo acontece somente quando uma expressão é envolvida numa relação triádica, entre interpretante, imagem e mensagem, onde o interpretante gera uma nova interpretação e assim infinitamente. Sendo assim, para o autor, signo não é apenas algo que está em um lugar para compor um espaço, está ali por um objetivo e torna o humano capaz de conhecer algo a mais, graças a composição de cor, forma e mensagem.

Partindo dos princípios descritos por Pierce (1999) e Eco (1991) e dos preceitos reforçados por Andrade (2013), é possível afirmar que a imagem no livro é um signo que oferece ao leitor algo além da narrativa, potencializando o efeito desta mídia visual. Esta potência é vista em livros com predominância de desenhos, como quadrinhos e *picturebooks*, onde a imagem ilustrada desempenha um papel importante na compreensão do conteúdo histórico, mostrando-se como uma potencial e importante ferramenta na composição gráfica daquele produto.

A Ilustração como elemento predominante de uma página é observada em livros tradicionais chamados de livros ilustrados, que segundo Liden (2011), trata-se de obras narrativas em que a imagem é espacialmente predominante, e a mesma serve para ilustrar o contexto de uma história, onde todos os elementos devem estar totalmente integrados. Mesmo ocupando um maior espaço do livro, a imagem ainda segue como um papel secundário nos livros ilustrados, dando um suporte visual relacionado ao pequeno texto inserido no layout destas páginas. Para Hunt (2010), o livro ilustrado pode aproximar o conceito de book-app com interação ou gameficação, o que traz mais uma vantagem para os leitores, principalmente o público infanto-juvenil.

Menegazzi (2017) cita que o livro ilustrado é um dos principais formatos literários infantis, pois é projetado para valorizar as relações entre texto, imagem e suporte para a articulação da narrativa, além de estar inteiramente ligado ao universo lúdico de crianças. Isto tem tornado o livro ilustrado contemporâneo uma importante ferramenta educacional na formação de leitores e motivado inúmeras pesquisas nas áreas de educação, linguística, letramento e literatura. Por isso os livros infantis ilustrados têm sido tratados normalmente como veículos de letramento, predominantemente em pesquisas no campo educacional, como afirmam Nikolajeva e Scott (2011). De acordo com Andrade (2013) o momento da literatura infanto-juvenil mostra-se em transição, onde novos autores e ilustradores criam obras globais e congruentes, promovendo a gradativa quebra de limitadores e antigos paradigmas referentes a obras para jovens e crianças. As crescentes pesquisas e projetos sobre a importância do livro ilustrado, não só nas fases iniciais da infância, mas no acompanhamento do crescimento do infante, têm aberto portas para novas ideias criativas envolvendo gravuras, livros e ensino, e quando atrelado à tecnologia atual é possível ter acesso a diversas novas ferramentas que unindo estes contextos geram objetos de aprendizagem lúdicos, úteis e práticos.

Andrade (2013) fomenta que a educação e cognição de infantes, é voltada apenas para palavras, quando devia contemplar também a literatura imagética. Dondis (2003) comenta que essas duas linguagens possuem suas especificidades, mas explica que a comunicação visual ainda não foi utilizada na sua plenitude, precisando ser refinada. Sendo assim, as ilustrações em livros não são utilizadas nem tanto investigadas de forma profunda, tendo em vista que o foco da maioria dos livros com predominância ilustrativa geralmente é direcionado para indivíduos ainda não alfabetizados, sobretudo crianças.

Visto que a ilustração é um importante canal para a comunicação da história em livros ilustrados tradicionais, é possível transportar essa importância para o universo digital dos *e-books* e *book-apps* visando o exercício de um papel ainda mais profundo da função das ilustrações na questão sensorial. Através da possibilidade de aplicação de movimento, efeitos e animações nos desenhos em livros digitais, há espaço para tornar a ilustração uma ferramenta em potencial na experiência interativa proporcionada pelo *book-app*, permitindo novas possibilidades na interação entre as crianças e o conteúdo ou história dos livros e idealizando novas formas de uso de figura, que vão muito além do papel secundário de apoio. Assim, a ilustração conquista a autonomia desejada e garante o equilíbrio entre as linguagens, assumindo sua função para-textual passível de múltiplas interpretações e não somente como a tradução das palavras em imagens.

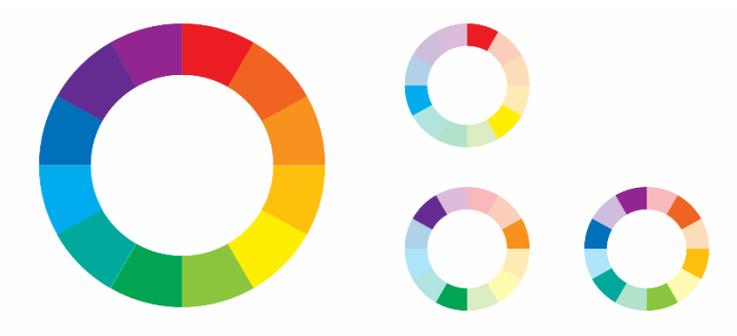
b) Cores

A cor desempenha um papel importante em composições gráficas e visuais, pois através de seus tons e combinações é possível causar determinadas sensações no usuário que visualiza tal composição. Para Nogueira (2018) as cores claras e escuras provocam reação antagônicas, noção esta que pode ser observada no âmbito da linguagem e da cultura. Através de estudos antropológicos, é possível perceber, que principalmente no ocidente, o branco tem sido associado a emoções e conceitos positivos como: paz, tranquilidade, vida e em diferentes contextos, pode representar a luz, e remeter à pureza e à integridade (MENEZES e PEREIRA, 2017). Já o preto, por outro lado, remete a emoções negativas como medo, luto, escuridão e sensações intimidadoras. Ainda segundo Nogueira (2018), estas associações recorrentes observadas na cultura apoiam a ideia da cor como portadora de significado, com potencial para provocar respostas emocionais específicas em mensagens visuais.

Aspectos cromáticos desempenham um papel indireto, porém intenso quanto as respostas emocionais e sensitivas dos seres humanos, despertando diferentes sensações subconscientes quando se é direcionado para imagens com padrões de cores frios, quentes, claros ou escuros. Em infantes, isso se torna ainda mais forte devido a flora criativa e imaginativa da faixa etária. Linden (2011) cita a importância dos aspectos cromáticos na ilustração como determinantes de sensações aos leitores de livros, tendo em vista que, principalmente em livros ilustrados, a imagem é o elemento predominante das páginas, proporcionando que as cores na mesma, exerçam um papel influente na transmissão sensorial do clímax da história para o usuário-leitor.

Trazendo a cor para o universo digital dos *e-books*, é possível perceber que sua função sensorial desempenha um papel fundamental, devido a possibilidade da sua aplicação em figuras e ilustrações estáticas ou móveis, tornando a experiência ainda mais imersiva e interativa. Nogueira (2018) ressalta que além de despertar aspectos emocionais, a cor também é responsável pela visibilidade dos elementos de uma interface. De acordo com Menegrazzi (2017), a ação da Gestalt através de combinações cromáticas satisfaz visualmente os anseios criados pelo conteúdo textual e proporcionam de forma legível e visível todos os elementos que compõe a página-interface de um *book-app*. Para compreender melhor o equilíbrio entre cores é possível observar os círculos cromáticos nas imagens 9 e 10, que apresentam exemplos de combinações harmoniosas de cores.

Figura 9: Círculo cromático e círculo com cores primárias, secundárias e terciárias, respectivamente



Fonte: Choco La Design (2018)

Figura 10: Círculo cromático com cores análogas, complementares e tríade, respectivamente



Fonte: Choco La Design (2018)

Embora a cor seja um elemento secundário na elaboração visual, sua aplicação desempenha um papel grandioso em projetos de design gráfico para *book-apps*, visto que a aplicação da cor em uma ilustração é capaz de modificar a atmosfera dessa imagem, causando diversas sensações a quem visualiza, além de pôr em prática princípios da Gestalt, variando do auxílio na ergonomia visual até a experiência sensorial que a mesma pode despertar no leitor. Tendo estes como os elementos principais, alguns outros itens multimídias podem ser de grande auxílio e importância em uma interface, como os seguintes citados.

c) Vídeo

Devidamente editados, os vídeos nos livros didáticos digitais têm um papel muito importante. Geralmente inseridos em formato MPEG4, podem trazer entrevistas, vídeo clipes, programas de TV etc.

d) Áudio

Arquivos de áudio em MP3, por exemplo, pode ser inserido nos livros, tanto iniciando automaticamente, quanto sendo habilitado por um toque. Pode ser usado como trechos de entrevistas, podcasts ou mesmo faixas de músicas.

e) 3D

O uso de imagens em três dimensões ajuda a explicar assuntos complexos que necessitam da percepção espacial. A simulação, através do toque, é uma maneira atraente e educativa que o aluno dispõe, controlando, ele mesmo, o giro da simulação.

f) Hyperlinks

O uso de hiperlinks é essencial para criar um vínculo entre textos no livro e conteúdo externos, por exemplo, em sites. Ao clicar numa palavra, o aluno pode ser levado a um conteúdo específico que o ajude a compreender um determinado conteúdo, por exemplo, contido numa página da Internet.

g) Animações e Motion

Em conteúdos com multimídia, as animações são fundamentais. Ela serve, assim como um vídeo, para explicar assuntos relativamente complexos por meio de simulações, porém, tem a capacidade de simplificar a exposição de temas que possam ser considerados difíceis de retratar como partes internas de motores, estações de tratamento de águas, entre outros.

h) zoom

A possibilidade de, ao se esticar a ponta dos dedos e obter a ampliação de imagens é um recurso corriqueiro para quem utiliza smartphone. Qualquer dispositivo tem essa capacidade de “dar zoom” em fotografias, por exemplo. Ele é útil para aproximar detalhes de imagens, ajudando na compreensão das mesmas.

3. INFOGRAFIA

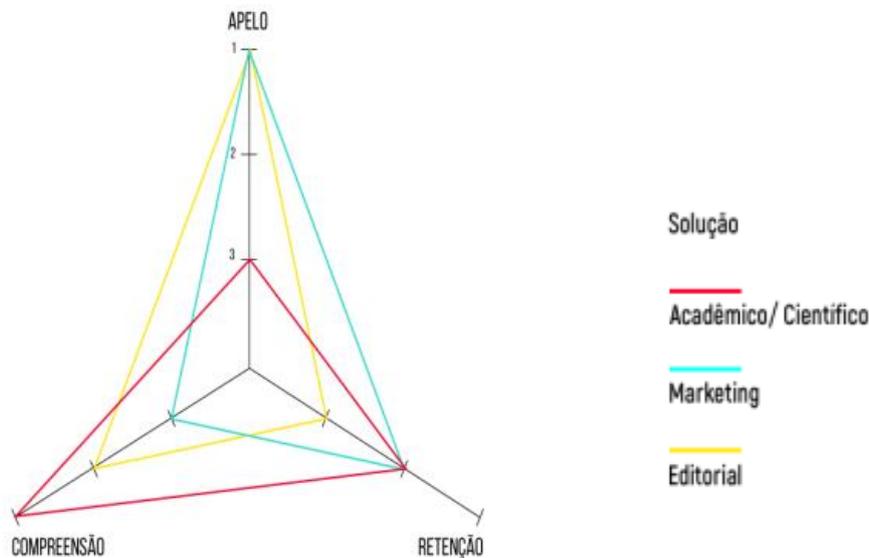
3.1 Conceito da Infografia

A Infografia é um termo amplamente conceituado, onde diversos autores expressam diferentes funções e objetivos da mesma. Uma das definições mais simplificadas do termo é exposta por Pablos (1999) afirmando que os infográficos são a formações dos binômios texto e imagem. Já Dick (2017) define o termo Infográfico como algo atual, tendo sido popularizado no começo dos anos 90 no meio jornalístico. Entretanto, no contexto desta pesquisa, a Infografia será utilizada como ferramenta visual para organização das informações textuais e visuais de conteúdos nas páginas-interfaces dos book-apps, e embora haja diferentes expressões autorais para definir o conceito de Infografia, Oliveira e Coutinho (2017) mostram que os autores se igualam ao explicar a função destes, onde todos citam que infográficos possuem características relevantes e autoexplicativas, podendo ser empregados em diversos meios.

Rajamanickam (2009) explica que a infografia consiste em filtrar informações, estabelecer relações e diferenciar padrões, no intuito de construir uma representação com significado, em busca da melhor compreensão do leitor, tal descrição é capaz de estabelecer uma conexão da praticidade dos infográficos no aprender. Ainda Segundo Oliveira e Coutinho (2017), estudos voltados para a utilização de Infográficos como objetos de aprendizagem os abrangem como gênero de discurso e plataforma de texto multimídia.

Para Carvalho (2012), é possível definir o infográfico educacional como uma peça de aprendizagem ativa por não ser uma metodologia clássica em sala de aula, o meio impresso traz sua forma mais comum: a texto-visual, já o formato digital aumenta a possibilidade de integração de mídias, podendo ser projetada conforme as potencialidades a serem exploradas pelo designer. A escolha dar-se pelo perfil do local de implementação e as limitações projetuais.

Figura 11: Prioridades de aplicação dos Infográficos de diversos âmbitos



Fonte: Carvalho (2012).

O gráfico exibido na figura 11 proposto por Carvalho (2012) expressa em quais aspectos, os infográficos de cada âmbito são mais eficazes, sendo os infográficos de Editorial e Marketing mais apelativos e os menos focados na compreensão, e os Infográficos direcionado para o meio acadêmico e científicos seguem o caminho oposto, tendo um alto desempenho na compreensão e sendo pouco apelativos, dessa forma, expressando onde a estruturação visual deve ser mais aprofundada.

O apelo é capaz de incentivar o usuário a engajar e explorar o conteúdo proposto. Segundo Carvalho (2012) o ser humano é adepto a formatos eficientes, engajadores e de entretenimento, por este motivo a visualização torna o assunto mais fácil de ser absorvido. Ao apresentar uma informação é possível utilizar várias ferramentas capazes de transmitir uma mensagem, mas sem esquecer o principal: o objetivo informacional do infográfico.

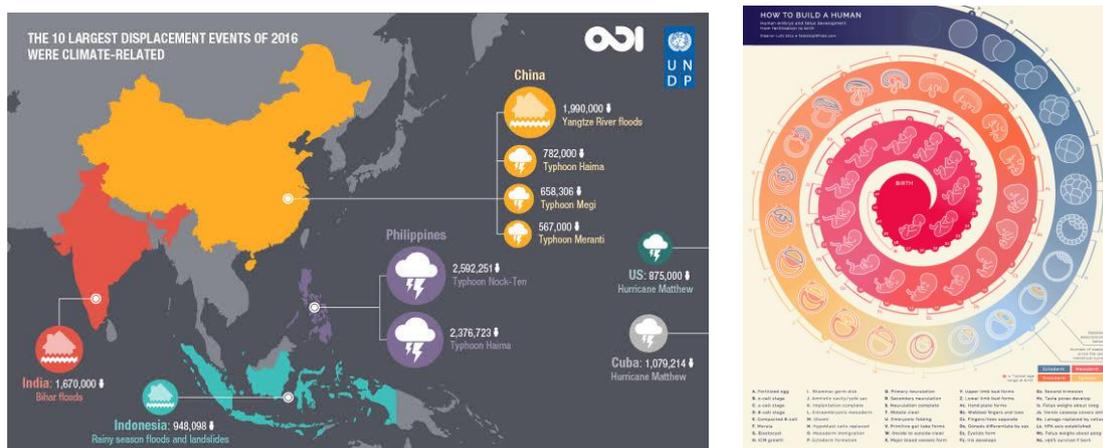
A retenção é ligada a memória por meio da visualização. Embora elementos muito ilustrativos sejam considerados desnecessários para alguns estudiosos da infografia, eles são ligados a capacidade de reforçar a memorização, como por exemplo, a capacidade de agrupar informações principais por meio de cores, o usuário por meio da percepção fará a associação em conjuntos espontaneamente, tornando a retenção mais proveitosa.

A compreensão por sua vez, para Carvalho (2012) é um canal para o designer projetar como ele deseja que o usuário identifique as informações. Nota-se seu grande valor para o design informacional ao ser capaz de estabelecer de hierarquias, organizar grupos e ainda alcançar a harmonia de um layout.

Como é notado, o infográfico é capaz de despertar diversos aspectos e se incluir em variados âmbitos, quanto toda sua composição visual e textual é devidamente direciona para o objetivo que se deseja atingir. Tal técnica de organização de informação – a chamada Infografia – é capaz de ser uma ferramenta de grande aliança para a distribuição de conteúdo em um *book-app*, pois a própria forma de organização do infográfico já é dinâmica, e ao ser atrelada às interações, é capaz de tornar as informações no livro digital ainda mais intuitivas e bem distribuídas.

Os infográficos possuem três tipos segundo Oliveira e Coutinho (2017): estático, *motion* e interativos como mostram as figuras 12 e 13. O formato estático possui informações fixas e uma única forma de interação, por meio de visualização e leitura, o infográfico estático é o mais versátil entre os três tipos, sendo aplicado tanto em impressão como para web, e por ser o mais rápido de ser produzido, atende de forma mais adequada demandas em maior quantidade.

Figura 12 e 13: Infográfico Estático e Infográfico Motion, respectivamente



Fonte: UNDP(2015) e Mundo Estranho (2015)

Além disso, Teixeira e Gonçalves (2015) expõem que o infográfico *motion* também possui informações fixas, porém seus elementos possuem movimento, este

tipo de infográfico é frequentemente utilizado de forma narrativa, onde a interação com o usuário é limitada, se resumindo por vezes em opções como *play* e *pause* na plataforma de vídeo.

3.2 Infografia interativa

Para a adequada compreensão e elaboração da Infografia interativa, tendo como base o caráter multimídia desta vertente, é necessário entender os princípios do Design de Interface para a elaboração de layout gráfico com elementos interativos, pois embora o infográfico antes possuía sua aplicação de forma impressa em livros, onde era apenas necessário compreender os conceitos para uma boa legibilidade da página, o Infográfico Interativo, segundo Teixeira (2015), assume um caráter de interface, onde seus elementos passam a ser hipermídias e objetos de interações entre o usuário e o conteúdo da tela.

Neste cenário, de acordo com Woloszyn (2018) é fundamental entender as diversas maneiras de representações dos gráficos inseridos em ambientes hipermídias e perceber a potencialidade de cada elemento e sua função como conectivo entre conteúdo escrito e complemento visual, bem como seu papel como objeto individual. Teixeira (2015) fomenta que na Infografia Interativa, existem o texto escrito e as imagens que compõe os gráficos em geral, e assim, é essencial estabelecer a conexão imersiva entre o conteúdo exposto nos infográficos e o leitor, e promovendo a interação e compreensão do contexto exposto.

Ainda de acordo com Woloszyn (2018) a Imagem no meio de hipermídia é classificada como estática ou em movimento, onde a imagem funciona como uma interface, criando significação material, sentido mental, traduzindo e mediando o conteúdo a fim de promover experiências de maneira que o usuário se sinta estimulado a entender de forma clara e fácil o assunto exposto. A configuração da imagem gráfica é classificada a partir de pressupostos de Alves & Battaiola (2016):

- Encenação consistente: enquadramento de cena com ações e affordances dos elementos interativos apresentados de maneira clara e integra;
- Ênfase: direcionamento a uma informação principal, utilizando características distintas como tamanho, contraste, valor, orientação, cor, movimento e variações de tempo);
- Disposição da informação: hierarquia da informação, onde se estabelece o espaço visual a partir das informações mais relevantes.

Levando em consideração as definições do autor quanto ao aspecto da imagem, é possível orientar especificamente para o universo da infografia, onde as composições visuais são predominantemente caracterizadas por imagens, e ao possuírem caráter interativo, as mesmas passam a ter uma importância ainda maior na interface. Neste aspecto, de acordo com Carvalho (2012) o planejamento do infográfico envolve a representação visual da interface e a navegação entre as demais telas, ela deve se adequar ergonomicamente para trazer sequências de fácil compreensão. A autora ainda fomenta que a Interação Homem-Computador, ou IHC, diz respeito a interação do usuário e sistemas computacionais e a comunicação entre eles. Ainda segundo a autora, o objetivo da IHC é maximizar as capacidades do usuário em realizar tarefas, simplificando a forma de interação com o sistema. Esta simplicidade fornecida por um dos princípios mais importantes do IHC, a usabilidade, é determinada pela ISO 9241 pelos seguintes tópicos:

- Facilidade de aprendizado: a utilização da aplicação não necessita de orientação por ser intuitiva;
- Fácil de memorizar: o usuário lembra rapidamente da utilização da superfície;
- Maximizar a produtividade: a interface deve permitir a realização das tarefas de forma rápida e eficiente;
- Minimizar a taxa de erro: em caso de erros, a interface deverá comunicar o usuário e permitir de forma fácil a correção;
- Maximizar a satisfação do usuário: a interface deve transmitir confiança e segurança. No geral, as interfaces de um aplicativo, software ou qualquer ambiente digital deve ser de fácil visualização e intuição de uso, para que o usuário se sinta cada vez mais apto a usar tal ambiente e com a menor quantidade de ações necessárias.

Seguindo tais aspectos é possível desenvolver um layout infográfico eficaz, capaz de interagir com o usuário e respeitando normas de usabilidade, leitura e compreensão de um contexto, tendo potencial para se tornar um objeto de aprendizagem eficaz e inovador, se aplicado em nichos inéditos.

Para elaboração de infográficos que unam o aspecto visual e a funcionalidade, é necessário conhecimento de outra importante técnica para elaboração de projetos visuais, a Gestalt, que além de contribuir para a pregnância da cor e forma, atua como base para projetos de aglomeração visual, como no caso de protótipos de interface.

3.3 Gestalt

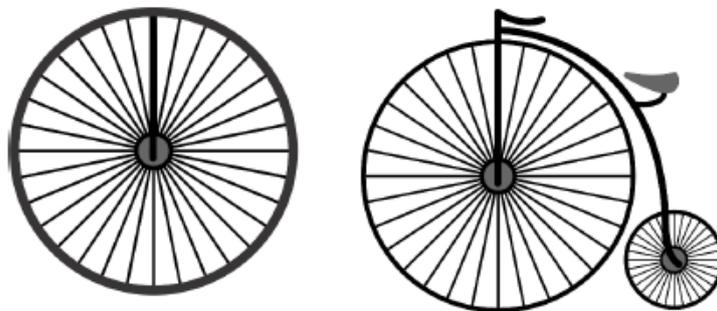
Para Gomes Filho (2009) a psicologia da Gestalt é um movimento que atua na área da teoria da forma. O design utiliza as leis da Gestalt o tempo todo, muitas vezes até de forma inconsciente. Ele ajuda as pessoas a assimilarem informações e as entenderem. Na infografia, as leis da Gestalt se fazem presente para que o leitor, além de ter uma boa compreensão da mensagem que o arquivo deseja passar, também visualize um conteúdo legível e com pregnância visual. Visto isso, decorre-se das leis da Gestalt visando o potencial quanto à aplicação à elementos gráficos em infográficos.

- **Lei da Unidade**

Uma unidade pode ser compreendida como o conjunto de mais de um elemento, que configura o “todo” propriamente dito. As unidades percebidas por meio da verificação de relações (formais, dimensionais, cromáticas etc.) que se estabelecem entre si na configuração do objeto como um todo ou em partes desse objeto. Para Ilder (2011) Uma ou mais unidades formais são percebidas dentro de um todo por meio de pontos, linhas, planos, volumes, cores, sombras, brilhos, texturas e outros atributos – isolados ou combinados entre si.

Na figura 14 a bicicleta é uma unidade como um todo, a unidade principal. Mas também possui várias outras partes que podem ser consideradas unidades, tais como a roda, o pedal e o banco, elas também podem ser chamadas de subunidades por estarem complementando um todo.

Figura 14: Bicicleta



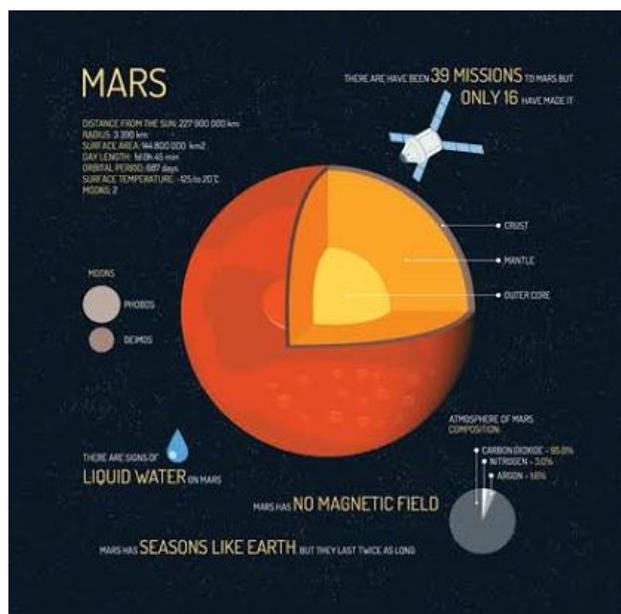
Fonte: Gomes Filho (2009)

- **Segregação**

Esta lei é escrita como a capacidade cerebral de perceber, identificar, separar e principalmente destacar uma informação dentro de uma composição, o que pode servir para definir hierarquias ou diferenciar partes da composição ou unidade. A segregação de elementos utiliza o contraste como principal meio de transmissão, assim sendo, ela pode ocorrer como mostra o exemplo da figura 15 ou nas seguintes ocasiões:

- Contraste de cores;
- Contraste de luz e tons: claro e escuro;
- Contraste de formas: orgânicas e geométricas;
- Contraste de quantidade.

Figura 15: Infográfico sobre Marte



Fonte: Infographics (2018)

- **Unificação**

A Unificação é a igualdade/harmonia dos estímulos visuais transmitidos pelos elementos visuais que constroem uma composição. Quanto melhor o equilíbrio dos elementos visuais, maior é a sensação de Unificação, assim como mostra a figura 16. Na lei da unificação, mesmo uma imagem abstrata pode ser entendida pela mente humana, pois preenchemos os espaços vazios instintivamente,

Figura 16: Infográfico sobre saúde com Gestalt de unificação



Fonte: Shutterstock (2019)

- **Fechamento**

O fator de fechamento, segundo Ilder (2011) estabelece ou concorre para a formação de unidades. As forças de organização da forma dirigem-se de maneira natural, para uma ordem espacial que tende à formação de unidades em todos fechados. Obtém-se a sensação de fechamento visual da forma pela continuidade em uma ordem estrutural definida, ou seja, por meio de agrupamento de elementos de maneira a constituir uma figura total mais fechada ou mais completa.

O Fechamento é a Lei da Gestalt que faz com que nosso cérebro produza contornos e/ou faça fechamentos que não existem (figuras 17 e 18). O que pode ser chamado de “Fechamento Sensorial da forma”. Isto acontece porque tendemos a fazer o fechamento da estrutura imaginando a continuidade da sua estrutura, seguindo uma “ordem espacial lógica” (Gomes, 2008).

O fechamento é uma das leis mais atrativas da Gestalt, porém devemos levar algumas considerações ao utilizá-la:

- Fator cultural: o objeto que você irá representar é comum a uma cultura/região? Cuidado ao transportar este conceito para outras culturas. As pessoas podem não reconhecer a forma desejada por não estarem visualmente habituadas com aquele objeto;

- Seja claro: mesmo dentro de uma mesma cultura, um objeto pode não ser reconhecido. Será que você está sendo claro com sua mensagem? Algumas vezes os elementos podem estar um pouco distantes, ou então, o contraste pode não estar ajudando a reconhecer e a forma visual.

Figura 17 e 18: Marca Carrefuor e Paint the City



Fonte: Design Cultura (2013)

- **Continuidade**

Continuidade é a Lei da Gestalt a respeito da fluidez de uma composição. Se os elementos de uma composição conseguem ter uma harmonia do início ao fim, sem interrupções, podemos dizer que ele possui uma boa continuidade, a exemplo a figura 19. Esta harmonia pode ser feita através de formas, cores, texturas, etc.

Figura 19: infográfico com técnica da continuidade



Fonte: Infographics (2018)

A continuidade é importante para que o cérebro decifrar melhor o código visual de uma composição. Ou seja, facilitar a compreensão e a comunicação de uma peça gráfica, por exemplo. Em uma linha contínua de pontos, nosso cérebro reconhece aquela continuidade como uma linha. Assim ele não precisa decifrar cada forma

- **Proximidade**

Elementos ópticos, próximos uns dos outros, tendem a ser vistos juntos e, por conseguinte, a constituírem um todo ou unidades dentro do todo. Em condições iguais os estímulos mais próximos entre si, seja por forma, cor, tamanho, textura, brilho, peso, direção e localização, terão maior tendência a ser agrupados e a constituir unidades. Importante observar que a proximidade e a semelhança são dois fatores que muitas vezes agem em comum e reforçam-se mutuamente, tanto para formas unidades como para unificar a forma como mostra a figura 20.

Figura 20: infográfico com técnica da proximidade



Fonte: Infographics (2018)

A proximidade de todas as formas constrói uma composição visual: o teclado. A proximidade das teclas pretas forma grupos de duas teclas e de três teclas. O agrupamento da forma é comumente constituído por sua semelhança. Formas semelhantes tendem formar uma proximidade visual muito maior que formas não

semelhantes. No exemplo acima, além da proximidade, a semelhança de cor e forma das teclas faz com que eu tenha uma noção melhor de proximidade. Portanto, o agrupamento de formas pode criar grupos e subgrupos visuais que irão fazer parte de uma composição visual.

- **Semelhança**

A igualdade de forma e de cor desperta também a tendência de se construir unidades, de estabelecer agrupamentos de partes semelhantes. Em condições iguais, os estímulos mais semelhantes entre si, seja por forma, cor, tamanho, peso, direção e localização, terão maior tendência a ser agrupados, a constituir partes ou unidades. Semelhança e proximidade são dois fatores que, além de concorrerem para a formação de unidades, concorrem também para promover a unificação do todo, daquilo que é visto, no sentido da harmonia e equilíbrio visual.

Nas figuras 21 e 22, separam-se como unidades, pela semelhança de seus elementos (reforçados pela cor) e por proximidade, sem predomínio de uma ou de outra, exatamente pelo fator de proximidade estar quase equidistante nos dois sentidos. O alto contraste de cores valoriza a imagem e o desenho de cada uma das unidades, em sua organização fragmentada, provoca interesse imediato, fruto de uma grande atração e instigação visual.

Figura 21: Imagens com técnica de Semelhança



Fonte: Gomes Filho (2009)

- **Pregnância da Forma**

Podemos dizer que a pregnância da Forma é a mensuração da eficiência da aplicação das Leis que vimos aqui nesta série. Entretanto, esta pode ser de baixa pregnância, quando há um acúmulo de conteúdo em um mesmo espaço visual, ou alta pregnância, quando há um foco e um objetivo na imagem.

A Pregnância é então a medida facilidade de compreensão, leitura e identificação de uma composição visual. Quanto maior a Pregnância, maior será a rapidez da leitura da forma pelos nossos olhos. Na figura 22 é possível observar a evolução da marca Apple, que antes, possuía baixa pregnância e atualmente é claramente lida visualmente, encaixando no conceito de alta.

Figura 22: Evolução da marca Apple



Fonte: Apple (2012)

4. UX E UI - USER EXPERIENCE E USER INTERFACE DESIGN

4.1 User Experience Design

Experiência do Usuário (UX, de User Experience) é um tema bastante subjetivo. É difícil de maneira objetiva e direta dizer como desenhar uma experiência do usuário, mas é possível aprendermos como desenhar um produto, serviço ou ambiente que proporcione uma experiência satisfatória para alguém que os use, identificando todos os aspectos da interação do usuário com esse produto.

Como uma pessoa se sente ao usar um produto. Ou mais formalmente, de acordo com a definição dada pela ISO 9241-210, são as respostas e percepções de uma pessoa resultantes do uso de um produto, sistema ou serviço.

Em 2011, foi criada a ISO 9241-210. A série 9241 aborda ergonomia e a interação homem-máquina e a nova parte 210 o design centrado em pessoas em sistemas interativos, que define a experiência do usuário como as respostas e percepções de uma pessoa resultantes do uso de um produto, sistema ou serviço.

Ela possui seis princípios chaves:

- O projeto é baseado no entendimento explícito de usuários, tarefas e ambientes.
- Os usuários estão envolvidos em todo projeto e desenvolvimento.
- O projeto é conduzido e refinado por avaliações centradas no usuário.
- O processo é iterativo.
- O projeto aborda toda a experiência do usuário.
- A equipe de design inclui competências multidisciplinares e perspectivas.

O termo "Experiência do Usuário" foi cunhado pela primeira vez por Don Norman em meados de 1990. Segundo o próprio Norman comentou em uma entrevista:

"Eu inventei o termo porque achava que interface do usuário e usabilidade eram muito restritos, eu queria cobrir todos os aspectos da experiência de uma pessoa com o sistema, incluindo design industrial, gráficos, a interface, a interação física e o manual. Desde então o termo tem se espalhado amplamente..."

Mas mesmo antes de serem batizados, os conceitos da Experiência do Usuário já vinham sendo usados através do tempo.

4.1.2 Elementos e Planos da experiência de usuário

O processo de design de experiência do usuário procura garantir que nenhum aspecto de experiência do usuário com o produto aconteça sem a sua intenção consciente, explícita. Uma maneira de atacar esta complexidade é quebrar o trabalho de elaboração da experiência do usuário em elementos que a compõem, facilitando o entendimento da tarefa como um todo.

A experiência do usuário acaba sendo resultado de um conjunto de decisões tomadas na criação de um produto, sistema ou serviço: como vai se aparecer, como vai se comportar, o que pode ser feito, e por aí vai. Dividir essas decisões em camadas ajuda a compreender como essas decisões são feitas.

Jesse James Garrett, em seu livro *Elements of User Experience* propõe cinco planos que facilitam a compreensão das decisões feitas em cada um deles. Cada decisão de um plano superior depende do inferior. Esses planos são: estratégico, escopo, estrutura, esqueleto e superfície. O primeiro mais abstrato até chegar ao último, mais concreto.

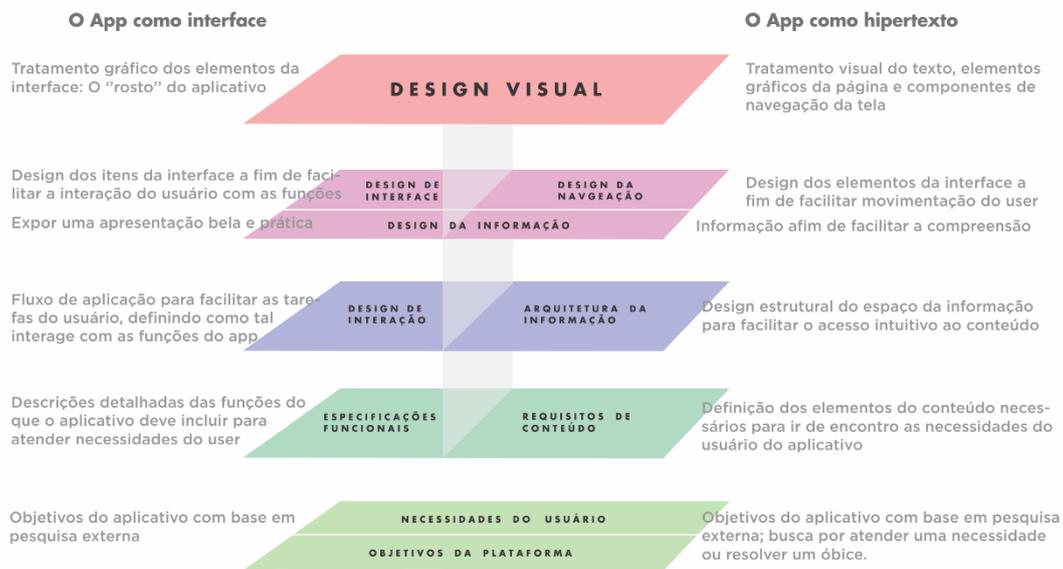
- Problema de Comunicação

O problema ainda era o de nomenclatura, porque parte da comunidade em Experiência do Usuário tratava os problemas como de Design de Aplicação com soluções tradicionais. A outra parte via a web como meio de distribuição e captura de informação, aplicando soluções do meio de publicações, mídia e ciência da informação

- Solução dois contextos

Para resolver essa dualidade Garrett dividiu cada plano em dois contextos: a *web* como funcionalidade (*interface de software*) e a *web* como meio de informação (sistema de hipertexto) como é visto na figura 23. Para cada contexto, um elemento se destaca. Esses planos, embora dívidos, eles se complementam, pois um é o que é observado e o outro é o que gera este visual, tal concepção é a forma mais ilustrada de perceber como o *User experience* atua, de forma subjetiva e lógica, para que toda uma composição visual seja capaz de atender uma necessidade de forma objetiva e funcional.

Figura 23: Diagrama UX Design em Aplicativos



Fonte: Caleum (2015), adaptado pelo autor

Esse diagrama apresenta os elementos organizados em planos, do mais abstrato ao mais concreto, e nos faz perceber como todas as áreas de uma empresa têm grande responsabilidade no processo de desenvolvimento da experiência do usuário, já que o que vai ser desenvolvido pelos planos mais concretos é baseado e influenciado pelo que foi definido nos mais abstratos.

4.1.3 As Heurísticas do Design de Interface e Experiência de Usuário

A análise heurística é uma importante técnica de avaliação da usabilidade de um produto ou serviço, que leva em consideração a experiência do usuário sobre tais plataformas, onde a interface de um determinado produto ou sistema computacional é submetida à avaliação de especialistas em usabilidade, em um conjunto definido por Nielsen (1994) como: Bons Princípios da Usabilidade, tornando-se atualmente conhecida como as Heurísticas de Nielsen.

“Até os melhores designers produzem produtos de sucesso apenas se seus projetos resolverem os problemas certos. Uma bela interface com recursos errados falhará.” (JAKOB NIELSEN, 1990).

Cruz e Neto (2014) descrevem que para a realização da análise de heurísticas são necessários alguns elementos fundamentais: Especialistas em Usabilidade, protótipo do aplicativo, hipóteses sobre os usuários e bateria de atividades, tais pontos são de extrema importância para observações de pontos positivos e negativos do protótipo, bem como a previsão de possíveis óbices e erros na etapa de finalização e entrega do sistema para o público geral (NIELSEN, 1990). Atualmente, utilizar métodos de avaliações de plataformas, softwares e aplicativos são fundamentais para um bom desenvolvimento de um sistema funcional e belo, que atendam às necessidades da relação entre usuário e Interface e proporcionem uma experiência agradável.

Pensar em UI design é pensar em projetar uma interface que não gere momentos de insegurança para o usuário, que deixe claro quais serão os resultados de suas ações e garantir que o mesmo realize todas as tarefas de forma simples e eficiente, em outras palavras, fazer com que o usuário não precise de um “manual de instruções” (MACEDO, 2017).

Direcionando as Heurísticas de Nielsen (1990), para um cenário de plataformas digitais, onde o produto é o Layout do aplicativo ou plataforma, e o usuário é aquele que o acessa através das interações, Macedo (2017) e Simões (2018), descreve as 10 Heurísticas de Nielsen como fundamentais para o teste das interfaces de aplicativos, são elas:

- Visibilidade do Status do Sistema
- Correspondência entre o Sistema e o mundo real
- Controle do usuário e liberdade
- Consistência e Uso de padrões
- Prevenção de erros
- Reconhecimento frente a Memorização
- Flexibilidade e eficiência de uso
- Design Estético e Minimalista
- Auxílio aos Usuário no reconhecimento e diagnóstico de erros
- Ajuda e documentação

Com base na análise das Heurísticas é possível traçar metas bem desenvolvidas sobre os aspectos visuais e táteis do layout a ser disposto, bem como reforçar a visão

de usuário, e prever possíveis erros e defeitos na usabilidade do aplicativo ou programa para que ao ser entregue ao usuário, o mesmo tenha uma experiência satisfatória ao utilizar o aplicativo, e assim, usufruir de maneira completa das funções a qual o mesmo foi projetado.

4.2 Design de Interface - *User Interface Design*

O Design de Interface é uma área que atua, principalmente, nos nichos de web design e design mobile, afim de projetar layouts e organizar tela de modo que o usuário seja capaz de utilizá-la de forma prática e intuitiva, dentro do Design de Interface, há uma grande ramificação chamada de *User Interface Design* (UI Design), ou Design de Interface do usuário, que é direcionada para a projeção de aplicativos móveis afim de tornar o seu uso e relação com o usuário a mais benéfica e confortável possível. Este último termo se faz extremamente importante no desenvolvimento de um aplicativo voltado para a educação, visto que, devido ao fato da construção de infográficos para um aplicativo, é necessário analisar todas as possibilidades de multimídias que podem ser inseridas no mesmo, e no comportamento do usuário ao entrar em contato com estas e com o layout proposto.

Além do UI Design, há uma grande área complementar de extrema importância para tal desenvolvimento de projetos que relaciona interface, educação e usuários: o *User Experience Design* (UX Design), que visa analisar tal produto com a visão de usuário, afim de detectar possíveis óbices e entregar o produto o mais próximo do que é idealizado, afim de suprir a necessidade pela qual o mesmo é proposto (WOLOSZYN, 2018).

4.2.1 Métricas de User Interface Design

Para elaboração dos elementos visuais das telas na proposta do projeto, o produto segue métricas de *User Interface* (UI) Design, sendo que este possui diversos caminhos a ser seguido. Entretanto, a critério de escolha dos métodos mais assertivos quanto a UI, utilizou-se as métricas propostas no *Material Design* (MD) pela Google, onde os elementos da Interface devem possuir uma comunicação clara, minimalista, ergonômica e objetiva.

Tais aspectos são favoráveis ao nicho de aplicação deste projeto, que necessita de métricas bem definidas para a elaboração de um produto inédito, mas possuindo

embasamento técnico com estudos previamente elaborados, a fim de atingir com mais precisão o objetivo descrito.

4.2.1.2 Material Design

O Material Design é um padrão criado pelo Google, em 2014, com o objetivo de unificar as interfaces visuais de seus produtos. Desse modo, aplicações da empresa, como Gmail, YouTube e Drive, apresentam essa configuração visual. Além disso, os designers deste estilo visual mapearam elementos da experiência offline que as pessoas têm com papel e impressões. Assim, o Google desejou refletir isso no mundo virtual e alterou a forma como aplicativos são pensados e desenvolvidos.

Esse padrão visual expressa simplicidade, limpeza e fluidez, onde seus elementos são minimalistas e focados em oferecer uma melhor experiência, prezando pela ergonomia e conforto visual. Além disso, essa proposta preza por uma facilidade na comunicação entre designers e desenvolvedores. Ou seja, ele é simples e sólido, voltado para uma usabilidade de fato. Apresenta uma modelagem da realidade tátil, o que foi resultado do Google ter começado experimentos com papel e tinta.

O propósito é ter uma interface simula o que pode ser feito com um papel, portanto em outras palavras: linguagem essa preza por interfaces concretas, com superfícies, bordas, profundidade e flexibilidade. Deve haver, então, uma hierarquia visual bem definida, para que seja mais fácil para o usuário identificar e entender o que ele está vendo. O MD é um padrão que se concentra bastante na experiência dos clientes, em tornar o uso mais natural para eles ao remeter os aspectos familiares do mundo offline. Por isso, seu sucesso e sua replicação em tantas ferramentas e aplicativos ocorreram naturalmente.

Como o projeto visa trabalhar em uma interface gráfica, no formato de book-app – que necessita agregar todos os parâmetros necessários para desenvolver um aplicativo – o uso das métricas do Material Design se demonstram eficazes para esta produção, pois expõe de forma técnicas, valores e requisitos base para se elaborar uma UI com maior conforto para o usuário.

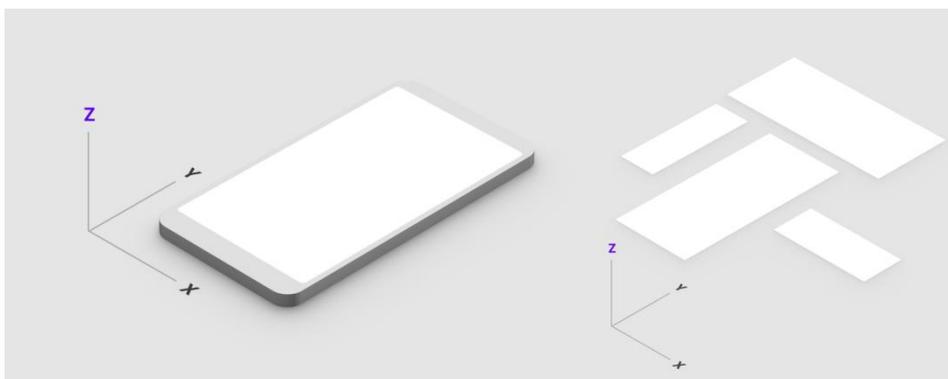
a) Superfície e pixels

No mundo físico, os objetos podem ser empilhados ou anexados uns aos outros, mas não podem passar uns pelos outros. Eles projetam sombras e refletem a luz.

O Material Design reflete essas qualidades em como as superfícies são exibidas e se movem na IU do Material. As superfícies, e como se movem em três dimensões, são comunicadas de maneira que se assemelham a como se movem no mundo físico. Este modelo espacial também pode ser aplicado de forma consistente em todos os aplicativos.

As interfaces do Material Design são exibidas em um ambiente que expressa o espaço tridimensional usando luz, superfícies e sombras projetadas. Todos os elementos no ambiente Material se movem horizontalmente, verticalmente e em profundidades variadas ao longo do eixo z. A profundidade é representada colocando elementos em vários pontos ao longo do eixo z positivo que se estende em direção ao visualizador. Esse esquema é representado pela figura 24.

Figura 24: eixos x y z em comparação com as dimensões da interface



Fonte: Material Design (2014)

As superfícies dos materiais têm características e comportamentos consistentes e imutáveis em todo o Material Design. O material tem dimensões x e y variáveis (medidas em dp) e uma espessura uniforme de 1 dp, representada no eixo z. Um dp é igual a um pixel físico em uma tela com densidade de 160. Para calcular dp:

- $dp = (largura \text{ em pixels} * 160) / \text{densidade da tela}$

Tabela 2: Pixels e medidas no universo digital

Largura física da tela	Densidade da tela	Largura da tela em pixels	Largura da tela em dps
1.5 in	120	180 px	240 dp

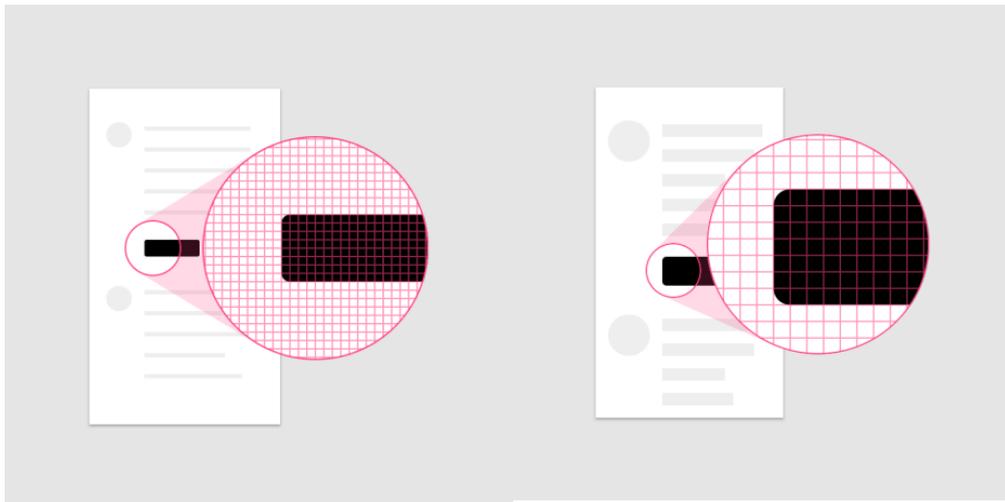
1.5 in	160	240 px	
1.5 in	240	360 px	

Fonte: Material Design (2014) adaptado pelo autor

A tabela 2 apresenta uma comparação entre os pixels, densidade e largura da tela, onde é possível tirar métricas. Para calcular a densidade da tela, você pode usar esta equação:

- Densidade da tela = largura (ou altura) da tela em pixels / largura (ou altura) da tela em polegadas

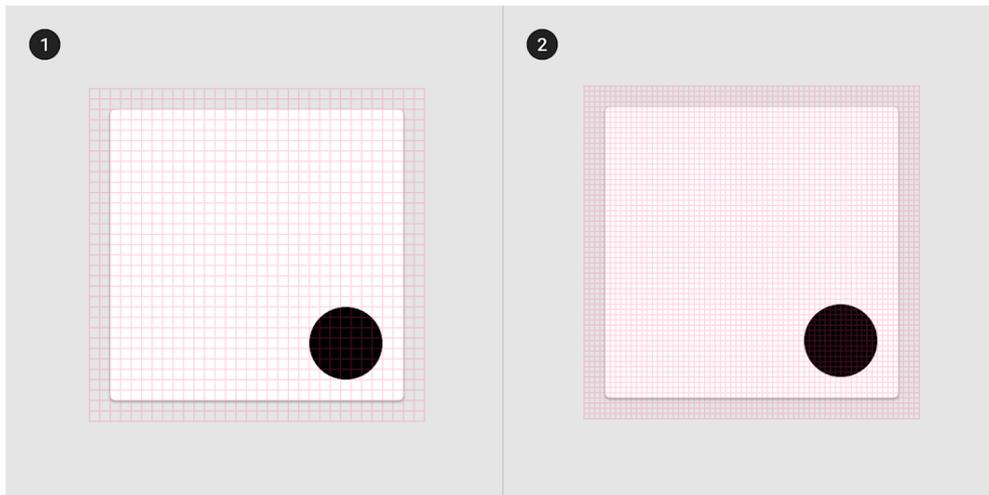
Figura 25: Pixels da interface em zoom



Fonte: Material Design (2014)

Pixels independentes de densidade (dp/dps) são unidades flexíveis que se dimensionam para ter dimensões uniformes em qualquer tela (figura 25). Eles fornecem uma maneira flexível de acomodar um design entre plataformas. As Interfaces de material Design usam pixels independentes de densidade para exibir elementos de maneira consistente em telas com densidades diferentes, como mostra a figura 26.

Figura 26: Imagens com técnica de Semelhança



Fonte: Material Design (2014)

b) Luz e Sombra

No ambiente do Material Design, luzes virtuais iluminam a UI. As luzes principais criam sombras direcionais mais nítidas, chamadas sombras principais. A luz ambiente aparece de todos os ângulos para criar sombras difusas e suaves, chamadas de sombras ambientais.

Figura 27: Aplicação da sombra em diferentes níveis e tons de *background*

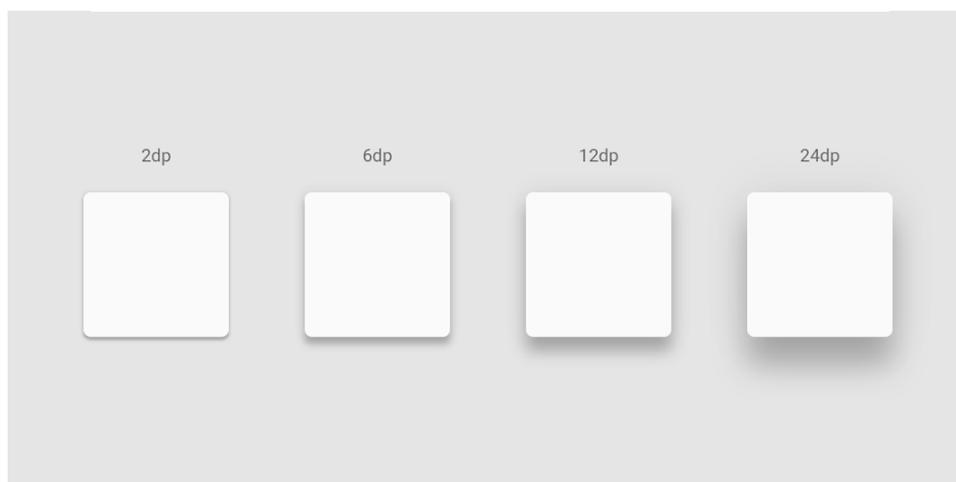


Fonte: Material Design (2014)

As sombras no ambiente material são projetadas por uma luz principal e uma luz ambiente. Ao serem projetadas pela luz principal, ela aparece como na imagem 27, já pela luz ambiente ela aparece como na imagem 28, as escolhas para aplicações das mesmas, implicam em sensações no usuário no momento de visualização e de interação. As sombras fornecem dicas sobre profundidade, direção do movimento e bordas da superfície. A sombra de uma superfície é determinada por sua elevação e relação com outras superfícies.

Como as sombras expressam o grau de elevação entre as superfícies, elas devem ser usadas de forma consistente em todo o produto, seguindo a proposta da figura 27.

Figura 28: Sombras em diferentes densidades representando elevações



Fonte: Material Design (2014)

As sombras fornecem dicas úteis sobre a direção do movimento de uma superfície e se a distância entre as superfícies está aumentando ou diminuindo. Desta forma, a aplicação da Sombra, além de um requisito visual, fornece feedback quanto a navegação e profundidade ao usuário, podendo indicar ícones clicáveis, e diferentes hierarquias de barras em uma tela.

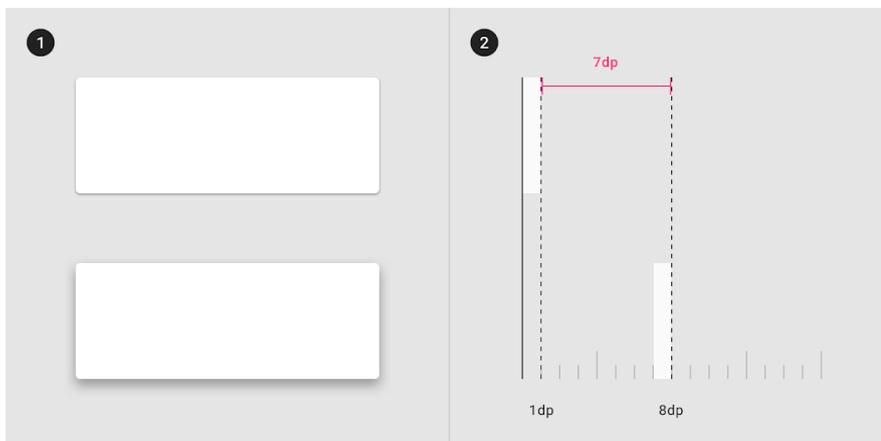
O Material Design (2015) conduziu 36 entrevistas com quinze participantes com baixa visão para entender melhor como as sombras e contornos afetam a capacidade de um indivíduo de identificar e interagir com um componente. Os resultados da pesquisa incluíram:

- Sombras e contornos são apenas um dos muitos atributos de um elemento que afeta a capacidade do usuário de identificá-lo. Outros atributos que afetam a capacidade de identificar um elemento incluem características da fonte, elevação, cor, layout entre os elementos circundantes e contexto de uso.
- O uso de sombras e contornos aumenta a facilidade e a velocidade de localização de um componente ao digitalizar páginas.
- Usar uma sombra ou contorno de traço ao redor de um componente melhora a capacidade de determinar se pode ou não interagir com ele.

c) Elevação entre botões e barras na tela

Elevação é a distância relativa entre duas superfícies ao longo do eixo z, como mostra a figura 29. A elevação no Material Design é medida como a distância entre as superfícies do material. A distância da frente de uma superfície de material à frente de outra é medida ao longo do eixo z em pixels independentes de densidade (dps) é representada usando sombras.

Figura 29: Diferença de elevação vistas no eixo z e eixo y



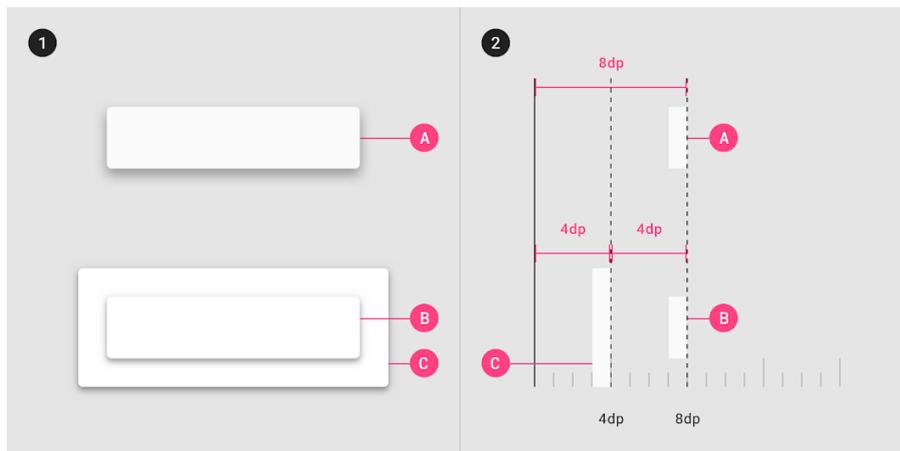
Fonte: Material Design (2014)

Na figura 29 é possível observar ao lado esquerdo, a diferença da elevação vista no eixo z (visão da superfície) e na vista do eixo y, onde a barra com 8dp de distância possui o

Figura 30: Diferença de sombra em botões sobrepostos a outros ou em barras

sombreamento intenso para causa a sensação de elevação. Tal esquema é repetido na figura 30, exemplificando a mesma situação em barras e botões sobrepostos.

Figura 30: Diferença de elevação vistas no eixo z e eixo y e sobrepostas



Fonte: Material Design (2014)

As superfícies na mesma elevação podem ter uma aparência diferente quando outras superfícies estão atrás delas.

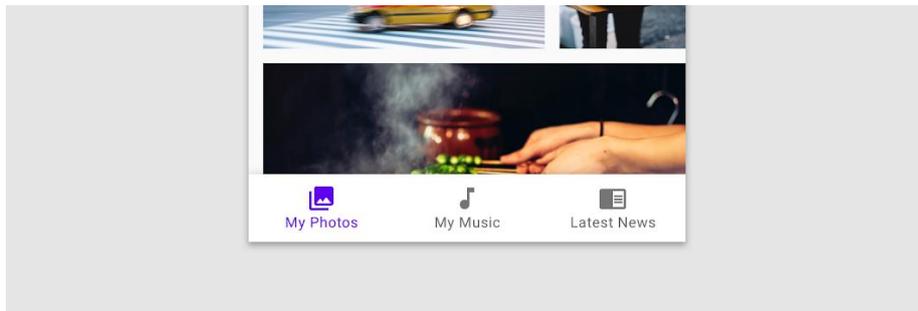
- Ambas as superfícies A e B estão na mesma elevação de 8 dp. Eles projetam sombras diferentes porque a Superfície B está na frente de outra superfície (C) que já tem elevação.
- Diferenças de elevação entre as superfícies (A), (B) e (C), vistas de lado.

Todas as superfícies e componentes do Material Design têm valores de elevação. As superfícies em diferentes elevações fazem o seguinte:

- Permitir que as superfícies se movam na frente e atrás de outras superfícies, como rolar o conteúdo atrás das barras do app;
- Refletir relações espaciais, como a forma como a sombra de um botão de ação flutuante indica que ele está separado de uma coleção de cartas;
- Concentre sua atenção na elevação mais alta, como uma caixa de diálogo que aparece temporariamente na frente de outras superfícies.

A elevação pode ser representada usando sombras ou outras dicas visuais, como preenchimentos de superfície ou opacidades, como é possível ver na figura 31, quando a barra inferior se encontra com a tela de fundo.

Figura 31: Exemplo de sombra em interface



Fonte: Material Design (2014)

Todas essas métricas definidas pela Google para aplicação do Material Design servem como embasamento técnico para aplicação dos futuros elementos gráfico a serem aplicados na Interface, promovendo todos importantes objetivos definidos como a ergonomia visual, a legibilidade e equilíbrio visual na tela.

d) Métodos de espaçamento

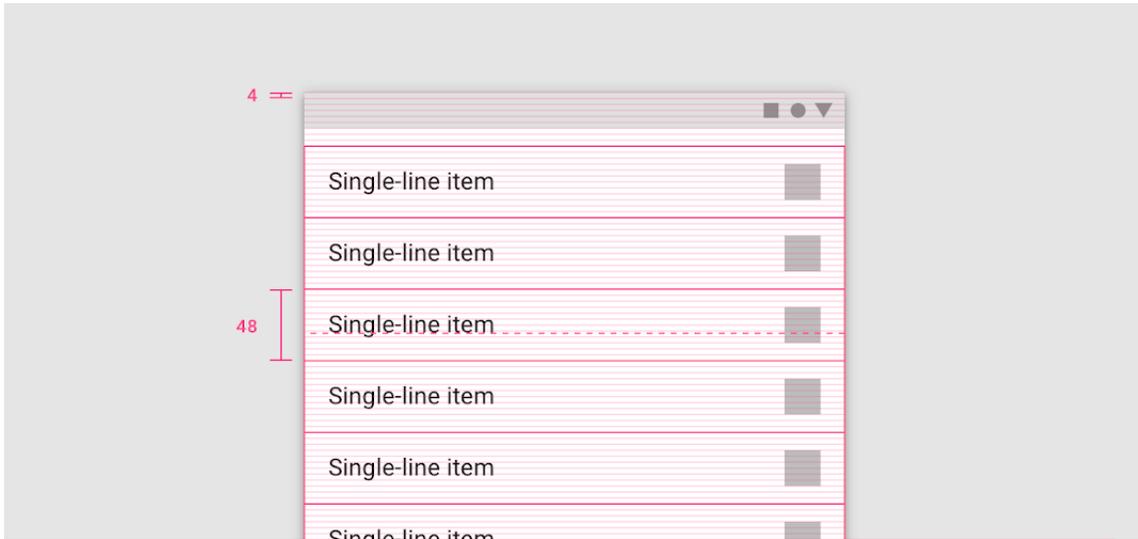
Os métodos de espaçamento usam grades de linha de base, linhas-chave, preenchimento e espaçamento incremental para ajustar proporções, recipientes e alvos de toque. Em uma interface de caráter responsivo – possui métricas com foco na ergonomia visual – o ideal é seguir um método de 4dp ou 8dp (Figuras 32 e 33).

Figura 32: Espaçamento entre ícones na *grid*



Fonte: Material Design (2014)

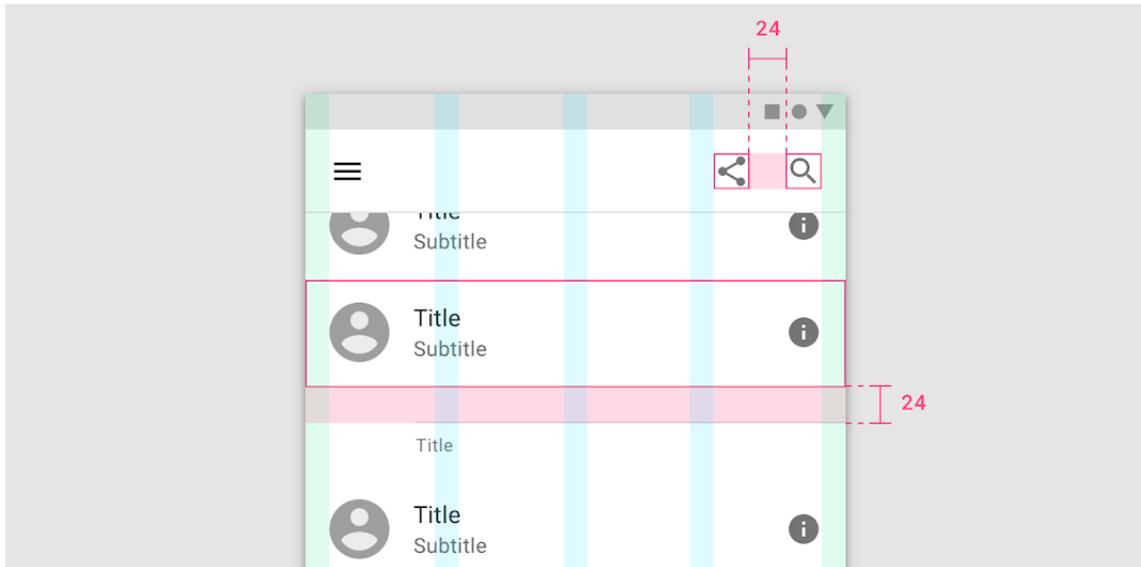
Figura 33: Espaçamento entre itens verticais



Fonte: Material Design (2014)

Preenchimento se refere ao espaço entre os elementos da IU. Preenchimento é um método de espaçamento alternativo para linhas-chave e é medido em incrementos de 8 dp ou 4 dp. O preenchimento pode ser medido tanto vertical quanto horizontalmente e não precisa abranger toda a altura de um layout, como ilustra a figura 34.

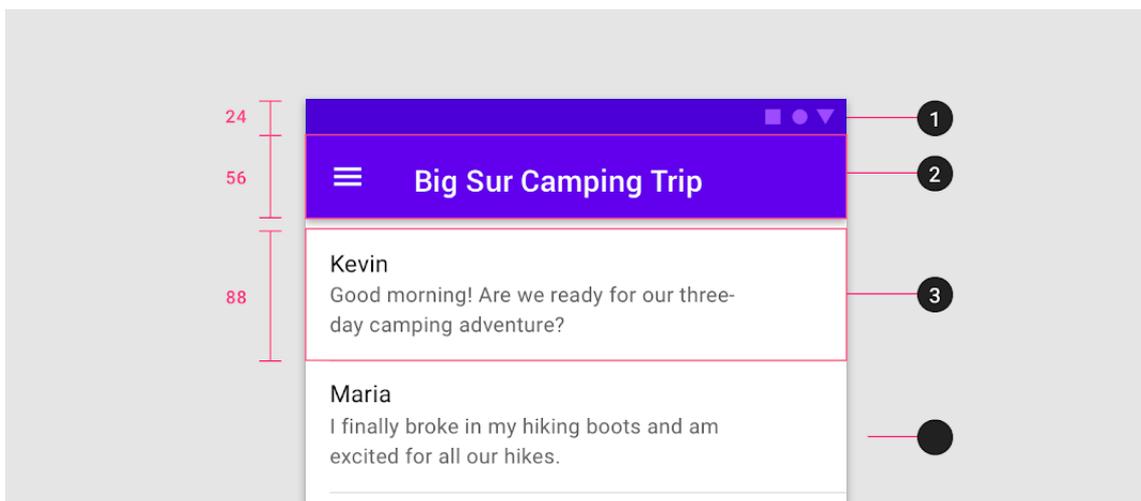
Figura 34: Espaçamento entre barras e ícones



Fonte: Material Design (2014)

As dimensões referem-se à largura e altura dos elementos componentes. Alguns componentes, como uma barra de aplicativos ou lista, apenas delineiam a altura de um elemento, assim como indica a figura 35. As alturas desses elementos devem se alinhar à grade de 8dp. Suas larguras não são especificadas porque responde à largura de uma janela de visualização.

Figura 35: Dimensões aos espaçamentos

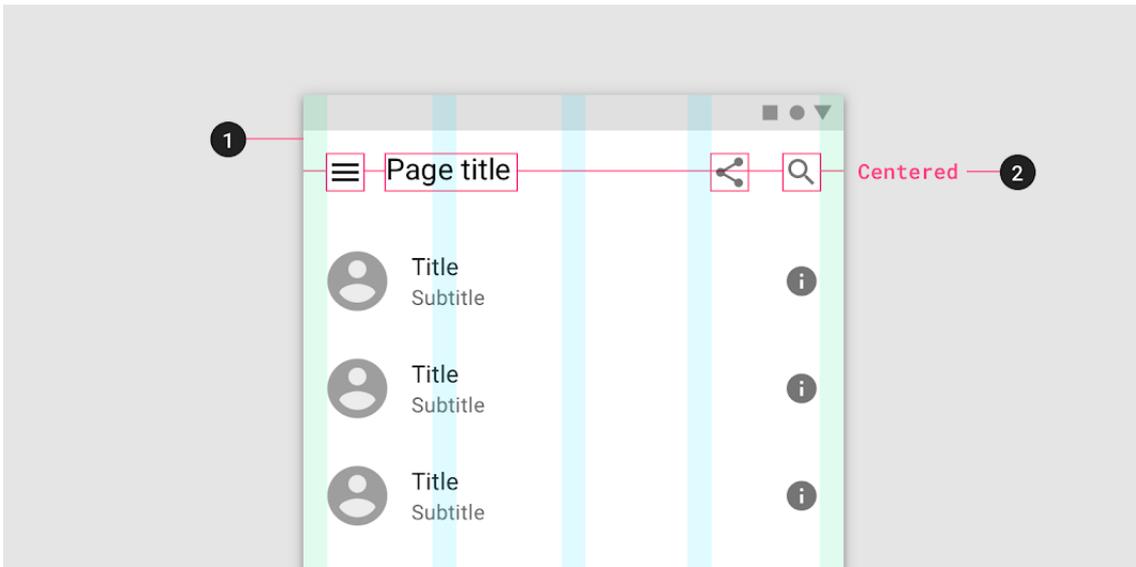


Fonte: Material Design (2014)

e) Alinhamento

Alinhamento é a colocação de elementos de modo que os mesmos fiquem na mesma direção e forneçam aspectos de continuidade e equilíbrio na interface, como a exemplo da figura 36.

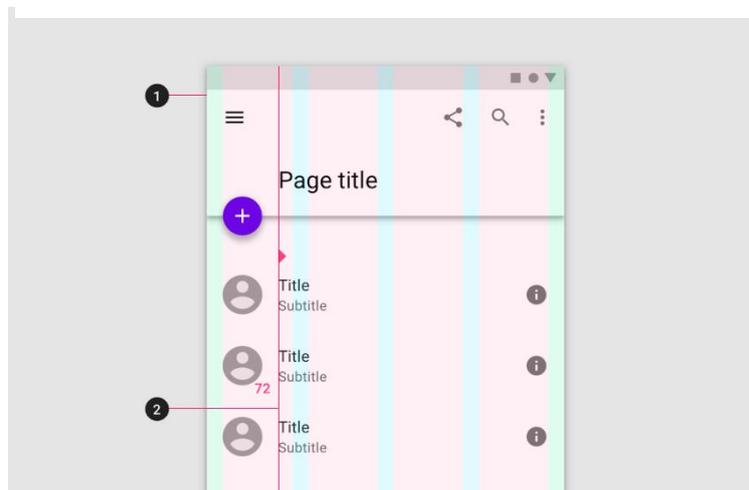
Figura 36: Alinhamento de elementos horizontais



Fonte: Material Design (2014)

As linhas-chave são uma ferramenta de alinhamento que permite a colocação consistente de elementos fora da grade do layout. São linhas verticais (figura 37) que mostram onde os elementos são colocados quando não se alinham à grade. As linhas-chave são determinadas pela distância de cada elemento da borda da tela.

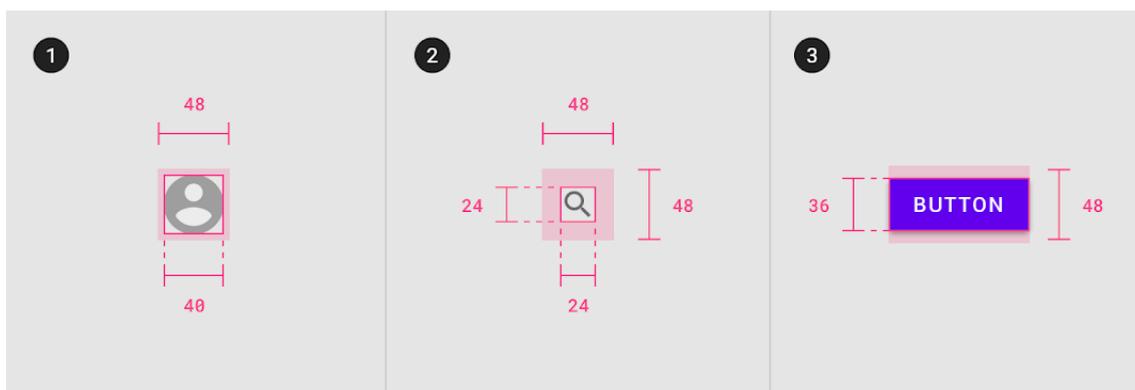
Figura 37: Alinhamento de elementos verticais



Fonte: Material Design (2014)

O alinhamento através das linhas também funciona para componentes, como ícones e botões, como exemplifica a figura 38, dando direcionamento tanto para a dimensão destes elementos, quanto para ajuste dos mesmos a outros pontos da interface.

Figura 38: Alinhamento de ícones



Fonte: Material Design (2014)

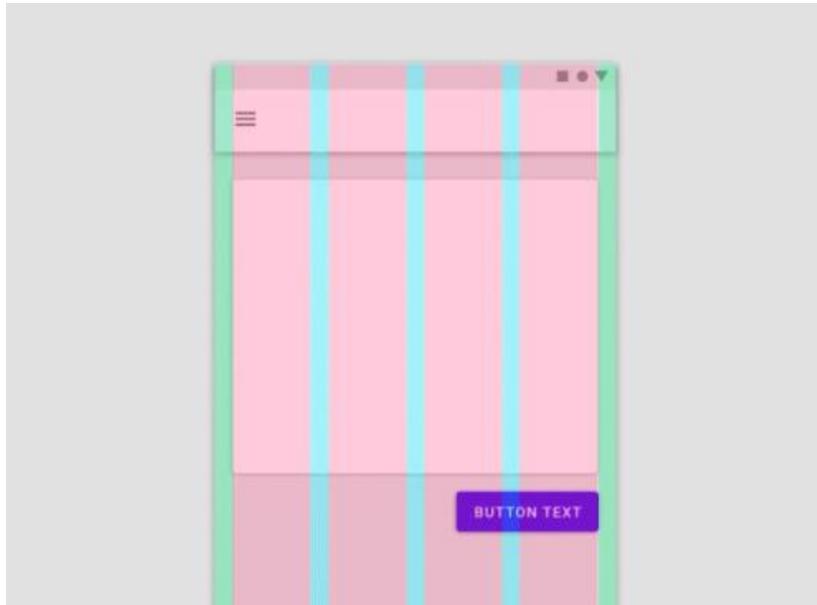
f) Apresentação Visual

A apresentação visual é o método mais comum de adaptação. Esse tipo de adaptação afeta a escala e a colocação de conteúdo e objetos na tela, bem como suas relações entre si. Por exemplo, uma lista de texto em um dispositivo móvel pode ajustar as margens, espaçamento vertical ou densidade para melhor caber em telas maiores, como tablets.

Os componentes de material têm valores mínimos e máximos para dimensões, margens e preenchimento do contêiner. Por exemplo, lanchonetes têm largura máxima de 600 dp para telas grandes. Esses valores mínimo e máximo permitem uma mudança contínua no componente de apresentação visual à medida que um layout se expande de telas móveis para telas grandes. Ao dimensionar um layout, os componentes podem ter larguras fixas ou responsivas dentro da faixa de restrições de tamanho. Os elementos com larguras fixas permanecem com a mesma largura, independentemente do tamanho da tela. Para executar este trabalho, softwares de criação de interface gráfica, possuem ferramentas pré-definidas para ajuste de elementos dentro de um

espaço responsivo – figura 39 - para que o sentido não se perca ao mudar de um aparelho de menor tela, para um maior, por exemplo.

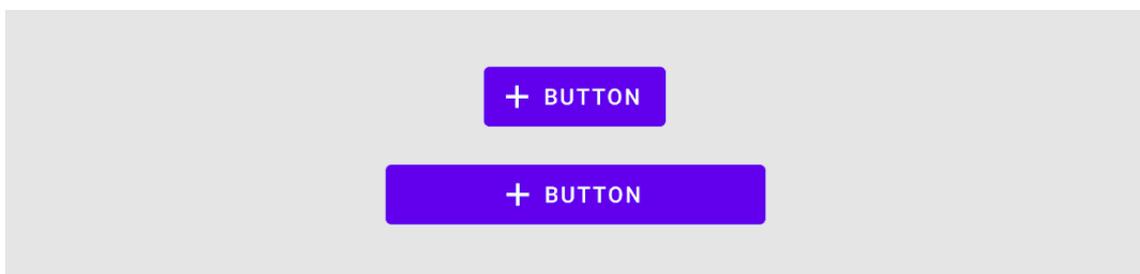
Figura 39: Colunas guias



Fonte: Material Design (2014)

Ao dimensionar um componente, defina a posição e o alinhamento de seus elementos internos em relação ao contêiner. Por exemplo, o ícone e o rótulo de texto em um botão de ícone permanecem ancorados um ao outro e permanecem centralizados enquanto o botão se expande horizontalmente.

Figura 40: Dimensões de botões



Fonte: Material Design (2014)

Para componentes mais complexos, como barras de aplicativos, os elementos internos podem ser agrupados e ancorados em vários pontos dentro do contêiner.

Por exemplo, um ícone de menu e logotipo podem ser agrupados e ancorados na borda superior, enquanto uma barra de pesquisa é ancorada no centro e os ícones de ação são ancorados na borda posterior.

g) Navegação

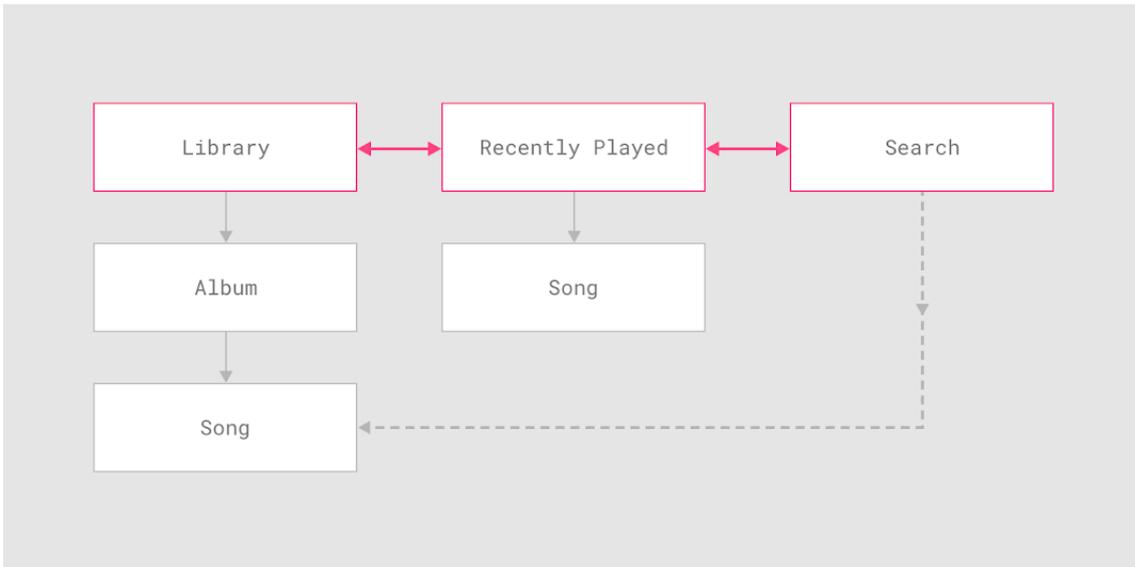
Navegação é o ato de se mover entre as telas de um aplicativo para concluir tarefas. É habilitado por vários meios: componentes de navegação dedicados, comportamento de navegação embutido em conteúdo e recursos de plataforma.

Com base na arquitetura de informações do seu aplicativo, um usuário pode se mover em uma das três direções de navegação:

- A navegação lateral refere-se à movimentação entre telas no mesmo nível de hierarquia. O componente de navegação primário de um aplicativo deve fornecer acesso a todos os destinos no nível superior de sua hierarquia.
- A navegação para frente refere-se à movimentação entre telas em níveis consecutivos de hierarquia, etapas em um fluxo ou em um aplicativo. A navegação para frente incorpora o comportamento de navegação em contêineres (como cartões, listas ou imagens), botões, links ou usando pesquisa.
- A navegação reversa refere-se a retroceder pelas telas cronologicamente (dentro de um aplicativo ou entre aplicativos diferentes) ou hierarquicamente (dentro de um aplicativo). As convenções da plataforma determinam o comportamento exato da navegação reversa em um aplicativo.

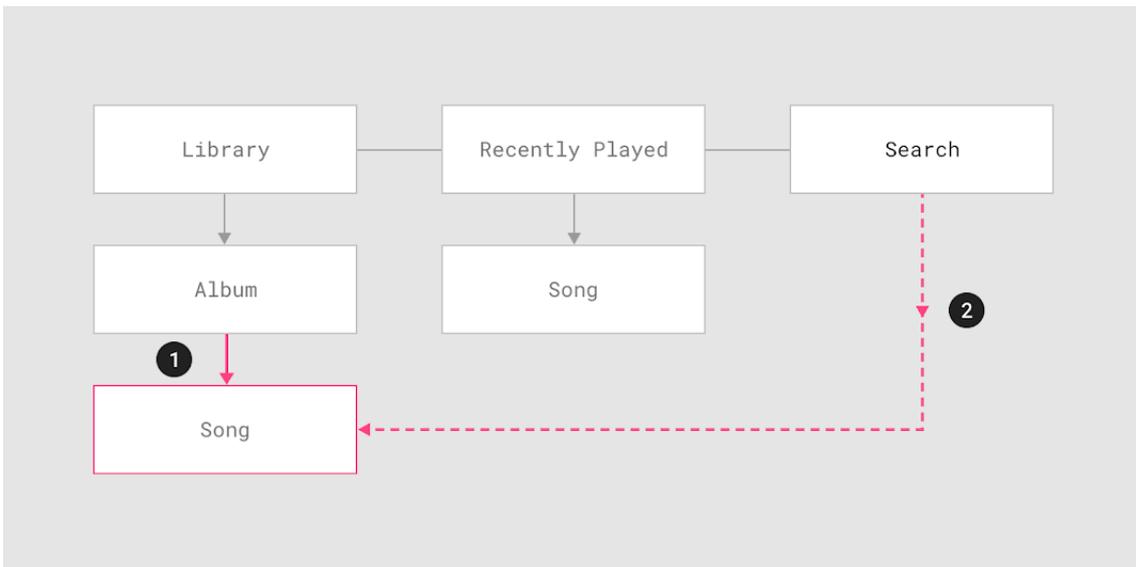
Na figura 42 é possível observar um fluxograma padrão, com elementos utilizados para representar a navegação dentro de uma aplicação, com setas indicando o direcionamento e caminho a ser percorrido pelo usuário nas telas.

Figura 41: Esquema de Navegação



Fonte: Material Design (2014)

Figura 42: Esquema de navegação inversa



Fonte: Material Design (2014)

Neste outro esquema da figura 43, os usuários podem navegar ao contrário de uma das seguintes maneiras: Para cima na hierarquia até o pai da música, neste caso, o álbum que contém a música; Cronologicamente, para uma tela de resultados de pesquisa, mas apenas se o usuário acabou de navegar até a música nessa tela.

5. MOBILE LEARNING

5.1 Mobile Learning

Mobile Learning ou *M-learning* é um termo que vem se popularizando desde 2001, descrevendo a aprendizagem via dispositivos móveis, onde os mais utilizados são os celulares. O termo é associado ao conjunto de atividades educacionais realizadas nestes aparelhos. De acordo com Mülbert e Pereira (2011), a aprendizagem móvel é um tema de pesquisa emergente que tem crescido significativamente com o avanço das tecnologias móveis.

Conteúdos educacionais expostos via dispositivos móveis oferece maior liberdade aos alunos, visto que é possibilitado uma flexibilidade no tempo de execução das tarefas, podendo ser feito a qualquer momento livre de forma rápida e prática. Para Martins (2018), outra vantagem do mobile learning é a criação de materiais mais dinâmicos, levando ao aluno interatividade através de toques na tela, som ambiente e jogos de aprendizagem.

Ainda segundo Martins (2018) para que ocorra uma melhor adequação da aprendizagem via aparelhos móveis, alunos e professores devem se preparar para adotar tal modalidade, visto que este modelo é tratado como novidade em território nacional. Além disso, Fonseca (2013) aponta alguns eventuais problemas do *m-learning*, como a possibilidade da falta de bateria e a conexão com a internet de baixa qualidade de um dispositivo, ambas podendo comprometer o bom uso do conteúdo via celular ou outros. Entretanto, o autor cita que o celular é o dispositivo que melhor proporciona o m-learning, pois além da portabilidade, o mesmo possui fácil manuseio e já é uma tecnologia presente no cotidiano da maioria dos estudantes e pessoas em geral. “É como um “computador portátil” e pode ser um grande aliado ao ensino e aprendizagem, desde que utilizado adequadamente, em função dos objetivos pedagógicos. Certamente, não deve ser o único meio de aprendizagem, mas pode tornar-se um facilitador. ” (FONSECA, 2013).

Martins (2018) fomenta que embora a aprendizagem móvel seja importante ainda há desafios para superar. São necessárias novas pesquisas envolvendo a prática do uso de celular como meio aliado a educação, bem como novos desenvolvimentos de propostas de aplicações móveis que atuem de forma prática, bela e útil no cotidiano educacional, para assim, o *m-learning* se tornar algo cada vez mais frequente e benéfico no cotidiano escolar, contribuindo com o aumento na qualidade educacional no país.

O Mobile Learning vem sendo amplamente utilizado em universidades desde o começo dos anos 2010s, sendo oferecido como um método prático de ensino à distância e sendo acessado por qualquer local pelo estudante, bastando ele ter um dispositivo com acesso à Internet. Esse método acabou se popularizando ainda mais em 2020, onde, por conta da pandemia, institutos viram no ensino a distância uma forma eficaz de levar conteúdo até os alunos em suas casas. Embora o impacto tenha surgido em um cenário negativo, os termos Ensino a distância, ensino online e mobile learning apresentaram um crescimento exponencial na pesquisa no ano de 2020 segundo dados do Google, além disso, Google Classroom, Google Meets, Moodle e plataformas de ensino online alavancaram seus usuários e utilizações neste período.

Embora a ampla e rápida crescente utilização de métodos de ensino online tenham mostrado que há uma enorme necessidade de pesquisas, Cezarotto (2011) estudos e design sobre algumas ferramentas do m-learning, o mecanismo deste método de ensino é, de certa forma, simples, onde através de plataformas, softwares e aplicativos, é possível disponibilizar conteúdos multimídia de ensino, como vídeos ao vivo e gravados, pdfs, e-books e apresentações, que atua como uma teia (Figura 47), onde usuários com outros dispositivos, podem consumir este conteúdo e compartilhar novos.

Figura 43: O mobile learning e suas diversas possibilidades de ferramentas e distribuição

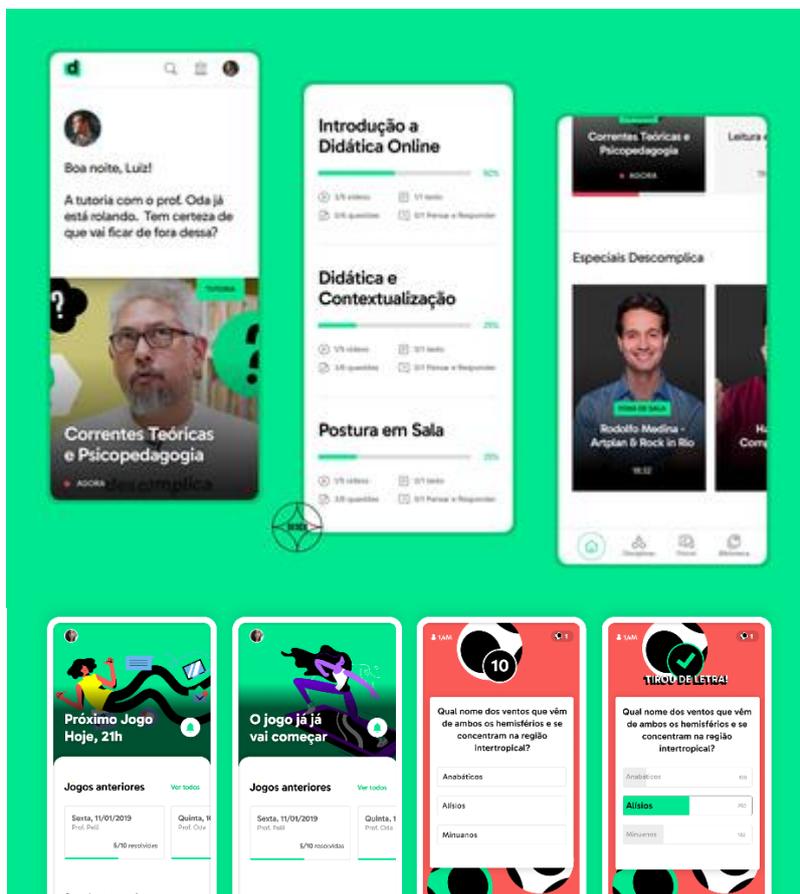


Fonte: Freepik (2018)

Professores e gestores têm levado a tecnologia para facilitar o dia a dia de estudos, trabalho e treinamento de equipes, e esta realidade tem se tornado cada vez mais rotineira, onde docentes e discentes exploram novas ferramentas com capacidade

de aumentar o rendimento dos estudos e tornar o ensino mais próximo da realidade dos jovens alunos. Segundo Carvalho (2016), algumas ferramentas estão dominando o cenário do Mobile learning, como os e-books e plataformas de ensino como o Descomplica (Figura 47).

Figura 44: Interface mobile da plataforma de ensino à distância descomplica



Fonte: Dribbble, Julien (2017)

O Descomplica é uma das plataformas de e-learning e mobile learning mais conhecidas em território nacional, ela utiliza linguagem e estética próxima a realidade dos jovens, com uma linguagem descontraída e gamificação, o Descomplica se tornou referência em estudo online para alunos pré-vestibular, e além de todo o foco na educação, a plataforma utiliza técnicas de Design na construção de suas interfaces e ferramentas chaves para a transmissão do conteúdo, são estas:

- Videoaulas: gravadas em estúdio, geralmente de curta duração, especialmente para consumo em telas menores e em pequenos intervalos de tempo. O fornecedor pode disponibilizá-las apenas on-line, o que limita o acesso, ou em modo off-line.

- Aplicativos: desenvolvidos sob medida para dispositivos móveis, podem combinar questionários interativos, conteúdo multimídia e mecanismos de interação entre os usuários.
- Gamificação: jogos digitais completamente voltados à educação, que aproveitam mecanismos diversos, como personagens, pontuação, prêmios e níveis de dificuldade, a fim de dinamizar o processo de aprendizagem.
- Livros digitais: podem ser simples arquivos estáticos em PDF ou explorar ao máximo os recursos multimídia disponíveis em dispositivos móveis, incluindo à leitura vídeos, áudios, etc.
- Cursos *e-learning*: treinamentos desenvolvidos de acordo com padrões de mobilidade, como adaptação a telas pequenas, que funcionam a partir de ambiente virtual de aprendizagem também otimizado para mobile.
- Redes sociais acadêmicas: disponíveis em dispositivos móveis por meio de aplicativos, possuem funcionalidades semelhantes a esses, mas com foco principal na interação entre os usuários.

Cinco maneiras pelas quais o m-learning oferece novas oportunidades para a aprendizagem descritas por Traxler (2011):

“A primeira é a aprendizagem contingente, permitindo que os alunos possam responder e reagir às experiências vivenciadas em diferentes contextos; segunda é a aprendizagem situada, que ocorre em ambientes aplicáveis à aprendizagem; terceira é a aprendizagem autêntica, com as tarefas diretamente relacionadas aos objetivos de aprendizagem que se deseja atingir; quarta a aprendizagem consciente do contexto, em que a aprendizagem é informada pela história e pelos objetivos; e a quinta é a aprendizagem personalizada, ou seja, específica para cada aluno, em termos de habilidades, interesses e preferências.”

E Neri De Souza, 2006 acrescenta “a Aprendizagem Ativa, sendo relacionada à responsabilização pela própria aprendizagem, desenvolvimento com competência de alto nível cognitivo num processo centrado no aluno e para o aluno.” É possível perceber inúmeras possibilidades apresentadas pelo m-learning, com estratégias didáticas podem ser utilizadas por professores e alunos, objetivando uma nova maneira de

dinamizar o ensino tradicionalista, favorecendo a inclusão tecnológica de maneira proveitosa para fins didático-pedagógicos.

Conforme SCORNAVACCA, HUFF e MARSHALL (2009) as tecnologias móveis estão revolucionando a educação, transformando a sala de aula convencional, inserindo conteúdos com aplicações mais interativas, que têm o potencial de melhorar as experiências de aprendizagem dos alunos. Ressaltando que a implantação das tecnologias móveis no contexto escolar tende a favorecer não apenas contribuições de melhoria do aprendizado dos alunos, mas também pela capacidade inovadora diante da práxis docente. Uma comparação entre o *m-learning* e o ensino tradicional pode ser vista na Tabela 3.

Tabela 3: Diferenças entre ensino tradicional e *mobile learning*

	Ensino Tradicional	M-Learning
Tempo	Muitas vezes limitado por horários escolares formais.	Sem restrições de tempo (o aluno pode estudar em qualquer lugar, e a qualquer hora, basta ter o dispositivo móvel).
Personalização	Limitado sob todos os aspectos de diferenciação e conceitos ensinados.	Personalizado através de aplicações, revisões, conceitos etc.
Ensino Individualizado	Não individual (coletivo).	Individual, ou seja, pode ser altamente particular
Contexto	Limitado a um local geograficamente definido.	A aprendizagem pode ocorrer em várias situações distintas, e em ambientes socialmente diversos.
Formal/Não Formal	Formal – centrado na sala de aula.	Pode ser aplicado no ensino formal, não formal e também informal.
Aspecto sócio-conectividade	As conexões são predefinidas e habilitadas para este tipo de contexto.	Não é preciso ter conexão ativa durante o aprendizado, basta possuir as atividades ou tarefas, e

		estas podem ser obtidas por mensagens ou quando se tiver acesso a uma rede de conexão qualquer.
Espontaneidade	Não é espontâneo	Altamente espontâneo.
Direção e Sentido da Interação	Geralmente do professor para o aluno (unilateral).	Possibilidades de ser dos alunos para o professor e para os colegas que participam do seu processo de aprendizagem (bilateral).
Colaboração	O ensino tradicional tende a não favorecer de forma acentuada aspectos colaborativos entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.	Diversas estratégias didáticas podem ser fomentadas, colaborativamente, entre os alunos.
Capacidade de descoberta em cenários que favoreçam o ensino	As descobertas realizadas pelos alunos são quase sempre centradas nas informações do professor.	Os alunos podem descobrir novos aplicativos ou tarefas que facilitem o processo de ensino e aprendizagem, além de compartilhá-los com os demais colegas e professor.
Avaliação	Os alunos têm o seu conhecimento mensurado a partir dos conteúdos fornecidos pelo professor, o qual elabora uma prova e qualifica o aluno através do seu desempenho	Diferentes métodos avaliativos podem ser disponibilizados aos alunos (desde que sejam minuciosamente planejados).

De acordo com Salientam Wong e Looi (2011) “mostra que o m-learning contempla diferentes aspectos de aprendizagem: formal e informal, personalizado e social, ambiente “físico” e virtual. Melhorando a aprendizagem ao longo do tempo e os locais, permitindo acesso ubíquo aos alunos e professores, além de acesso a fontes de informação.” Cinque (2009) diz que “o uso dos dispositivos móveis oferece várias vantagens sob o ponto de vista dos professores, como: “estar além da sala de aula”; rápido acesso à informação; anotações gráficas e multimídias; respostas em tempo real; acessibilidade e colaboração.”

Cleothas (2015) determinou categoriais onde o m-learning aparece como fator relevante, mostrando a crescente quantidade de pesquisas em relação da possível atuação protagonista deste método na educação, as dimensões são:

- a) Discussão sobre o m-learning
- b) Plataformas de desenvolvimento em apoio às tecnologias móveis/ferramentas
- c) Usabilidade do celular no contexto escolar/estratégias de uso
- d) Inclusão de dispositivos portáteis na sala de aula
- e) Objetos de Aprendizagem para execução em dispositivos móveis
- f) Mobile Learning Engine Moodle

Existe um crescimento perceptível de estudos acadêmicos relacionados às áreas de educação e design que segundo Vergueiro (2012), apontam para o uso de elementos editoriais em plataformas digitais como uma maneira divertida de despertar o interesse de crianças, alunos e os interessados nestas áreas de forma geral. Com base em Presser e Braviano (2017) nos últimos triênios é possível observar um crescimento tímido, mas promissor de estudos e pesquisas voltados para a análise e o desenvolvimento de aplicativos educacionais para plataformas digitais, beneficiando os mais diversos âmbitos e públicos com interesse em educação, lazer e leitura

Precisamos ter mudanças notáveis referentes às concepções de alunos e professores acerca do uso do m-learning. Deve-se considerar o m-learning como uma tecnologia inovadora e que pode fomentar o construtivismo social na educação, agindo como um acelerador necessário para a reforma educacional. Kukulsa-Hulme (2010) também já destacava a natureza positiva e catalítica do m-learning. É importante considerar também que o m-learning é um mero facilitador da aprendizagem, ou seja, um recurso pedagógico de alto potencial, porem sozinho não garante a aprendizagem.

Esta pesquisa mostra que ainda existem muitos campos para se alçar em relação à aos dispositivos móveis. Para a utilização dessas ferramentas didáticas o professor deve-se atualizar, dominar alguns conhecimentos específicos ao processo, com estratégias metodológicas e, principalmente, que se planeje. No que se refere à utilização do m-learning para o ensino das Ciências, percebemos, através deste estudo, que as pesquisas podem ser consideradas iniciantes. Porém é preciso utilizar o potencial dos dispositivos móveis para praticar a inclusão digital em espaços formais, informais e não formais de educação em Ciências e em outras áreas do conhecimento, assim através de ações, promover o aprendizado de pessoas que possuam algum tipo de deficiência visual ou auditiva, etc.

Para Mayer (2005), cita que “alunos tem mais informação com o uso de tecnologia não somente porque faz parte do seu cotidiano, mas porque dispositivos móveis utilizam muito da multimídia, elemento que se refere à apresentação de palavras (impressas ou narradas) e de imagens (ilustrações, fotos, animações ou vídeos).”

6. CONTEÚDO EDUCACIONAL DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

6.1. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio

A BNCC é um documento que estabelece o conjunto de aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas com base em competências, conhecimentos e habilidades, sendo aprovada pelo ministro da Educação em 14 de dezembro de 2018, durante sessão extraordinária do Conselho Nacional de Educação (CNE). Assim, a Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica, que já possui etapas da Educação Infantil e Ensino Fundamental homologadas desde dezembro de 2017, está completa.

Conforme citada pela SAE Digital, a BNCC entende que no Brasil, o Ensino Médio além de ser a etapa final da Educação Básica e é, também, um direito de todo cidadão. No entanto, o segmento representa um gargalo na garantia do direito à educação, seja pelo desempenho insuficiente dos estudantes no Ensino Fundamental, pelo excesso de componentes curriculares ou pela distância das escolas entre a cultura juvenil e o mundo do trabalho. Por isso, como prevê a BNCC, é essencial buscar a universalização do ensino. Diante disso, a BNCC do Ensino Médio está configurada de maneira a dar continuidade ao que já foi proposto e que está em vigor para as etapas iniciais da educação básica.

Deste modo, as atribuições gerais determinadas para a Educação Básica conduzem tanto as aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC do Ensino Médio quanto os caminhos formativos a ser ofertados pelos diferentes sistemas, redes e escolas.

Assim como a BNCC do Ensino Fundamental, a BNCC do Ensino Médio está organizada por Áreas do Conhecimento, que são:

- Linguagens e suas Tecnologias: englobando as disciplinas de Língua Portuguesa, Língua estrangeira e Literatura;
- Matemática e suas Tecnologias;
- Ciências da Natureza e suas Tecnologias: envolvendo as disciplinas de física, química, e o foco desta pesquisa: Biologia;
- Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: englobando História, Geografia, Artes, Sociologia e Filosofia.

Toda área possui competências específicas que devem ser desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo da etapa do Ensino Médio, visto que o desenvolvimento de certas já está previsto nas competências de área do Ensino Fundamental. Para melhor compreensão desta organização, é possível observar o infográfico na figura 48.

Figura 45: Infográfico sobre BNCC do Ensino Médio



Fonte: Dribbble, Julien (2017)

Um importante fator, citado no documento do BNCC e reforçada por Barros (2013), é que a educação deve considerar que a atuar com a juventude, implica na organização de um ambiente educacional que acolha diversidades e reconheça os jovens como seus interlocutores sobre o currículo, aprendizagem e ensino, assegurando aos estudantes, uma formação que se sintonize com seus percursos e histórias, e que insiram suas realidades, vivência e ferramentas dispostas, para que os mesmos possam inserir de forma natural, o estudo no seu cotidiano, facultando-lhes os projetos de vida, tanto no que tange aos estudos, quanto ao trabalho e também como no estilo de vida.

Embora não mencionada de forma direta, a inserção da tecnologia na vida dos estudantes, deve ser uma ação bem-vinda no universo escolar, pois os alunos do ensino médio de atualmente – os jovens da geração z e futuramente geração alpha – nasceram em um universo tecnológico, com internet, e informação a fácil acesso. A realidade destes jovens estimula que educação e tecnologia andem cada vez mais próximos, fazendo nascer ferramentas e softwares cada vez mais eficazes na condução desta relação triangular entre jovem, ensino e tecnologia.

6.2 Grade Curricular e conteúdo de Biologia

No ensino médio, os conteúdos de Ciências da Natureza, compreendem as matérias de Biologia, Química e Física, sendo a primeira, dissolvida entre os três anos desta fase de ensino, e compreendendo os assuntos expostos na tabela 4.

Tabela 4: Tópicos de Biologia no ensino médio

Conteúdo	Tópicos
Introdução à Biologia	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao método científico • Características gerais dos seres vivos
Citologia	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de célula e suas organelas • Glicídios, lipídios e proteínas • Transporte através da membrana plasmática • Fagocitose e Pinocitose: Lisossomos • Retículos, Vacúolos e Complexo de Golgi • Respiração celular • fermentação
Genética Molecular	<ul style="list-style-type: none"> • Hereditariedade – DNA • RNA • Proteínas e anomalias genéticas

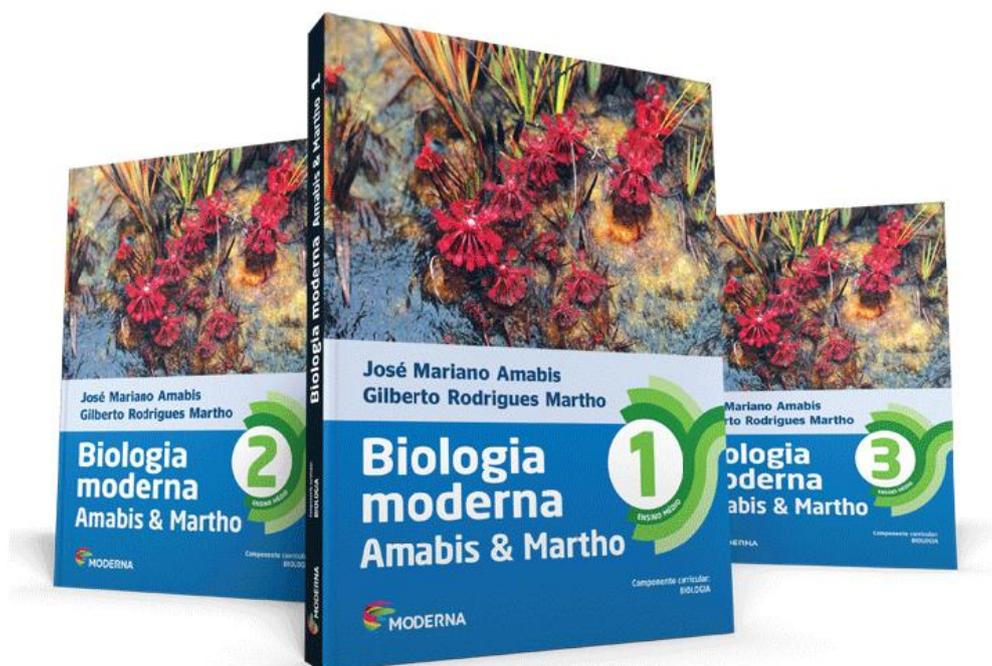
	<ul style="list-style-type: none"> • Mitose • Meiose
Embriologia Animal	<ul style="list-style-type: none"> • Reprodução Sexuada • Reprodução Assexuada
Classificação dos Seres Vivos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de classificação • Nomenclatura • Filogenia
Reino monera protista e funghi	<ul style="list-style-type: none"> • Bactérias e Cianobactérias • Protozoários • Fungos
Reino Vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Fotossíntese • Botânica • Movimentos vegetais • Solo
Reino Animal	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação • Poríferos • Celenterados • Platelintos • Asquelmintos • Anelídeos • Artrópodes • Moluscos e Equinodermos • Filo cordado e classe dos peixes • Classe dos anfíbios • Classe dos répteis • Classe das Aves • Classe dos mamíferos • Comportamento animal
Anatomia e Fisiologia	<ul style="list-style-type: none"> • Tecidos • Órgãos • Sistemas • Sentidos
Saúde e doenças	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de Saúde • Metabolismo da Glicose • Vírus e viroses • Doenças por protozoários • Doenças por bactérias • Doenças por vermes • Alimentação • Doenças transmitidas pela água e alimentos
Ecologia	<ul style="list-style-type: none"> • Ecossistema • Cadeia e teia alimentar • Relações ecológicas • Mutualismo • Parasitismo • Pirâmides ecológicas • Sucessão ecológica • O ciclo do nitrogênio • Ciclo da água e carbono • Biomas terrestres • Ambiente marinho • Comportamentos sociais • Tipos de poluição

Genética	<ul style="list-style-type: none"> • Genótipo e Fenótipo • Leis de Mendel • Interação Gênica • Mapas genéticos • Herança quantitativa • Engenharia genética • Transgênicos
Evolução	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências da evolução • Teorias evolutivas • Mutações • Especiação • Teoria da evolução humana

Fonte: Lopes (2010)

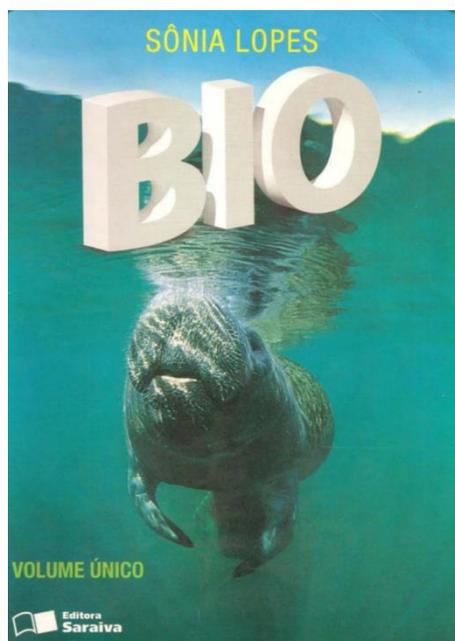
Nas aulas de ensino tradicional, estes conteúdos são divididos geralmente em três volumes, a exemplo da figura 46, onde são utilizados um para cada ano do ensino médio ou em volume único (Figura 47) sendo aproveitado todo o livro nos três anos de ensino desta fase.

Figura 46: Exemplos de Livros de Biologia do Ensino Médio em três volumes



Fonte: Amabis e Martho (2018)

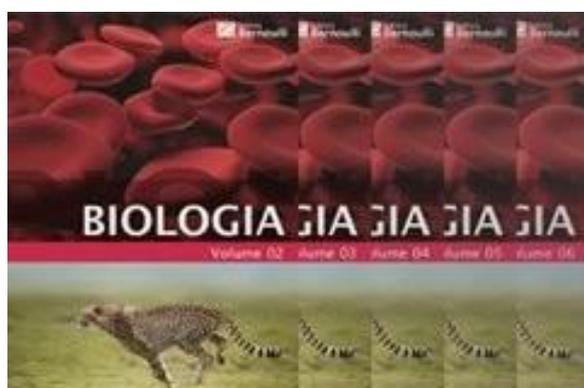
Figura 47: Exemplo de Livro de Biologia do Ensino Médio em volume único



Fonte: Lopes (2010)

Instituições também fazem uso de apostilas, onde são sintetizados alguns assuntos e organizados de forma mais direta para o aluno, estes livros são menores que os anteriores e geralmente apresentam vários volumes, pois os tópicos de uma disciplina são dispersados em cada um destes. As apostilas de biologia de Bernoulli (2010), exibidas na figura 48, são um material bastante popular entre estudantes de ensino médio, principalmente aqueles que estudam para vestibular, pois nela o material é conciso, direto e bem exemplificado.

Figura 48: Apostilas Bernoulli

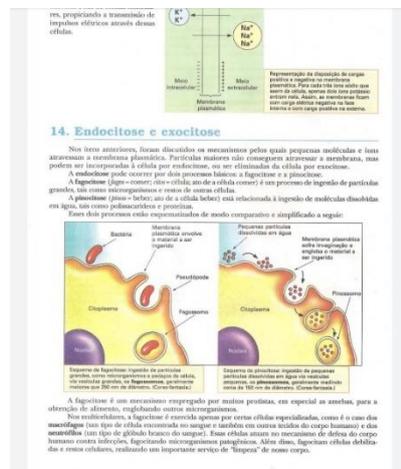
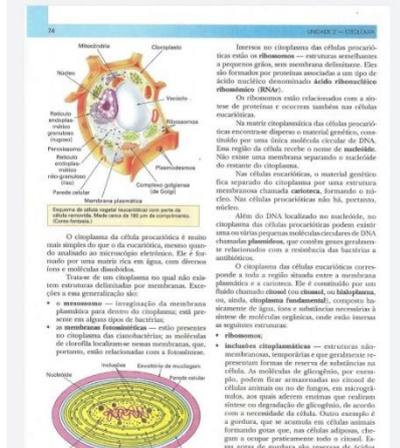
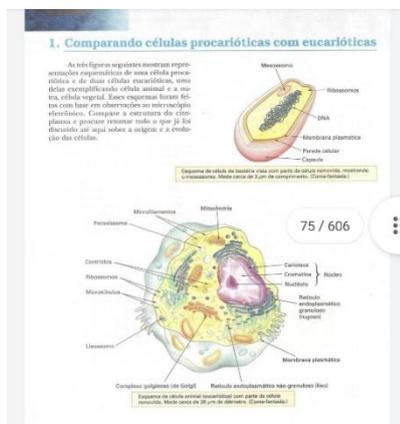


Fonte: Editora Bernoulli (2018)

Estes conteúdos são desenvolvidos para serem impressos em livros didáticos, utilizados em sala de aula, porém, em pesquisa realizada pelo G1 (2019), aponta que 56% dos estudantes leem livros através do celular, através de versões digitalizadas ou em *pdf's* deste material, sendo o motivo a praticidade de sempre estar com o aparelho em mãos, ou a dificuldade de acesso a compra ou posse dos livros. Entretanto, a formatação destes livros não foi desenvolvida para ser visualizada de forma otimizada em aparelhos celulares, ocasionando uma experiência ruim de leitura, visualização e até mesmo compreensão do conteúdo.

Nas figuras 49 e 50 é possível observar uma página de livro visualizada na tela de um aparelho móvel, onde a leitura fica apenas possível ao usar o zoom pra enxergar os caracteres e as explicações visuais. Além disso, as imagens e ilustrações com um grande número de detalhes acaba ocasionando uma baixa pregnância, tornando a visualização e compreensão confusa ao associar o texto à figura.

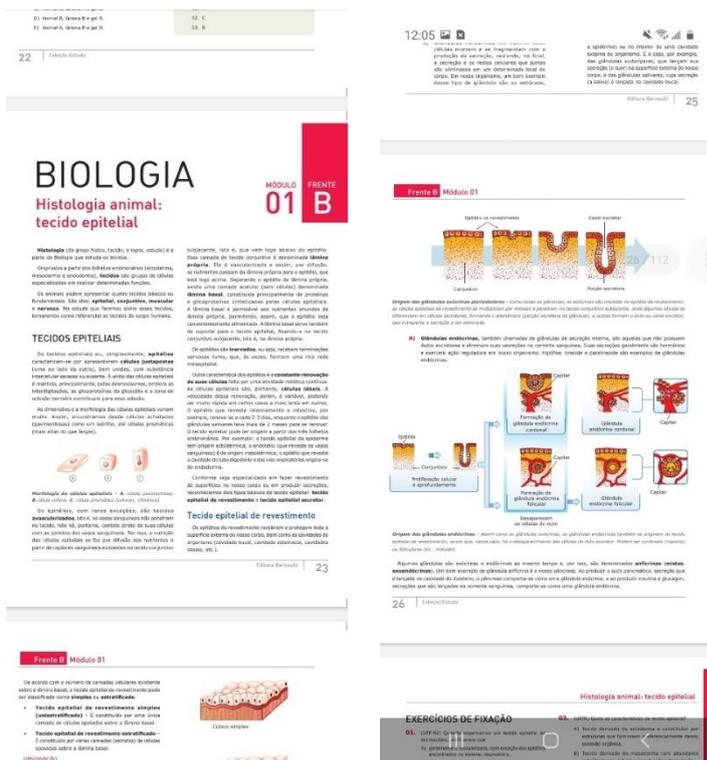
Figuras 49 e 50: Páginas de livro visualizadas no celular



Fonte: Do autor / adaptado de Sonia Lopes

O mesmo acontece com apostilas (figuras 51 e 52) onde mesmo estas tendo um aspecto mais limpo das suas páginas e sintetizando conteúdos, ao visualizá-las no celular, alguns aspectos gráficos, visuais e textuais não são ideais para esta tela, pois estas páginas não foram projetadas para tal ambiente.

Figuras 51 e 52: Páginas da apostila Bernoulli visualizadas na tela de celular



Fonte: Do autor / adaptado de Sonia Lopes

Considerando que a disciplina de Biologia é a que mais necessita de apoio visual, e que os livros digitalizados não se adaptam de forma adequada à tela de um aparelho móvel, a proposta deste projeto se concretiza como a elaboração de livros digitais interativos, que sejam projetados para telas de celulares e utilizem métodos de criação de conteúdo visual do Design para expor de forma objetiva, prática e com pregnância visual, conteúdo educacional de Biologia.

É notável que em livros, é bem mais detalhado, descrito e apresentado com profundidade, por isso, o objetivo é desenvolver um objeto de aprendizagem que auxilie este ensino, e não o substitua, se inserindo em uma ferramenta mais cotidiana do aluno, reforçando os pontos de Celophas (2015) que cita que educar é se inserir na realidade, vivência e na geração dos alunos.

Capítulo III – Metodologia

7. METODOLOGIA

A busca pela compreensão dos óbices enfrentados na educação a distância relacionado a interface dos ambientes virtuais e aplicação de um projeto voltado para o universo do ensino, necessita da utilização de uma metodologia que atenda às necessidades dos usuários com base na sua experiência dentro da plataforma, por este motivo, faz-se uso da metodologia bibliográfica e experimental, bem como a aplicação da metodologia do Diamante Duplo (2004) que é embasada no *Design Thinking* para atender as necessidades projetuais com empatia e centradas no usuário.

7.1 Metodologia Científica

Para Gil (2008) a pesquisa classifica-se: Do ponto de vista da natureza, da abordagem, do objetivo, e dos procedimentos técnicos. Neste projeto, a metodologia científica aplicada segue os aspectos citados pelo autor conforme será visto a seguir:

- A pesquisa possui natureza aplicada, pois é motivada pela necessidade de gerar conhecimentos direcionados a um problema específico;
- A abordagem é qualitativa, que segundo Minayo (2008), é mediadora entre o teórico-metodológico e a realidade empírica, envolvendo comumente entrevistas, observação e grupos focais. Esta abordagem busca compreender o contexto estudado a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos;
- A pesquisa é de característica exploratória, pois objetiva familiaridade com o problema, este tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que obtiveram experiência prática com o problema e análise de exemplos que estimulem a compreensão;
- A pesquisa descritiva é utilizada, visto a necessidade de levantar informações sobre o público-alvo, e de observação sistemática, intuito que segundo Silva e Menezes (2000) torna possível o estabelecimento de variáveis;
- O modelo de pesquisa explicativa também é utilizado, este consiste, a partir de resultados oferecidos, identificar fatores que determinam ou contribuem para um fenômeno. O objetivo é aplicar ou modificar determinada situação.

Dos Procedimentos técnicos a pesquisa é classificada em:

- Pesquisa bibliográfica: levantamento teórico ao qual permite o pesquisador conhecer o que já foi estudado sobre o assunto. A consulta é feita em livros, artigos científicos, periódicos e teses.
- Pesquisa documental: recorre a fontes diversificadas e dispersas, podendo incluir mídias e multimídias a fim de fortalecer a tese.
- Pesquisa de levantamento: permite conhecimento direto da realidade de uma situação, e é obtida por meio de entrevistas e questionários.

7.2 Modelos de Metodologia Projetual adotados

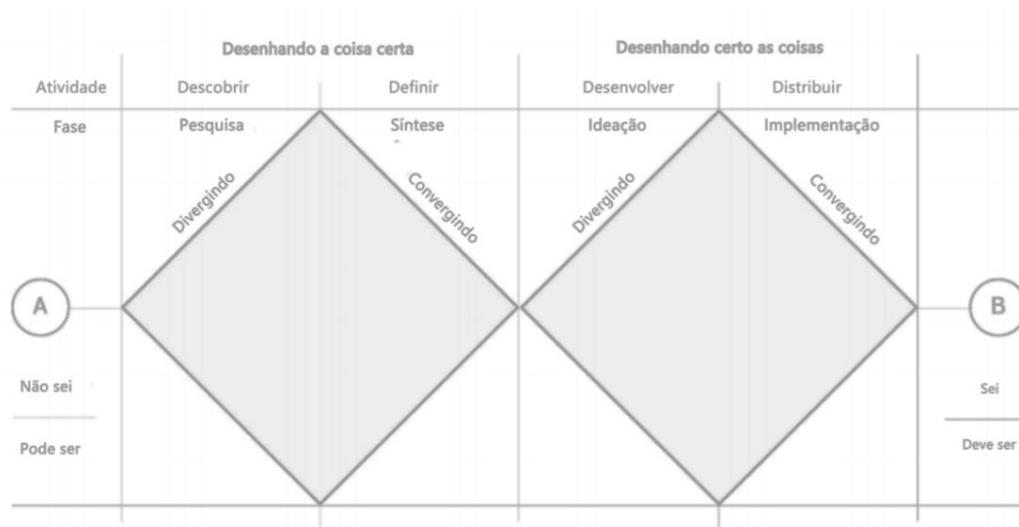
Tendo em vista a base digital e educacional em que o projeto se insere, é necessário a aplicação de Métodos práticos que acoplem estes universos, orientando métricas projetuais pontuais para elaboração de interface visual estando passível à incorporação de conteúdos de ensino. Dessa forma, o projeto usa como base a metodologia *Double Diamond* (2004), que possui 4 fases, com métodos auxiliares distribuídos entre as mesmas para execução de tarefas relacionadas a pesquisas e a conceituação. Tais fases serão diluídas na etapa do Desenvolvimento (Capítulo 4), direcionando todo o método para a conquista dos objetivos definidos no projeto.

A princípio, A metodologia Interad (2010) foi adotada para este projeto, onde a mesma segue princípios propostos pelo Diamante Duplo e Design Thinking. Entretanto, tendo em vista o direcionamento do projeto para o universo mobile, as técnicas diretas do Diamante Duplo se adequam com mais precisão para a execução do trabalho, já que nesta é possível ter uma liberdade maior na escolha dos materiais adotados para a execução de ideias e trabalhar com mais força a questão da empatia, e usar métricas de Design definidas diretamente para a elaboração de projetos de interface.

O Diamante Duplo, ou *Double Diamond*, é uma metodologia projetual desenvolvida pela Design Council, idealizada por Richard Eisinger, em 2004, com o intuito de sistematizar de forma segmentada, processos de Design. Esta Metodologia adota pilares do Design Thinking para a sua estruturação, focando principalmente no conceito de empatia, colaboração e experimentação, fazendo-se presentes durante todas as etapas e no processo de forma geral. Esta metodologia é amplamente utilizada, nos dias de hoje, para a elaboração de produtos digitais – principalmente mobile – pois aplica empatia durante todo seu processo, facilitando assim os resultados em contato humano. Além disso, o Diamante Duplo atua com base nas premissas do User

Experience Design, mostrando-se assim como a metodologia ideal para o encontro da solução projetual necessária para o óbice identificado na pesquisa deste projeto.

Figura 53: Método Diamante Duplo



Fonte: Rocha (2017) adaptado de Design Council (2004)

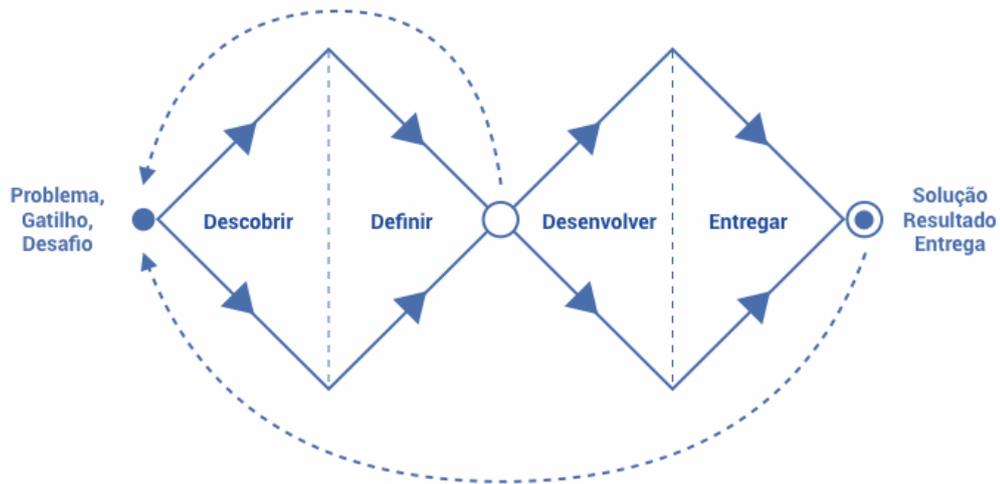
Para os autores Melo e Abelheira (2015), as características do problema definirão as melhores técnicas utilizadas dentro do Diamante Duplo, onde a metodologia trabalha com um processo de divergência e convergência, onde nas etapas iniciais dos 'diamantes' é necessário visualizar e documentar tudo e forma ampla, para que nas etapas secundárias seja feita uma seleção, dando foco e organização as informações, objetivando organizar ideias para gerar soluções. Para Guimarães (2019) existem princípios básicos nesta metodologia, a serem seguidos em paralelo as etapas para atingir o objetivo e aumentar o percentual de sucesso na resolução de um problema, são eles:

- Usuário em primeiro lugar;
- É necessário ter empatia;
- A colaboração e a cocriação é necessária para atingir uma melhor solução;
- Iterar a quantidade de vezes necessárias.

Basicamente, o método consiste em explorar uma questão mais ampla, o que chamamos de "pensamento divergente" (o diamante abrindo) e depois focar em ações

mais direcionadas, o que chamamos de “pensamento convergente” (o diamante fechando). Mesmo sendo representado por dois diamantes, o Double Diamond não é um processo linear, podendo haver, durante sua aplicação, várias rodadas de pensamentos convergentes e divergentes. Isso é um dos fatores que faz a metodologia ser aplicada a vários contextos.

Figura 54: Fluxo do diamante duplo



Fonte: Medium / adaptado de Design Council UK (2004)

Durante cada uma das Atividades feitas nas fases do Diamante Duplo, é necessária a utilização de técnicas auxiliares para a coleta de informações nas etapas convergentes, e filtragem nas etapas divergentes. Através dessa triagem de informações com base em métricas e com foco no objetivo, é possível selecionar as melhores ideias, sobre os problemas mais pontuados durante todo o processo. Dessarte, as fases são descritas pelos seguintes:

a) **Descobrir**

Nessa fase inicial é necessário pensar de maneira ampla, manter a mente aberta e começar a desenvolver *insights* sobre o que você acha que é o problema, até um prazo final. É importante documentar pensamentos, pesquisar sobre usuários e analisar dados. O objetivo geral é reunir ideias sobre o problema. Para Dalbosco (2018) Neste primeiro quarto do diamante duplo, a pesquisa e o gerenciamento de informações são essenciais para ter conhecimento dos assuntos que rodeiam a problemática. As principais técnicas

para coleta de dados nesta etapa são: (1) Matriz de Certezas, Suposições e Dúvidas – CSD; (2) Desk Research; (3) Matriz de Mazzoni; (4) Entrevistas ou Questionários.

- b) Definir:** O objetivo nesta etapa é criar um resumo criativo claro que enquadre o desafio fundamental. Aqui, utiliza-se o pensamento convergente para restringir as melhores ideias, selecionar os pontos mais importantes obtidos na fase de descoberta e ver o que é viável e realista. A partir deste ponto é possível traçar um caminho mais preciso para solucionar um problema;
- c) Desenvolver:** Com todo o acervo de dados coletados nas primeiras etapas e o problema certo em mente, é necessário empregar pensamentos divergentes para começar a desenvolver sua solução. Envolvendo a prova de conceito, onde são testadas ideias e inicia-se a experimentação. O objetivo final nesta etapa é descobrir a melhor maneira de fazer o produto ou serviço que servirá como solução do óbice;
- d) Entregar:** Na etapa final o objetivo é criar e entregar a solução que resolve o problema. Empregando um pensamento convergente, reduz-se as ideias e se constrói sua solução uma vez, de maneira adequada e rápida. Nesta etapa é necessário concentra-se em executar a solução certa com margem mínima para erros.

Para Guimarães (2019) metáfora visual dos diamantes ajuda as equipes a aplicar as ferramentas e técnicas apropriadas para a parte do diamante em que seu trabalho é realizado. Lembrando que este não é um processo linear, como mostram as setas no diagrama. Muitas vezes você aprende algo sobre os problemas subjacentes que podem enviá-los de volta ao início. Fazer e testar ideias em estágio inicial pode fazer parte da descoberta. E em um mundo digital e em constante mudança, nenhuma ideia está 'terminada'.

Destarte, com as etapas da metodologia, descritas e com os objetivos e nicho do projeto definidos, elaborou-se a tabela 5 com o intuito de apresentar quais técnicas de levantamento e análise de dados, serão utilizadas no desenvolvimento da proposta final, além de indicar a fase e o tipo de ação em cada uma delas.

Tabela 5: Etapas e ações do diamante duplo

Coleta	Etapa	Atividade	Técnicas
Divergente (Geração de Informação)	Descobrir	Pesquisar	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Desk Research</i> • Matriz CSD • Questionário
Convergente (Triagem de Informação)	Definir	Filtrar	<ul style="list-style-type: none"> • Persona • Mapa de empatia • Jornada do usuário • Priorização • Requisitos e Parâmetros
Divergente (Criação de Ideias)	Idear	Desenvolver	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Card Sorting</i> • <i>Sketching</i> • Prototipação de Baixa-fidelidade • Wireframes • Protótipo de Média Fidelidade • Prototipação de Alta Fidelidade • <i>Userflow / Fluxograma</i>
Convergente (Seleção de validação de Ideias)	Entregar	validar	<ul style="list-style-type: none"> • Validação • Design System • Detalhamento técnico

Fonte: Elaborado pelo autor

Capítulo IV – Desenvolvimento

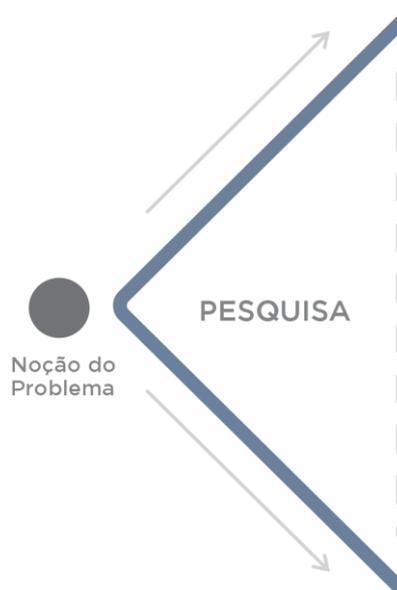
8. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo compreende na aplicação das técnicas necessária para o desenvolvimento da proposta de solução do projeto, aplicando a metodologia do Diamante Duplo e todas as técnicas complementares em cada uma de suas etapas para que se realize coleta de dados, triagem, e geração de ideias para proposta final, sendo assim, cada etapa neste capítulo, será representada por uma das fases da Metodologia: Descobrir, Definir, Desenvolver e Distribuir.

8.1 Descobrir

A primeira etapa do método, consiste em realizar pesquisa documental ou de campo, a fim de entender todas as faces dos problemas, analisando de forma profunda o seu afeto nos usuários e em todos os componentes acerca do nicho em que este óbice se insere. Esta etapa é caracterizada pelo seu caráter qualitativo, e descrita como “etapa Divergente” (Figura 55), pois quanto maior a quantidade de informações coletadas sobre a situação, mais faces serão possíveis observar e definir metas e caminhos para resolver o problema.

Figura 55: Fase 1 – Diamante Duplo



A etapa da descoberta compreende toda a primeira etapa deste trabalho, onde foram documentadas informações sobre o problema embasadas em pesquisas já existentes. É em geral classificada como qualitativa e tem conclusões baseadas em observações e documentação das informações, assim como é visado entender o Porquê de a situação definida ser de fato problemática.

8.1.1 Desk Research

A *Desk Research*, também conhecida como pesquisa secundária, trata-se de uma pesquisa exploratória através da coleta e uso de informações já publicadas e disponíveis em livros, sites e artigos. Tais informações, por vezes, foram coletadas para o mesmo ou outros propósitos, como notícias, informações públicas e censos. Esses dados podem ser registros internos fornecidos por institutos de pesquisa, dados publicados em periódicos, livros, relatórios de associações ou industriais, dados dispostos pelo governo e outros conteúdos de acesso livre.

Boa parte desse trabalho é realizado atualmente via internet. Para uma pesquisa válida e confiável, é fundamental realizar uma análise criteriosa na escolha das fontes a serem utilizadas, principalmente com relação a: Relevância, confiabilidade, disponibilidade e qualidade da informação. Para que esta técnica de pesquisa se torne importante, é preciso validar a fonte daquela informação e utilizar métodos de filtro dos dados coletados, como a Matriz CSD.

Como neste projeto, o referencial teórico, disponível no capítulo 2, foi elaborado com o intuito de oferecer conteúdo de pesquisa, boa parte dos dados presentes nesta etapa, servirão como validação para etapas futuras durante a aplicação do Diamante Duplo. Entretanto, como forma de fortalecimento das informações coletadas na Pesquisa primária – Referencial teórico (Capítulo 2) – Uma das técnicas mais práticas da *Desk research* foi adotada: A Comparação de produtos já existentes no mercado.

Essa análise de similares é capaz de traçar dados referentes a evolução dos elementos competentes à pesquisa; o que já foi usado, para que não haja utilização de meios ultrapassados, e o que estão usando atualmente, para que seja possível concorrer entre os produtos com o mesmo foco e público-alvo.

Sendo assim, elaborou-se uma pesquisa quanto aos principais elementos presentes no projeto desta pesquisa: aplicativos educacionais, book-apps e aparelhos

de leitura de e-books. Sendo assim, para complementar ainda mais as análises sobre tal objeto.

A história dos e-books e book-apps confunde-se com a história e a evolução dos aparelhos leitores. A fim de ilustrar essa evolução, a seguir foram elencados alguns fatos significativos sobre e-books e dispositivos de leitura de acordo com sua importância histórica e pioneirismo como mostra a tabela 6

Tabela 6: *E-Readers* e aparelhos com possibilidade de leitura

1968	Dynabook: Dispositivo portátil de leitura criado pela Sony. Possuía um teclado grande, tela em escala cinza e era capaz de exibir documentos armazenados localmente. Sua estética influenciou o layout dos notebooks.
1992	BookMan: Pequeno dispositivo com uma unidade de <i>cd-rom</i> , memória interna e um pequeno teclado, considerado um precursor do PDAs existentes no final dos anos 90 e início dos 2000.
1998	Rocket Ebook: primeiro <i>e-book reader</i> – considerado o pioneiro. Tinha um ecrã luminoso preto e branco, com 16mb de capacidade.
1998	Softbook: instrumento para negócios, convertia documentos manuais e documentação técnica para visualização em campo. Sensível ao toque e capacidade para cinco mil páginas.
2006	Sony Reader: primeiro <i>e-reader</i> com tecnologia eletrônica, papel e textos digitais, proporcionando melhor conforto na leitura (não refletido a luz). Este aparelho ocasionou a intensificação do consumo de <i>e-readers</i> .
2007	Kindle: primeiro <i>e-reader</i> com conexão com a internet, além da disponibilização de todo o catálogo de livros da Amazon, ocasionando a sua popularização, além da facilidade de compra e download, tudo pelo aparelho.
2008	Android: O T-mobile G1 foi o primeiro aparelho com Sistema android, desenvolvido pela empresa HCT, o aparelho possuía tela multicolorida e com diversas funções, entre elas: internet, mensagens e fotografias.
2010	iPad: aparelho fino e leve com touchscreen, conexão, bluetooth, internet wi-fi, 3G e aplicativos exclusivos, proporcionando não só a leitura como a criação.

2010	Galaxy Tab: Tablet com TV Digital, formato anatômico e muita capacidade de memória ram. Além disso o Galaxy Tab mesclava funções de e-reader e de celular.
-------------	---

Fonte: Reis (2016)

Além dos aparelhos apresentados no quadro, existem alguns projetos e protótipos que foram importantes para a evolução do livro eletrônico, pois apesar de não serem tão conhecidos, contribuíram para que outros aparelhos surgissem e fossem aprimorados a partir deles. Para melhor ilustrar, a Figura 56 apresenta uma linha do tempo com os acontecimentos que influenciaram a evolução do e-book até os dias atuais.

Figura 56: Linha do tempo da evolução do e-book



Fonte: Reis (2016)

Reis (2016), fomenta que após 2010, outros aparelhos foram lançados com muitas inovações tecnológicas, como o iPad da Apple, que já está na 5ª geração, e que em 2016 lançou o iPad Pro, com mais capacidade de memória e melhor resolução de câmera. Atualmente, os aparelhos estão cada vez mais modernos, possibilitando diversos recursos aos usuários, e após 2010 começou a se popularizar o book-app, devido às novas formas de aplicações multimídias e interações em e-books através de técnicas antes aplicadas apenas em aplicativos, dando visibilidade para esta vertente. A partir de então, as novas versões começaram a aplicar melhorias funcionais e ergonômicas no seu layout, não mudando de nome nem de função, apenas com novos implementos.

Desde então, livros digitais possuem diversos formatos e tipos e podem ser lidos em diversos aparelhos eletrônicos móveis. Para complementar as tabelas anteriores, e

traçar informações sobre as melhores plataformas para a criação de um book-app de foco educacional, elaborou-se a tabela 7 com informações sobre a compatibilidade destes aparelhos com os principais elementos gráficos em um livro-aplicativo.

Tabela 7: Formatos aceitos em diferentes aparelhos

	Formatos de Texto	Imagem	Vídeo	Interação	Motion	Acessibilidade
Kindle	.mobi, .azw .doc /.docx .html .rtf .txt .pdf	sim	Apenas .gif	Baixa	não	Médio
iPad / Tablets	.doc /.docx .txt .pdf	sim	sim	Alta	sim	Difícil
Celulares Android	.doc /.docx .txt .pdf	sim	sim	Alta	sim	Fácil
Celulares iOS	.doc /.docx .txt .pdf	Sim	Sim	Alta	sim	Difícil

Fonte: Elaborado pelo autor

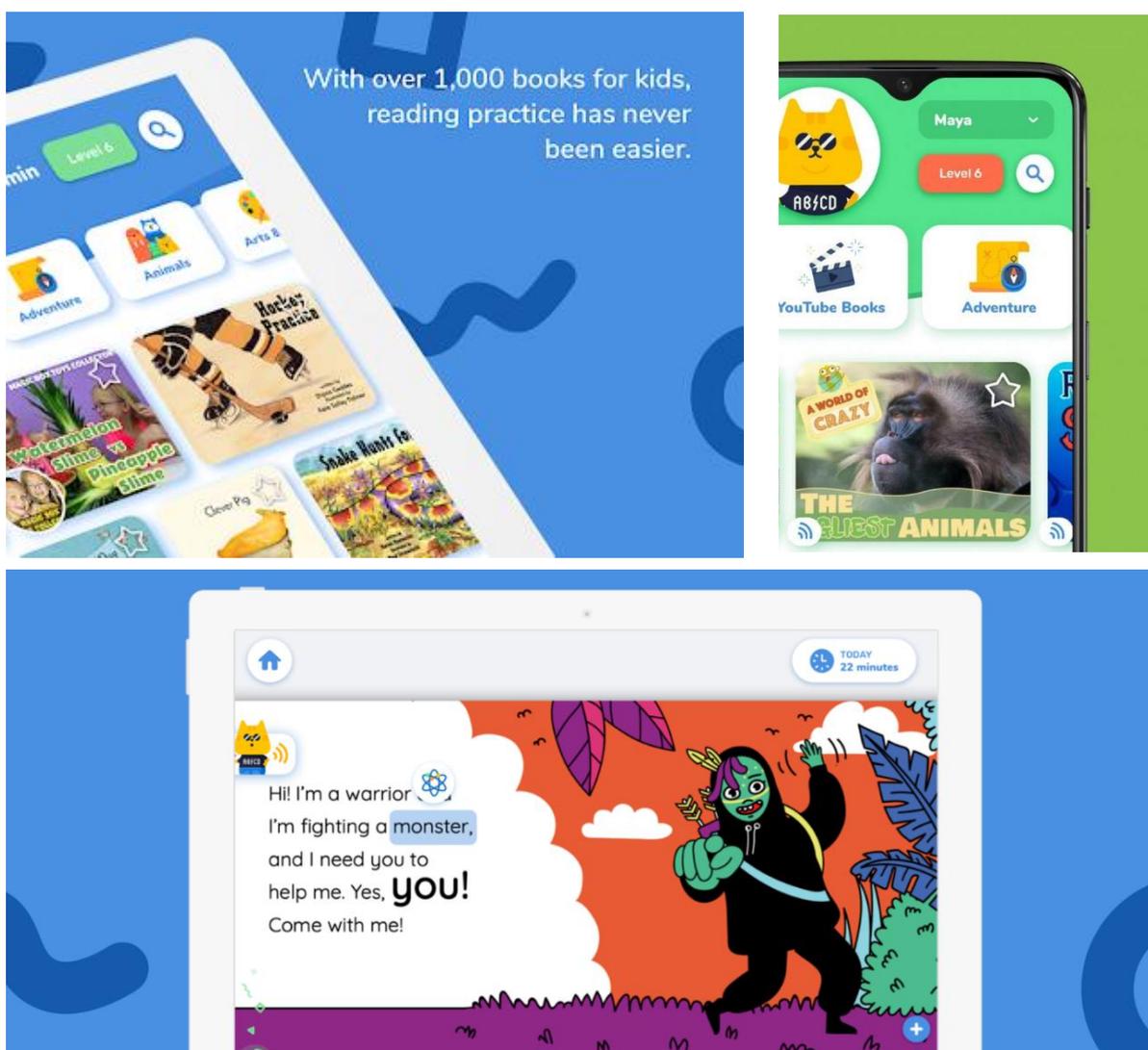
Com a Tabela é possível observar que, embora o Kindle possua uma maior diversidade para arquivos de texto, há limitações quanto a interação e uso de outros elementos de multimídia. Com relação aos tablets, embora sua alta interação, o aparelho ainda é pouco acessível a maioria dos usuários, e não é tão utilizado quanto aparelhos celulares, já estes, possuem uma alta interação, compatibilidade com diversos elementos de multimídia e alguns modelos são de fácil acesso.

Para a análise sincrônica, são coletados serviços atuais com a proposta parecida com a qual este projeto se propõe a realizar, analisando assim alguns aspectos positivos e negativos sobre o seu funcionamento, aparência e aceitação, possibilitando melhorias na proposta a ser gerada com os parâmetros dessa pesquisa e evitando óbices.

a) Rivet

O Rivet é um aplicativo educacional de ensino da língua inglesa focado no público infantil. Ele funciona como uma plataforma de encubação de e-books e book-apps com multimídias e mídias interativas que auxiliam a criança na fala e escrita do inglês. Os book-apps inseridos na plataforma possuem, em grande parte, animações e recursos de áudio e vídeo que guiam o infante por atividades lúdicas e interativas sempre os direcionando para a aprendizagem como mostram as figuras abaixo.

Figura 57, 58 e 59: Telas do aplicativo Rivet



Fonte: Rivet / Play Store (2018)

Para uma compreensão mais pontual dos aspectos visuais, morfológicos e funcionais do aplicativo, utilizou ferramentas de técnicas analistas, elaborada em tabela, de caráter expositivo.

Tabela 8: Análise do aplicativo Rivet

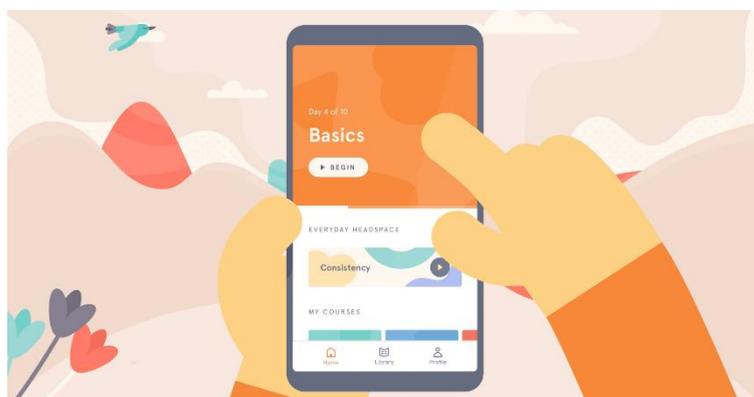
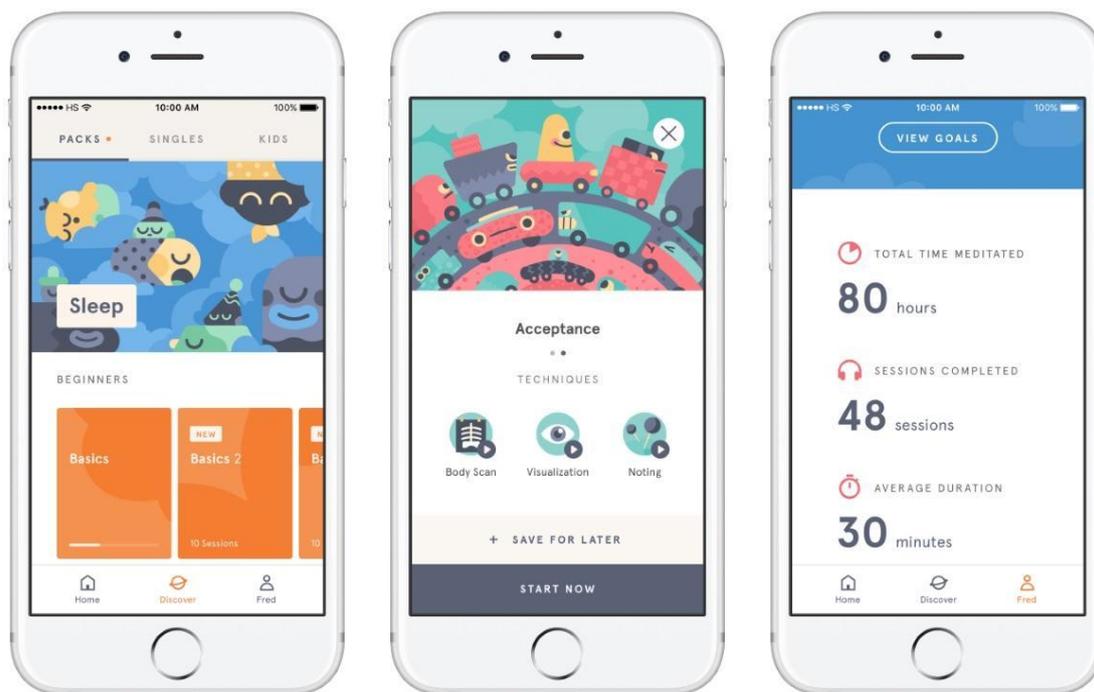
Objeto analisado: Aplicativo Rivet	
Tema: Book-apps de ensino da lingua inglesa para crianças	
Elementos analisados	
Recursos visuais e multimídias no app	Texto Ilustração e Imagens Animações Vídeo e audio
Análise funcional	O Rivet é um aplicativo que armazena book-apps para o ensino do inglês. Os livros utilizam recursos de animação, vídeo e gameificação para tornar o conteúdo interativo, fazendo com que os infantes aprendam e brinquem ao mesmo tempo.
Análise Visual e Morfológica	Ilustrações e um visual lúdico clean e minimalista auxiliam a criança a navegar pelo conteúdo do livro, absorvendo o conteúdo educacional e se divertindo com os recursos oferecidos.
Diferencial	Educação de forma criativa

Fonte: Elaborado pelo autor

O aplicativo Rivet utiliza o conceito de book-app repleto de multimídia de vídeo e áudio para auxiliar o ensino do inglês. Ferramentas áudio visuais atrelada a ilustrações divertidas acabam facilitando a compreensão dos usuários por fazer associação de termos a imagens, comprovando assim a eficácia na união destes elementos, tendo em vista que o Rivet é um dos aplicativos deste nicho mais consumidos.

b) Headspace

Figura 60 e 61: Headspace app



Fonte: Headspace / PlayStore (2018)

O *Headspace* é um aplicativo de meditação, onde o usuário interage com recursos multimídia como áudio, animações, texto e vídeos com orientações e dicas de meditação anti estresse, ansiedade e outros problemas cotidianos ou psíquicos. O diferencial do aplicativo está em utiliza elementos interativo à texto, entregando um design minimalista, prático e extremamente funcional, utilizando recursos de infografia, mapa mental, imersão e sendo um prático e belo exemplo da potência capaz de ser gerada através da união de texto, imagens e interações.

Tabela 9: Análise do aplicativo Headspace

Objeto analisado: Aplicativo Headspace	
Tema: espaço zen virtual - book apps com terapias	
Elementos analisados	
Recursos visuais e multimídias no app	Texto Ilustração e Imagens Gráficos e Infográficos Animações Video e áudio
Análise funcional	O aplicativo utiliza os diversos recursos multimídias para fornecer ao user um fluxo mais natural entre as telas e os comandos das terapias anti stress e ansiedades oferecidas pela plataforma. Une texto, imagem e animações para interagir com o visualizador, além de áudio e video deorientações
Análise Visual e Morfológica	As telas apresentam unidade cromática agradável e clara, favorecendo o conforto visual ao usuário, além de possuir elementos minimalistas, sendo objetivos e bem distribuídos no layout do app.
Diferencial	Conforto e ensino de boas práticas

Fonte: Elaborado pelo autor

As análises apresentadas servem como ponto de partida para a elaboração das novas ideias do projeto, auxílio nas etapas de arquitetura da informação e fluxo de uso, bem como bases para guias, ícones necessários para aplicativos e book-apps e as formas adequadas de inserir os elementos multimídias no layout. Sendo assim, as técnicas analíticas utilizadas são referências para as próximas etapas do projeto, onde o mesmo começara a ganhar forma e visualização

8.1.2 Matriz CSD

Com base no que foi documentado nos primeiros capítulos, desde a introdução do problema até o estado da arte de cada palavra-chave no desenvolvimento, gerou-se a chamada matriz CSD (Matriz de certezas, suposições e dúvidas) que segundo Alex Bretas (2018), é uma ferramenta organizadora de ideias utilizadas na etapa inicial do Diamante Duplo, onde é possível segmentar pensamentos oriundos do problema. Rian Dutra (2020) cita que esta matriz funciona a partir de três questões principais:

- O que já sabemos a respeito do projeto?
- Quais são as nossas hipóteses ou o que supomos saber?
- Que dúvida tem e quais perguntas poderiam ser feitas?

Com a Matriz CSD, é possível definir onde exatamente é necessário focar e concentrar o esforço no projeto, para assim, aumentar as chances de sucesso ao gerar uma ideia.

A Matriz CSD é muito útil para fazer o levantamento sobre o que se compreende do universo do problema dentro do projeto, e de acordo com Dutra (2020) ela é uma ferramenta ideal para começar novos projetos de design ou pesquisa de UX. O autor também reforça que a matriz serve para dar novas perspectivas sobre o projeto e ainda ajudar a promover uma boa gestão da informação e do conhecimento entre profissionais e usuários que farão parte de todo o processo do projeto.

Para este projeto, a Matriz CSD foi utilizada partindo dos dados coletados na etapa da introdução e do desenvolvimento, sendo estas sendo listadas na coluna de 'Certezas' (Tabela 10), bem como as 'Suposições' foram sendo preenchidas com base nas mesmas documentações e também quando o dado não foi de fato apurado em artigos ou publicações já as informações desconhecidas foram colocadas na parte de 'Dúvidas'.

Tabela 10: Matriz CSD

Certezas	Suposições	Dúvidas
Os estudantes estão cada vez mais utilizando dispositivos móveis para ter acesso aos livros.	Aparelhos eletrônicos podem ser vistos como aliados do sistema de ensino.	O celular é o dispositivo ideal para a aplicação de um material didático interativo?
E-books estão se popularizando cada vez mais	Conteúdo educacional rico em elementos visuais	E-books e Book-apps despertam mais o interesse

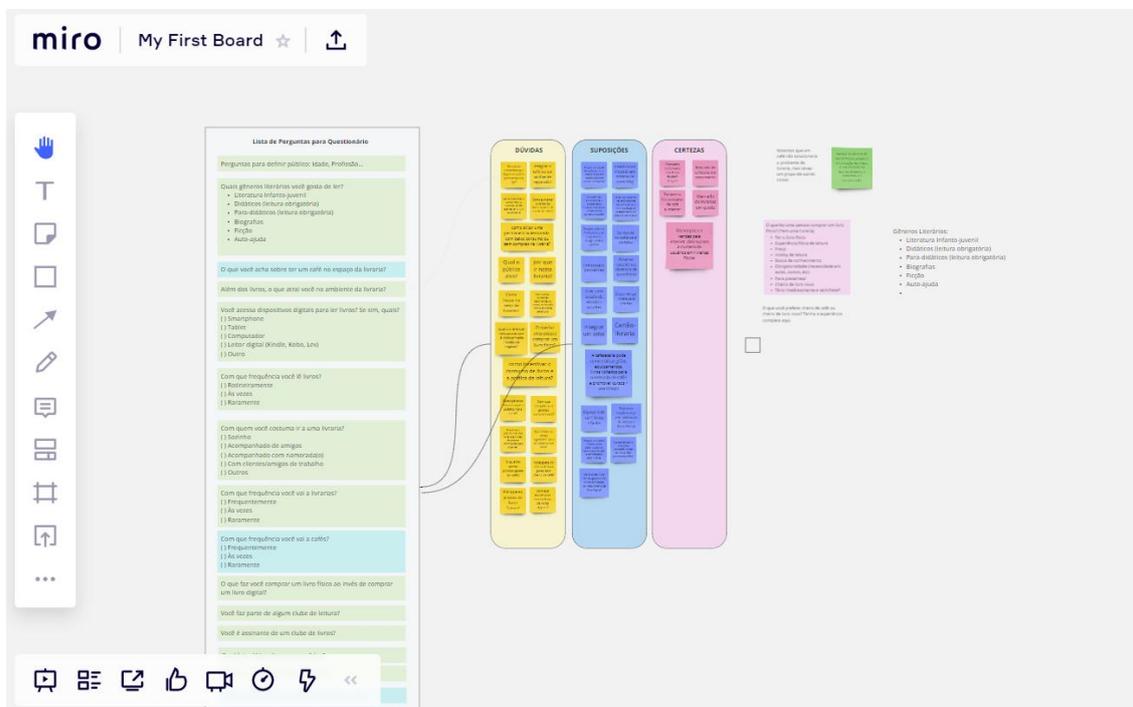
graças ao avanço tecnológico e a fácil acessibilidade.	facilitam a absorção e compreensão do aluno sobre tal conteúdo	dos alunos que os livros convencionais?
O <i>Mobile learning</i> vem sendo cada vez mais utilizado no universo escolar.	A Tecnologia pode contribuir com o sistema de ensino.	-
Escolas já começaram a inserir aspectos da Educação 4.0 no cotidiano do aluno.	A Educação 4.0 pode se tornar cada vez mais frequente nas escolas com o avanço tecnológico.	Inserir elementos tecnológicos pode ser um benefício ou uma distração no sistema de ensino?
Alunos da geração Z são familiarizados com tecnologia.	Aproximação dos alunos com aplicativos os tornam familiarizados com Book-apps	É possível aplicar Infografia Interativa em uma página-interface de um <i>book-app</i> ?
Elementos visuais contribuem para a captura de interesse em conteúdo.	Permitir interações entre o aluno e o conteúdo, o insere dentro daquele universo.	Imagens e gráficos podem distrair a atenção do conteúdo textual?
Book-apps tem uma possibilidade ampla de aplicação multimídia na sua interface	A gamificação é capaz de estimular o processo de aprendizagem	A Gamificação e infografia interativa podem auxiliar no interesse de alunos em conteúdo escolar?
Alunos de diferentes níveis de ensino utilizam celular para acessar conteúdo educacional	A maior parte dos alunos utiliza algum aplicativo relacionado a ensino.	-
O Material Design fornece métricas visuais e numéricas para criação de elementos visuais ergonômicos em interface mobile	O Design atômico auxilia a criação de componentes para o Material Design.	-

Fonte: Elaborado pelo autor

As informações organizadas na tabela x foram organizadas em uma plataforma online chamada Miro, cuja função é dispor um espaço gráfico que remete a um quadro com *post-its*, onde é possível digitar as informações de forma rápida e colar no mural

para que a ideia não se perca. Deste modo, filtrou-se as informações inseridas no quadro pessoal do Miro (Figura y) e expostas de forma organizada na tabela anterior.

Figura 62: Produção da Matriz CSD



Fonte: Elaborado pelo autor em Miro.com

8.1.3 Pesquisa de Opinião e Questionário

Para coletar dados relacionado ao público alvo deste projeto e sua relação com o produto em questão, elaborou-se uma pesquisa digital, utilizando a plataforma *Google forms*, onde alunos puderam responder à questões ligadas ao ensino digital, objetos de aprendizagem e o uso de dispositivos móveis com fins educacionais, com o intuito de compreender a proximidade de estudantes com este universo.

8.1.3.1 Público da pesquisa

A pesquisa realizada online, obteve 117 respostas durante um período de sete dias. A mesma, foi distribuída para alunos diversos, com os requisitos de que os mesmos estivessem cursando qualquer nível do ensino médio para responder as perguntas.

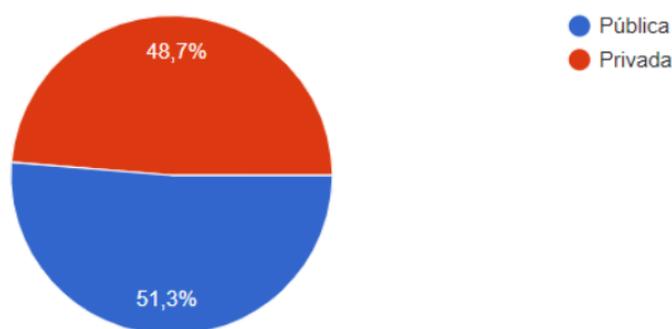
Todas as perguntas feitas neste questionário levaram em consideração aspectos ligados a utilização de dispositivos móveis e aparelhos digitais para finalidade de estudo,

ferramentas virtuais utilizadas para educação e o tipo da instituição. Nenhuma pergunta é referente à elementos pessoais do questionado, sendo ainda, tudo feito de forma anônima, onde o estudante deve apenas escolher entre as respostas pré-definidas, com base na vivência escolar e educacional deles.

Com a quantia satisfatória de respostas obtidas, pode-se coletar algumas informações importantes quanto ao conhecimento dos alunos diante do tema abordado e a relação dos mesmos com o nicho da pesquisa, diante dos questionados, foram obtidos os seguintes dados:

a) Com relação ao tipo da instituição:

Figura 63: Gráfico sobre instituição



Fonte: Elaborado pelo autor

Entre o tipo da instituição, o resultado obteve um equilíbrio, com uma porcentagem levemente acentuada para as instituições públicas. Entretanto, segundo o TIC Educação de 2019, 40% dos alunos de escolas públicas no Brasil não têm acesso a aparelhos digitais, já nas escolas particulares, 9% dos alunos não possuem tal acesso. Ainda sobre este universo, Oliveira (2020) cita que alunos de escolas privadas, têm sido mais incentivados a utilizar aparelhos digitais como ferramentas de estudos, e este tipo de instituição tem adentrado cada vez mais no universo da Educação 4.0, aproximando os alunos destas tecnologias.

b) Quanto a utilização de aparelhos móveis para estudos:

Figura 64: Utilização de celulares para estudos

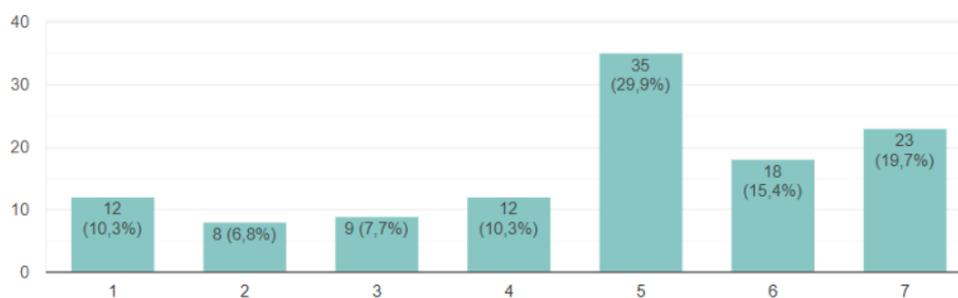


Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta questão, a resposta 'sim' se mostrou unânime, visto que na pergunta estava detalhado se em pelo menos uma vez, o estudante já usou o aparelho móvel para ler livros digitalizados, assistir vídeo aulas ou acessar materiais de conteúdo estudantil como infográficos, mapas mentais e outros conteúdos com hipermídia.

c) A frequência do uso de aparelhos móveis para estudar e ler conteúdo educacional semanal entre os alunos. Na imagem, o gráfico mostra sete opções na linha horizontal, representando os dias semanais, onde o questionado pode selecionar a quantidade de vezes na semana em que este utiliza tal ferramenta.

Figura 65: Gráfico sobre frequência de uso de celulares para estudo



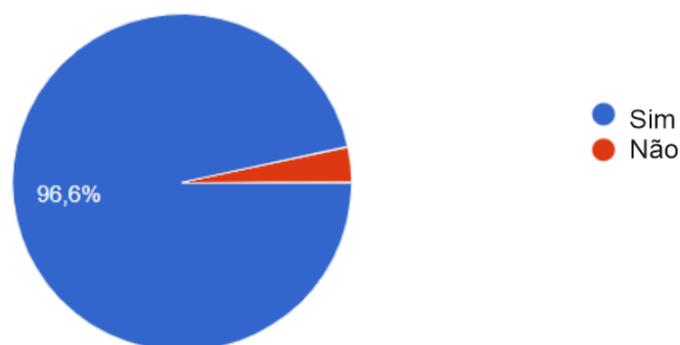
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico apresenta valores de 1 a 7, representando os sete dias da semana, onde o aluno deveria marcar a frequência que o mesmo utiliza aparelhos móveis neste período. Ao analisar, é possível observar que 5 (cinco) vezes por semana se mostra mais elevado. Com tal informação é possível concluir que os alunos tendem a utilizar a ferramenta durante os dias de atividades. Em seguida, 7 dias se mostrou em alto índice, representando as partes que utilizam tal aparelhos até mesmo em dias além daqueles em que há aulas.

Sendo assim, é possível observar a constante presença desta tecnologia no cotidiano estudantil destes alunos, sendo utilizado tanto como apoio para os dias de aula presencial, quanto para reforço em estudos e até resolução de trabalhos e pesquisas durante os dias sem aula.

- d) O gráfico abaixo representa a resposta para a pergunta: “Você considera aparelhos móveis uma ferramenta prática e útil para acessar conteúdos educacionais”?

Figura 66: Praticidade do celular para acesso de ferramentas educacionais

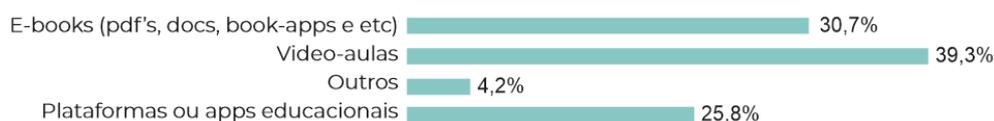


Fonte: Elaborado pelo autor

As respostas obtidas mostram que mais de 96% (noventa e seis por cento) dos questionado consideram aparelhos móveis como celulares e tablets apresentam praticidade para acesso a conteúdos educacionais, tanto pela facilidade de obtenção dos conteúdos quanto pela gama de opções de estudos existentes nesse universo digital.

- e) As ferramentas que os estudantes mais utilizam para estudar através de aparelhos mobile, onde: E-books podem representar: livros digitalizados, arquivos em pdf, apostilas digitais, book-apps e outros arquivos de texto disponíveis no meio digital; Video aulas representam arquivos de vídeos acessado em qualquer plataforma digital ou mobile como Youtube e Netflix; e as plataformas ou apps educacionais são aplicativos específicos com foco para estudo ou reforço.

Figura 67: Conteúdos educacionais mais acessados pelo público



Fonte: Elaborado pelo autor

Entre as ferramentas utilizadas para estudos nestes aparelhos, as vídeo aulas são as mais acessadas, representando pouco mais de 39% (trinta e nove por cento) dos alunos. Em segundo lugar aparecem os E-books englobando todos os arquivos de leitura digital. As plataformas e aplicativos mobile de educação aparecem em terceiro lugar, com menos de 5% de diferença entre o segundo (e-books) entretanto, estas ferramentas são muito utilizadas por alunos do terceiro ano do ensino médio devido a proximidade com o vestibular, e grande parte destas plataformas são focadas em estudos para reforçar o conhecimento de assuntos referentes a esta atividade, que representa grande importância na reta final desta fase estudantil.

- f) Com que frequência os alunos utilizam e-books/livros digitais, ou documentos de leitura em geral (como arquivos em PDFs) para estudar

Figura 68: Frequencia de utilização



Ao serem questionados quanto a frequência de utilização de e-books para estudar, a resposta com maior número foi relacionada à quando os alunos precisam estudar mais que o de costume. Seguindo pelas respostas: frequentemente, e logo após um empate entre os dois últimos níveis: moderadamente e raramente.

Tais dados são capazes de refletir sobre o moderado aumento da participação dos e-books no cotidiano de estudo dos alunos, se fazendo principalmente presente quando os mesmos necessitam de uma revisão, ou reforçar o conteúdo estudado.

- g) Quais aspectos os usuários consideram positivos na utilização de e-books para estudos?

Figura 69: Pontos positivos na utilização de e-books para estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

Com estas respostas foi possível coletar aspectos que os usuários de e-books consideram benéficos na sua utilização. Nesta questão, foram utilizados aspectos previamente descritos como positivos, mas os alunos também poderiam sugerir novos pontos, onde tais verbalizações comentadas serão usadas como conteúdo para a próxima etapa do diamante duplo aplicado neste projeto.

h) Quais aspectos os usuários consideram negativos na utilização de e-books para estudos?

Figura 70: Pontos negativos sobre e-books



Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados coletados com este questionário puderam oferecer informações referentes a conexão dos usuários (estudantes e alunos) com o universo desta pesquisa, e assim, oferecer bases mais sólidas para as próximas etapas na construção do projeto, tanto em caráter documental, quando em princípios para a elaboração dos requisitos e parâmetros e outros insights necessários para a segunda fase da metodologia, onde os achados na fase de descoberta são pontuados e direcionados para geração de parâmetros para a pesquisa.

8.2 Definir

Para a segunda etapa do diamante duplo, chamado de definição, inclui-se os insights, sendo os achados coletados a partir das pesquisas da etapa anterior. Nesta etapa também acontece o primeiro pensamento convergente, onde os dados coletados na fase anterior são usados para criar caminhos mais exatos para pesquisas, utilizando técnicas como os insights, as coletas de verbalizações do questionário, personas e elaboração dos requisitos e parâmetros, definindo pontos mais objetivos para dar prosseguimento.

Figura 71: Fase 2 – Diamante Duplo



Fonte: adaptado de Design Council UK (2015)

8.2.1 Personas

Embasando-se nos resultados do questionário, e coletando os dados quantitativos, é gerada uma tabela de valores com o intuito de definir o público alvo para qual o produto deste projeto é destinado, bem como estabelecer métricas para a criação das personas, que segundo Vianna (2012) é uma forma de criar empatia e entender o público-alvo, mergulhando no seu universo. Para a elaboração de tal é necessário analisar os seguintes aspectos:

- Características demográficas, como: sexo, faixa etária e condições socioeconômicas;
- Grau de instrução e, ou a renda média do público;
- Questões relacionadas ao estilo de vida dentro do universo da pesquisa;
- De que forma o usuário consome o produto focado.

A etapa da pesquisa, elaborada neste projeto através de questionário, oferece uma classificação dos diferentes grupos de consumo ou usuários, mostrando quais perfis são mais eficazes de se alcançar e quais não possuem proximidade com uma proposta.

Lindwell (2010) menciona que ao identificar os públicos-alvo, eles então podem ser pesquisados mais profundamente para que a adquirir um nível maior de detalhamento sobre a sua composição e os seus hábitos. Essa pesquisa fornece informações tanto quantitativas quanto qualitativas sobre o nicho do público que é pretendido atingir.

Para Ambrose (2011) Personas são arquétipos, personagens ficticiais, concebidos a partir da síntese de comportamentos observados entre consumidores com perfis extremos. Representando as motivações, desejos, expectativas e necessidades, reunindo características significativas de um grupo mais abrangente.

Deste modo, a fim de traçar um caminho eficiente entre a comunicação do projeto e o seu público-alvo, elaborou-se personas com base nos dados coletados no questionário, definindo assim o perfil ideal para utilização do produto a ser gerado na ideia.

a) Persona 1 – Persona Ideal

Para a elaboração da persona ideal, utilizaram-se os dados de maior quantidade, coletados no questionário. Além disso, a fim de humanizar esta persona, para aproximá-la de um usuário real, criou-se um breve histórico com gostos e problemas que esta ou este possuem com base no universo desta pesquisa, além de produzir um avatar (figuras 72 e 73), chegando aos seguintes resultados.

Figura 72: Infográfico sobre BNCC do Ensino Médio



Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira persona, a persona ideal chamada com o nome fantasia de Sofia, representando o dado de maior resposta ao questionário que foi do gênero feminino, onde ela estuda em escola particular e cursa o terceiro ano do ensino médio, e é estudante de vestibular, utiliza celular e *kindle* como aparelhos eletrônicos de reforço nos estudos, além de acompanhar bastantes conteúdos em redes sociais relacionados a resumos e mapas mentais visuais.

Tabela 11: Dados elaborados para a persona ideal

Dados demográficos	Dados comportamentais
Terceiro ano do ensino médio.	Estuda em escola pública, cinco (05) horas por dia, durante 5 dias na semana.
17 anos.	Gosta de estudar por resumos, cria mapas mentais e acompanha “studygrams” com sínteses visuais de conteúdo.
Estuda para o vestibular.	Utiliza celular e <i>kindle</i> para reforçar os estudos fora da sala de aula.
	Biologia é sua disciplina favorita.
Dores e necessidades	Potenciais soluções
Conteúdos lidos por celular tablete são cansativos a visão.	Utilizar cores mais suaves e contrastes menos intensos nas telas, favorecendo uma facilidade na leitura e não cansando tão rapidamente a visão.
Muito texto e pouco conteúdo visual para exemplificar o assunto textual.	Aplicar bastante conteúdo visual iterado ao texto, além de promover o uso de técnicas de infografia para expor síntese das etapas mais importantes de forma visual.

Fonte: Elaborado pelo autor

a) Persona 2 – Persona Média

Para a elaboração da persona media, coletou-se os dados intermediários, não sendo ideal, mas um potencial utilizador da aplicação. Elaborou-se assim como na persona anterior, um avatar (figura 73) e uma tabela de descrições (Tabela 12).

Figura 73: Infográfico sobre BNCC do Ensino Médio



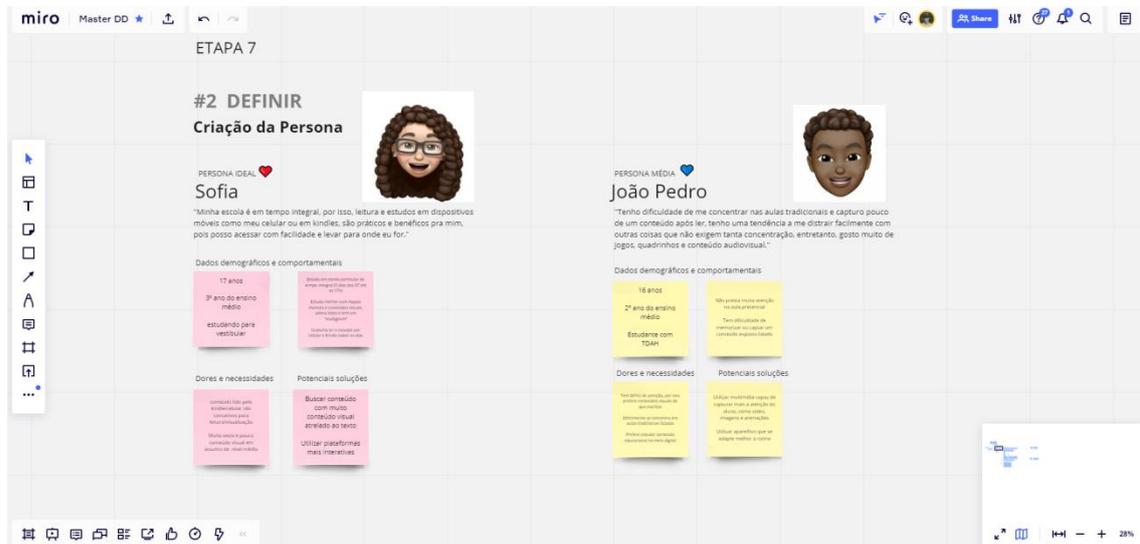
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 12: Infográfico com Ilustrações e Texto sobre Tratamento de água e somente texto

Dados demográficos	Dados comportamentais
Segundo ano do ensino médio	Estuda em escola particular, oito (07) horas por dia, durante 5 dias na semana.
16 anos.	Tem Déficit de atenção, e se distrai muito rápido, tem pouca memória para informação muito textual e prefere conteúdos com imagens e informação visual.
Estuda apenas para aprovação no seu nível de ensino	Utiliza celular e tablete para acessar conteúdos de estudos e plataformas de reforço Gosta de artes
Dores e necessidades	Potenciais soluções
Tem Déficit de atenção, por isso prefere conteúdos visuais à escritos	Utilizar multimídia capaz de capturar mais a atenção do aluno, como vídeo, imagens e animações
Difícilmente se concentra em aulas tradicionais faladas	Utilizar aparelhos que se adapte melhor a rotina

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 74: Dados coletados sobre as personas



Fonte: Elaborado pelo autor

8.2.2 Priorização

Para elaboração dos elementos visuais das telas na proposta do projeto, o produto segue métricas de *User Interface* (UI) Design, sendo que este possui diversos caminhos a ser seguido. Entretanto, a critério de escolha dos métodos mais assertivos quanto a UI, utilizou-se as métricas propostas no Material Design (MD) pela Google, onde os elementos da Interface devem possuir uma comunicação clara, minimalista, ergonômica e objetiva.

Tais aspectos são favoráveis ao nicho de aplicação deste projeto, que necessita de métricas bem definidas para a elaboração de um produto inédito, mas possuindo embasamento técnico com estudos previamente elaborados, a fim de atingir com mais precisão o objetivo descrito. Dessa forma, utiliza-se o método Moscow para gerar tais elementos

Com os dados e elementos de base para criação de telas que se inserem nos parâmetros do Material Design, é possível definir os pontos de focos para cada composto gráfico presente no projeto, respeitando assim questões referente a ergonomia visual e configurações de *user interface* Design. Coletando os principais dados do Material Design, elaborou-se uma tabela com o que deve ter, o que pode ter, o que é interessante e o que não deve ter nos componentes do app, elaborada com

base na técnica MoSCoW de Dai Clegg (1994), adaptada e extensivamente usada no *Dynamic System Development Method* DSDM (2002), onde são listados componentes em *Must have* (Deve ter); *Should Have* (Pode ter); *Could Have* (Talvez ter).

Tabela 13: Organização pelo método Moscow

<i>Must Have</i>	<i>Should Have</i>	<i>Could Have</i>
Perfil com preferências e informações	Criação de avatar personalizado	Motion
Infográficos Interativos	Gameificação do aprendizado: avanço de níveis conforme o consumo de conteúdo do aplicativo	Animação interativa
Textos digitais de conteúdo educacional	Opção personalizada para professores, com ferramentas para avaliar o consumo do aluno sobre tal conteúdo	Realidade aumentada
Iconografia exclusiva para o aplicativo	Questionários em forma de jogo	Rede social entre turmas escolares
Mapas Mentais personalizáveis	Realidade Virtual e imersão	
Ergonomia Visual	Espaço de agrupamento de turmas e séries	Espaço de agrupamento de turmas e séries
Arquivos de texto em formato digital com cor e luz adaptadas para leitura	Ilustrações 2D minimalistas	

Fonte: Elaborado pelo autor

8.2.3 Requisitos e Parâmetros

Com base nos elementos listados na tabela elaborada com o método Moscow, foi feita uma triagem para selecionar os pontos a serem produzidos, sendo definidos como requisitos e, por conseguinte, seus respectivos parâmetros, para que de forma mais técnica, seja possível atingir o resultado pretendido.

Tabela 14: Requisitos e parâmetros

	Requisitos	Parâmetros
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar conceito de book-app para elaboração dos conteúdos educacionais que componham texto e imagem na tela do celular. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar métricas <i>do User Experience Design</i> para delimitar os tamanhos pré-definidos para projetos visuais mobile: 1920 x 1080 pixels de dimensão das telas 8 pixels de margem dos limites das telas Separação entre componentes com múltiplos de 8.
Temática	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar conteúdo referência ao conteúdo educacional de ciências da natureza – Biologia – para elaboração do material gráfico a fim de servir como base amostral e protótipo para este projeto e criação do produto final. 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver 1 (um) protótipo que mostre o fluxo do usuário dentro do aplicativo, desde o início até a experiência final, compreendendo em criar pelo menos 2 (dois) conteúdo de uma disciplina: Biologia.
Conceito	<ul style="list-style-type: none"> Infografia Interativa e gamificação aplicada à interface de aplicativo mobile – O conceito de gamificação permite que o usuário estabeleça uma maior conexão com o produto, tendo em vista que através deste, é possível estimular a chegada em metas, visualizar animações e outros 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar princípios do Design gráfico aplicado a esta interface, bem como métricas de base tais quais: Gestalt: Segregação Semiótica: Símbolos e signos de rápida associação Ilustrações: 2d e flat

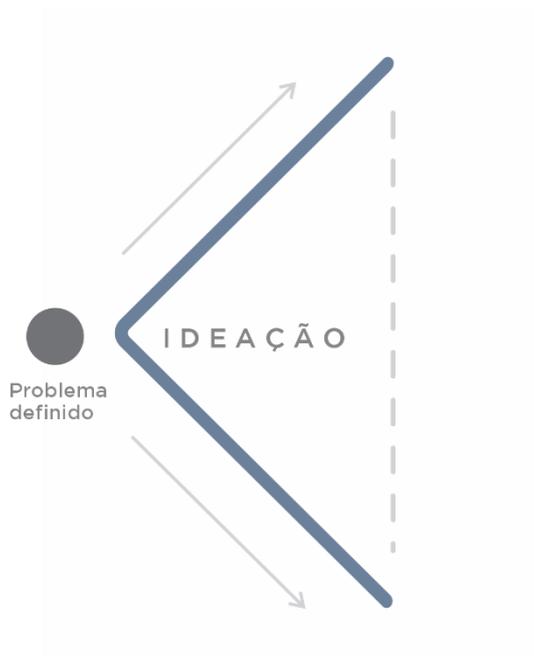
	mecanismos de micro interações.	
Estilo visual	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir aspectos visuais propostos pelo Material Design, proposto pela Google, com parâmetros essenciais para aplicação adequada de ícones e elementos gráficos em telas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimalista • Flat • Clean • Tipografia Sem serifa
Cores	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar cores capazes de atuar de forma equilibrada e prezando pela pregnância visual e segregação dos elementos gráficos na tela. Com foco no contraste e na acessibilidade por pessoas com visão daltônica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar cores complementares e análogas • Pelo menos 4 cores distintas na interface
Formas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar elementos circulares, arredondados e lúdicos, com formas orgânicas e ilustrações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de elementos 2D, com aspectos de cores de luz e sombra, causando sensação de profundidade e reflexão, favorecendo toda a experiência visual proposta; • Equilibrar elementos cromáticos, figurativos e textuais através da unidade de formas: sempre prezando por bordas arredondadas e elementos orgânicos.
Função	<ul style="list-style-type: none"> • Conectar o usuário com o conteúdo através da forma e do visual: unir cores, imagens e elementos gráficos que atrelados ao texto, seja capaz de transmitir uma informação de forma direta e completa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar estudos em <i>User Experience Design</i> para tornar a experiência única e capaz do produto digital atingir o seu objetivo.

Com os requisitos e parâmetros definidos, objetivando atingir o problema encontrado nas pesquisas, uma nova etapa de pensamento divergente é iniciada, dessa vez utilizando as métricas definidas para gerar os primeiros esboços e ideias iniciais de solução e adentrando assim na terceira etapa do método do diamante duplo.

8.3 Idear

Na terceira etapa do diamante duplo, durante a ideação, acontece o segundo pensamento divergente, onde após o problema estar bem definido, com as métricas projetuais e os objetivos a serem atingidos com base nos requisitos e parâmetros, nesta etapa começa a parte da geração de ideias, alternativas e telas de baixa e média fidelidade do produto, com o intuito de dar forma aos pensamentos e idealizações das possíveis soluções para o problema.

Figura 75: Fase 3 – Diamante Duplo



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta etapa as principais técnicas utilizadas são: a priorização pelo método Moscow, *card-sorting*, *sketching*, *branding 101* e prototipação *Low-fi* e *Mid-fi*, todos com foco em esboçar o máximo de ideias possíveis para o fluxograma, telas do aplicativo e

a marca do mesmo, com o intuito de avaliar a melhor solução e o melhor caminho para chegar neste objetivo.

8.3.1 Ideação e Prototipação

Levando em consideração a complexidade visual de um projeto de aplicação na interface, apenas uma alternativa é gerada, com base em todos os estudos feitos nas etapas anteriores unidas às métricas impostas pelo diamante duplo. Nesta alternativa serão impostos todos os critérios coletados até o momento, unidos as pontuações do método Moscow, onde a partir deste, serão gerados esboços conceituais e formas de organização do fluxo, com o intuito de encontrar a melhor maneira de atingir os objetos e elaborar um visual que represente as respostas necessárias para esta solução.

Figura 76: Exemplo de Ideação com Design Thinking / Diamante Duplo



Fonte: Elaborado pelo autor

8.3.2 Card Sorting

Arquitetura de informação é um dos principais pontos iniciais a se pensar na construção de um produto digital. O objetivo dela é categorizar o conteúdo de forma coerente dentro do projeto e que seja compreensivo para o usuário final. Em ergonomia, o *Card Sorting* é um dos métodos utilizados para se construir uma arquitetura de informação.

O objetivo de se trabalhar com a arquitetura de informação é propor melhor maneira de organizar as informações e funcionalidades do projeto que estamos trabalhando. É crucial que o entendimento do usuário seja eficiente quando organizamos as informações e que elas sejam coerentes com o conteúdo e a realização da tarefa no produto final. O processo de *Card Sorting* é composto por 3 etapas:

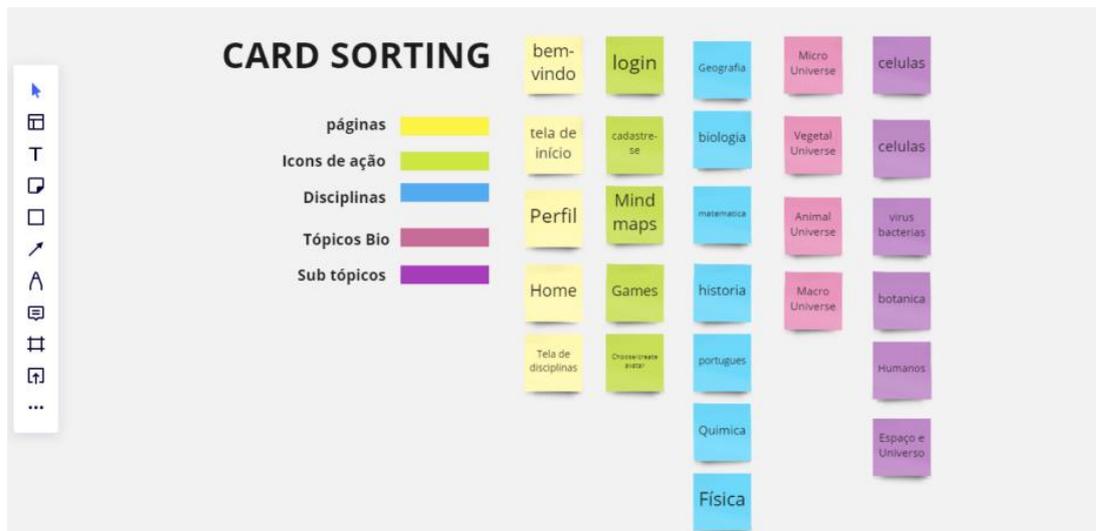
- Antes de começar a sessão de *Card Sorting*, é importante realizar um inventário de funcionalidades e conteúdo do projeto. Cada uma dessas funcionalidades é composta por um *card*. Estes *cards* podem ser representadas por meio de material físico ou por meio digital.
- O conjunto de *cards* é então apresentado aos usuários e então eles devem reagrupar os diferentes *cards* de acordo com o seu ponto de vista e de forma coerente.
- Ao fim da sessão, os resultados são analisados pelo profissional que conduziu o *Card Sorting* (sejam eles de forma manual ou por meio de ferramentas online).

8.3.2.1 Aplicação do Card Sorting

Nesta pesquisa, a técnica do *card sorting* será utilizada para organizar o fluxo das telas dentro do aplicativo proposto nesta pesquisa, sendo posto sobre os cartões, termos que representam as telas e as funções da ferramenta, para que os participantes montem seus fluxos de acordo com o que acham mais práticos, levando como base a utilização pessoal de aplicativos já existentes, e o conhecimento sobre o tema educacional abordado no projeto.

Para esta técnica, reuniram-se cinco profissionais que englobam as diferentes esferas acerca deste projeto, sendo eles: Um Designer UX/UI; Um Designer pesquisador; Dois profissionais da Educação, atuantes no ensino médio, sendo um de rede pública e outro de rede privada.

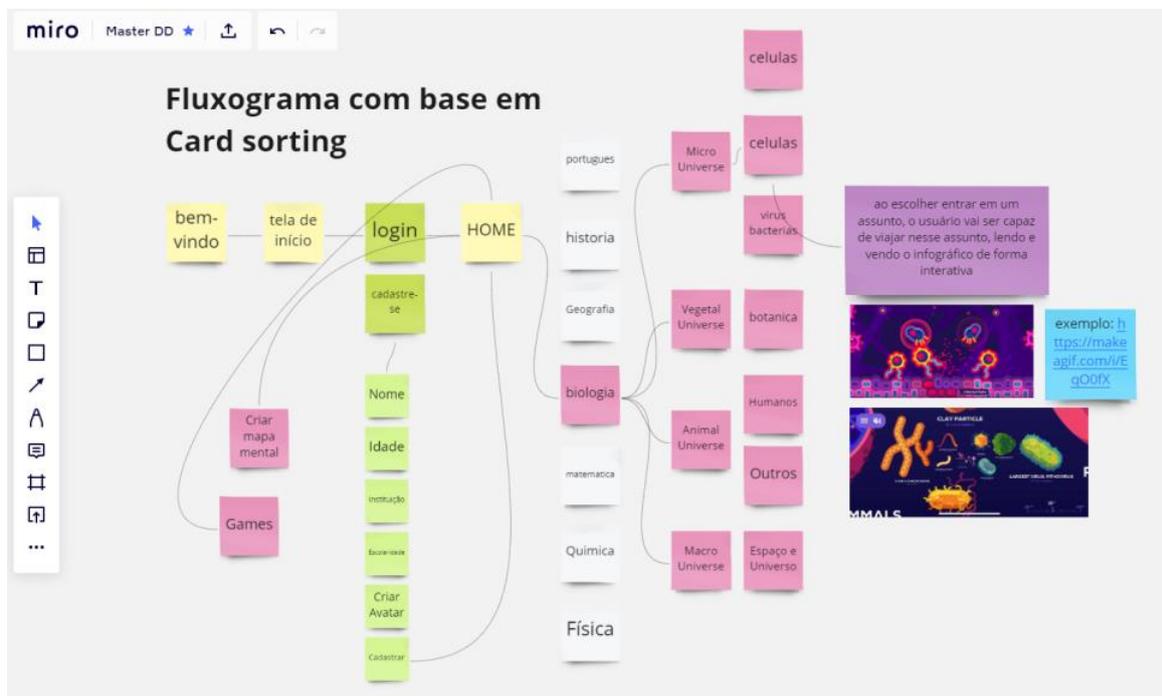
Figura 77: Card Sorting



Fonte: Elaborado pelo autor

A aplicação foi realizada de forma remota e virtual, utilizando o software Miro, onde os cards foram dispostos em forma de *post-its*. Em cada card, foi escrito o nome da página e seu conteúdo, onde os participantes montavam o fluxo de acordo com a importância e a fluidez ao pensar na utilização de um aplicativo.

Figura 78: Reorganização do Card Sorting para criação de fluxo



Fonte: Elaborado pelo autor

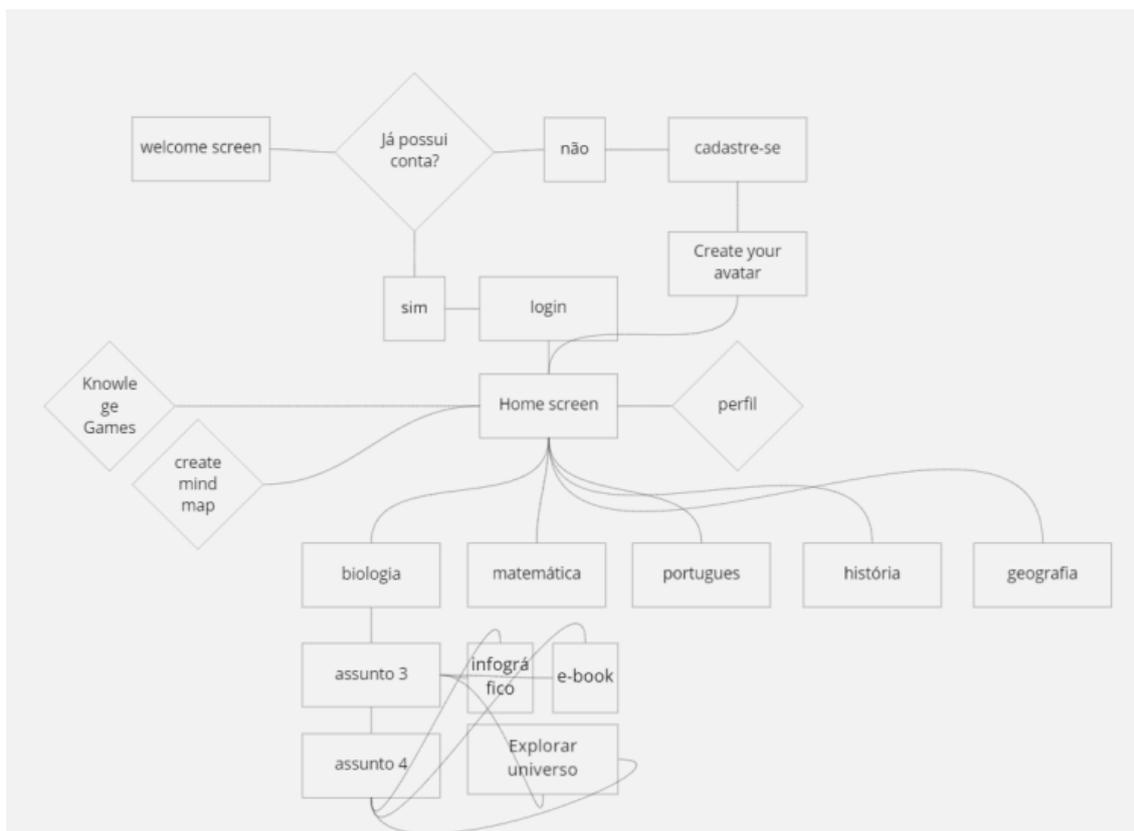
8.3.3 Fluxograma

O Fluxograma acima representa as etapas de percurso que o usuário faz dentro do aplicativo, desde o início, até a ação mais distante: a imersão. Além disso, o fluxo representa alguns caminhos importantes na arquitetura da informação para que o usuário faça um uso adequado de uma aplicação como perfil, telas funcionais e tela de configuração.

O Fluxo segue basicamente o caminho descrito na imagem, onde a critério de documentação, possui as seguintes telas:

Tela de boas-vindas – Tela de login - Tela de cadastro – perfil – tela principal – Tela de criação de mapas-mentais - tela de game/quizz - tela de disciplinas – tela de seleção de conteúdo – Tela de seleção do book-app – tela de início – imersão. Todas estas representadas graficamente na figura 79.

Figura 79: Fluxograma



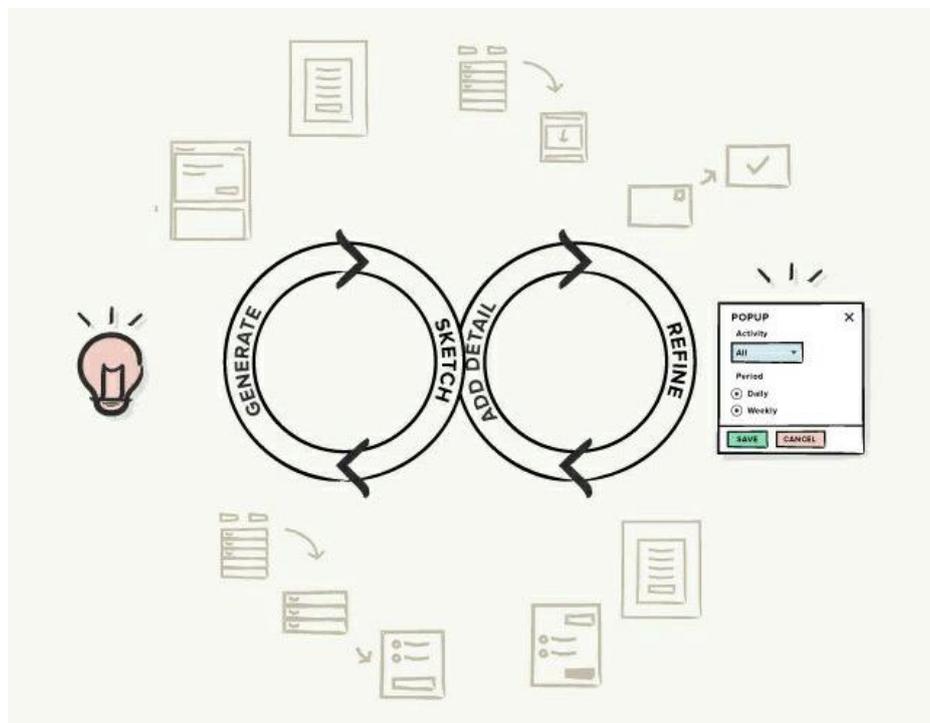
Fonte: Elaborado pelo autor

8.3.4 Sketches e Prototipação Inicial

A técnica do *Sketching* – ou esboço – é de aspecto crucial para a elaboração de uma interface utilizando princípios de design de experiência do usuário. O esboço consegue comunicar com eficiência e rapidez, a função de uma tela ou interface utilizando formas simples e ainda permitindo a alteração rápida de elementos que não demonstram uma eficácia ou importância neste projeto, permitindo a experimentação de uma infinidade de ideias e repeti-las antes de escolher uma para levar as prototipações mais refinadas.

O *Sketching* é um processo de duas etapas, onde muitas opções devem ser consideradas no projeto, o que resulta na escolha e na execução da melhor. Os designers consideram suas opções e, em seguida, passam a trabalhar os detalhes, tornando este processo uma fase de duas etapas como podemos observar na imagem 80.

Figura 80: Processo do Sketching



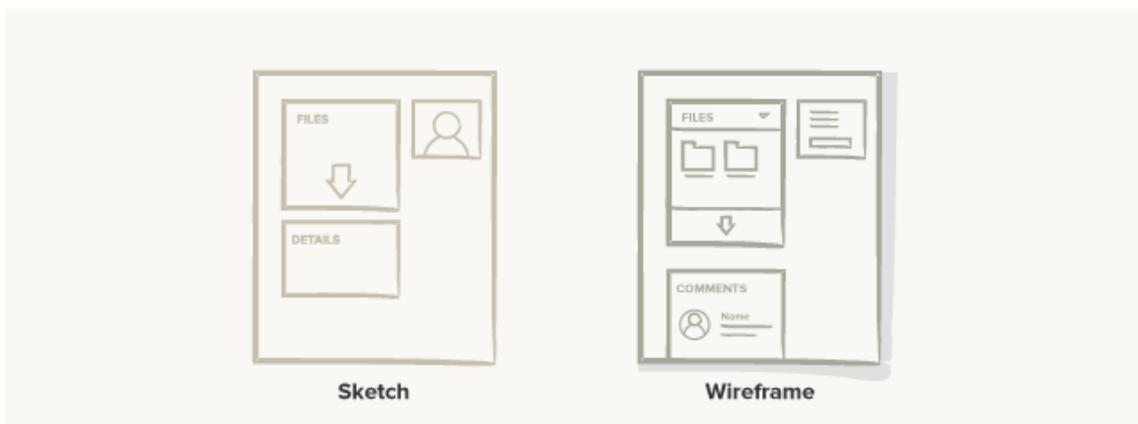
Fonte: Vyhouski (2016)

Para esta penúltima fase da aplicação do método, considerou-se as tarefas da primeira fase: *generate* e *sketches*, que envolve gerar ideias esboçadas das telas mapeadas durante o *card sorting* e o fluxograma, neste ponto, várias ideias são geradas,

mas como não podem ser totalmente moldadas, não é incomum que alguns dos elementos estejam incompletos ou ausentes. O principal é considerar diferentes abordagens e decidir qual é a mais eficiente no contexto de sua tarefa e embasando nos vários parâmetros definidos.

A etapa do refinamento, a segunda desta fase, insere-se na última face do método do Diamante duplo, onde, como descrito, são feitas adições de detalhes e refinamento dos esboços feitos. Portanto, neste tópico serão elaborados desde os sketches, com esboços feitos à lápis, caneta e papel, afim de definir os melhores componentes das interfaces – como mostra a figura 81 -, e após isto, os *wireframes*, sendo elementos já digitais, mas sem refinamento, dos componentes desenhados, para facilitar a compreensão real e início do produto final.

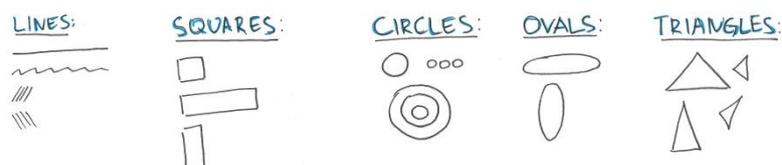
Figura 81: Sketch e Wireframe



Fonte: Vyhouski (2016)

Para o cumprimento desta etapa, elaborou-se algumas formas básicas (figura 82) para representar os elementos futuramente digitais da interface, a fim de entender melhor o comportamento do fluxograma em ação com estes componentes.

Figura 82: formas representativas para esboços

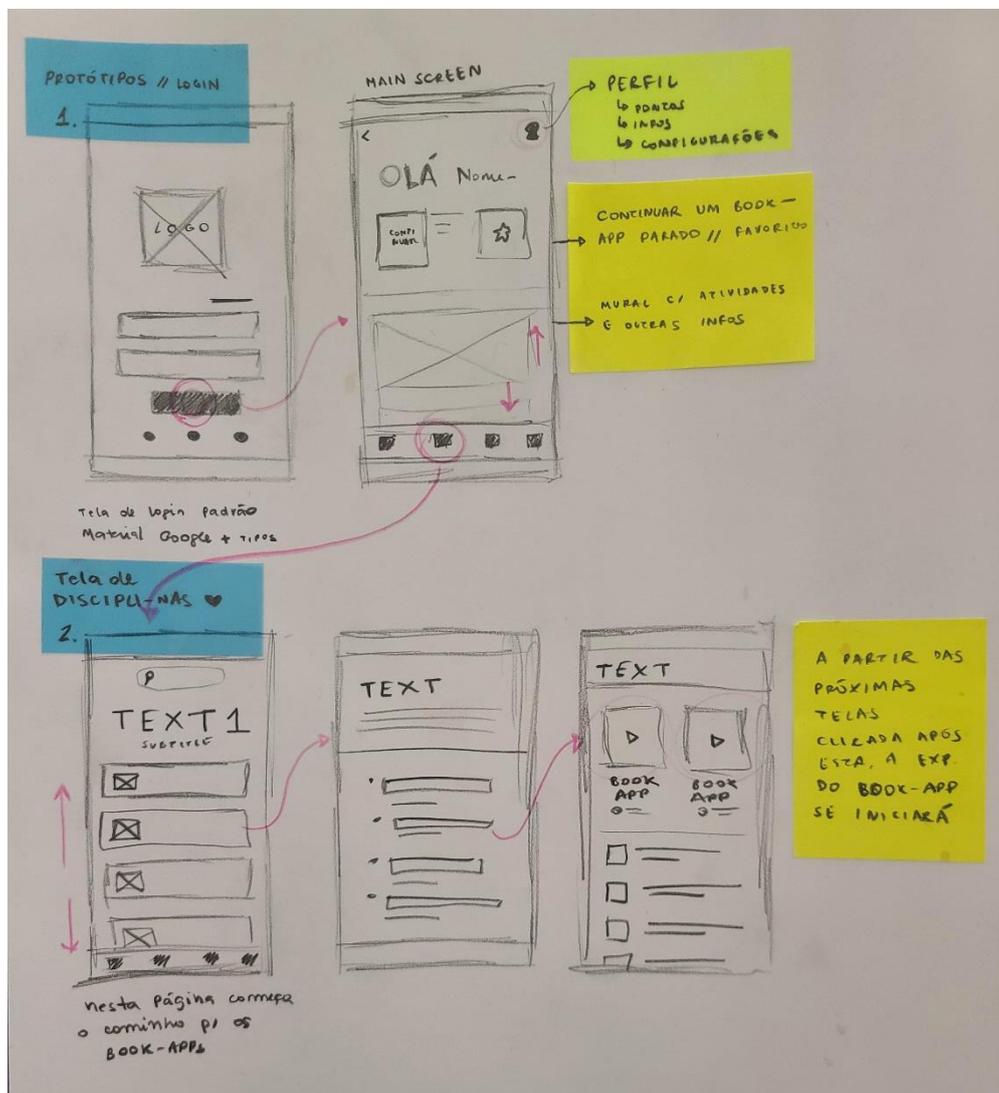


Fonte: Adaptado de Vyhouski (2016)

As linhas representam textos, anotações e sombreamentos; os retângulos significam botões e caixas de texto; os círculos representam ações como toque, menus e zoom; Ovais são balões de falas e tutoriais e os triângulos representam ícones.

Com os elementos visuais indicados, elaborou-se alguns seguintes esboços iniciais, levando em consideração tanto o objetivo do projeto, quanto a parametrização feita. Sendo assim, elaborou-se os esboços das imagens 83 e 84 para dar início a uma breve compreensão visual do que se deseja atingir com a proposta

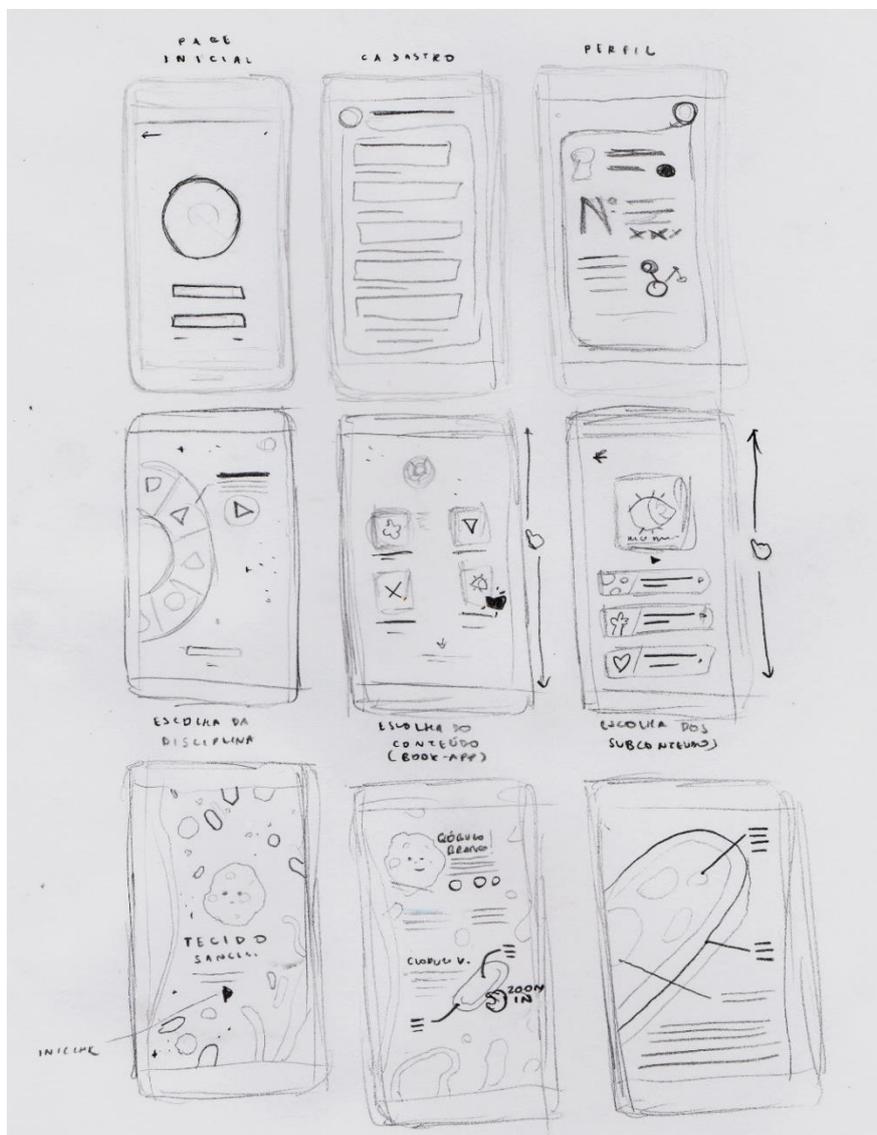
Figura 83: Esboços das telas iniciais



Neste primeiro esboço, as criações foram focadas nas interfaces do aplicativo, que antecedem a experiência do book-app, ou seja, uma espécie de preparação para chegada do usuário ao objetivo da aplicação. Sendo assim, foram aplicados conceitos mais básicos de interface nestes esboços, tentando representar minimamente as métricas do Material Design e unindo a elementos importantes para um fluxo fluido

Já na imagem 84, o foco foi desenhar elementos representativos da interface que causariam o efeito visual da experiência, focando exclusivamente em esboços que remetam aos infográficos, as animações e aos esquemas visuais idealizados para a aplicação.

Figura 84: Esboços das telas do book-app



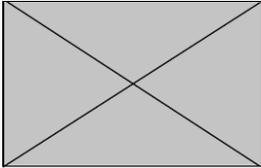
Fonte: Elaborado pelo autor

8.3.5 Wireframes e Protótipos de Baixa Fidelidade

Nesta etapa é feita uma triagem dos esboços promissores elaborados na etapa de sketches e feita uma revisão dos detalhes, após a escolha, é feita uma variante com estas melhores telas. No entanto, isso não significa todos os detalhes. Coisas óbvias podem ser apenas notadas. Além disso, alguns aspectos serão difíceis de descrever no papel.

Desta forma, caso necessário, é feito um refinamento do esboço no papel para elaborar de forma mais concisa estes *wireframes*, entretanto, é possível já coletar estes esboços e elaborá-los com auxílio de softwares digitais. Nesta etapa, optou-se por criar os *wireframes* digitalmente, e assim como nos sketches, elaborou-se a tabela 15 com os componentes indicados para cada ação e elemento a ser incluído na tela.

Tabela 15: Formas utilizadas na criação dos *wireframes*

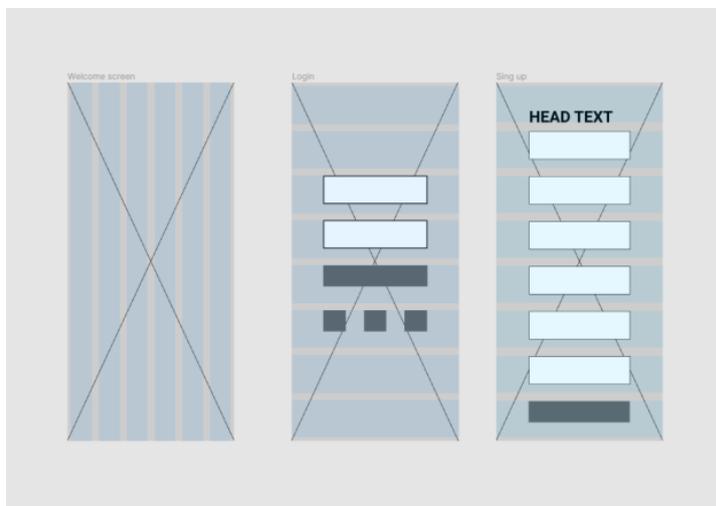
Símbolo	Significado
	Caixas de texto e locais para digitar mensagens
	Botões de ação: são clicáveis e movem o usuário para outra tela no aplicativo.
	Ícones de ação: Podem ser representados por vetores ou logo: direcionam uma ação ou redirecionam a uma nova tela no aplicativo.
	Imagem: Os traços formando um X representam imagens, figuras ou ilustrações aplicadas em diversos momentos na interface
	Ícone representativo: Não possui ação, mas representa algum elemento, utilizado para auxiliar na informação ou ajudar a ação de um botão.
	Botões de direção: redirecionam o usuário para outra página ou tela do aplicativo,

	geralmente são acompanhados por ícones representativos.
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Com a elaboração os desenhos e escolha das melhores telas, os esboços manuais foram importados para o software Figma, onde se elaborou os *wireframes* iniciais do projeto.

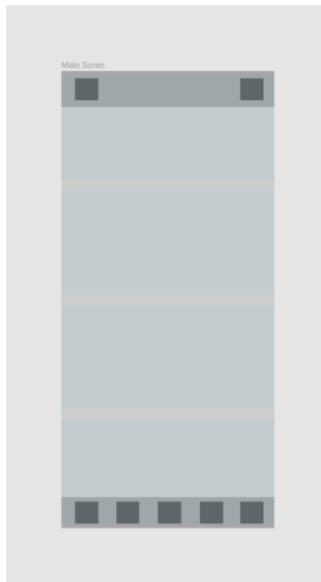
Figura 85: Wireframes das telas de boas-vindas e login



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta primeira criação do *wireframe*, são apresentados modelos para criação das telas iniciais do projeto. A figura 85 apresenta a tela de boas-vindas, a tela de login e cadastro respectivamente, sendo estas, formadas por elementos já recomendados pelas métricas do Material Design como barras e botões com a distância de múltiplos de 8 entre as mesmas. As colunas em azul indicam as margens principais e mínimas a serem respeitadas entre as distâncias dos objetos e os limites da interface.

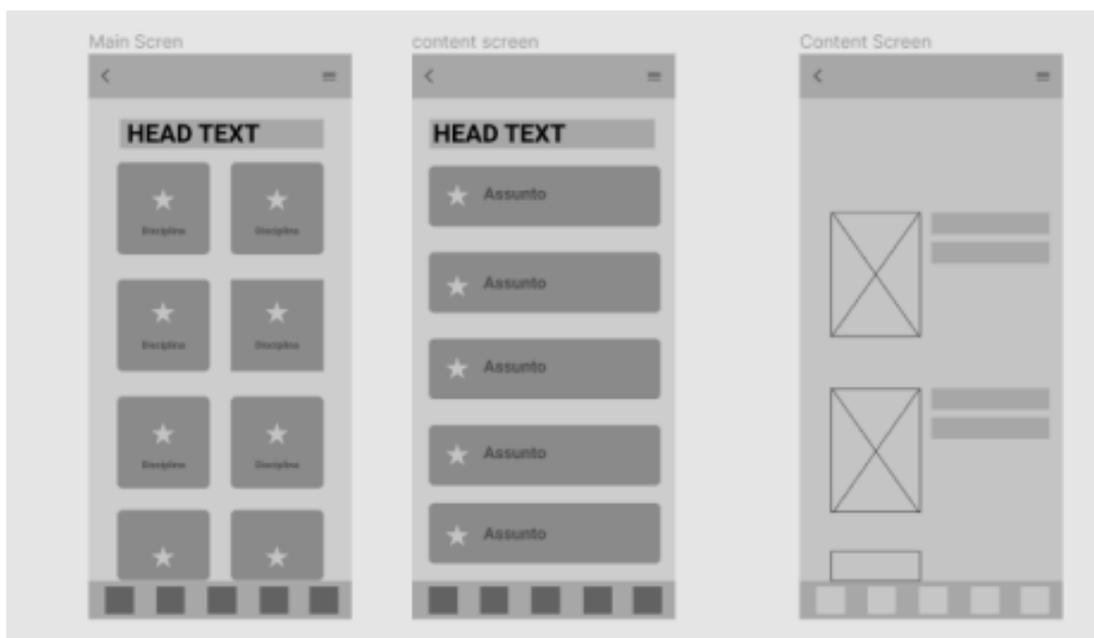
Figura 86: Wireframe dos componentes de contorno da tela



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 86 apresenta os botões da moldura das telas principais, onde ficarão na maioria do tempo conforme a passagem de página, esta moldura é bem comum em aplicativos mobile, onde se utilizou aqui a mesma técnica para sua criação, entretanto, respeitando as métricas definidas.

Figura 87: Wireframes das telas de disciplinas e conteúdo

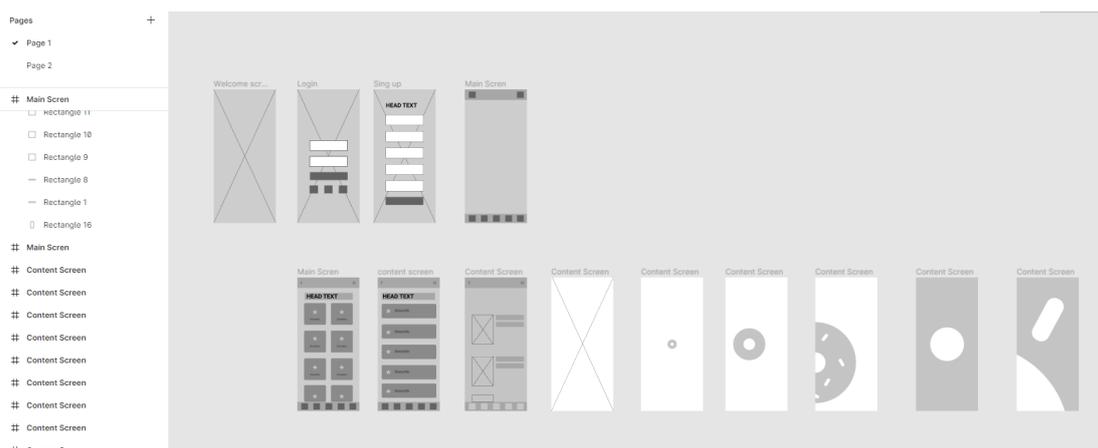


Fonte: Elaborado pelo autor

Na imagem 87 é possível observar a idealização das telas de disciplinas e conteúdo, onde aparece uma lista com os assuntos e respectivos futuros ícones para fazer associação.

As ferramentas digitais fornecem muito mais liberdade criativa do que o papel e você pode facilmente desviar a atenção para coisas menores, como por exemplo, o polimento de pixels e ajuste ergonômicos destes elementos na tela. Tendo em vista que o software usado para a criação dos *wireframes* é o Figma, este já oferece coordenada exatas sobre o enquadramento de elementos em uma interface, oferecendo tamanhos exatos de telas de celulares e apresentando coordenadas numéricas, eficientes para a aplicação de margens e métricas de Design, como as definidas neste projeto: as do Material Design.

Figura 88: Wireframes e Prototipação de baixa fidelidade completa

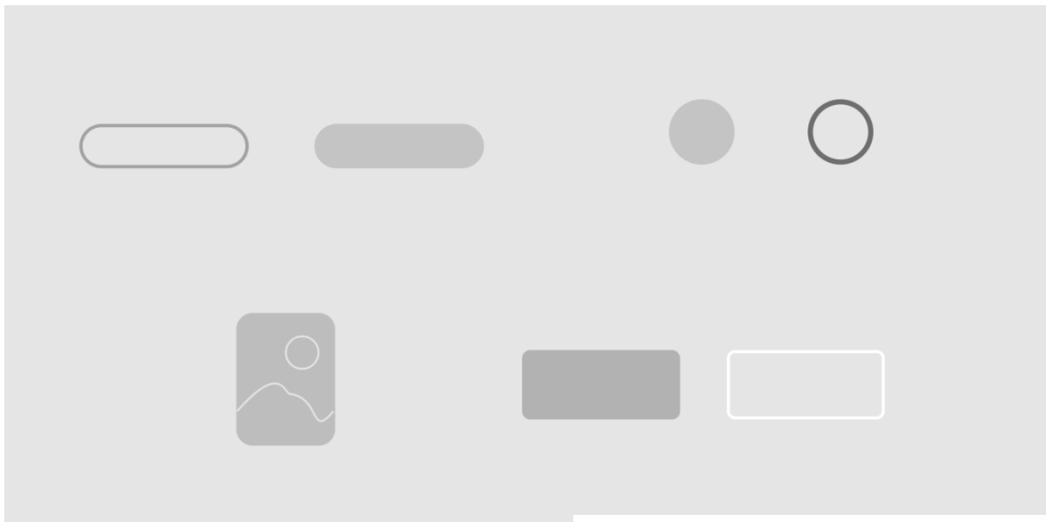


Fonte: Elaborado pelo autor

8.3.6 Protótipo de Média Fidelidade

Para aproximar os wireframes de um visual real do produto final, alguns elementos já definidos pelo Material Design, forma aplicados em uma nova prototipação de baixa fidelidade, refinando as formas e com cores e elementos básicos, mas já com a aplicação de margens, esquemas de equilíbrio visual e uma organização mais formatada, gerando as telas apresentadas. Nesta Prototipação já é possível também aplicar pequenas ações, como indicação de elementos de cliques, transições de páginas.

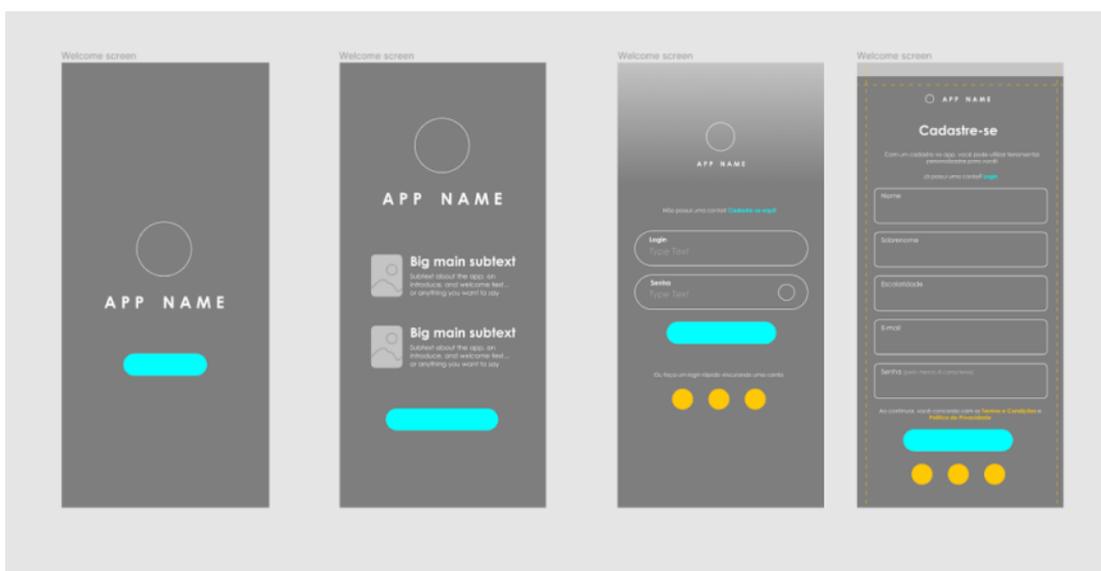
Figura 89: Componentes para a elaboração da prototipação média



Fonte: Elaborado pelo autor

Para os protótipos iniciais, elaborou-se novas formas, mais elaboradas para se comportar melhor no conjunto visual das telas, onde os símbolos ovais retangulares, representam barras de texto e botões clicáveis, os símbolos redondos representam ícones com ações e redirecionamentos de páginas, o retângulo com a figura, indica imagens e ilustrações, e as barras retangulares representam menus e barras de navegação.

Figura 90: Protótipos médios das telas iniciais

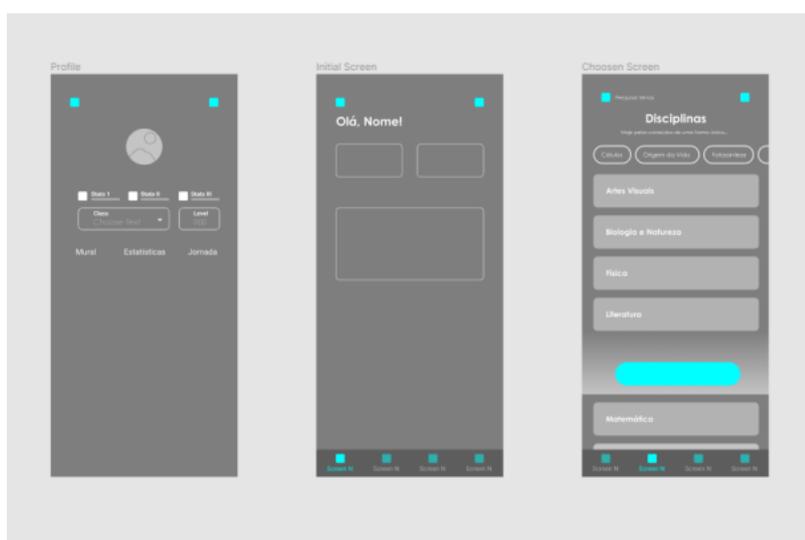


Fonte: Elaborado pelo autor

Neste primeiro conjunto, os protótipos genéricos de telas produzidas, representam as telas iniciais do aplicativo, com a tela de boas-vindas (1), apresentando a marca e o nome da aplicação, bem como preparando para introduzir o usuário neste universo, já permitindo-lhes interação, esta, o redirecionando para outra tela (2), mostrando uma breve introdução do app, com sínteses das funcionalidades.

Após a tela 2, o fluxo leva o usuário para a tela de login, onde é possível duas opções: entrar com usuário e senha – caso já cadastrado – ou criar uma nova conta. Ao digitar login e senha, caso possuir, e clicar no botão para entrar, o usuário será redirecionado para a página principal – *home page* (Figura 91) – do app, e ao clicar em cadastre-se, será possível inserir algumas informações breves para efetuar esta etapa. Visando facilitar a etapa do cadastro, é possível também coletar contas do google, *facebook* ou *apple account*, tais ações são indicadas pelos símbolos redondos em cinza.

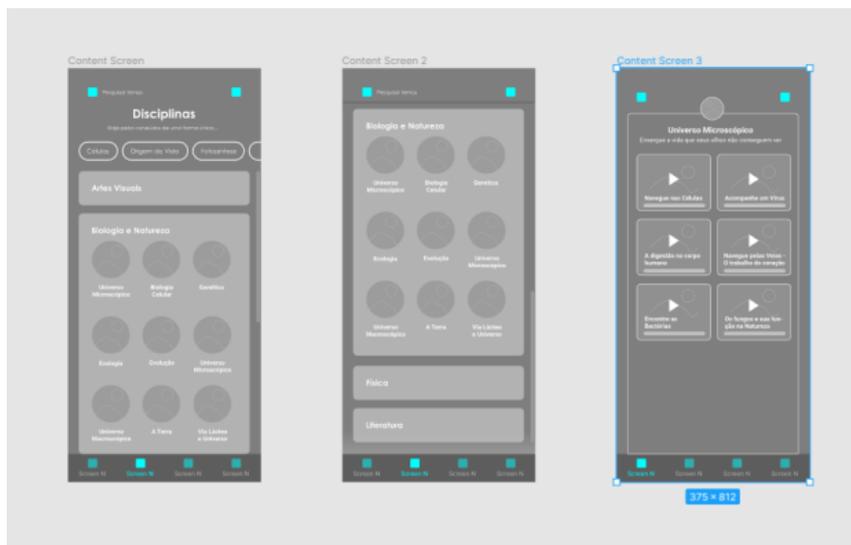
Figura 91: Protótipos médios de Telas de homepage e disciplinas



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 92, são apresentados os protótipos iniciais do perfil, tela principal, e tela de disciplinas, respectivamente, onde cada uma delas, embora exerçam funções distintas, são telas com ações importantes dentro da aplicação.

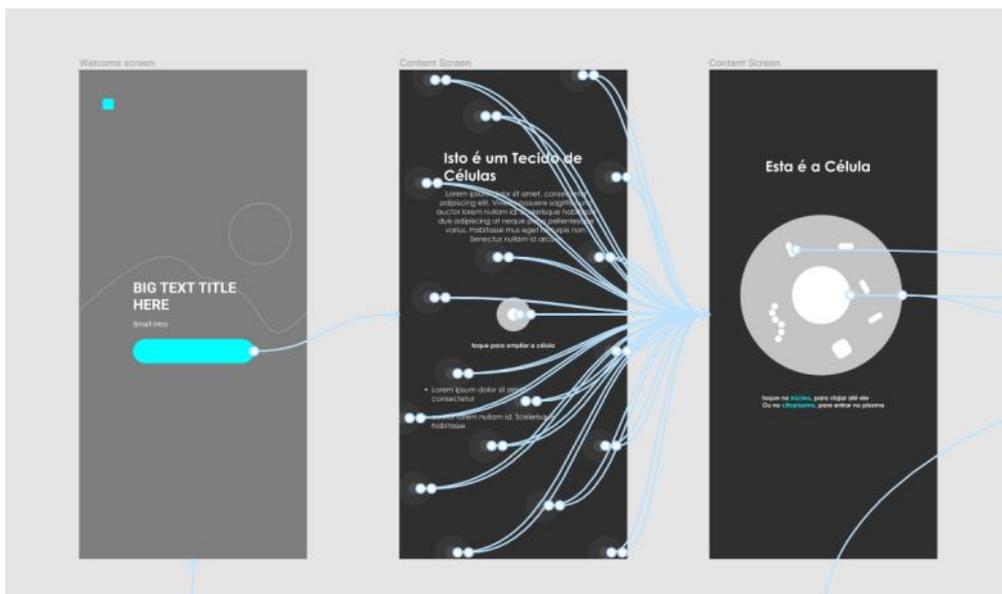
Figura 92: Protótipos médios de Telas de conteúdo e subtópicos



Fonte: Elaborado pelo autor

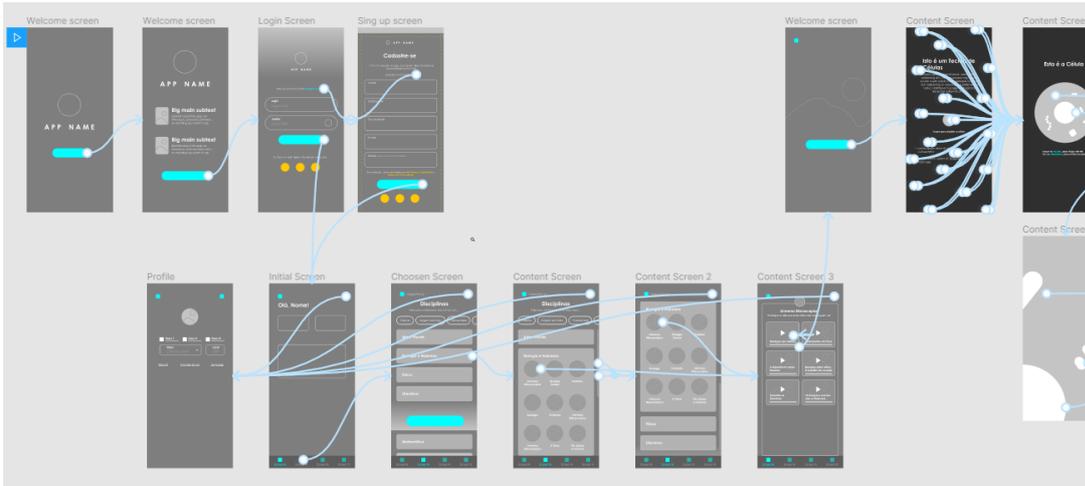
Além disso, a utilização de elementos mais próximos da realidade de uma aplicação permite utilizar o Figma para representar movimentação e transições de tela, facilitando o processo de *wireflow*, necessário para entender como um usuário vai utilizar o aplicativo.

Figura 93: Protótipos médios de telas iniciais do book-app



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 94: Protótipos de média fidelidade completos



Fonte: Elaborado pelo autor

Definições encontradas nos wireframes de baixa e média fidelidade, definidas para a elaboração dos protótipos de alta fidelidade

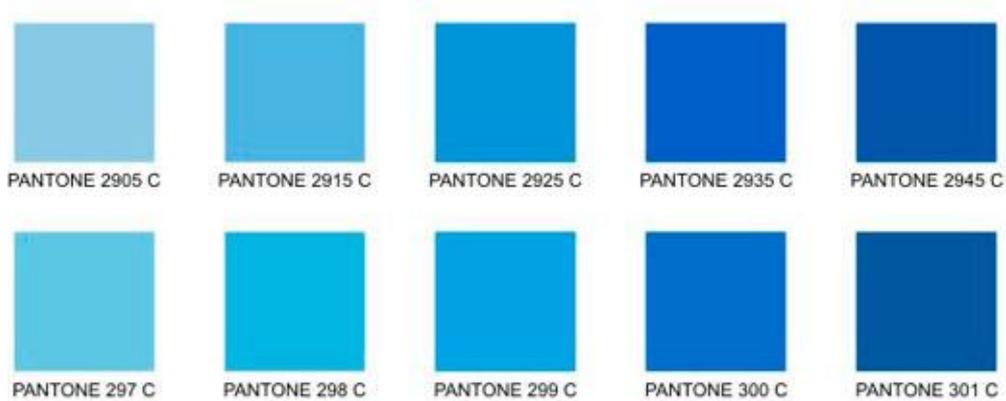
Tabela 16: Medidas e margens dos elementos da interface

Gaps	Medida
Margens extremas (limites horizontais)	32 cm
Margens extremas (limites verticais)	16 cm
Espaçamento mínimo entre barras	16 cm
Espaçamento Mínimos entre botões	24 cm
Espaçamento entre imagens	36 cm

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a definição de cores, utilizou o sistema “*The Color System*” disponível na página do Material Design para Fazer testes com variações e combinações de cores primárias, secundárias, análogas e triádicas na interface. Para esta seleção de testes, realizaram-se também pesquisas sobre cores, para conectar estes padrões cromáticos ao tema do projeto: educação.

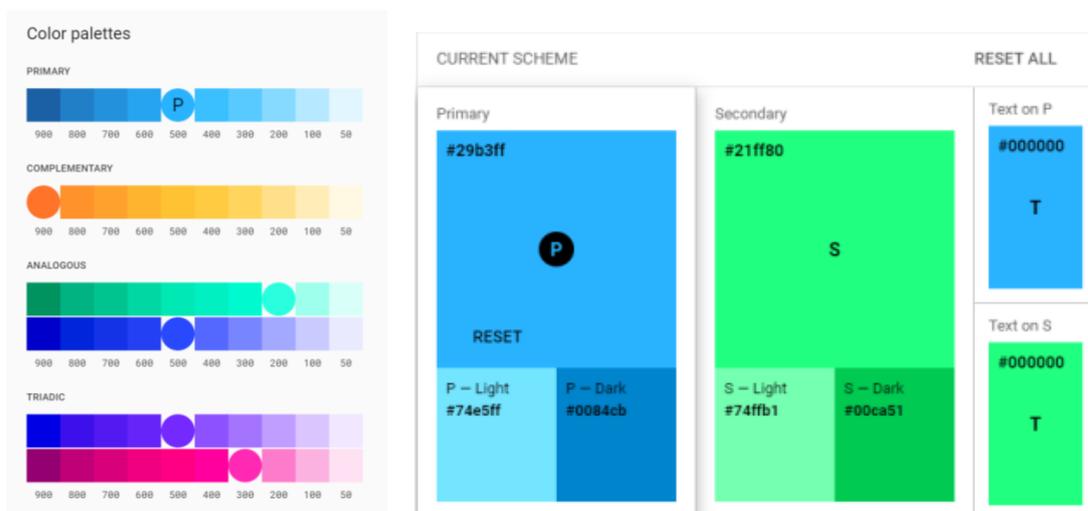
Figura 95: Tons de azul confortáveis à visão



Fonte: Pantone (2015)

A cor azul é uma das mais utilizadas em ambientes para causar a sensação de equilíbrio emocional, principalmente em tons mais opacos. Além disso, o azul representa criatividade, sonhos e juventude, sendo muito aplicado também à tecnologia e a educação. A sensação de tranquilidade causada pela cor azul é muito aproveitada também em aplicativos e mídias sociais, pois é uma cor pouco cansativa à visão, favorecendo a longevidade de utilização do usuário. Um breve estudo sobre as cores ideias a serem aplicadas no protótipo foi feito utilizando a *color system tool* do Material Design, apresentado nas figuras 96 e 97

Figura 96 e 97: Estudo de cores para criação do protótipo de alta fidelidade



Fonte: Elaborado pelo autor

8.3.7 Protótipo de Alta Fidelidade

Um protótipo de alta fidelidade (às vezes chamado de *high-fi* ou *hi-fi*) é uma representação interativa do produto, baseada no computador ou em dispositivos móveis. Esse protótipo já apresenta maior semelhança com o design final em termos de detalhes e funcionalidade. Os protótipos de alta fidelidade abrangem não apenas a interface da pessoa usuária (UI) do produto em termos visuais e estéticos, mas também os aspectos da experiência do usuário (UX) em termos de interações, fluxo e comportamento.

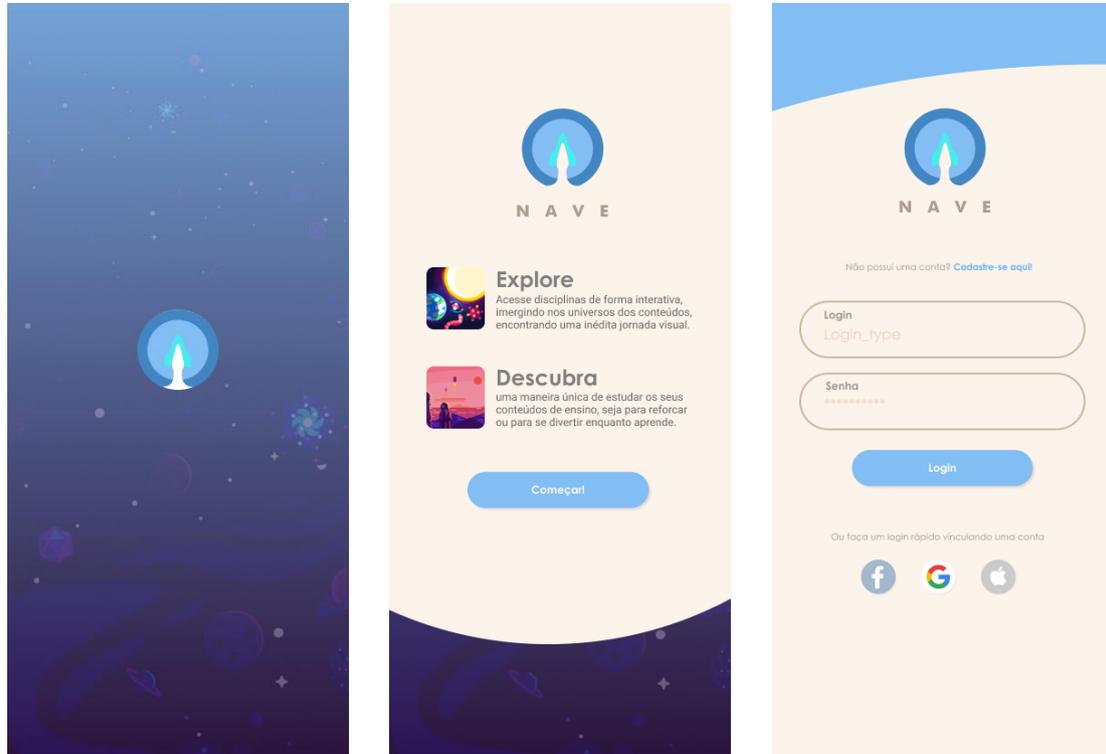
O principal objetivo dos protótipos interativos é seu uso nos testes de usabilidade. Além disso, existem vários benefícios no uso de protótipos de alta fidelidade no design de produtos:

- Os protótipos interativos são feitos o mais próximo possível da verdadeira representação gráfica dos produtos para permitir testes detalhados em todos os aspectos, incluindo componentes da interface da pessoa usuária, cores, layouts, hierarquia de informações, carga mental das telas nos usuários e outras interações;
- Eles fornecem uma boa base em termos de gerenciamento de projetos para fazer estimativas de quanto tempo é necessário para testes de implementação e garantia de qualidade;
- A disponibilidade de protótipos interativos pode melhorar a colaboração com os desenvolvedores, pois eles terão uma ideia mais clara de como o aplicativo deve se comportar;
- O protótipo, representa todo o papel do Design de forma prática e específica dentro de um projeto, oferecendo aos próximos passos – neste caso a programação – uma base visual geral de tudo que o Design contribuiu para a aplicação.

Expostos os pontos, elaborou-se um protótipo de alta fidelidade para este projeto, utilizando o software Figma e com elementos gráficos desenvolvidos por própria autoria, embasados em todas as métricas definidas neste documento e com as ferramentas teóricas do Diamante Duplo e do Material Design. Os protótipos utilizam o tamanho de tela de celular mais comprido, pois este é mais fácil de adaptar, sendo 75.6 x 165x8 mm (365 pixels de largura e 812 pixels de altura), tamanho este disponível como tela de criação do próprio Figma.

a) Telas de Login

Figura 98: Protótipo de alta fidelidade das telas iniciais

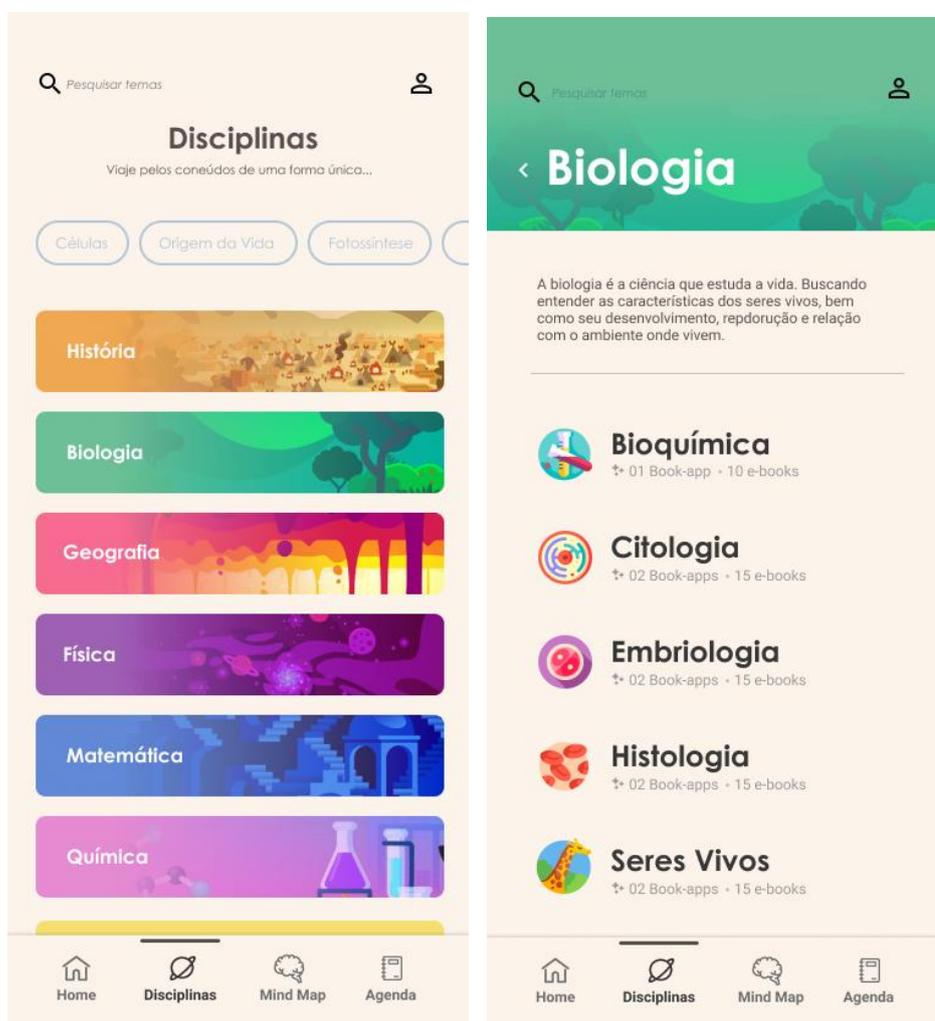


Fonte: Elaborado pelo autor

As telas de login, apresentadas na figura 101, ganham um aspecto minimalista e com as cores principais selecionadas para a interface, predominando o tom de azul, e com uma cor de fundo em tom de bege, para não causar tanto impacto luminoso que o branco causa, trabalhando melhor nas telas dos celulares. Além disso há uma breve síntese na segunda tela sobre funcionamento do aplicativo, a fim de introduzir brevemente o usuário neste universo. Após isto, o mesmo é redirecionado para a tela de login, para entrar ou criar uma nova conta.

b) Telas de Disciplinas

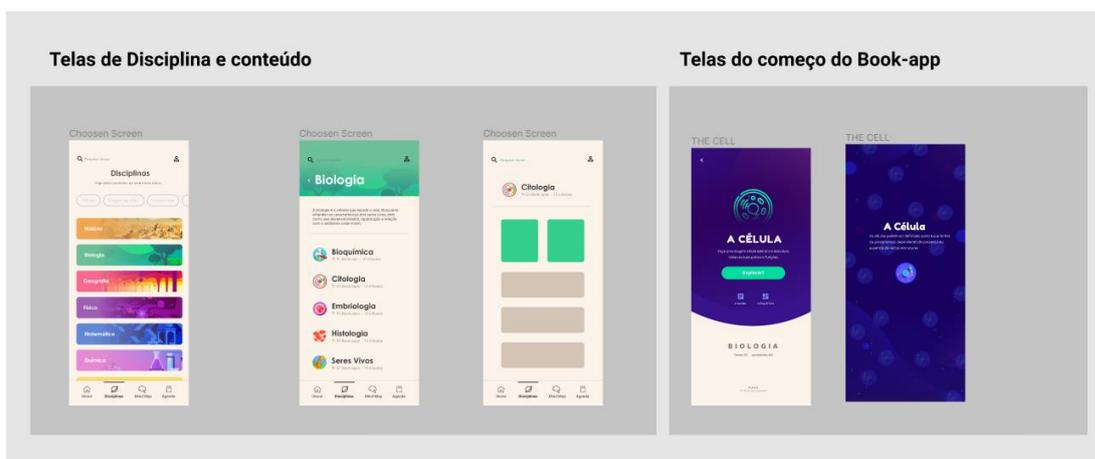
Figura 99: Protótipos de alta fidelidade das telas de disciplinas e de tópicos



Fonte: Elaborado pelo autor

Como indicado pela barra superior, as telas na figura 99, apresentam-se as disciplinas e seus respectivos conteúdos, onde é possível que o usuário acesse através de cliques, sendo redirecionado finalmente para o início do book-app. No subtítulo de cada conteúdo, é possível observar quantos book-apps e e-books existem em cada um deles, sendo os book-apps a experiência de maior impacto do aplicativo, onde o usuário pode interagir e visualizar o conteúdo de forma interativa e com todo o conceito estético da infografia. Na 100, elaborou-se um esquema visual de como funciona o início da interação com o book-app dentro da aplicação.

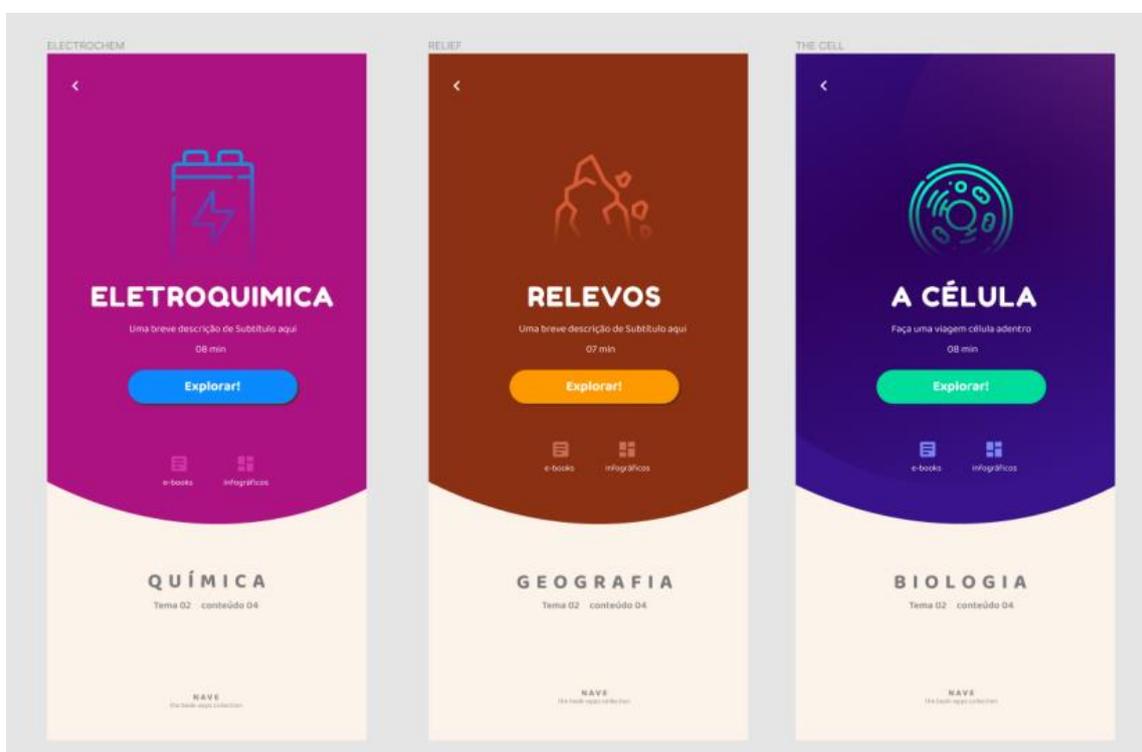
Figura 100: Protótipos de alta fidelidade do caminho percorrido das disciplinas até o book-app



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 100 é possível observar o caminho desde a tela de disciplinas até o começo do book-app, onde após as telas mostradas, irá começar a imersão do usuário no conteúdo, onde o mesmo é primeiro apresentado à capa (figura 101), com breves informações.

Figura 101: Protótipo de alta fidelidade da capa dos book-apps



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 101 são apresentadas as telas padrões para a capa de cada conteúdo, antes de iniciar a experiência do book-app, nele contém o título do conteúdo, um breve subtítulo de descrição, a duração média da experiência de leitura/visualização e os conteúdos adicionais disponíveis para ver separadamente: e-books e infográficos.

c) Telas do Book-app

As telas da figura 102 apresentam as primeiras páginas-interfaces do book-app com informações visuais, textuais e interações dentro da aplicação, sempre utilizando como base para a organização destes elementos, o conceito de infografia, e os requisitos e parâmetros técnicos para elaboração de interface mobile. Nas telas do protótipo utilizado em navegador web é possível clicar com o mouse nos botões de interação simulando o funcionamento real do produto, bem como outras ações como deslizar e arrastar para gerar movimento e dar continuidade na leitura interativa do conteúdo

O espaçamento no texto e a tipografia sem serifa foram projetados para propor uma leitura mais fluida e evitando a fadiga visual, principal citados por Sehn (2014) na adequação de textos para livros em plataformas digitais, unido à parâmetros definidos pelo Material Google, onde é definido 10 como a menor fonte possível em uma interface digital, e o espaçamento entre linhas de no mínimo 8 pixels para evitar poluição visual.

As cores utilizadas neste exemplo, seguem um estudo cromático para causar ao usuário a sensação de estar imerso em um universo diferente do real, onde utiliza-se técnicas de cores negativas para gerar associações com ciência e fantasia. Especificamente nas telas do book-app, os infográficos possuem uma variação de cor maior em comparação com a interface do aplicativo, pois na interface o foco é utilizar as cores selecionadas para impactar a marca e exibir uma interface de cunho educacional, já nas telas da figura 102 a ideia é transportar o usuário para outro universo. Além disso, as cores exercem um papel importante no destaque de elementos importantes que fazem conexão com as informações textuais, onde aqueles com cores mais intensas indicam pontos de atenção para onde o usuário deve olhar.

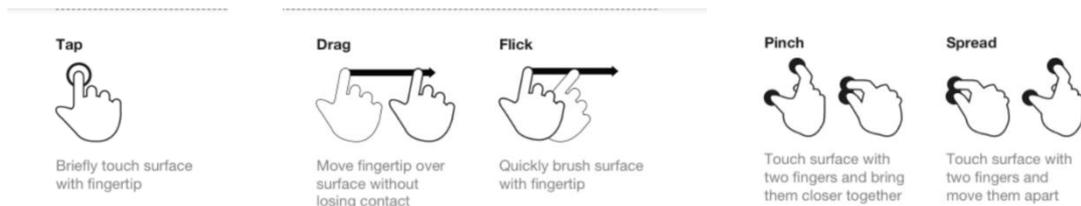
Figura 102: Protótipo de alta fidelidade das telas do book-app sobre células



Fonte: Elaborado pelo auto

Quanto as ações de execução dentro destas telas, são definidas por movimentos manuais utilizados em dispositivos móveis. Bamam (2017) listou os principais movimentos, onde para este projeto, coletou alguns destes movimentos para gerar ações dentro das telas criadas. Estes movimentos são exibidos na figura 103.

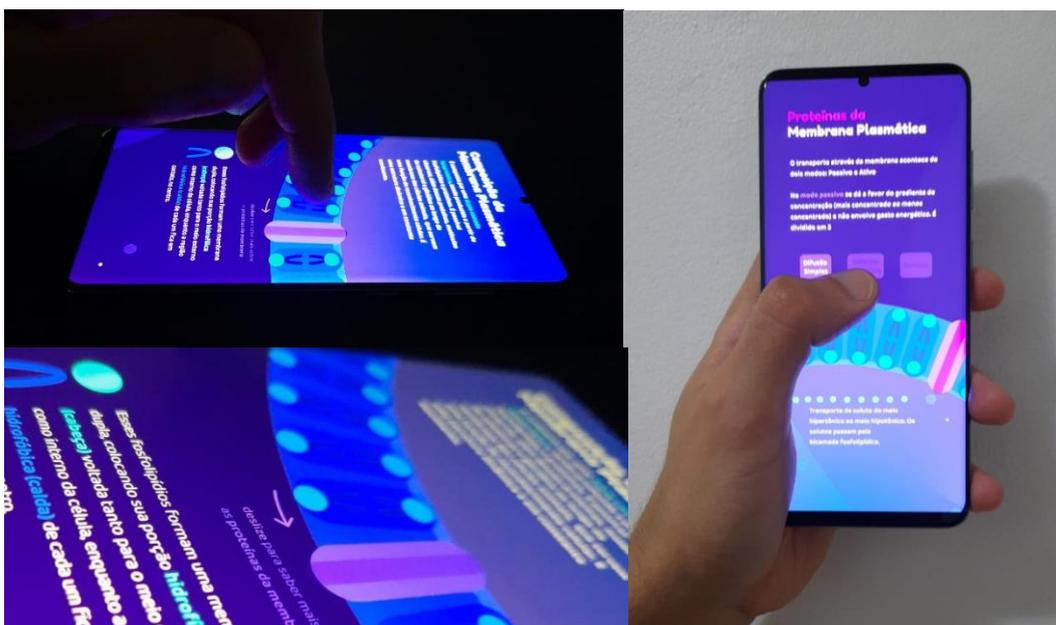
Figura 103: Movimentos táteis utilizados



Fonte: Bamam (2017)

Estes movimentos são definidos com base em ações de micro interações definidas na prototipação e desenvolvimento da interface de aplicativos, onde dentro do software de criação da interface é possível selecionar ações que correspondem a tais movimentos. Estes selecionados e apresentados nas figuras 104 e 105 são os mais simples, contribuindo para que o usuário tenha uma experiência agradável e fluída no book-app.

Figura 104 e 105: Movimentos táteis no protótipo

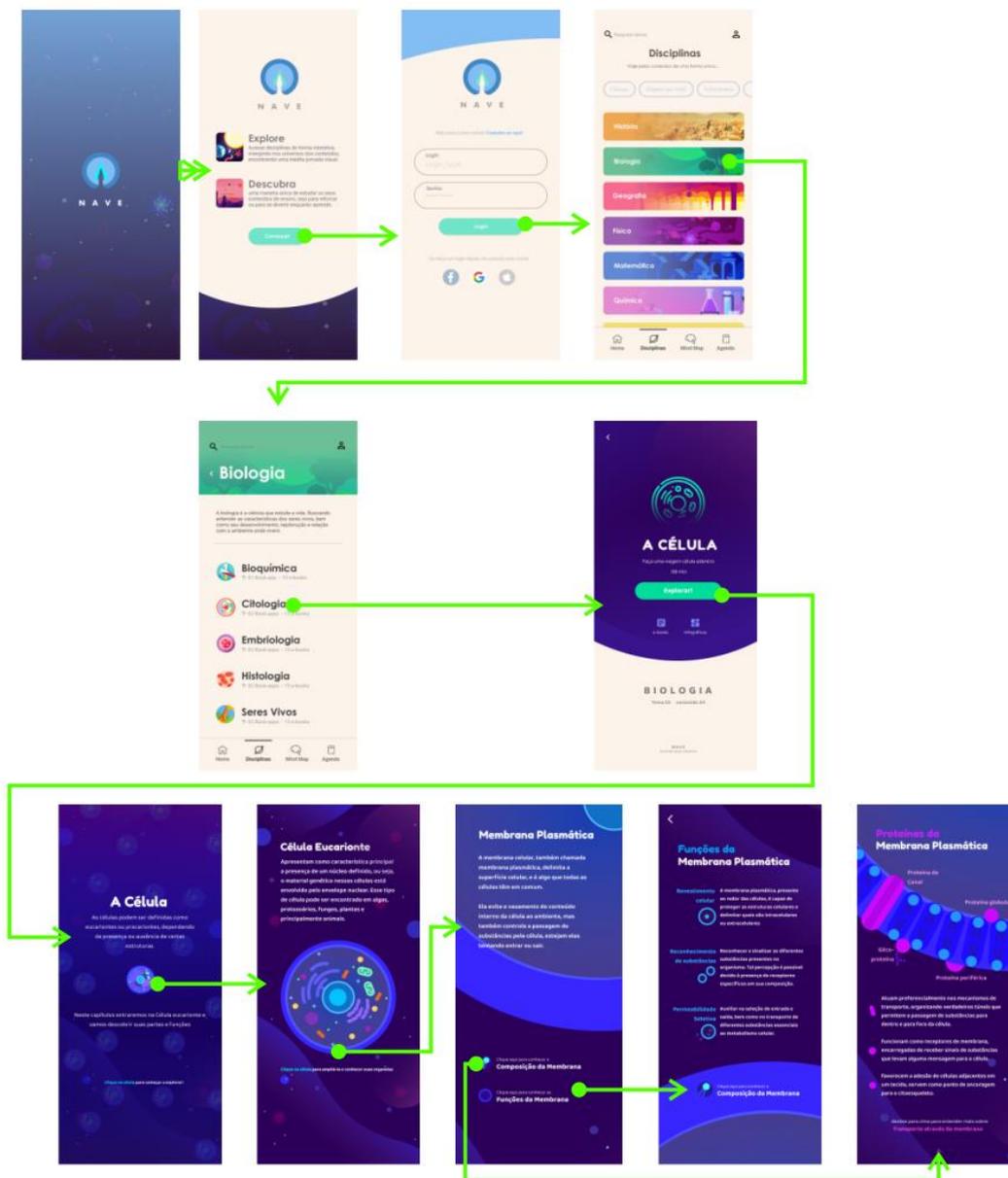


Fonte: Elaborado pelo autor

d) Userflow

O *Userflow* definido é apresentado pela figura 106, onde as setas verdes indicam o botão ou elemento de click para ocasionar a realização da transição das telas e consequentemente o fluxo do usuário no aplicativo. Neste *userflow* foram incluídas as telas elaboradas no protótipo de alta fidelidade.

Figura 106: Infográfico sobre BNCC do Ensino Médio

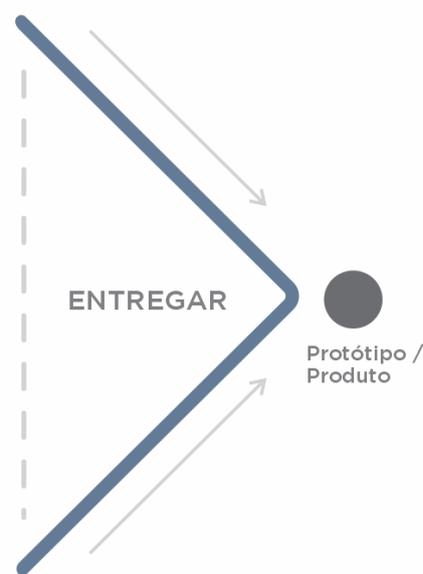


Fonte: Elaborado pelo autor

8.4 Entregar

Nesta etapa, a última fase no diamante duplo, é feita a entrega, ou seja, após a criação do protótipo, são feitos testes de validação com o mesmo com a finalidade de analisar os pontos positivos da solução gerada e os pontos de melhorias, levando em consideração respostas de profissionais, do time e do público alvo de teste.

Figura 107: Fase quatro, e final do Diamante Duplo



Fonte: Elaborado pelo autor

Para esta etapa, as técnicas selecionadas para a entrega foram a validação, onde profissionais da área do design de interface, da biologia e da tecnologia da informação, realizaram o teste com protótipo e fizeram considerações quanto ao mesmo gerando assim os resultados e discussões, onde são levantados os dados coletados e analisado todas estas respostas. Por fim, vem o *Design System* e o detalhamento técnico, com o intuito de documentar todas as métricas técnicas definidas na elaboração do visual do projeto, a fim de gerar matrizes para a próxima fase do possível desenvolvimento: a programação.

8.4.1. Validação

Para a etapa de validação, elaborou-se um formulário *online* na plataforma *Google Forms* com a finalidade de realizar uma análise qualitativa do resultado obtido. Devido o resultado deste trabalho ser de caráter subjetivo, este levantamento é do tipo exploratório. O formulário fez um levantamento da opinião de profissionais da área de educação e design sobre o protótipo do aplicativo, as telas do book-app e sua utilização.

O formulário foi composto com 12 questões e para validar, elaborou-se uma aplicação piloto com dois designers, cujo objetivo foi realizar ajustes e refinar as questões, eliminar as confusas ou mal elaboradas. Após este refinamento, o formulário foi enviado aos profissionais selecionados, contendo perguntas referentes à aspectos gráficos, visuais e de utilização do protótipo.

Este grupo de especialistas foi escolhido devido ao tipo de trabalho que realizam que são pertinentes aos interesses deste projeto. Considerando que consiste na criação de um produto criado a partir dos princípios do Design também se faz necessária a participação de um profissional de Design na avaliação do projeto. E, uma vez que este produto pretende ser aplicado em utilizado conteúdo Educacional, a presença de professor ou pedagogo é de suma importância para esta validação.

O formulário online foi disponibilizado para os profissionais convidados durante três dias. Participaram do estudo 10 especialistas provenientes da cidade de Manaus. Ao total foram apresentadas 14 (quatorze) questões aos especialistas, onde doze eram sobre o projeto e a prototipação apresentada e duas eram sobre o histórico profissional e área de atuação do convidado. Na tabela 17 há uma amostra da coleta das duas primeiras perguntas

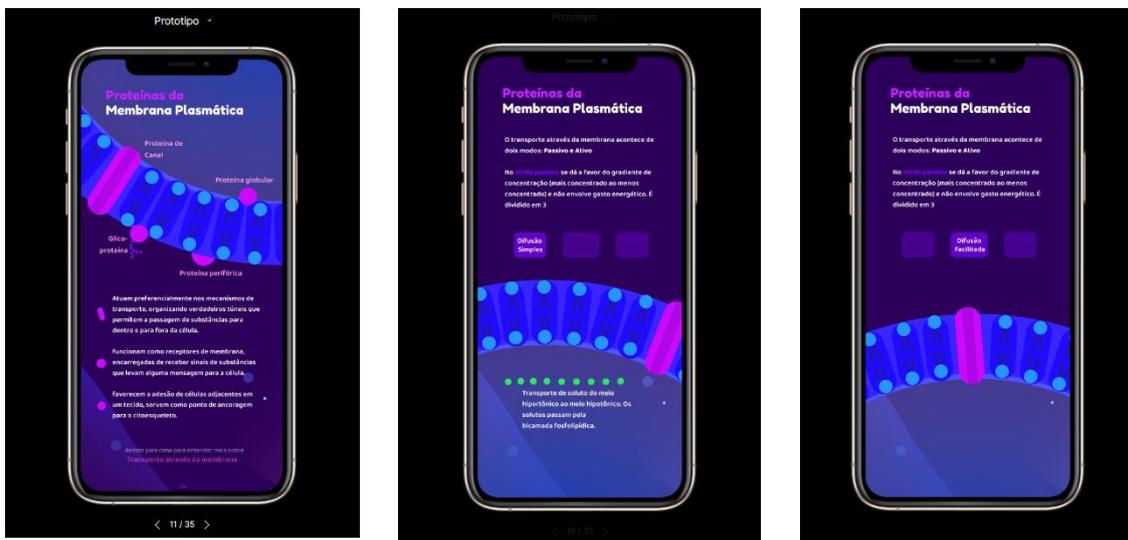
Tabela 17: Quantidade de profissionais e seus respectivos anos de atuação

Área de atuação	Quantidade de pessoas	Tempo de atuação	Quantidade
Design (UX e UI)	4	2 - 3 anos	2
Licenciatura e/ou Bacharelado em Biologia	4	4 - 6 anos	6
Tecnologia da Informação	2	+ 6 anos	2
TOTAL	10	TOTAL	10

Fonte: Elaborado pelo autor

A aplicação foi realizada à distância, onde foi orientado para cada profissional, o objetivo do produto e uma breve introdução sobre sua funcionalidade e fluxo, pois é necessário que o próprio usuário entenda o caminho de forma intuitiva, entretanto, devido a caráter de protótipo, foi indicado apenas para escolher a Membrana Plasmática na tela de seleção da organela. Nas imagens 108, 109 e 110 é possível observar como funciona a aplicação virtual do protótipo visualizada em navegador web para computadores, onde as telas apresentadas aparecem simuladas em um modelo de celular, para que o usuário de teste se sinta mais inserido neste universo

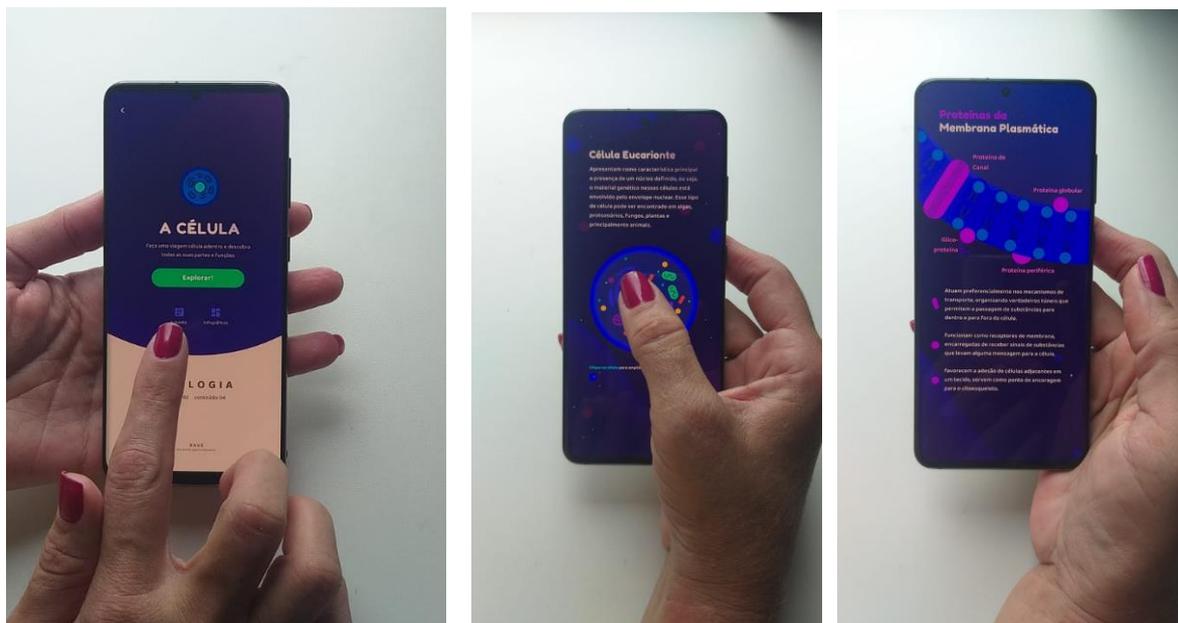
Figura 108, 109 e 110: Telas exibidas em computador para validação



Fonte: Elaborado pelo autor

Alguns dos profissionais possuíam o aplicativo Figma Mirror, onde é possível visualizar e interagir com a interface visual projetada, agindo como e fosse um aplicativo finalizado, onde todos os botões, elementos gráficos e animações clicáveis na tela, podem ser executados pelo usuário. Nas imagens 111, 112 e 113 é possível observar um pouco da utilização desta ferramenta simulada em um aparelho mobile real.

Figura 111, 112 e 113: utilização do protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

Para esta validação, as questões levantadas, foram organizadas em formato de afirmação utilizando uma escala, onde os participantes deveriam assinalar seu grau de concordância com as declarações de cada questão. Neste caso, a cada nível de resposta, atribui-se um valor de acordo com a direção da concordância ou discordância do respondente a cada afirmação. Dessa forma, a cada nível de resposta foram atribuídos os seguintes pesos quantitativos: Discordo (1), concordo em partes (2), Neutro (3), Concordo (4), Concordo Totalmente (5).

Na tabela 18 apresenta-se as perguntas elaboradas e o âmbito do projeto com a qual a mesma se relaciona.

Tabela 18: Perguntas elaboradas e sua relação com os aspectos do protótipo

1	Cores e Aspecto Visual	As cores apresentam harmonia em suas composições, gerando uma interface confortável de observar?	1, 2, 3, 4 ou 5
2		Há presença de segregação de cores dos elementos que devem chamar atenção como pontos de ação e botões de comando?	1, 2, 3, 4 ou 5

3		As imagens utilizadas apresentam um belo aspecto visual (conjunto de cores e formas) e conseguem representar o conteúdo textual exposto.	1, 2, 3, 4 ou 5
4	Tipografia	As letras na tela apresentam um tamanho legível e compreensivo (fácil de ver os caracteres e ler de forma fluída?)	1, 2, 3, 4 ou 5
5		Os textos apresentam bom comportamento em contraste com os elementos do fundo da tela onde estão inseridos?	1, 2, 3, 4 ou 5
6	Conteúdo abordado	É possível compreender melhor os termos nos textos quando estes estão conectados a um elemento visual (ilustração, imagem ou ícone) na interface?	1, 2, 3, 4 ou 5
7		O caminho para seguir na leitura e visualização do conteúdo apresenta fluidez?	1, 2, 3, 4 ou 5
8	Interações	As interações foram de fácil compreensão e ação para seguir o caminho proposto pelo conteúdo?	1, 2, 3, 4 ou 5
9		As interações apresentaram alta complexidade de execução ou exigência de raciocínio?	1, 2, 3, 4 ou 5
10	Sentimentos sobre a experiência	A experiência causa o sentimento de distração / confusão?	1, 2, 3, 4 ou 5
11		A experiência causa o sentimento de monotonia / indiferença?	1, 2, 3, 4 ou 5
12		A experiência causa o sentimento de curiosidade / Interesse?	1, 2, 3, 4 ou 5

Fonte: Elaborado pelo autor

Para analisar as respostas, foi aplicada a fórmula do Ranking Médio (RM) proposta por Oliveira (2017). Com o valor de 1 a 5 atribuídos a cada nível de resposta. A fórmula consiste em calcular a média ponderada para cada item utilizando a frequência das respostas e dividindo-a pelo número total de participantes. Assim, o RM foi obtido a partir do seguinte modelo:

$$\text{Média Ponderada (MP)} = \Sigma (f_i \cdot V_i)$$

$$\text{Ranking Médio (RM)} = \text{MP} / (\text{NS})$$

f_i = frequência observada de cada resposta para cada item
V_i = valor de cada resposta
NS = nº de sujeitos

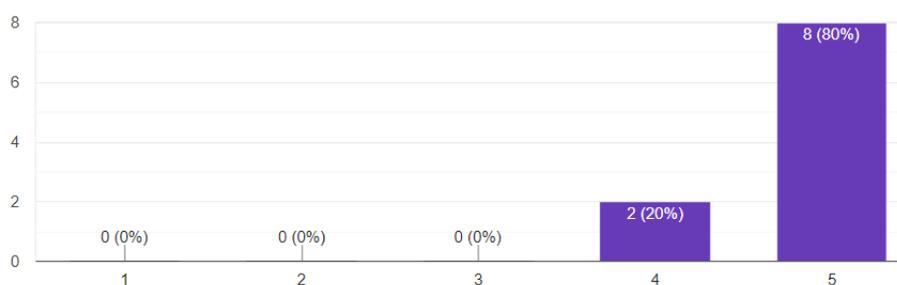
A partir do resultado deste cálculo e considerando uma escala de 5 pontos, os valores abaixo de 3 são considerados como discordantes, os acima de 3 como concordantes, e o valor exato de 3 pontos é considerado como “indiferente”, “sem opinião”, ou seja, neutro (OLIVEIRA, 2017).

8.4.2 Resultados e Discussões

Neste ponto, serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação do formulário com questões oferecidos aos profissionais, após os mesmos utilizarem os protótipos, neste questionaram, disponibilizados online pelo google *forms*, estavam as questões da tabela 18, onde, por três dias, os convidados puderam responder, e enviar observações sobre suas experiências no aplicativo.

Com relação a avaliação das cores utilizadas, a primeira questão perguntava se as cores apresentam harmonia em suas composições, gerando uma interface confortável de visualizar. A maior opção de escolha para esta afirmação foi a Concordo totalmente, com 80% de votos, e as opções menos selecionadas foram do ponto 3 em diante, onde o RM é 8, mostrando uma concordância entre os profissionais sobre a harmonia da cor.

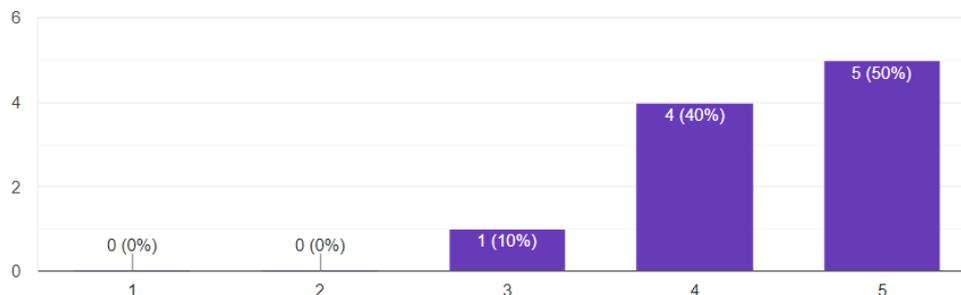
Figura 114: Gráfico de opinião sobre cores



Fonte: Elaborado pelo autor

A segunda pergunta era relacionada à segregação entre as cores, sendo exposta da seguinte forma: “Há presença de segregação de cores dos elementos que devem chamar atenção como pontos de ação e botões de comando?”. Obtendo como respostas, concordo totalmente com 50%, concordo com 40% e neutro com 10%, onde o RM apresenta um valor de 2, explicitando a concordância com a questão.

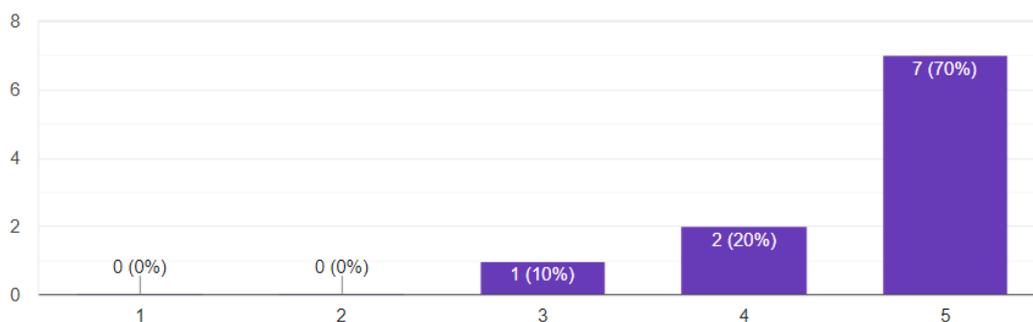
Figura 115: Gráfico de opinião sobre aspecto visual



Fonte: Elaborado pelo autor

Na terceira questão, a pergunta foi se as imagens utilizadas apresentam um belo aspecto visual (conjunto de cores e formas) e conseguem representar o conteúdo textual exposto. Apresentando como maior resposta, a opção concordo totalmente, com 70%, entretanto as opções concordo e neutro, obtiveram duas e uma resposta respectivamente.

Figura 116: Gráfico de opinião sobre a representação visual do texto



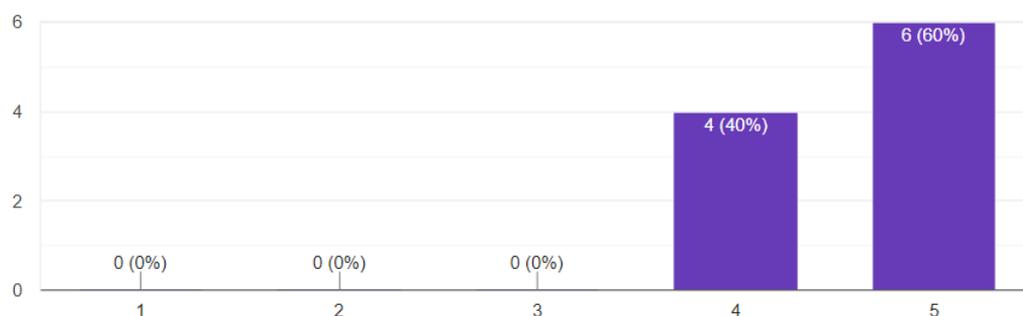
Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto a tipografia, questões como a seguinte foram expostas: As letras na tela apresentam um tamanho legível e compreensivo (fácil de ver os caracteres e ler de forma fluída? Obtendo o Concordo totalmente como resposta mais recebida, com 60% das respostas, sendo seguido por 40% da opção concordo.

Figura 117: Gráfico de opinião sobre tipografia

As letras na tela apresentam um tamanho legível e compreensivo (fácil de ver os caracteres e ler de forma fluída)?

10 respostas



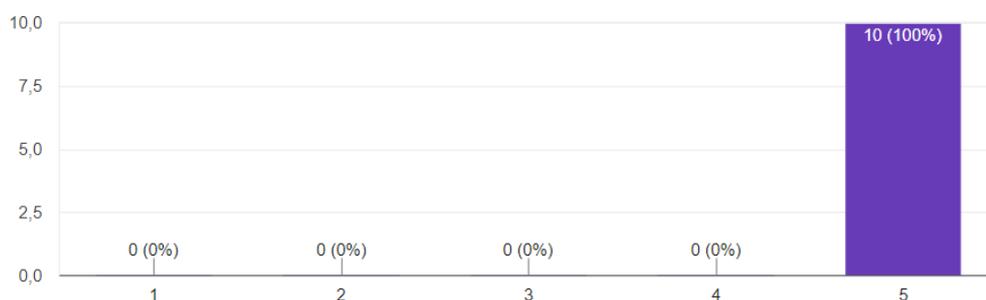
Fonte: Elaborado pelo autor

Questionou-se também a relação entre tipografia e cor, através da pergunta: “Os textos apresentam bom comportamento em contraste com os elementos do fundo da tela onde estão inseridos?” Onde a resposta concordo obteve unanimidade, com 100% das respostas.

Figura 118: Gráfico de opinião sobre contraste

Os textos apresentam bom comportamento em contraste com os elementos do fundo da tela onde estão inseridos?

10 respostas



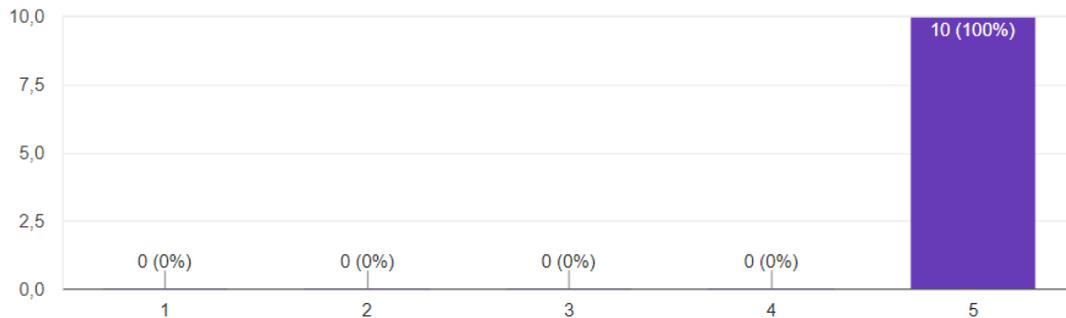
Fonte: Elaborado pelo autor

Outra questão com unanimidade das respostas, foi sobre a possibilidade de se facilitar a compreensão do texto ao conecta-lo a uma imagem na interface do aplicativo, obtendo todas as dez respostas em Concordo totalmente.

Figura 119: Gráfico de opinião sobre compreensão do texto conectado à imagem

É possível compreender melhor os termos nos textos quando estes estão conectados a um elemento visual (ilustração, imagem ou ícone) na interface?

10 respostas



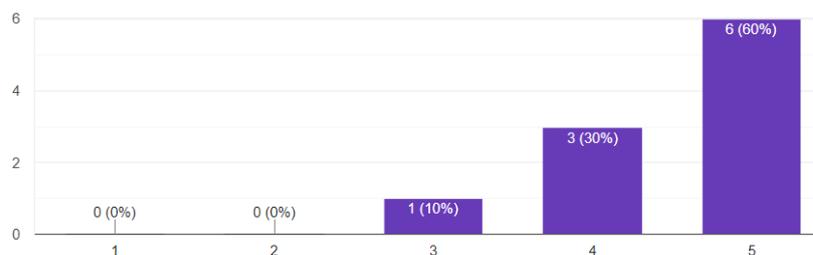
Fonte: Elaborado pelo autor

Para obter respostas quanto a fluidez inserida no protótipo, foi questionado se o caminho para leitura do conteúdo apresenta uma boa fluidez, sendo 60% das respostas em concordo totalmente, 30% “concordo” e 10% “neutros”. Confirmado assim a percepção que o caminho do uso do aplicativo se apresenta de forma fluída no protótipo.

Figura 120: Gráfico de opinião sobre fluidez de leitura e visualização

O caminho para seguir na leitura e visualização do conteúdo apresenta fluidez?

10 respostas

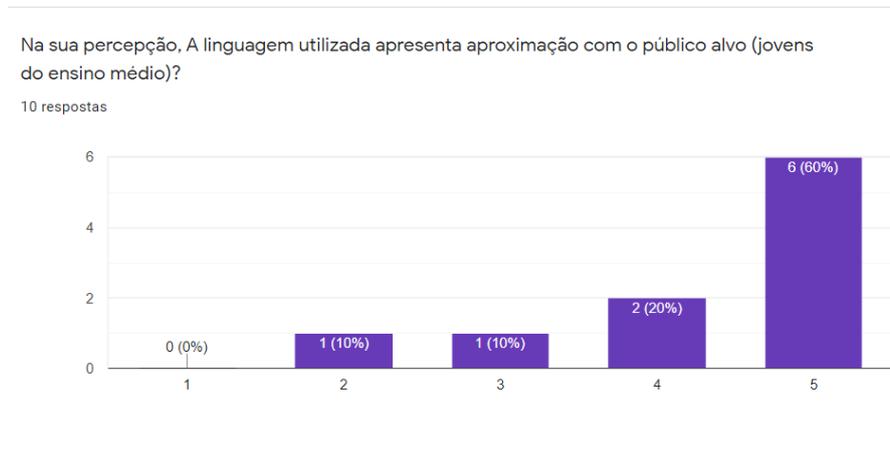


Fonte: Elaborado pelo autor

Outra importante relação feita durante as perguntas, foi a aproximação da linguagem visual escolhida com o público alvo – jovens de ensino médio – onde foi questionado se durante o uso do protótipo os convidados observam que as ilustrações

Figura 121: Gráfico de opinião sobre relação com o público alvo

e imagens utilizadas são capazes de se aproximar de jovens de 15 a 18 anos. Neste ponto, 6 profissionais responderam que concordam totalmente, dois concordam, um neutro e um em concorda em partes. Entretanto, com a inclinação ao concordo totalmente.



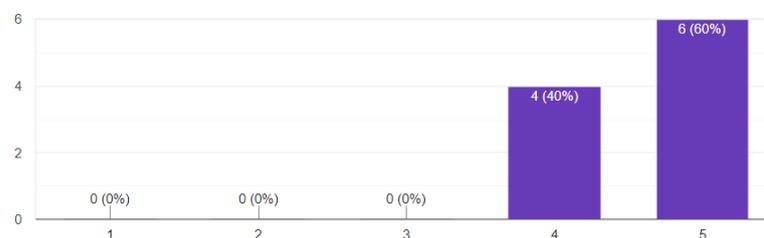
Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto a facilidade de compreensão das mensagens que guiavam o caminho, bem como as ações necessárias para que o usuário siga um fluxo adequado até chegar no fim da experiência. Nesta resposta só as opções “Concordo” e “concordo totalmente” obtiveram respostas (Figura 122), sendo 60% na de maior valor.

Figura 122: Gráfico de opinião quanto a compreensão do caminho a seguir

As interações foram de fácil compreensão e foi possível seguir o caminho do conteúdo proposto pela interface?

10 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor

As últimas respostas, foram referentes à sentimentos e sensações que os convidados vivenciaram ao utilizar o protótipo, levando em consideração todos os aspectos já mencionados anteriormente. As perguntas foram decorridas em três: “A

experiência causa o sentimento de distração / confusão? (Figura 123)”; “A experiência causa o sentimento de monotonia / indiferença?” (Figura 124); “A experiência causa o sentimento de curiosidade / Interesse?” (Figura 125).

Na primeira pergunta, onde foi questionado se os usuários sentiram distração ou confusão ao utilizar o protótipo, 90% respondeu “Discordo” e 10% respondeu concordo em parte, apresentando uma discordância com relação a este sentimento.

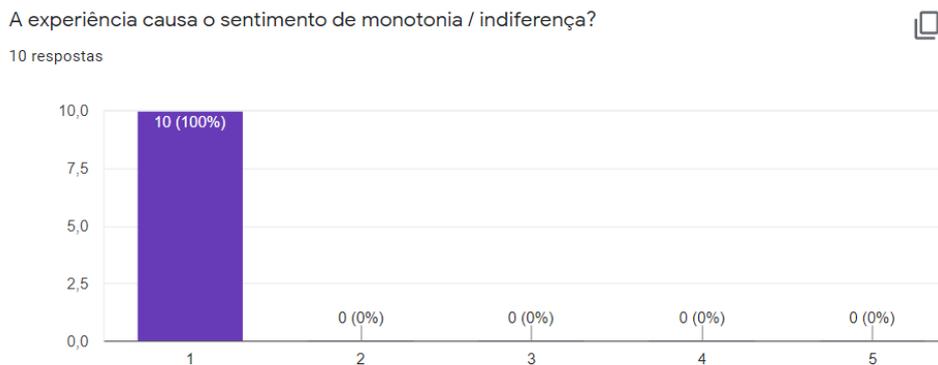
Figura 123: Gráfico de opinião sobre sentimento de distração / confusão



Fonte: Elaborado pelo autor

A pergunta seguinte era com relação ao sentimento de indiferença e monotonia ao utilizar o protótipo, sendo unânime a resposta “Discordo” como mostra a figura 124.

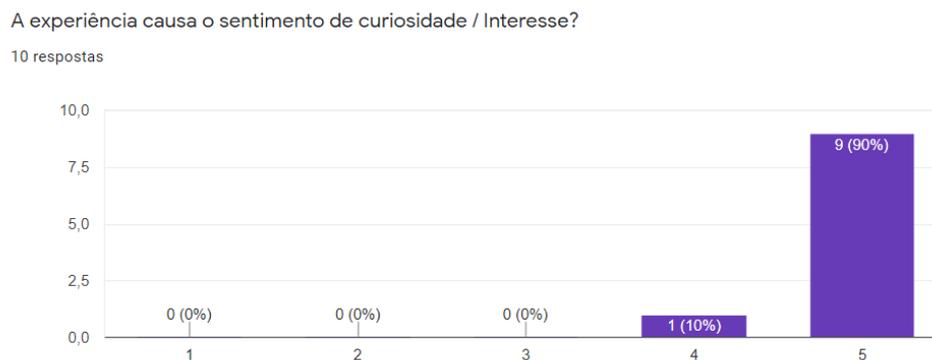
Figura 124: Gráfico de opinião sobre sentimento de monotonia / indiferença



Fonte: Elaborado pelo autor

A última pergunta é com relação ao sentimento de curiosidade e interesse, onde os convidados selecionaram a opção “Concordo totalmente” em 90% e “Concordo” em 10%. Sendo assim, confirmando a sensação de imersão durante o uso da aplicação.

Figura 125: Gráfico de opinião sobre sentimento de curiosidade / interesse



Fonte: Elaborado pelo autor

Durante o formulário de questões, foram disponibilizados espaços onde era possível o convidado fazer considerações, observações e críticas quanto a sua experiência utilizando o protótipo, e alguns pontos notáveis e mencionados mais de uma única vez foram observados nessas respostas e pontuados abaixo.

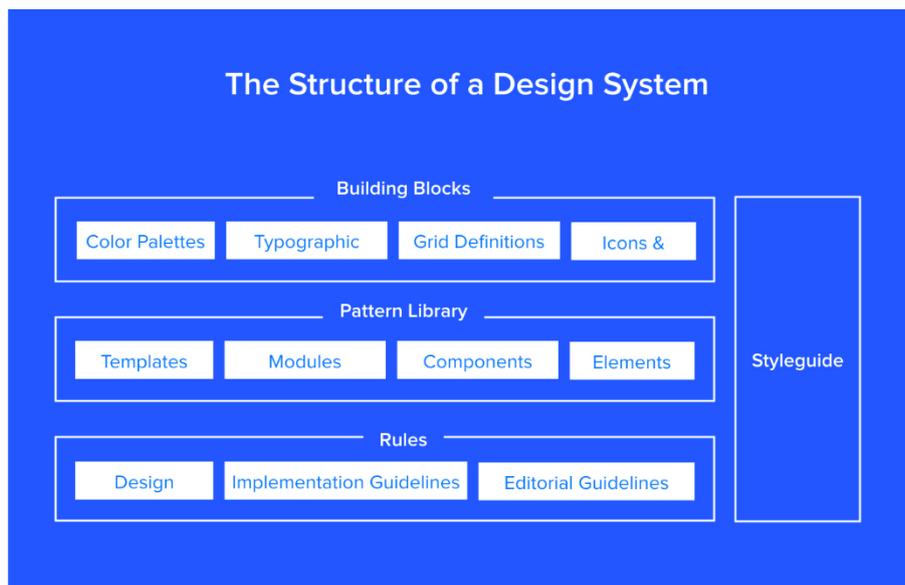
- Trabalhar um pouco mais no tamanho da fonte, pois embora o contraste esteja agradável, o tamanho pode ser um problema para alunos que usam óculos ou possuem algum óbice visual;
- Desenvolver elementos um pouco mais minimalistas, para causar um impacto visual mais juvenil e ter uma atmosfera menos infantil;
- Apresentar elementos de ação não só no texto, mas também nos gráficos inseridos na interface, como colocar elementos visuais piscando, ou se movendo, para chamar atenção do usuário para aquele item e o mesmo poder iniciar ações sem necessariamente ler uma frase indicativa.

Entretanto, com os pontos citados, foi notável a recepção positiva dos profissionais ao utilizar o protótipo, com concordâncias nos pontos benéficos e discordância nos negativos, que, ao unir com suas considerações, promovem uma ótima visão para o futuro da proposta.

8.4.3 Design System e Detalhamento técnico

Design System é uma documentação das padronizações dos elementos de uma interface, que são geralmente utilizados em diversos momentos da tela como botões, barras, cores e tipografias. O Design System é responsável por unificar a linguagem do produto, tornando aquele padrão visual, a marca da aplicação. A figura 126 apresenta um esquema visual da estrutura desta técnica.

Figura 126: Estrutura do Design System



Fonte: adaptado de Serrado (2018)

Desta forma, para este projeto definiram-se os seguintes pontos a serem padronizados com o Design System:

- Paleta de Cores;
- Elementos Tipográficos para títulos, subtítulos e corpos de texto;
- Dimensões da tela / interface;
- Margens;
- Botões;
- Barras;
- Iconografia e suas dimensões.

a) Paleta de Cores

Para seleção de cores do aplicativo, seguiu-se as orientações do Material Design, sendo selecionada uma cor primária (figura 127), onde aparece em mais elementos da interface como menus e uma cor secundária (figura 128) que é uma cor Análoga a principal, e será utilizada para elementos de ação como botões e ícones na interface. Para esta definição, utilizou-se a color tool do próprio mecanismo do Material.

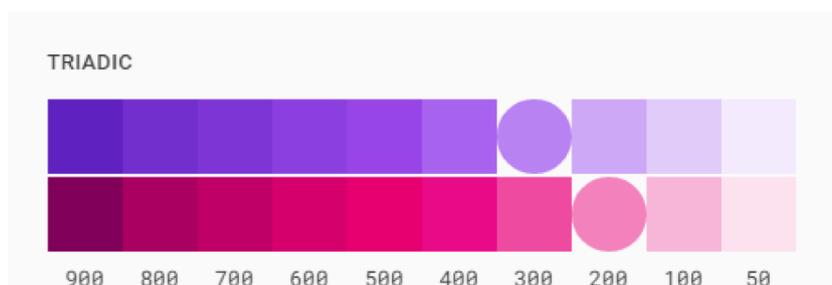
Figura 127 e 128: Seleção de cores da interface, seus complementos e cores análogas



Fonte: Elaborado pelo autor

Outro fator de cores bem importante, utilizado na interface, foi a definição das cores triádicas da paleta previamente selecionada, como na figura 129 pois assim é possível fazer um equilíbrio visual com mais de duas cores dentro de uma mesma interface, e visto que neste produto, há uma riqueza de detalhes visuais, o uso de cores deve ser amplamente filtrado.

Figura 129: Infográfico sobre BNCC do Ensino Médio



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a seleção de cor primária, secundária e suas complementares, análogas e triádicas, fez-se uma filtragem dos tons principais e suas variações mais claras e mais escuras para se comportar sobre telas brilhantes, opacas, positivas e negativas, gerando o mapa cromático abaixo (figura 130) com todas as cores e seus respectivos códigos utilizados para a criação da interface do projeto.

Figura 130: Código das cores filtradas utilizadas na interface

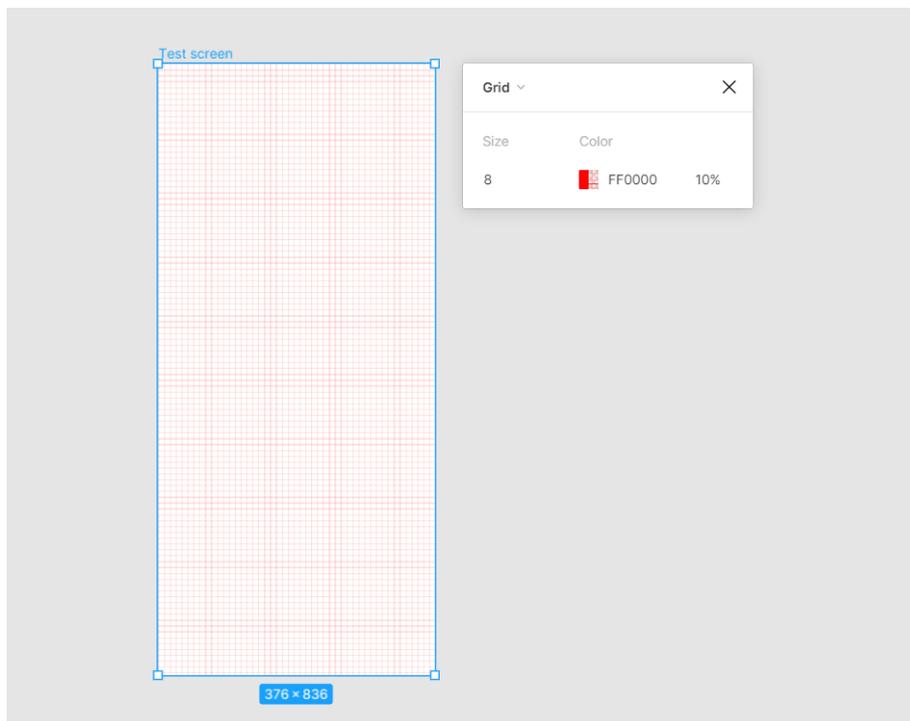


Fonte: Elaborado pelo autor

b) Dimensões da Tela e Interface

O tamanho da tela foi definido como 75.6 x 165x8 mm (376 pixels de largura e 836 pixels de altura), pois devido ser o tamanho de maior comprimento de tela visível, ele se adapta melhor caso aparelhos com telas menores acessem a interface, não prejudicando a composição. Este tamanho já existe pré-definido no ambiente Figma, onde é disponibilizado junto com uma moldura dos elementos físicos do celular, para propor a visualização mais próxima da realidade do mesmo. Na figura 131 é possível observar o tamanho da tela e a grid de 8 pixels mínimos de espaçamento e criação de elementos distribuída igualmente por toda a interface.

Figura 131: Grid e margem da tela

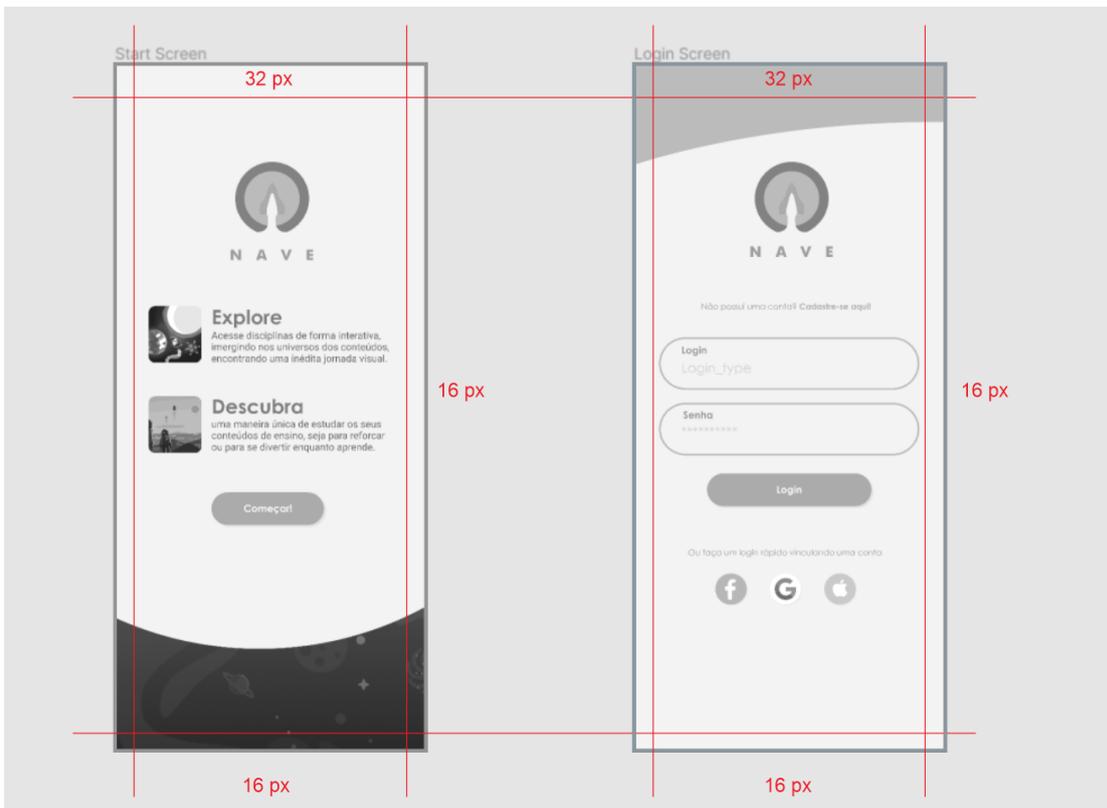


Fonte: Elaborado pelo autor

c) Margens

Sobre as margens, ficou definido o uso de 16 pixels de distância entre as margens verticais, 32 pixels na margem horizontal de cima e 16 pixels na margem horizontal de baixo. Uma observação é que estas margens definem elementos espaços hábeis para inserção de elementos clicáveis, botões, ícones e textos. Imagens aplicadas no background e na camada mais distante dos elementos da tela, podem ultrapassar estas margens, na figura x é possível observar alguns elementos visuais ultrapassando as margens, pois são apenas imagens de composição, enquanto os elementos como barra, botões e textos estão inseridos no espaço delimitado pelas margens.

Figura 132: Medidas das margens das telas do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor

d) Tipografia

Para a família tipográfica utilizada neste protótipo, utilizou-se a fonte “Fredoka One” (figura 133) para títulos e a fonte “Baloo 2” (figura 134) para textos, subtítulos e legendas. Ambas são fontes do Google e disponibilizadas online para uso em aplicação de projetos de interface.

Figura 133: Fredoka one

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
.	,	;	:	@	#	'	!	"	/	?	<	>
.	,	;	:	@	#	'	!	"	/	?	<	>
%	&	*	()		\$						
%	&	*	()		\$						

Fonte: Google fonts (2019)

A fonte Fredoka One foi escolhida para títulos devido a sua fácil visualização, e por ela possuir uma espessura maior, ela acaba chamando mais atenção na interface, bem como um título deve ser. Já a fonte Baloo 2 apresenta na figura 134, foi escolhida para os corpos de textos, pois possui todos os caracteres bem diferenciados e com um espaçamento agradável a visão, favorecendo a leitura de textos maiores na interface e causando o efeito de folga visual, necessário em aplicativos onde é esperado passar muitos momentos nele.

Figura 134: Baloo 2

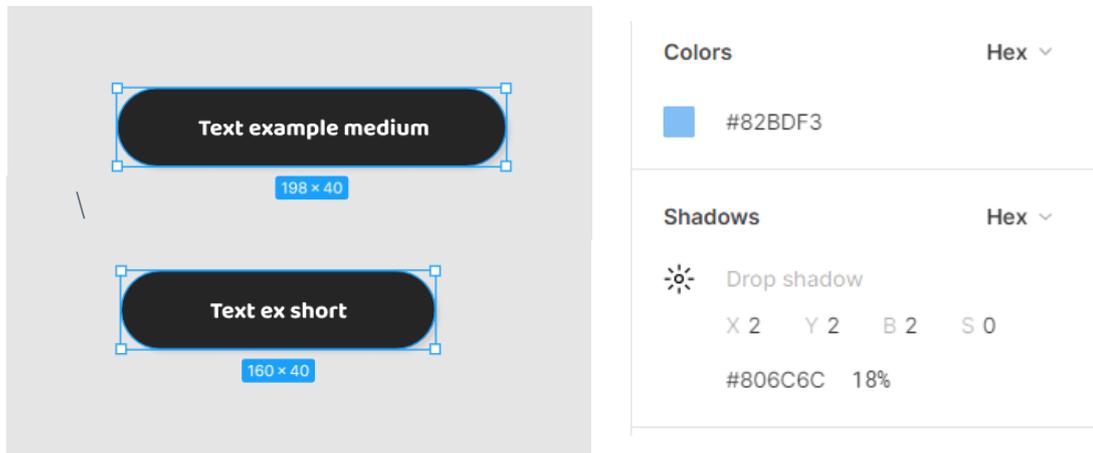


Fonte: Google fonts (2019)

e) Botões

Os menores tamanhos de botões são de 160 x 40 pixels como mostra a figura x, entretanto, o botão pode aumentar sua largura, caso o texto inserido nele seja comprido, nessa situação, o comprimento se estende de acordo com o texto sempre estando em uma numeração múltipla de 8.

Figura 135: Medidas de botões utilizados na interface

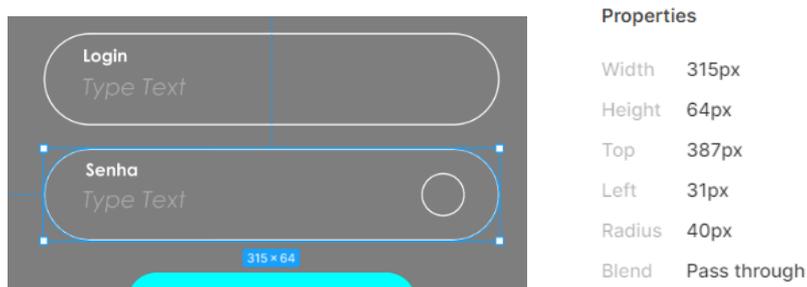


Fonte: Elaborado pelo autor

f) barras

As barras apresentam dimensão média de 315 x 64 pixels, sendo estas medidas fixas, com bordas de arredondamento de 40 pixels, como mostra a figura 136.

Figura 136: Medidas de botões utilizados na interface

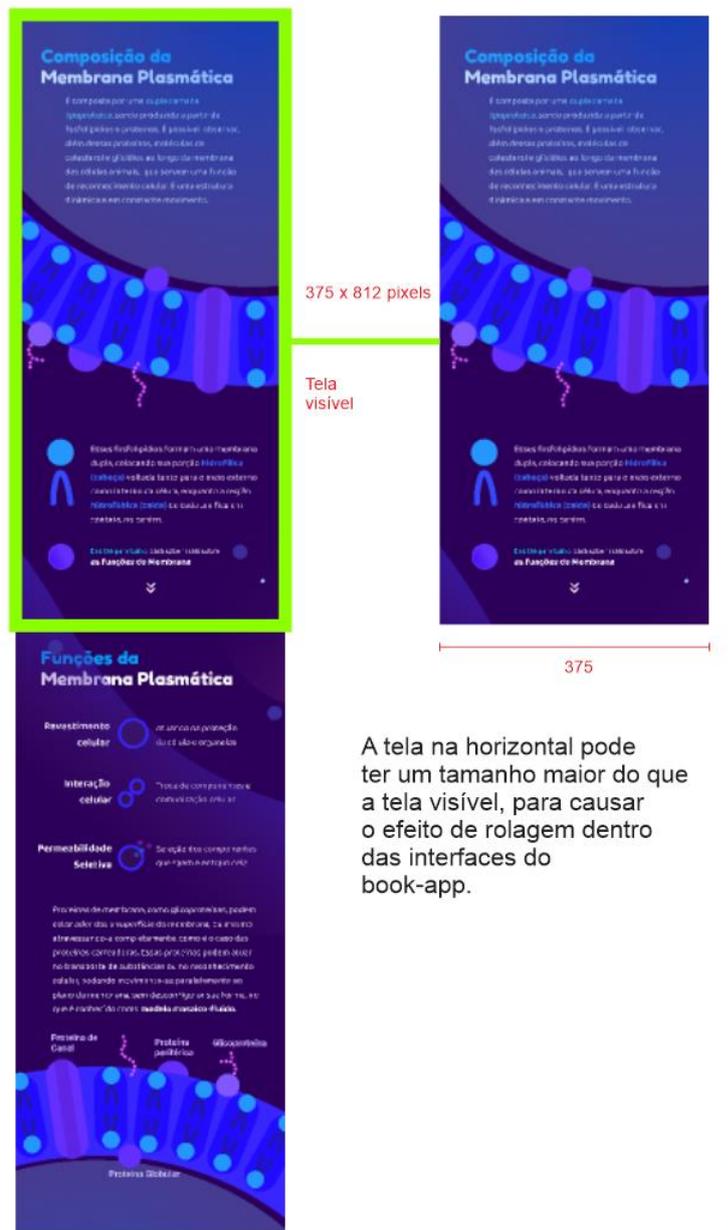


Fonte: Elaborado pelo autor

Botões e barras apresentam uma semelhança visual para causar impacto visual de unidade dentro da interface, padronizando elementos e tornando toda a experiência mais sóbria e bem aproveitada.

Na figura 137 é possível observar a medida da tela doas interfaces do book-app, onde a tela visível apresenta o mesmo tamanho das telas anteriores, pois é baseado no tamanho da tela de celular, entretanto, na interface dos book-apps, é possível ter uma dimensão maior do alongamento vertical, pois é possível gerar efeito de deslize através desta configuração.

Figura 137: Alongamento vertical da tela



Fonte: Elaborado pelo autor

Capítulo V – Considerações Finais

9. CONCLUSÃO

Levando em conta que o objetivo geral deste projeto que visou utilizar princípios do Design de Interface para desenvolver livro-aplicativo projetado para aparelhos mobiles, foi necessário entender um pouco além apenas do Design, buscando saber como os alunos de hoje em dia aprendem, onde eles leem, pesquisam e buscam informações. Com a pesquisa pode-se observar que alunos do ensino médio, na realidade de hoje, já são nativos digitais, nasceram em uma sociedade com celulares, tecnologia da informação rápida, e os mesmos utilizam estas ferramentas para tudo no seu dia a dia. Com a educação não é diferente, alunos usam os aparelhos que tem em mão para escanear livros que não podem comprar ou possuir, buscam na internet formas mais fácil de conseguir fazer o download deste material e leem ali mesmo, nos celulares. O conteúdo que conseguiram.

Tendo tal realidade exposta, investiu-se em projetar book-apps pensados para serem lidos na tela de celulares, para que, diferente das páginas escaneadas em pdf's, os elementos gráficos, textuais e de multimídias presente nestas páginas-interfaces tenham medidas ideais para aparelhos mobile, com a intenção de oferecer um produto com ergonomia visual e aproximar uma ferramenta interativa e similar aquelas que os jovens utilizam como lazer, para o universo estudantil dos mesmos, sem foco de substituir o modelo de ensino padrão, mas sim de oferecer um suporte visual, criativo e funcional para a educação.

No primeiro objetivo específico, cita-se utilizar estilos de infografia para associar texto e imagem, na solução apresentada, é possível visualizar o equilíbrio entre os textos e os elementos visuais, bem como a direta conexão visual de termos mais complexos com as ilustrações, além de fornecer interação através de ações que o usuário pode fazer na tela, e pequenas animações nos elementos gráficos, fazendo assim o uso da infografia do tipo interativa. Fica evidente o estudo das cores unido à técnicas minimalistas de ilustração 2D, onde os desenhos em flat e com cores em equilíbrio fazem jus aos pontos dois e três dos objetivos específicos, onde tais ferramentas foram fundamentais para criação do impacto visual causado ao acessar o protótipo, tendo em vista que tais cores se assemelham a aplicativos e redes sociais muito utilizados entre jovens, aproximando-os de uma realidade já conhecida e levando

nisso conhecimento educacional, funcionando como uma via de mão dupla, unindo lazer e ensino.

Estudar o *User Interface Design* e o *User experience Design* foram de fundamental embasamento para a elaboração do projeto, pois além destes tópicos fomentarem o uso da empatia – que é fundamental ao se trabalhar em projeto de contato direto com o público – eles também fornecem métricas técnicas para a criação da interface, tendo tais números definidos, é possível focar bastante no Design visual e unir os achados das pesquisas para gerar uma solução plausível. Tal utilização faz conexão com o quarto ponto dos objetivos específicos, onde alinhar estes estudos com os modelos visuais de infografia, geraram uma solução visualmente equilibrada em questão de pregnância, interativa em questão ao uso e de ergonomia visual funcional.

Contudo, existem observações pertinentes feitos pelos profissionais na etapa da validação, que visam melhorias de detalhes da aplicação para uma futura aplicação real da proposta, visando atender de forma ainda mais objetiva o público alvo desta pesquisa, além disso, propostas para o futuro do projeto como Realidade aumentada foram elementos mencionado para enriquecer ainda mais a experiência e aumentar ainda mais sua exclusividade.

Sendo assim, a proposta criada apresentou bons resultados na validação pelos profissionais, considerando principalmente a questão visual. Com relação ao conteúdo, é necessária a participação direta de profissionais educadores de cada disciplina escolhida para inserir na aplicação, para que o conteúdo tenha a exposição correta. Entretanto, a utilização da metodologia forneceu um caminho promissor para o desenvolvimento e criação de uma ideia agradável, sendo permitido o uso de todas as técnicas escolhidas para esta ideação, gerando um produto final com embasamento e impacto, gerando discussões sobre as diversas possibilidades da sua utilização e enriquecendo um universo de suma importância na sociedade, o da educação.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, Marília V. Pinotti. **Design, Emoção e a experiência multissensorial**. XXIV EAIC, Paraná, 2015.
- ALVES, Marcia Maria; BATAIOLLA, Andre Luiz. Representação gráfica para a inserção de elementos da narrativa na animação educacional. **Infodesign - Revista brasileira de design da informação**, v. 13, n. 1, 2016.
- AMABIS, Jose Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Fundamentos da Biologia. Moderna**. Editora: Moderna, 4ª Edição. CÉSAR E CEZAR. Biologia. São Paulo.
- ANDRADE, Julia Parreira Zuza. O Papel da ilustração no livro ilustrado: Uma discussão sobre a autonomia da imagem. **Silel**, v. 03, n. 1, Portugal, 2013.
- BARROS, Vanessa Tavares de Oliveira. **Redec-Look: Modelo de repositório de conhecimento para gestão de Objetos de aprendizagem**. Tese de doutorado em Engenharia e gestão do conhecimento. Santa Catarina, 2013.
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação, Brasília, 2017. Disponível em: <
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518 > Acesso em 22 de jan. de 2021.
- CARVALHO, Juliana; ARAGÃO, Isabella. Infografia: Conceito e Prática. **InfoDesign**, São Paulo, v. 9, n. 3, 2012
- CELOPHAS, Maria das Graças. M-learning e suas múltiplas facetas no contexto educacional: uma revisão de literatura. **R Bras de Ensino e C&T**, Brasília, v. 8, b. 4, 2015
- CEZAROTTO, Matheus Araújo; BATTAIOLA, André Luiz. Design de Jogos Educacionais: Estudo sobre tendências e limitações dos modelos de game design. **Estudos em Design**, v. 26, n. 1, 2011.
- CINQUE, M.; PENSIERI, C. Campus We-Com. University students attitude towards didactical innovation. **Journal of e-learning and knowledge society**, 1, 57-65, 2013.bravaiano
- CLEGG, Dai. **method fast-track - a RAD approach**. London. 1994
- CRUZ, Allan K. B. S; NETO, Carlos, S.S. Revistando as Heurísticas de avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em Jogos de tabuleiro não virtuais. **Blucher Design Proceeds**, São Paulo, v. 1, n. 4, 2014.
- DALBOSCO, Ricardo. **Proposta de um aplicativo na forma de um programa para a gestão de ativos**. Santa Catarina, 2018.

DESIGN COUNCIL. **The Design process: what is the double diamond?** 2018. Disponível em: <<http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>> Acesso em: 10 dez. 2020.

DICK, Maurício Elias. Design da informação e competência em informação: relações possíveis. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1 -13, 2017.

DONDIS, Donis, A. *Sintaxe da linguagem visual*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

DUARTE, Luis de C. M. **Competindo em tempo e flexibilidade – casos de empresas brasileiras**. Conselho Latino Americano de Escolas de administração, Porto Alegre, 2010.

ECO, Umberto. *Semiótica*. São Paulo: Editora Ática, 1991.

FARBIARZ, A; XAVIER, G. FARBIARZ, J. L. Uma abordagem dialógica do design instrucional, **EaD Online: suportes e leituras**, Rio de Janeiro, n. 3, p 83-97, 2011

FLATSCHART, Fábio. **Livro digital etc**. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

FONSECA, A. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**, Artigos Seção Livre, n. 2, p. 163-181, jun. 2013.

GARRETT, Jesse James. **The elements of user experience: user-centered design for the web**. New York: News Riders, 2003.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**, Escrituras Editora, São Paulo, 2009

GOSCIOLA, Vicente. **Roteiro para as novas mídias: do cinema às mídias interativas**. v 3. São Paulo: Editora Senac, 2010.

GUIMARÃES, M. R. M.; DUARTE, J. M. L. **Software de gerenciamento de rastreo**. São José dos Campos, 2019

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 1999.

HUNT, Peter. **Crítica, teoria e literatura infantil**. São Paulo: Cosac Naify, 2010.

ILDER, Sabrina. Use gestalt laws to improve your UX. **Design Modo**. 31 de mar 2011. Disponível em: <<http://designmod.com/use-gestalt-laws-to-improve-your-ux/>>. Acesso em 09 de set. 2018.

KUKULSA-HULME, A. Mobile learning as catalyst for change. **Open Learning: The journal of open and distance learning**, 25, 3, p.181-185, 2010.

LINDEN, S. VAN DER. **Para ler o livro ilustrado**. São Paulo: Cosac Naify, 2011.

LOPES, Sônia, **Bio**, v.1, Editora Saraiva, São Paulo, 2010.

MACEDO, Gabriel Mo. **10 Heurísticas de Nielsen para o Design de Interface** 2017. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/10-heur%C3%ADsticas-de-nielsen-para-o-design-de-interface-58d782821840>> Acesso em 01 de nov. 2019.

MARTINS, Diogo G; SCHIMIDT, Marcia C; RODRIGUES, Ricardo S; VANDERSEN, Monique. Desenvolvimento de Interfaces Digitais Infantis: Estudo Preliminar sobre Design Centrado na Criança; **HFD**, v. 6, n 12, 2017

MARTINS, Diogo G; M-learning como modalidade de ensino: a utilização do aplicativo estatística fácil no ensino médio; **Ensino da Matemática em Debate** (ISSN: 2358-4122), São Paulo, v. 5, n. 1, 2018.

MAYER, R. E. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 3. ed. Santa Bárbara: University of California, 2005.

MELO, Adriana; ABELHEIRA, Ricardo. **Design thinking & thinking design: metodologia, ferramentas e reflexões sobre o tema**. São Paulo, 2015.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (*mlearning*). In: **Associação Brasileira de Pesquisadores em Cibercultura**, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber. Disponível em: <<http://abciber.org.br/simpósio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>>. Acesso em 25 de out. 2019.

MENEGAZZI, Douglas; PADOVANI, Stephania. Linguagem visual no e-book infantil: Análise do livro app: Wuwu & Co. **Educação Gráfica**, v. 21, 2017.

MENEZES, Hanna França; PEREIRA, Carla Patrícia. Funções da cor na infografia: uma proposta de categorização aplicada à análise de infográficos jornalísticos. **Infodesign - Revista brasileira de design da informação**, v. 14, n. 13, 2017.

NIELSEN, Jakob. **Usability inspection methods**. In: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems (CHI '94), New York, NY, USA: ACM, 1994. P. 413-414.

NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. In: Proceedings of the SIGCHI **Conference on Human Factors in Computing Systems** (CHI '90). Nova York, EUA. ACM, 1990.

NIKOLAJEVA, M.; SCOTT, C. **Livro Ilustrado: palavras e Imagens**. São Paulo: Cosac Naify, 2011.

NOGUEIRA, Kenyo. Estudo de respostas emocionais às cores no contexto de cartazes de cinema. **PGDesign**, v. 08, n.15, 2017.

NORMAN, Donald. **Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things**. Basic Books, 1990.

PABLOS, Jose Manuel. Infoperiodismo. El Periodista como Creador de Infografia. Editorial Sintesis, Madrid, 1999

OLIVEIRA, Íkaro S. C.; COUTINHO, Sabrina G. Explorando conceitos - pesquisa bibliográfica e elaboração de infográfico sobre definições do campo de Design da Informação. **Infodesign - Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 14, n.3, 2017.

PEREIRA, Carla Patrícia de Araújo. **A cor como espelho da sociedade e da cultura: um estudo do sistema cromático do design de embalagens de alimentos**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PIERCE, Charles Sanders. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 1999.

PRESSER, Alexandra; BRAVIANO, Gilson. Contribuições da hipermídia nas Histórias em Quadrinhos para a experiência de leitura e aprendizagem. **Infodesign - Revista brasileira de design da informação**, São Paulo, v. 15, n. 1, 2018

RAJAMANICKAM, Venkatesh. 2005. Infographics Seminar Handout. Disponível em <<http://www.albertocairo.com/infografia/noticias/2005/infographichandout.pdf>> Acesso em 25 de Out de 2019.

REIS, Juliani Menezes. **Livro digital: histórico, definições, vantagens e desvantagens**. XIX Seminário Nacional de bibliotecas universitárias – SNBU. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

RIBEIRO, Nuno. **Multimédia e tecnologias interactivas**. 5.ed. FCA-Editora de informática. Lisboa, 2012.

SALISBURY, Martin; *STYLES*, Morag. **Livro infantil ilustrado; a arte da narrativa visual**. e. 1, São Paulo: Rosari, 2013.

SARGEANT, E. Interactive storytelling: How picture book conventions inform multimedia book app narratives. **Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems**, v. 13, n. 3, p. 29-35, 2013

SCORNAVACCA, E., HUFF, S.; MARSHALL, S. Mobile phones in the classroom: if you can't beat them, join them. **Communications of the ACM**, 52, 4, p.142–146, 2009.

SPALDING, Marcelo. **Alice do livro impresso ao ebook: adaptação de Alice no país das maravilhas e de Através do espelho para iPad**. Tese (Doutorado em Letras) Instituto de Letras – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SIMÕES, Wesley. **Heurísticas no UX e UI Design** 2018. Disponível em: <<https://eusoudev.com.br/heurísticas-de-nielsen/>> Acesso em 20 de out. 2019.

TEIXEIRA, Deglaucy J; GONÇALVES, Berenice S; VIERIA, Horn L. M. **Organização de Multimídia em e-book interativo infantil**. SIGraDi, Buenos Aires, Argentina, 2015

TEIXEIRA, Deglaucy J; GONÇALVES, Berenice S; A hipermídia como expressão do conteúdo dramático em narrativa digital interativa: uma análise em livro digital interativo infantil. **Infodesign - Revista brasileira de design da informação**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2015.

TEIXEIRA, Fabricio; **Introdução e boas práticas em UX Design**, São Paulo, Casa do Código, 2014.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. Censo Escolar 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/censo-escolar-2017-cai-numero-de-matriculas-na-educacao-basica-22347576>> Acesso em 23 de out. 2019.

TRAXLER, J. **Making mobile learning work: case studies of practice**,. Bristol, UK: Escalate Education Subject Centre: advanced learning and teaching in education, 2013.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Como usar as Histórias em Quadrinhos na sala de aula: da rejeição à Prática**. São Paulo, Contexto, 2012.

VYHOUSKI, **Everything You Need to Know About UX Sketching**. 2018. Disponível em: <<https://www.toptal.com/designers/ux/guide-to-ux-sketching>> Acesso em 20 de out. 2020.

WOLOSZYN, Maíra; GONÇALVES, Berenice Santos. Fatores de aplicação da tipografia em livros digitais. **Infodesign - Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 12, n.1, 2018.

WONG, L. H.; LOOI, C. K. What seams do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature. **Computers & Education**, 57, 4, p.2364-2381, 2011.

APÊNDICES

Figura 138: Formulário de Análise do protótipo para validação – Google forms

Análise da alternativa desenvolvida - Interface Mobile interativa para conteúdo de Biologia

Olá! Bem-vindo! Neste formulário convido você a avaliar minha proposta de projeto! Ele foi desenvolvido para ser um aplicativo educacional, a princípio, com conteúdos interativos de biologia. O objetivo do projeto é utilizar ferramentas do Design para apresentar um conteúdo de ensino de forma amplamente visual e imersiva, atraindo a atenção de estudantes ao acessarem a aplicação e conectar profundamente o assunto textual com o visual.

Para acessar o protótipo interativo basta clicar neste link:
<https://www.figma.com/proto/sCUqC5sGdHjEGjftU2zNfa/Prototipo?node-id=179%3A17&scaling=scale-down&page-id=170%3A1582>

Por favor, ao acessar seguir o caminho MEMBRANA CELULAR na tela das organelas da célula para ter a primeira experiência completa desenvolvida. A experiência encerra na tela de

O projeto foi feito com base na metodologia do Design Thinking - Double Diamond do Design Council, e esta sendo desenvolvido para o PPGD - Programa de pós graduação em Design, da UFAM.

***Obrigatório**

Parte 1 - Formação e Experiência

Este formulário possui 4 partes, sendo esta, a primeira, referente a sua área e experiência, e as próximas referentes a sua experiência no aplicativo (Por favor, respondam a partir da Parte 2 após utilizar o protótipo)

Todas as respostas são anônimas, e seu nome ou informações não serão divulgados. As respostas serão coletadas apenas a critério de pesquisa e análise exclusivamente para este trabalho.

Você está acessando o protótipo por que plataforma? *

Computador / Notebook

Celular

Outro: _____

! Esta pergunta é obrigatória

Figura 139: Formulário de coleta de opiniões do público alvo – google forms



A utilização de aparelhos mobile no cotidiano escolar e experiência com livros digitais para leitura de conteúdo de ensino

Olá! Este questionário é referente a uma pesquisa focada na experiência do usuário na utilização de E-books em aparelhos mobile, com o intuito de analisar a relação que vocês têm com a interface e o uso das mesmas.

***Obrigatório**

Seu Perfil

Essa etapa é bem rápida! Para conhecermos a relação entre o seu nível educacional e a frequência no uso das plataformas

Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVA) é qualquer plataforma online que professores e alunos utilizam para realizar atividades das aulas de sua instituição. Em um AVA é possível fazer upload de arquivos, realizar tarefas e disponibilizar materiais.

Figura 140: Tela de criação e aplicação dos métodos para descoberta e coleta de dados no Miro.com

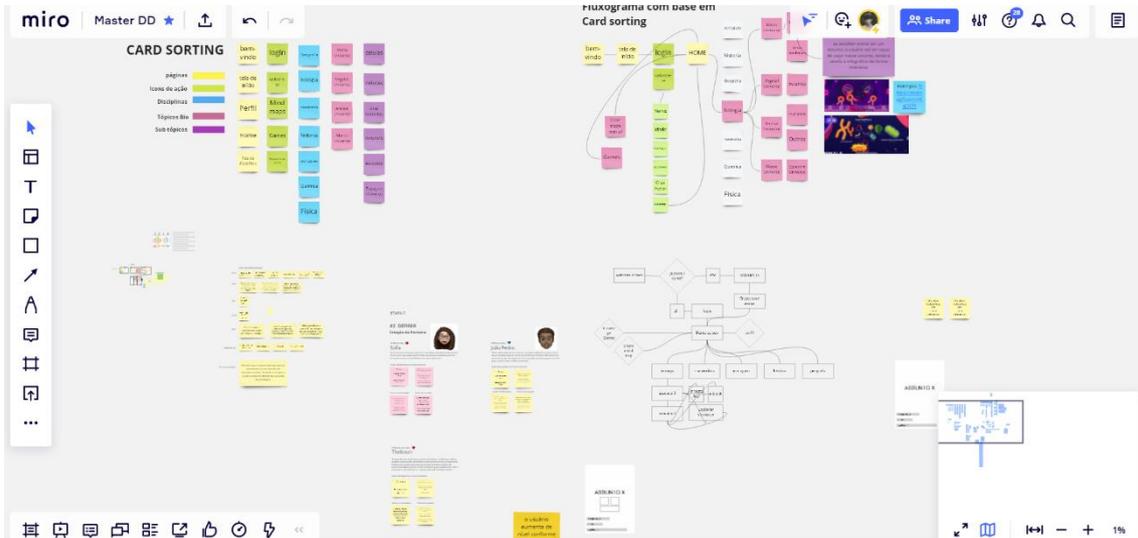


Figura 141: Tela de ideação e prototipação no software Figma

