

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

**Desenvolvimento de um *UI Design Kit* no Penpot para Aplicativos  
Inteligentes Desenvolvidos com App Inventor**

**Stephanie Campelo Saar**

Florianópolis  
2023

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Informática e Estatística

## **Desenvolvimento de um *UI Design Kit* no Penpot para Aplicativos Inteligentes Desenvolvidos com App Inventor**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Sistemas de Informação, do Departamento de Informática e Estatística, do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Autora: Stephanie Campelo Saar

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> rer. nat. Christiane Gresse von Wangenheim, PMP

Florianópolis  
2023

## RESUMO

Aplicativos móveis que utilizam Inteligência Artificial (IA) têm se tornado cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia, incluindo também aplicativos com classificação de imagens. Estes aplicativos podem ser inclusive criados por usuários finais ou estudantes da Educação Básica usando o ambiente App Inventor. Levando-se em consideração as características específicas deste tipo de aplicativo inteligente, devem ser observadas diretrizes específicas relacionadas a *User Artificial Intelligence Experience (AIX)* em alinhamento aos guias de estilo como Material Design 3 para aplicativos Android. Porém, como estas diretrizes ainda não são amplamente conhecidas, o *design* de interface de aplicativos inteligentes pode ser difícil, especialmente para estudantes na Educação Básica. Assim, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um *UI Design Kit* para o *design* de interface de usuário de aplicativos App Inventor que utilizam classificação de imagens. O *UI Design Kit* fornecerá *templates* de telas em conformidade com guias de estilo, incluindo Material Design 3, além de estar em conformidade com diretrizes de AIX voltados a *user experience* de sistemas inteligentes. O *UI Design Kit* foi desenvolvido para a ferramenta de *design* gráfico Penpot, uma alternativa gratuita e de código aberto. Prevê-se também a avaliação do *UI Design Kit* por meio de um estudo de caso. Com isso espera-se contribuir para a usabilidade e experiência de usuários de futuros aplicativos App Inventor de classificação de imagens, bem como facilitar o desenvolvimento destes aplicativos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	5
1.2 OBJETIVOS	8
1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA	9
1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>11</b>
2.1 DESIGN DE INTERFACE DE APLICATIVOS MÓVEIS	11
<b>2.1.1 Layout</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2 Cores</b>	<b>14</b>
<b>2.1.3 Tipografia</b>	<b>18</b>
<b>2.1.4 Imagens</b>	<b>21</b>
<b>2.1.5 Ícones</b>	<b>23</b>
2.2 DIRETRIZES DE AIX	26
<b>2.2.1 Inteligência Artificial e Classificação de Imagens</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2 Aplicativos Móveis de Classificação de Imagens</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3 Diretrizes e Heurísticas de AIX</b>	<b>31</b>
2.3 DESIGN DE INTERFACE COM APP INVENTOR	34
<b>2.3.1 App Inventor</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2 Telas de Desenvolvimento com App Inventor</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3 Design de Interface com App Inventor</b>	<b>36</b>
2.4 FERRAMENTA DE DESIGN GRÁFICA PENPOT	44
<b>2.4.1 Design de Interfaces com Penpot</b>	<b>44</b>
<b>2.4.2 Bibliotecas/Templates Penpot</b>	<b>47</b>
<b>3. ESTADO DA ARTE</b>	<b>51</b>
3.1 DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE REVISÃO	51
3.2 EXECUÇÃO DA BUSCA	52
3.3 RESULTADOS	53
<b>3.3.1 Quais <i>UI Design Kits</i> deste tipo existem?</b>	<b>53</b>
<b>3.3.2 Quais são as suas características em termos de ferramenta e suporte fornecido e a sua conformidade com guias de estilo?</b>	<b>54</b>
<b>3.3.3 Discussão</b>	<b>57</b>
<b>4. DESENVOLVIMENTO DO <i>UI DESIGN KIT</i></b>	<b>58</b>
4.1 ANÁLISE DE CONTEXTO: APPS COM CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS	59

4.2 REQUISITOS AO <i>UI DESIGN KIT</i>	61
4.3 <i>UI DESIGN KIT</i>	62
<b>5.2.3 Componentes</b>	<b>64</b>
<b>5.2.3 Templates</b>	<b>70</b>
<b>5.2.3 Cores</b>	<b>81</b>
<b>5.2.3 Tipografia</b>	<b>83</b>
<b>5.2.3 Design Exemplo</b>	<b>85</b>
<b>5. AVALIAÇÃO DO UI DESIGN KIT</b>	<b>86</b>
5.1 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	87
5.2 AVALIAÇÃO POR MEIO DE PAINEL DE ESPECIALISTAS	89
<b>5.2.1 Definição da Avaliação por Painel de Especialistas</b>	<b>89</b>
<b>5.2.2 Execução da Avaliação por Especialistas</b>	<b>90</b>
<b>5.2.3 Análise dos Dados</b>	<b>91</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>99</b>

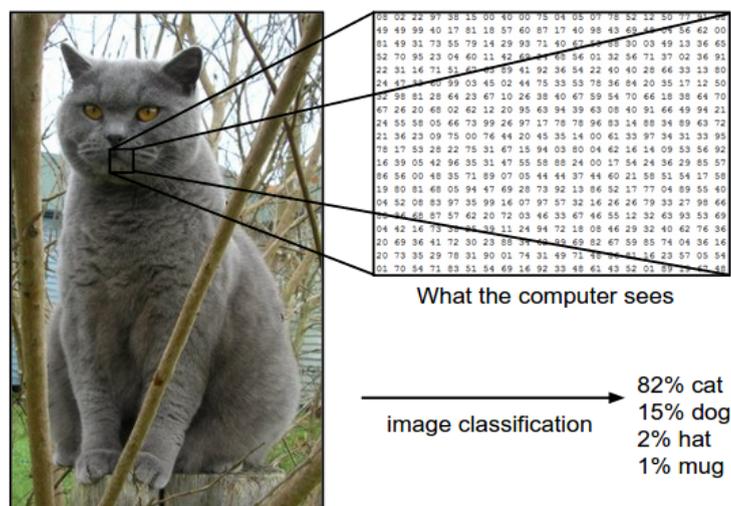
# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Aplicativos móveis que utilizam Inteligência Artificial (IA) têm se tornado cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia (Dai; Spasic; Chapman; Meyer, 2020). Inteligência Artificial refere-se a sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigem a inteligência humana, como tomada de decisões, reconhecimento de padrões, aprendizado e resolução de problemas (Russell; Norvig, 2010). Esses sistemas podem ser projetados para pensar ou agir de maneira semelhante a humanos, ou para funcionar de forma racional, buscando sempre a melhor solução possível com base nas informações disponíveis.

O uso de Inteligência Artificial (IA) envolve diversas técnicas, e uma delas é o Deep Learning. Deep Learning se concentra no aprendizado utilizando redes neurais artificiais com várias camadas de processamento que contêm representações de dados cada vez mais abstratas (LeCun; Bengio; Hinton, 2015). Redes neurais são inspiradas na estrutura do cérebro humano, onde os neurônios são responsáveis pela coleta, processamento e disseminação de sinais elétricos. Em um contexto de IA, uma rede neural artificial consiste em unidades de processamento conectadas que operam de maneira semelhante a neurônios biológicos. Essas redes são capazes de realizar cálculos distribuídos, tolerar entradas ruidosas e aprender a partir de dados (Russell; Norvig, 2010). Uma das principais tarefas abordadas pelo Deep Learning é a classificação de imagens, que se baseia em uma distribuição de classes e sua taxa de confiabilidade (CS231n, 2023).

Figura 1: Exemplo de classificação de uma imagem em “gato” com 82% de confiabilidade.



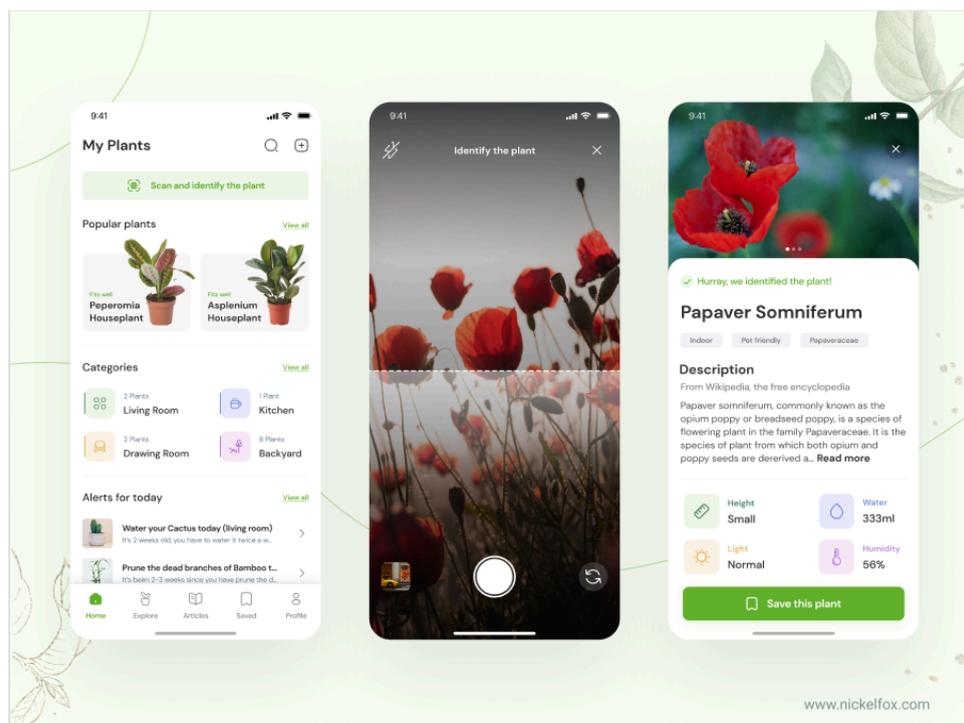
Fonte: CS231n, 2023.

Os sistemas que utilizam *Deep Learning* não são determinísticos, ou seja, uma ação pode levar a diferentes resultados (Russell; Norvig, 2010). Dessa forma, não levar em consideração o grau de confiabilidade de um sistema como esse, e somente considerar sua resposta como verdade absoluta pode levar a diferentes níveis de risco ao usuário, por exemplo, em aplicativos da área da saúde, em que uma má compreensão dos dados pode comprometer a saúde e o bem estar do usuário. Portanto, é importante que os aplicativos baseados em *Deep Learning* forneçam informações claras sobre como os dados são processados, assegurando a privacidade do usuário e promovendo a transparência no processo de classificação de imagens, entre outros aspectos relevantes.

Desafios como o não determinismo, risco de interpretação incorreta e falta de privacidade e transparência estão levando à criação de *User Artificial Intelligence Experience* (AIX) (Subramonyam; Seifert; Adar, 2021), que propõe diretrizes e heurísticas para orientar o *design* de interface de sistemas de software que fazem uso de Inteligência Artificial. As diretrizes do AIX têm como objetivo auxiliar os usuários na gestão da incerteza durante a tomada de decisões, abordando uma série de desafios inerentes a aplicativos desse tipo. Isso inclui questões relacionadas à interpretação dos resultados, confiança nas previsões e transparência no funcionamento do sistema. Adicionalmente, são propostas diretrizes específicas do AIX para aplicativos de classificação de imagens, conforme descrito por Gresse von Wangenheim e Dirschnabel (2023). Essas diretrizes são fundamentais para assegurar uma experiência do usuário mais intuitiva, segura e transparente ao lidar com aplicativos baseados em Inteligência Artificial.

De forma geral o *design* de *User Interface* (UI) tem como objetivo maximizar a usabilidade e experiência do usuário (Cooper *et al.*, 2014). Para guiar o *design* de UI podem ser utilizados modelos, como *UI Design Kits*. Estes *kits* são coleções de elementos visuais pré-definidos, como botões, ícones, e outros componentes visuais que podem ser usados para criar uma interface consistente, que atenda às necessidades do usuário. Eles fornecem uma coleção de componentes que podem ser facilmente modificados e customizados para se alinhar às necessidades do projeto sem perder a coesão e consistência. Logo, o uso de um *UI Design Kit* traz diversas facilidades, como a economia de tempo na criação da interface, assegurando a usabilidade e experiência do usuário, e assim focando no desenvolvimento do app em si.

Figura 2: Exemplo de um *UI Design Kit*.



Fonte: Nickelfox Design, 2021.

Atualmente, existem diversos tipos de *UI Design Kits* para o design de apps móveis. Entretanto, observa-se uma falta de *UI Design Kits* especificamente voltados para o design de interface de apps de classificação de imagens. Muitos desses kits são focados em plataformas específicas, como iOS ou Android. No entanto, há uma lacuna significativa em termos de *UI Design Kits* customizados para os elementos de design visual de aplicativos criados com o App Inventor. O MIT App Inventor (MIT, 2023) é uma plataforma online projetada para ensinar conceitos de computação por meio do desenvolvimento de aplicativos móveis. A criação dos aplicativos com App Inventor é baseada em blocos, o que introduz a programação de forma didática, com foco no ensino da lógica de programação e no design de interface.

Tipicamente, o *design* de interface é prototipado usando ferramentas de *design* gráficas, que permitem criar e testar diferentes *layouts*, cores, fontes e elementos visuais. Nota-se também que mesmo existindo diversos *UI Design Kits* para ferramentas de *design* gráfico populares, como p.ex. Figma (2023), ainda não se encontram muitos destes *kits* para alternativas gratuitas e de código aberto, como p.ex. a ferramenta Penpot (2023).

Diante desse cenário, o objetivo do presente projeto é desenvolver um *UI Design Kit* específico para atender às necessidades de usuários finais/estudantes que utilizam o App Inventor para o desenvolvimento de aplicativos com classificação de imagens. O *UI*

*Design Kit* será desenvolvido para a ferramenta gráfica Penpot como alternativa gratuita e de código aberto, a fim de permitir um amplo uso do *design kit*, desde empresas de software, até ao contexto educacional no ensino de computação no âmbito da iniciativa Computação na Escola/INCoD/INE/UFSC.

## 1.2. OBJETIVOS

### Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um *UI Design Kit* para o design de interfaces de usuário de aplicativos App Inventor que utilizam classificação de imagens capturadas com a câmera do celular. O *UI Design Kit* fornecerá *templates* de telas em conformidade com guias de estilo, incluindo Material Design 3, e as diretrizes de AIX voltados a *user experience* de sistemas inteligentes. Para facilitar o processo de design de interfaces, o *UI Design Kit* é desenvolvido para a ferramenta de design gráfico Penpot.

### Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado, faz-se necessário que os seguintes objetivos específicos sejam alcançados:

- O1.** Sintetizar a teoria da área de usabilidade e *design* de interface em termos de princípios e elementos e de guias de estilo, principalmente Material Design 3 e AIX, aplicativos App Inventor e a ferramenta de *design* gráfica Penpot.
- O2.** Levantar o estado da arte em relação à *UI Design Kits* voltados ao *design* de interfaces de aplicativos inteligentes que utilizam classificação de imagens App Inventor no Penpot.
- O3.** Desenvolver um *UI Design Kit* com foco em aplicativos App Inventor que utilizam a classificação de imagens no Penpot.
- O4.** Avaliar a qualidade do *UI Design Kit* desenvolvido.

### Premissas e restrições

O trabalho é realizado de acordo com o regulamento vigente do Departamento de Informática e Estatística (INE – UFSC) em relação aos Trabalhos de Conclusão de Curso. O trabalho foca exclusivamente no *design* de interface de aplicativos móveis com classificação de imagens. Outros tipos de sistemas de software não são abordados.

### 1.3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Do ponto de vista da natureza da pesquisa a ser empreendida, este trabalho se classifica como uma pesquisa aplicada, que tem por objetivo gerar produtos e/ou processos inéditos, com finalidades imediatas, com base em conhecimentos prévios. Quanto aos objetivos da pesquisa, este trabalho se caracteriza como uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema investigado a fim de torná-lo explícito. A metodologia de pesquisa deste projeto é dividida nas seguintes etapas:

#### **Etapa 1 – Fundamentação teórica**

É realizada uma análise de literatura na área de Interação Humano-Computador (IHC) em geral e enfatizando a área de usabilidade, *design* de interfaces e de guias de estilo voltados a aplicativos Android como também diretrizes de AIX. São analisados também conceitos de aplicativos App Inventor e da ferramenta Penpot.

A1.1 – Síntese de conceitos de *design* de interface;

A1.2 – Análise das guias de estilo voltados ao *design* de aplicativos móveis, principalmente Material Design 3 e diretrizes de AIX;

A1.3 – Análise das características de *design* de interface com App Inventor;

A1.4 – Análise da ferramenta de *design* gráfica Penpot.

#### **Etapa 2 – Estado da arte**

Análise do estado da arte em relação a *UI Design Kits* existentes voltados ao *design* visual de aplicativos App Inventor com classificação de imagens no Penpot. Na realização desta etapa é utilizada a técnica de mapeamento sistemático (Petersen; Vakkalanka; Kuzniarz, 2015) para identificar *UI Design Kits* existentes. No início do processo de mapeamento é feita a definição do escopo da pesquisa, e são definidas perguntas de análise, palavras-chaves e critérios. Com o protocolo de busca definido, é iniciada a execução da busca. Como base nos resultados das buscas são selecionados *kits* relevantes ao foco da presente pesquisa e em seguida é realizada a extração das informações dos artefatos encontrados. O mapeamento sistemático é finalizado com a análise das características dos artefatos encontrados. Desta forma, a subdivisão desta etapa se resume em:

A2.1 – Definição do protocolo da revisão sistemática;

A2.2 – Execução da busca;

A2.3 – Análise e interpretação das informações extraídas.

### **Etapa 3 – Desenvolvimento do *UI Design Kit***

Nesta etapa é desenvolvido um *UI Design Kit* no Penpot com base no levantamento de *kits* existentes e analisando as características de apps App Inventor. Esta etapa é dividida nas seguintes atividades:

A3.1 – Levantar os elementos visuais do App Inventor;

A3.2 – Definir telas típicas;

A3.3 – Criar o *UI Design Kit*.

### **Etapa 4 – Avaliação da qualidade do *UI Design Kit***

Nesta etapa é avaliado o *UI Design Kit* desenvolvido por uma avaliação heurística e por um painel de especialistas. Esta etapa é dividida nas seguintes atividades:

A4.1 – Definição da avaliação do *UI Design Kit*;

A4.2 – Execução da avaliação;

A4.3 – Análise dos dados coletados.

## 1.4. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

No capítulo 2 é apresentado uma fundamentação acerca dos conceitos essenciais para o desenvolvimento do trabalho: *design* de interface de aplicativos móveis, diretrizes de AIX, *design* de interface com App Inventor e ferramenta de *design* gráfica Penpot. No capítulo 3 é apresentado o resultado do mapeamento sistemático em relação aos *UI Design Kits* existentes para aplicativos inteligentes. No capítulo 4 é apresentado a proposta do *UI Design Kit*, definido requisitos e o projeto das telas desenvolvidas, assim como a apresentação do *UI Design Kit* desenvolvido. Capítulo 5 apresenta a avaliação do *UI Design Kit* desenvolvido.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos básicos necessários ao entendimento do trabalho, como os elementos que compõem o *design* de interface de aplicativos móveis, classificação de imagens, seu uso em aplicativos inteligentes e AIX.

### 2.1. DESIGN DE INTERFACE DE APLICATIVOS MÓVEIS

O *design* de interface tem como objetivo principal facilitar a comunicação entre o usuário e o sistema, tornando a experiência de uso eficiente, agradável e eficaz. Para isso, são considerados elementos como *layout*, cor, tipografia e imagens, e guiado por meta-princípios (Garrett, 2011) (Schlatter; Levinson, 2013):

- **Consistência:** Os elementos de interface devem ser consistentes, assegurando uma experiência familiar e previsível para os usuários em diferentes partes do sistema.
- **Hierarquia:** Os elementos da interface devem ser organizados de forma hierárquica, com informações e funcionalidades relevantes sendo apresentadas de forma clara e em ordem de importância, facilitando a compreensão e a navegação do usuário.
- **Personalidade:** A interface deve refletir a identidade e a personalidade da marca ou do produto, transmitindo uma experiência única, criando uma conexão emocional e uma sensação de pertencimento.

O uso balanceado dos elementos de *design*, seguindo os meta-princípios, pode resultar em uma interface bonita e amigável (Garrett, 2011).

Para auxiliar no *design* de interface atualmente existem diversos guias de estilo, como exemplo para aplicativos Android, o Material Design 3 (Google, 2023a). Esse guia de estilo define padrões e diretrizes para a criação de interfaces de usuário. Para atender a questões de acessibilidade, também existem diretrizes como WCAG 2.1 (W3C, 2023) detalhando aspectos de *design* específicos para usuários com deficiências.

A seguir, é apresentado cada um dos elementos do *design* de IU, tal como, algumas das diretrizes do Material Design e da WCAG 2.1.

#### 2.1.1. Layout

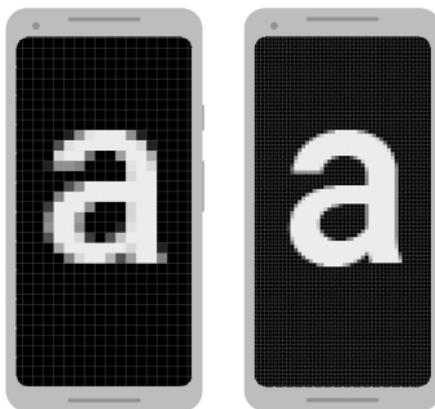
O *layout* define a estrutura dos elementos na interface do usuário (Google, 2023c). *Layouts* eficazes são essenciais para uma experiência do usuário fluida e intuitiva, assegurando não apenas a compreensão e a navegabilidade, mas também a comunicação eficaz da identidade do aplicativo. Por outro lado, *layouts* inadequados

podem levar à confusão e frustração dos usuários, prejudicando significativamente sua experiência (Schlatter; Levinson, 2013).

Atualmente, dispositivos móveis apresentam uma diversidade de tamanhos e resoluções de tela, o que tem um impacto direto no *layout*. Um *layout* bem projetado deve ser flexível e capaz de se ajustar de forma eficiente ao tamanho disponível, independentemente da orientação da tela (horizontal ou vertical).

Além disso, é importante considerar que cada dispositivo possui um tamanho de pixel diferente, o que influencia a resolução da tela e sua capacidade de exibir pixels por polegada (DPI - *Dots Per Inch*). O uso de medidas em pixels pode resultar em inconsistências, uma vez que cada dispositivo tem dimensões únicas. Para garantir a consistência nas medidas, é recomendável empregar unidades de medição independentes de resolução, como os "dp" (*density-independent pixels*), conforme recomendado pelo Google (2023c). É relevante observar, no entanto, que enquanto o Google incentiva o uso de "dp", a ferramenta App Inventor restringe-se a medidas em pixels e em porcentagem relativa ao tamanho da área do componente, o que destaca uma limitação significativa na adaptação de medidas para diferentes dispositivos.

Figura 3: Dispositivos com DPI diferentes.



Fonte: <https://developer.android.com/training/multiscreen/screendensities>.

Para diferenciar e prover uma melhor visualização dos componentes exibidos na tela também é necessário que haja um devido espaço entre eles, sendo esse definido como um espaço em branco. O espaço em branco entre os componentes fornece um espaço de descanso para os olhos do usuário, chamando a atenção para elementos isolados por esse espaço em branco, dessa forma, quanto mais espaço em branco, mais atenção é atraída (Schlatter; Levinson, 2013). O uso inadequado do espaçamento entre elementos de um mesmo componente pode fazer o usuário não assimilar elementos de um mesmo contexto.

O *layout* envolve também o alinhamento dos elementos, servindo como uma organização visual (Figura 4).

Figura 4: Tipos de alinhamentos verticais.

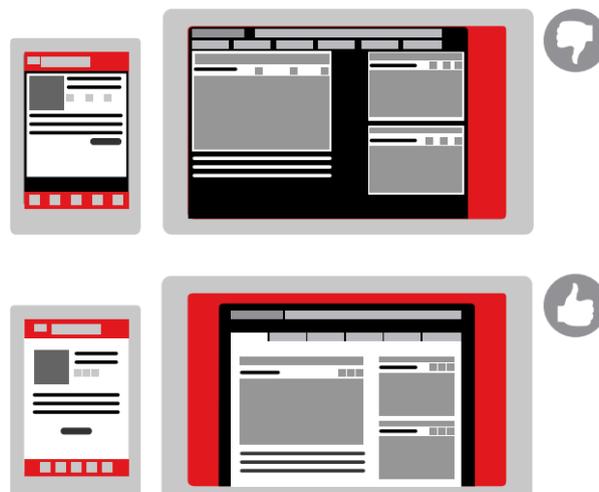


Alinhamento: (a) à esquerda, (b) centralizado ou (c) à direita. As linhas azuis verticais indicam a base do alinhamento.

Fonte: Schlatter; Levinson, 2013.

A Figura 5 exemplifica o uso de todos esses conceitos para a construção de um *layout*. O exemplo de cima mostra o que não fazer, apresentando mau alinhamento dos elementos, margens pequenas, o que não permite distinguir relações e uma própria visualização de seu conteúdo, espaçamento exagerado entre colunas, trazendo desproporção e mal uso do espaço em branco entre os elementos. Em contrapartida, o exemplo de baixo mostra a aplicação correta dos conceitos apresentados, resultando em um *layout* bem estruturado e de fácil visualização e compreensão.

Figura 5: *Layout* ruim x Bom *layout*.



Fonte: Schlatter; Levinson, 2013.

## 2.1.2. Cores

As cores são um aspecto fundamental em uma interface, pois são capazes de capturar a atenção do usuário e orientá-lo por meio dos componentes, identificar relações e diferenciar diferentes estados do sistema.

A paleta de cores de um aplicativo móvel é composta por uma cor primária, secundária, terciária, cores neutras e de erro (Google, 2023a). As cores devem ser analisadas e escolhidas visando a usabilidade e experiência do usuário, seguindo os metas-princípios:

- **Consistência:** texto e ícones inseridos em um fundo colorido devem apresentar contraste que permita ao usuário visualizar seu conteúdo;
- **Hierarquia:** as cores devem indicar elementos interativos, relacionados e seu grau de importância;
- **Personalidade:** exibir cores que representam a marca.

Figura 6: Paleta de cores com Material Design 3.

Primary P-40		Secondary S-40		Tertiary T-40		Error E-40	
On Primary P-100		On Secondary S-100		On Tertiary T-100		On Error E-100	
Primary Container P-90		Secondary Container S-90		Tertiary Container T-90		Error Container E-90	
On Primary Container P-10		On Secondary Container S-10		On Tertiary Container T-10		On Error Container E-10	
Primary Fixed P-90	Primary Fixed Dim P-80	Secondary Fixed S-90	Secondary Fixed Dim S-80	Tertiary Fixed T-90	Tertiary Fixed Dim T-80		
On Primary Fixed P-10		On Secondary Fixed S-10		On Tertiary Fixed T-10			
On Primary Fixed Variant S-30		On Secondary Fixed Variant S-30		On Tertiary Fixed Variant T-30			
Surface Dim N-87		Surface N-98		Surface Bright N-98		Inverse Surface N-20	
Surf. Container Lowest N-100		Surf. Container Low N-96		Surf. Container High N-92		Surf. Container Highest N-90	
On Surface N-10		On Surface Var. NV-30		Outline NV-50		Outline Variant NV-80	
						Inverse On Surface N-95	
						Inverse Primary P-80	
						Scrim N-0	
						Shadow N-0	

Fonte: Google, 2023a.

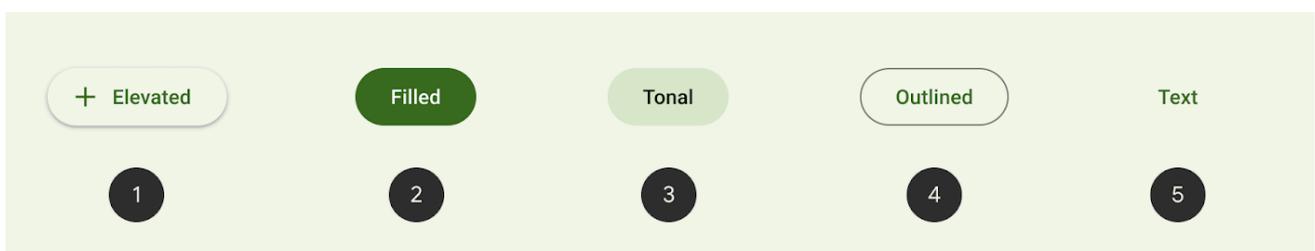
A Figura 6 exemplifica uma paleta de cores seguindo Material Design 3, cada uma possuindo algumas variações:

- **Primária:** cor principal e dominante da paleta, usada em elementos proeminentes, como botões principais, estados ativos e a tonalidade de superfícies elevada;

- **Secundária:** usada para componentes menos proeminentes na interface, ampliando as opções de expressão de cores;
- **Terciária:** seu uso é flexível podendo trazer equilíbrio entre as cores primárias e secundárias ou destacando elementos com maior intensidade;
- **Erro:** cor com tom mais vibrante chamando a atenção para erros;
- **Fundo:** cor usada para preencher o plano de fundo da interface. É uma cor neutra que permite a visualização adequada das cores principais e secundárias, permitindo que elas se destaquem e não o fundo;
- **Contorno:** cor utilizada para definir os limites ou bordas dos elementos da interface, como botões, caixas de texto ou áreas interativas. Ela ajuda a separar e destacar visualmente os elementos. Geralmente é uma cor neutra ou sutil para não sobrecarregar os elementos.

Em sistemas cada vez mais complexos é necessário guiar o usuário, mostrar o que deve ser visto ou interagido e em que ordem. Assim, as cores podem ser usadas para indicar essa hierarquia, como no exemplo na Figura 7, o Material Design 3 define os seguintes tipos de botões: elevado, preenchido primário, preenchido secundário, somente com borda, e somente texto. Dessa forma, é possível observar a hierarquia visual dos botões percebida pelo usuário ao mudar o uso das cores, um botão totalmente preenchido com a cor primária da paleta escolhida traz maior ênfase, atraindo muito mais a atenção do usuário do que para um botão secundário em que a cor possui menor contraste trazendo menos ênfase.

Figura 7: Hierarquia visual em botões.



Fonte: Google, 2023a.

As cores são usadas para indicar elementos interativos como um botão ou *link* de navegação, e passar diferentes informações como uma mensagem em verde indicando sucesso ou em vermelho indicando um erro (Schlatter; Levinson, 2013).

Figura 8: Círculo cromático tradicional RYB.

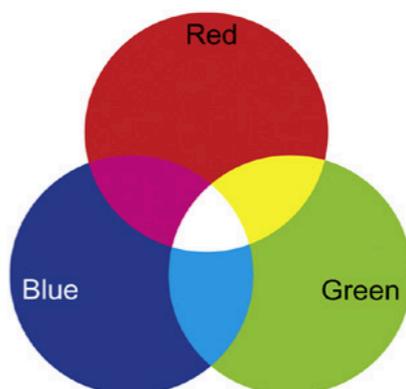


Fonte: Schlatter; Levinson, 2013.

O sistema de cores tradicional na pintura é conhecido como RYB, baseado nas cores primárias: vermelho, amarelo e azul (do inglês **Red**, **Yellow**, **Blue**). Essas cores primárias são misturadas para criar as cores secundárias, que incluem verde, roxo e laranja. Com a combinação de uma cor primária e uma cor secundária, podemos obter uma cor terciária, resultando em um círculo cromático composto por 12 cores, como ilustrado na Figura 8. Este sistema RYB permite a formação de qualquer cor a partir dessas cores fundamentais.

No entanto, o sistema amplamente utilizado para representar cores em telas digitais é o RGB, que se baseia em cores primárias diferentes: vermelho, verde e azul (do inglês **Red**, **Green**, **Blue**) como ilustrado na Figura 9.

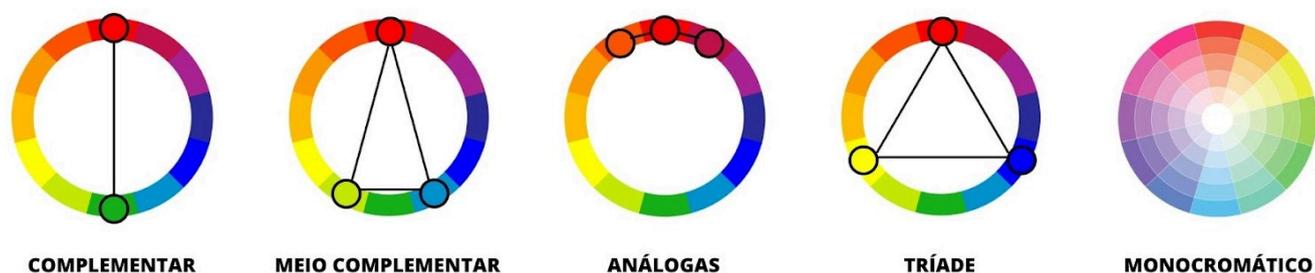
Figura 9: Cores do sistema RGB.



Fonte: Schlatter; Levinson, 2013.

Existem diversas formas de identificar combinações de cores harmônicas com base no círculo cromático, abrangendo opções complementares, meio complementares, análogas, tríades e monocromáticas, conforme ilustrada na Figura 10.

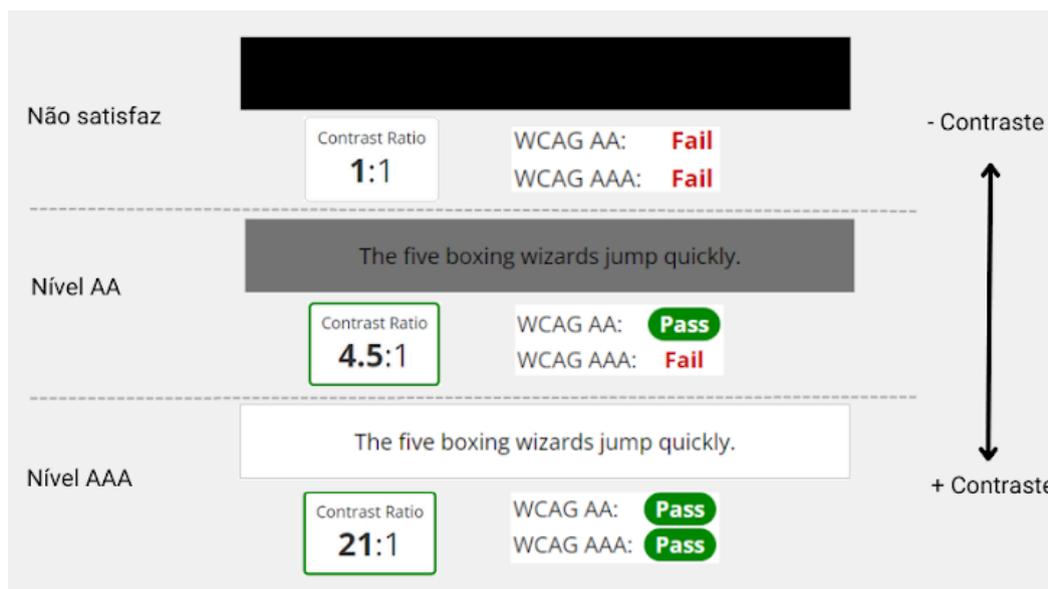
Figura 10: Harmonia entre cores.



Fonte: Adaptado de (<https://www.colorexplained.com/color-harmony/>).

As cores devem ser escolhidas também levando em consideração seus contrastes quando usadas em conjunto. O contraste é a diferença de brilho entre duas cores, e é medido de forma a garantir que o texto seja legível para todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiências visuais. O valor de contraste é expresso como uma relação que varia de 1:1 (nenhuma visibilidade) a 21:1 (perfeita visibilidade). Logo, um baixo contraste entre um texto ou ícone e o plano de fundo onde está inserido pode apresentar dificuldades para sua visualização. A WCAG 2.1 (W3C, 2023) define diretrizes de acessibilidade para conteúdos na web, apresentando diferentes níveis para classificação de usabilidade: nível AA e nível AAA. Um aplicativo satisfaz o nível AA se possui um contraste mínimo de 4.5:1 para texto de tamanho normal e 3:1 para textos de tamanho maior. O nível AAA, que é o mais alto e rigoroso, exige um contraste ainda maior, com um mínimo de 7:1 para texto de tamanho normal e 4.5:1 para textos de tamanho maior (Figura 11). Essas diretrizes visam garantir que os conteúdos sejam acessíveis e legíveis para todos os usuários, incluindo aqueles com deficiências visuais, sendo que o nível AAA representa o maior nível de acessibilidade e usabilidade.

Figura 11: Níveis de contraste.



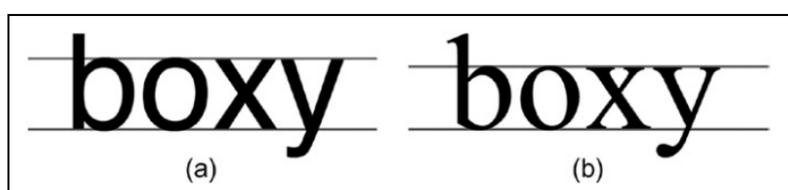
Fonte: Adaptado de WebAIM, 2021.

### 2.1.3. Tipografia

A tipografia se refere ao estilo, tamanho, espaçamento e arranjo de fontes utilizadas na interface. Ela desempenha um papel essencial na comunicação de informações de maneira clara e esteticamente agradável.

As famílias tipográficas podem ser classificadas em serifadas e sem serifa (sans-serif). Serifas são pequenos traços decorativos que se estendem a partir das extremidades das letras (Figura 12).

Figura 12: Exemplo de fonte serifada e sem serifa.

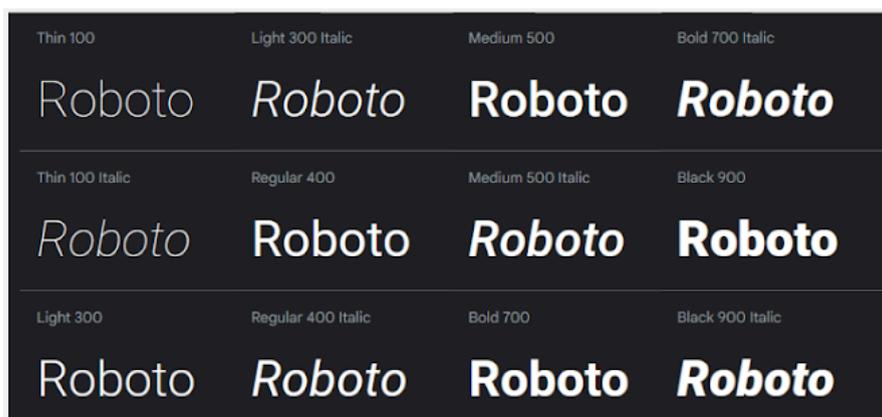


Fonte: Schlatter; Levinson, 2013.

Uma fonte possui um *design* “principal” para um conjunto de caracteres, enquanto os diferentes pesos e estilos são as extensões desse *design* que formam uma família tipográfica. Uma família básica costuma ter quatro variações: em peso - regular e negrito - e dois estilos itálicos correspondentes - itálico regular e itálico negrito (Google, 2023b).

A família tipográfica padrão do Android é a Roboto, que possui 12 variações apresentadas na Figura 13 (Google, 2023a).

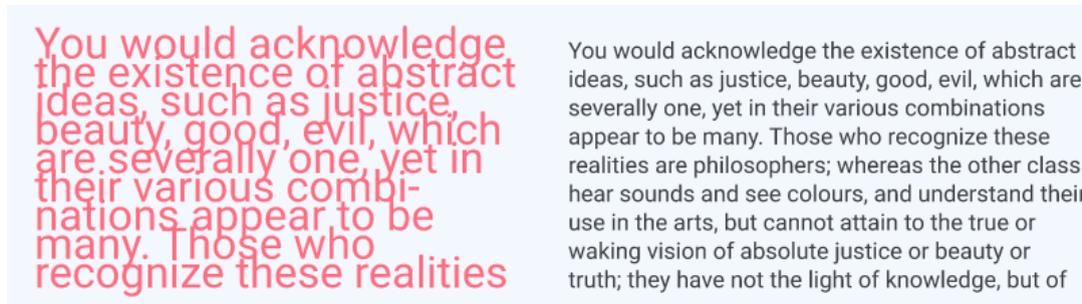
Figura 13: Fontes da tipografia Roboto.



Fonte: Adaptado de Google, 2023b.

A legibilidade é a qualidade que determina a facilidade de leitura de um texto. Um texto legível é aquele que pode ser lido sem dificuldade, com rapidez, compreensão e conforto. Para assegurar a legibilidade de um texto, é preciso considerar alguns fatores, como: o tamanho e o tipo da fonte, o contraste entre o texto e o fundo, o espaçamento entre as linhas e as palavras, a organização das informações em parágrafos e tópicos, a clareza e a simplicidade da linguagem.

Figura 14: Exemplo de um texto com baixa legibilidade e boa legibilidade

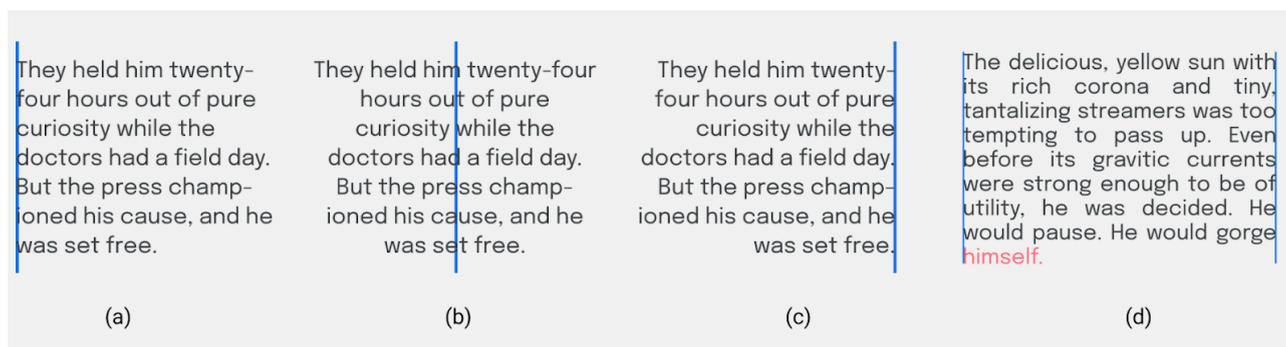


Fonte: Google, 2023b.

A hierarquia é comunicada por meio de diferenças no peso da fonte, tamanho, altura da linha e espaçamento entre letras (Google, 2023a). Para demonstrar hierarquia nos textos exibidos, são usados os diferentes elementos tipográficos, como tamanho, cor, estilo, orientação e alinhamento. A hierarquia na tipografia auxilia o leitor a identificar rapidamente o que é mais relevante e a seguir uma ordem lógica de leitura.

Como já apresentado nos conceitos de *layout*, a tipografia também envolve os conceitos de alinhamento apresentados na Figura 15.

Figura 15: Exemplo de alinhamento do texto.



Alinhamento: (a) à esquerda, (b) centralizado, (c) à direita e (d) justificado

Fonte: Adaptado de Google, 2023b.

O Material Design 3 possui categorias de estilos tipográficos distintos: *display*, *headline*, *title*, *body*, e *label* (Figura 16). Por meio de suas variações em tamanho e peso, esses estilos geram diferentes impactos visuais, guiando o usuário de maneira eficaz através da hierarquia estabelecida entre os textos. Estes estilos tipográficos incluem:

- **Display:** usado para títulos e textos de destaque que precisam de um impacto visual imediato. É uma fonte com grande contraste, projetada para ser usada em tamanhos maiores
- **Headline:** usado para cabeçalhos de seção e títulos importantes que requerem destaque, mas com nível de impacto visual menor que a fonte "Display". É mais legível e possui um contraste menos acentuado.
- **Title:** usado para títulos de seção e cabeçalhos que requerem menos destaque do que os estilos "Display" e "Headline". É uma fonte de destaque moderada em termos de tamanho e impacto visual.
- **Body:** fonte principal para o texto do corpo do conteúdo. Ela é projetada para ser altamente legível em tamanhos menores e ser facilmente lida por longos períodos de leitura.
- **Label:** usado para rótulos, tags ou pequenos textos explicativos em elementos de interface. É uma fonte mais compacta e de tamanho menor, permitindo encaixar informações em espaços limitados.

Uma escala tipográfica é um conjunto de estilos de fontes que podem ser usados em um aplicativo, assegurando um estilo flexível, porém consistente, que atenda a uma variedade de propósitos. Esses estilos apresentam variações em tamanho, peso, largura e estilo de fonte, sendo usados de acordo com o contexto e produto e agrupados em categorias com base no tamanho (grande, médio e pequeno) (Google, 2023a). A escala tipográfica padrão do Material Design 3 utiliza a fonte Roboto (Figura 16).

Figura 16: Estilos e escala tipográfica da tipografia Roboto.

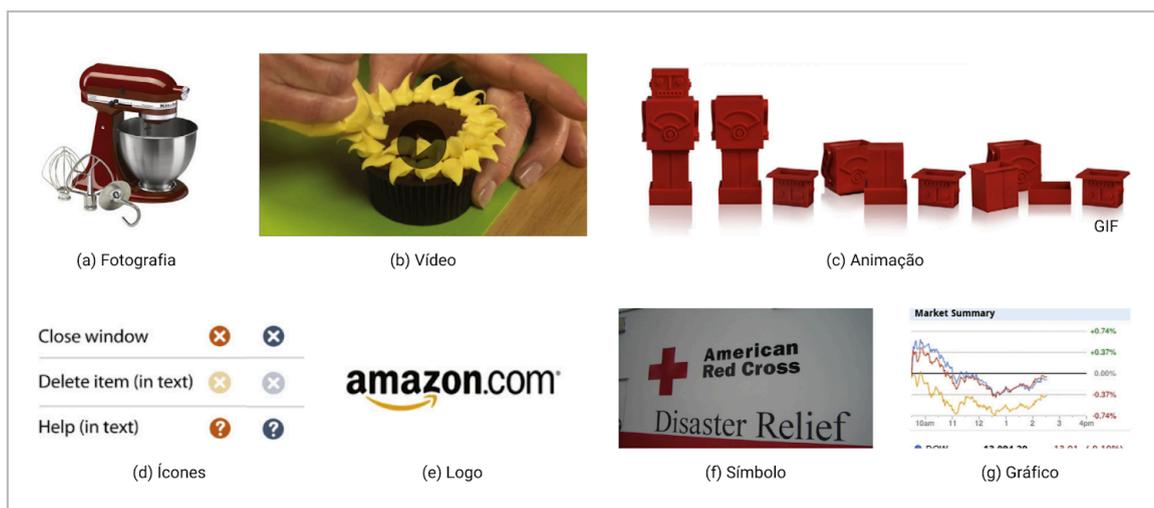
Display large	Roboto Regular 57pt
Display medium	Roboto Regular 45pt
Display small	Roboto Regular 36pt
Headline large	Roboto Regular 32pt
Headline medium	Roboto Regular 28pt
Headline small	Roboto Regular 24pt
Title large	Roboto Regular 22pt
Title medium	<b>Roboto Medium 16pt</b>
Title small	<b>Roboto Medium 14pt</b>
Label large	<b>Roboto Medium 14pt</b>
Label medium	<b>Roboto Medium 12pt</b>
Label small	<b>Roboto Medium 11pt</b>
Body large	Roboto Regular 16pt
Body medium	Roboto Regular 14pt
Body small	Roboto Regular 12pt

Fonte: Adaptado de Google, 2023a.

#### 2.1.4. Imagens

As imagens podem estar presentes em diversas formas, incluindo fotografias, vídeos, ilustrações, animações, logos, ícones e até gráficos ou outras formas de exibição de dados (Schlatter; Levinson, 2013). As imagens desempenham um papel fundamental no *design* de interface de usuário, fornecendo uma experiência visual impactante e auxiliando na comunicação efetiva de informações. Para assegurar o uso adequado das imagens, é importante seguir diretrizes e melhores práticas.

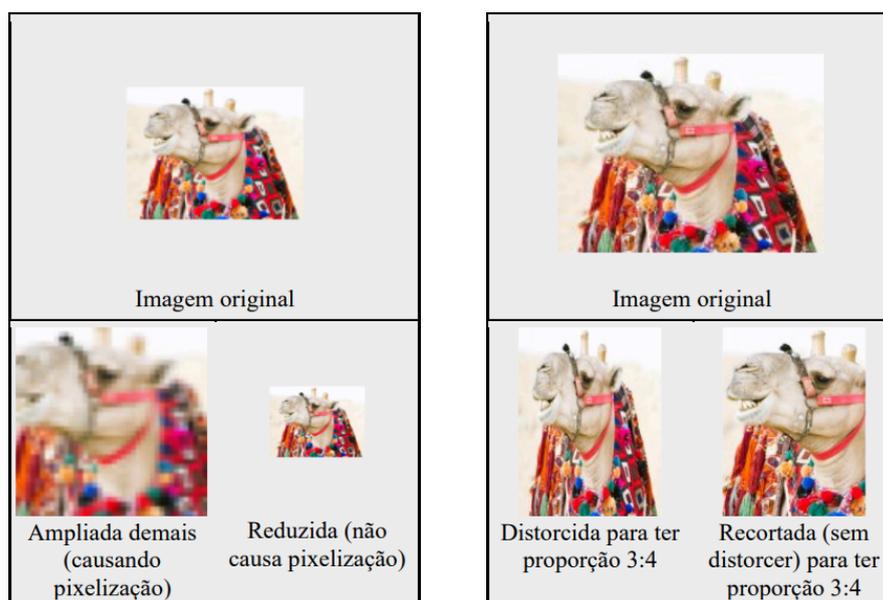
Figura 17: Exemplos tipos de imagens usadas em aplicativos móveis.



Fonte: Adaptado de Schlatter; Levinson, 2013.

Uma consideração importante ao escolher imagens é o tamanho adequado. Imagens muito grandes podem resultar em tempos de carregamento lentos, prejudicando a experiência do usuário. Por outro lado, imagens muito pequenas podem perder detalhes essenciais. Portanto, é essencial otimizar as imagens para o tamanho e resolução correta, levando em conta a largura da tela e a qualidade desejada. Optar por imagens de alta qualidade, nítidas e claras é fundamental para transmitir uma estética visual agradável. Imagens pixeladas, borradas ou de baixa resolução podem comprometer a experiência do usuário (Figura 18).

Figura 18: Exemplos de imagem com baixa e alta qualidade.



Fonte: Adaptado de Google, 2019.

A relevância das imagens em relação ao conteúdo e contexto da interface também deve ser considerada. As imagens devem complementar a mensagem ou o propósito da interface, sendo alinhadas à temática, estilo e identidade visual. Dessa forma, elas ajudam a transmitir a mensagem desejada e a criar uma experiência coesa para o usuário.

Figura 19: Exemplo uso imagens para ilustrar diferentes estados do sistema.



Fonte: Schlatter; Levinson, 2013.

Além disso, a acessibilidade das imagens é um aspecto crítico a ser considerado. É fundamental fornecer texto alternativo para cada imagem, permitindo que usuários com deficiências visuais compreendam o conteúdo visual por meio de leitores de tela. Essa prática assegura que todas as informações importantes sejam acessíveis a todos os usuários, promovendo a inclusão.

Ao seguir essas diretrizes para o uso de imagens no *design* de interface de usuário, é possível criar interfaces atraentes, comunicativas, acessíveis e visualmente consistentes. Essas práticas asseguram uma experiência de usuário positiva e contribuem para a eficácia e o impacto do *design* da interface.

### 2.1.5. Ícones

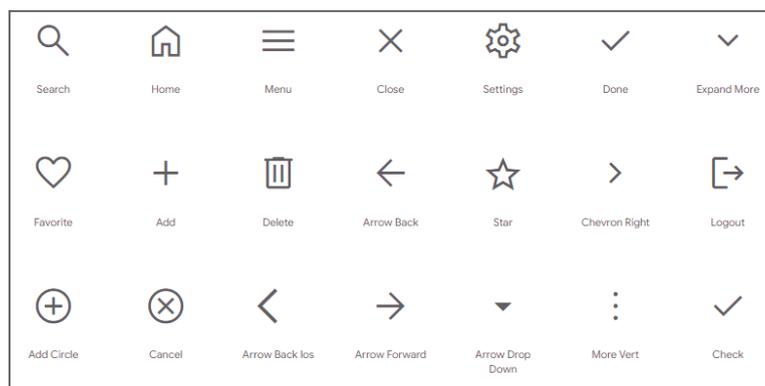
As formas dos ícones são em negrito e geométricas. Eles têm uma aparência simétrica e consistente, assegurando legibilidade e clareza, mesmo em tamanhos pequenos. São usados para simbolizar ações, itens comuns que são facilmente reconhecidos pelo usuário (Google, 2023a).

Os ícones são elementos essenciais de qualquer interface, envolvendo grande valor informativo em um formato pequeno. Eles são projetados para serem simples, modernos,

amigáveis e, às vezes, peculiares. Para assegurar consistência e legibilidade, seu tamanho limitado significa que cada ícone deve aderir estritamente às orientações enquanto ainda expressa características essenciais (Google, 2023a).

O Material Design disponibiliza gratuitamente um catálogo com mais de 2.891 ícones e diversas variações no Google Fonts (Google, 2023b).

Figura 20: Exemplos de ícones do catálogo do Material Design disponíveis no Google Fonts.



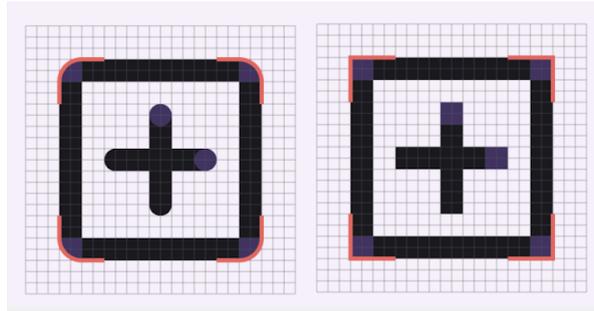
Fonte: Google, 2023b.

Os ícones possuem os seguintes estilos: com bordas arredondadas e com bordas retas (Figura 21). Símbolos arredondados combinam bem com marcas que usam tipografia mais pesada, logotipos curvos ou elementos circulares. Símbolos com bordas retas, possuem um estilo nítido que permanece legível mesmo em escalas menores, como em dispositivos móveis.

Além da escolha do estilo é possível customizar o peso e grade dos símbolos. O peso se refere à espessura do traço do símbolo, e essa espessura pode ser ajustada em uma escala que varia de fino (100) a negrito (700). A escolha do peso também tem a capacidade de influenciar o tamanho total do símbolo, conferindo-lhe características visuais distintas.

Já a grade desempenha um papel similar, mas com uma granularidade mais refinada em comparação com o peso. As alterações na grade impactam a espessura do símbolo, porém, com menor impacto em seu tamanho geral. Esse aspecto mais sutil de personalização permite ajustar a espessura do símbolo de forma mais minuciosa e precisa (Google, 2023b). Essas opções de customização oferecem aos designers maior flexibilidade na criação de símbolos que se adaptem precisamente às necessidades e especificações do projeto.

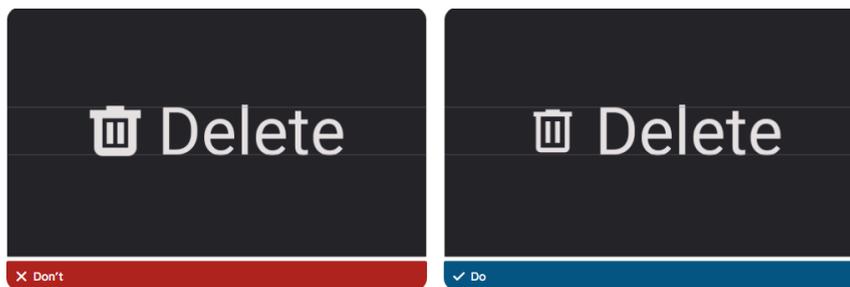
Figura 21: Ícone com forma arredondada ou retangular.



Fonte: Google, 2023a.

Os ícones podem ser acompanhados por um texto ou um *label*. Um *label* é um pequeno texto que provê de maneira clara o significado do símbolo, ajudando a assegurar uma boa acessibilidade. Assim, os símbolos devem acompanhar o mesmo estilo do texto para haver coesão. A Figura 22 demonstra o uso adequado, utilizando o conjunto de conceitos já apresentados como tamanho, peso, alinhamento e espaçamento.

Figura 22: Exemplo do uso de símbolos em conjunto com um texto.

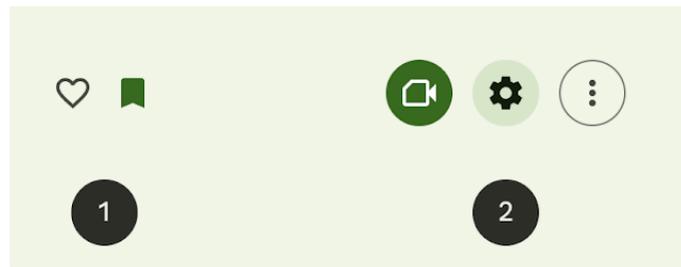


Fonte: Google, 2023a.

Botões com ícones proporcionam uma representação visual clara e concisa de ações, funcionalidades e informações. Os ícones são especialmente utilizados em botões, onde são empregados para comunicar a função de um elemento interativo. O Material Design 3 apresenta dois estilos de exibição para esses botões com ícones (Figura 23):

- **Standard:** ícone apresentado sem *container* em sua volta. Esses ícones quando usados de modo a representar um estado de ativado ou desativado deve usar o estilo *outlined* para o estado desativado, ou seja sem preenchimento no interior do ícone, e o estilo preenchido para representar o estado ativado;
- **Contained:** ícone apresentado com *container* a sua volta.

Figura 23: Exemplos de tipos de botões de ícones.



Tipos: (1) sem container, (2) com container

Fonte: Google, 2023a.

## 2.2. DIRETRIZES DE AIX

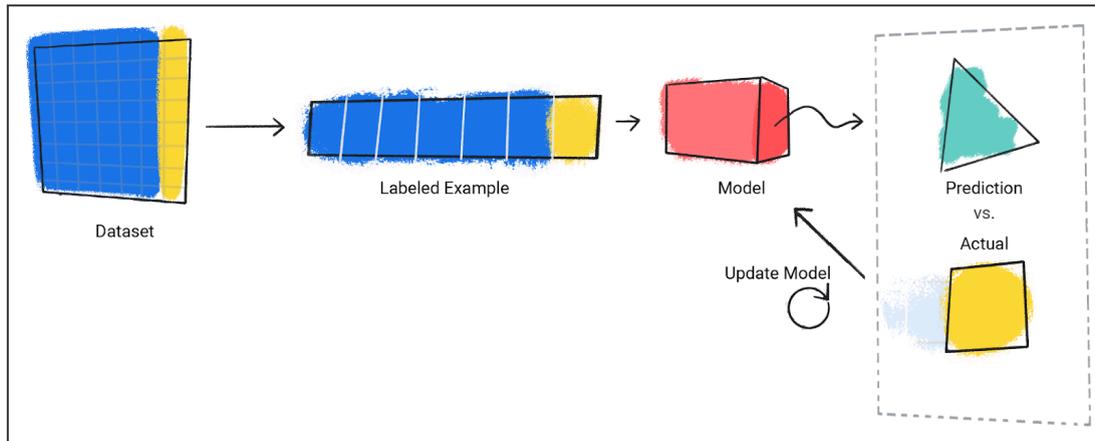
### 2.2.1. Inteligência Artificial e Classificação de Imagens

Inteligência Artificial refere-se a sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigem a inteligência humana, como tomada de decisões, reconhecimento de padrões, aprendizado e resolução de problemas (Russell; Norvig, 2010). Esses sistemas podem ser projetados para pensar ou agir de maneira semelhante a humanos, ou para funcionar de forma racional, buscando sempre a melhor solução possível com base nas informações disponíveis.

Um subcampo vital da IA é o Machine Learning (ML), que se concentra na capacidade de treinar um modelo utilizando dados de entrada. Esse processo envolve ensinar o sistema a aprender padrões nos dados durante o treinamento, permitindo que o modelo faça inferências e generalize esses padrões para novas circunstâncias (Russell; Norvig, 2010). Essa capacidade de adaptação é fundamental para que o modelo possa realizar previsões ou tomar decisões com base em novos dados. Os sistemas de ML são classificados de acordo com seus métodos de aprendizado, que incluem o aprendizado supervisionado, o aprendizado não supervisionado e o aprendizado por reforço.

No aprendizado supervisionado, o modelo é treinado com dados de entrada acompanhados de rótulos, com o objetivo de estabelecer conexões entre os dados de entrada e os rótulos associados. Isso permite que o modelo faça inferências precisas com base em novos dados.

Figura 24: Processo de aprendizado supervisionado.



Fonte: Google, 2023c.

Um dos casos mais comuns de aplicação do aprendizado supervisionado é a classificação de imagens. Nesse contexto, os modelos de classificação têm a capacidade de prever a probabilidade de um objeto em uma imagem ou elemento pertencer a uma classe específica.

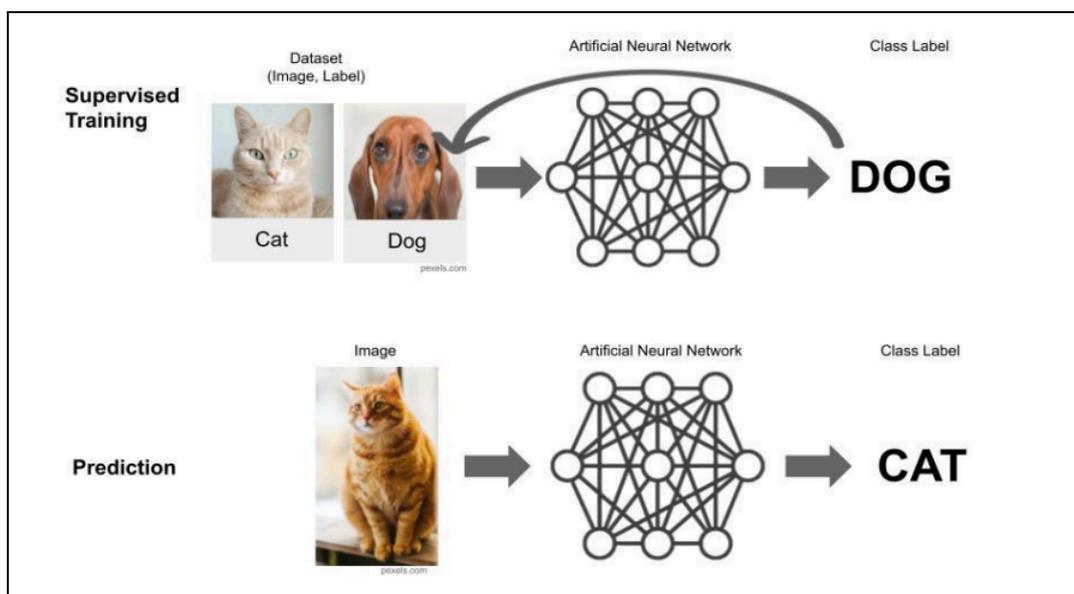
Um bom modelo de classificação de imagens deve ser capaz de inferir corretamente mesmo diante de imagens que apresentam algumas variações como (CS231n, 2023):

- **Variação de ponto de vista:** Um objeto pode ter várias orientações em relação à câmera.
- **Variação de escala:** As classes visuais frequentemente variam em tamanho, não apenas em termos de extensão na imagem, mas também no mundo real.
- **Deformação:** Muitos objetos não são rígidos e podem ser deformados de maneiras extremas.
- **Oclusão:** Objetos de interesse podem estar escondidos, às vezes, parcialmente visíveis.
- **Diferentes níveis de iluminação:** A iluminação pode afetar drasticamente os pixels da imagem.
- **Objeto confundido com o ambiente:** Objetos de interesse podem se camuflar no ambiente ao redor, tornando-os difíceis de distinguir.
- **Classes de interesse amplas:** Classes de objetos frequentemente abrangem uma ampla variedade, incluindo muitos tipos diferentes com aparências distintas.

Atualmente, a técnica mais proeminente para a classificação de imagens é o *Deep Learning* (Martinez-Fernandez; Castanyer; Franch, 2021), que se concentra no treinamento de redes neurais artificiais para reconhecer padrões complexos em conjuntos de dados visuais. Redes neurais são inspiradas na estrutura do cérebro humano, onde os

neurônios são responsáveis pela coleta, processamento e disseminação de sinais elétricos. Em um contexto de IA, uma rede neural artificial consiste em unidades de processamento conectadas que operam de maneira semelhante a neurônios biológicos. Essas redes são capazes de realizar cálculos distribuídos, tolerar entradas ruidosas e aprender a partir de dados (Russell; Norvig, 2010).

Figura 25: Processo da tarefa de classificação de imagem utilizando *Deep Learning*.



Fonte: Gresse von Wangenheim; Dirschnabel, 2023.

Nos últimos anos, a classificação de imagens alcançou avanços significativos por meio do *Deep Learning* (LeCun; Bengio; Hinton, 2015). Essa abordagem baseada em redes neurais artificiais utiliza camadas complexas para extrair características progressivamente mais sofisticadas dos dados, revelando uma estrutura intrincada em conjuntos de dados extensos. Durante o treinamento, o *Deep Learning* ajusta os parâmetros internos por meio do algoritmo de retropropagação, criando representações em múltiplos níveis para aprender funções complexas.

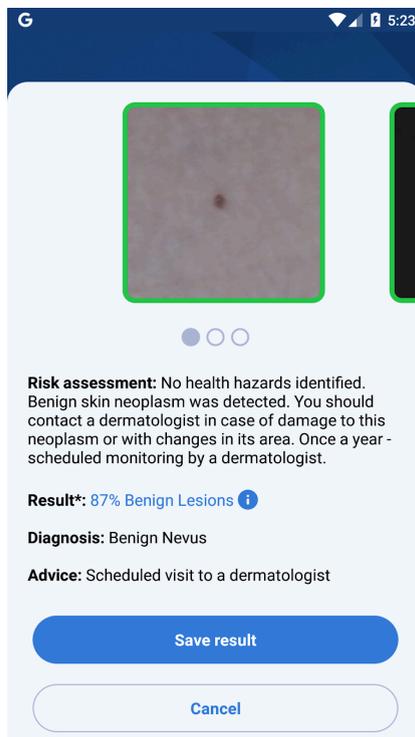
Para a avaliação do desempenho de modelos de classificação de imagens, várias métricas são adotadas, entre estas tipicamente:

- **Acurácia:** mede a proporção de imagens classificadas corretamente.
- **Precisão:** avalia a capacidade do modelo de evitar falsos positivos;
- **Recall:** indica quantos verdadeiros positivos foram corretamente identificados.

Uma vez treinado, os modelos podem prever as classes de novas imagens, fornecendo uma pontuação de confiança do objeto pertencer a cada uma das classes. Esses resultados podem ser apresentados de várias maneiras ao usuário, como exibição

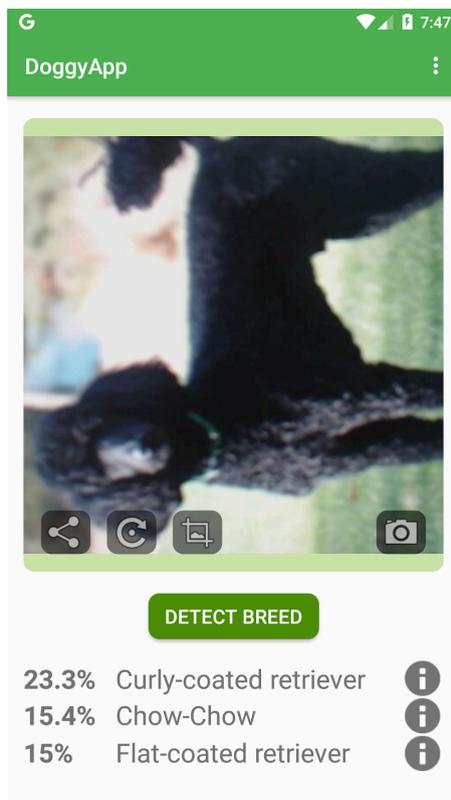
da classe com maior grau de confiança ou listagem de todas as classes em ordem de confiança, como apresentado nos exemplos das Figuras 26 e 27:

Figura 26: Exemplo de resultado apresentando a classe com maior grau de confiança.



Fonte: Adaptada de AI Dermatologist Skin Scanner (Acina, 2023).

Figura 27: Exemplo de resultado apresentando todas as possíveis classes em ordem de grau de confiança.



Fonte: Adaptada de Doggy App Identify Dogs Breeds (Principia-tech, 2023).

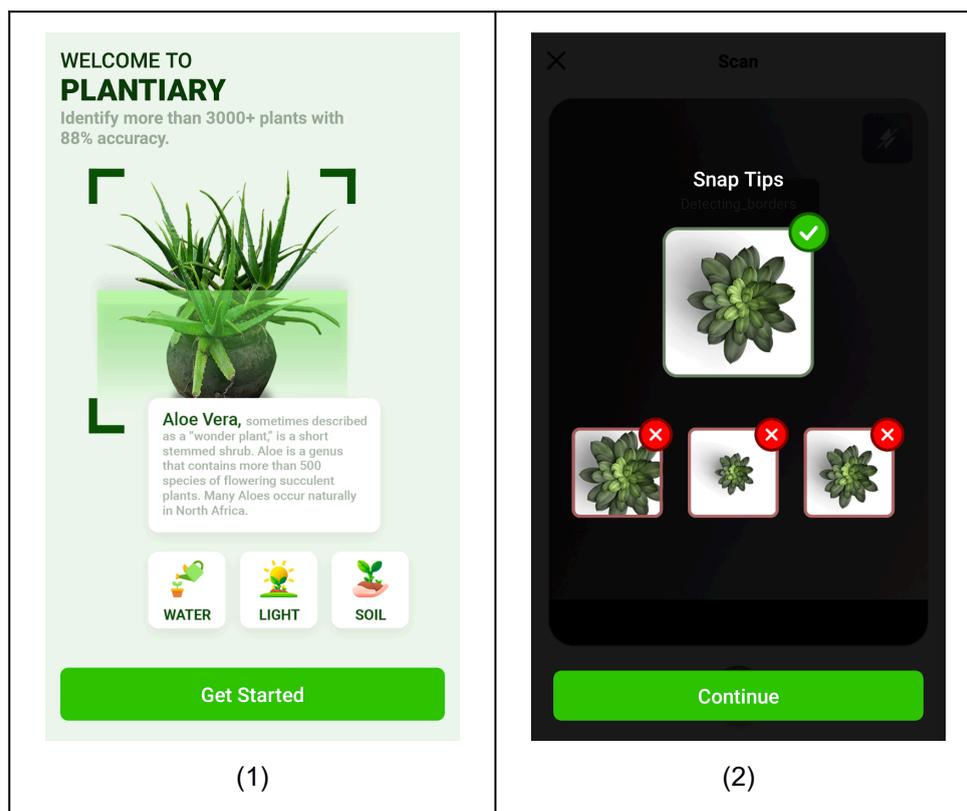
## 2.2.2. Aplicativos Móveis de Classificação de Imagens

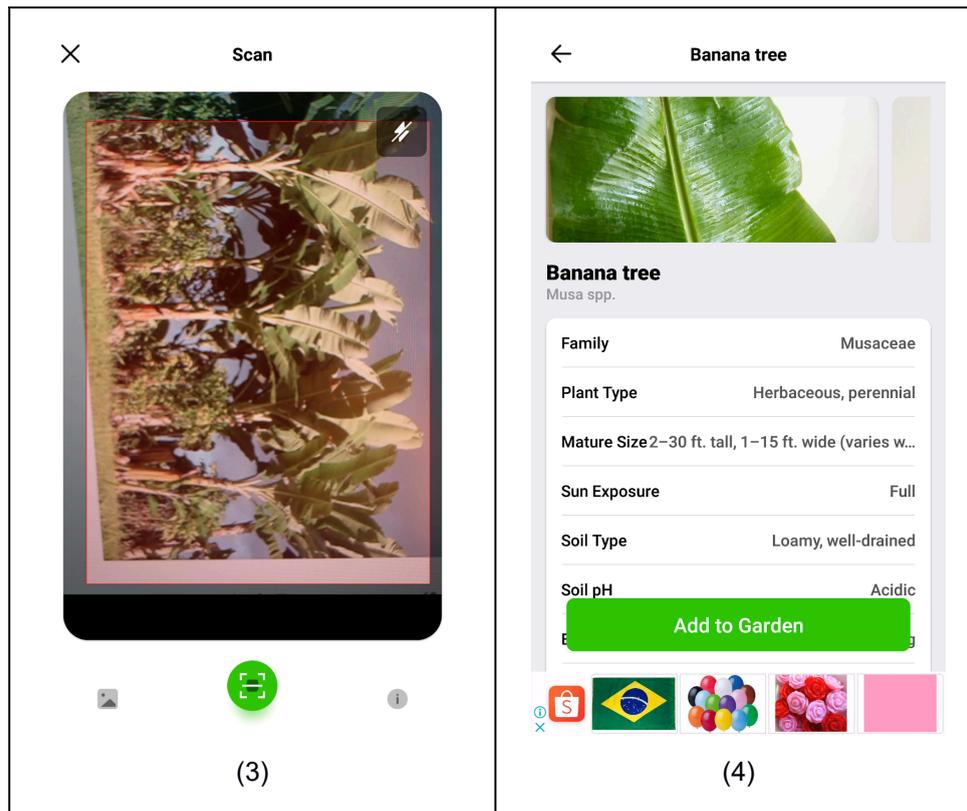
Inovações recentes em tecnologias de Inteligência Artificial possibilitaram a criação de aplicativos móveis que empregam modelos de *Deep Learning* mais compactos, porém precisos. Isso permite a classificação em tempo real de imagens a partir da galeria ou câmera do *smartphone* como entrada (Martinez-Fernandez; Castanyer; Franch, 2021). Essa evolução resultou em uma proliferação de aplicativos móveis de classificação de imagens em diversos domínios.

O processo de interação típico entre o usuário e o aplicativo inicia com a apresentação das funcionalidades do app ao abri-lo (Figura 28). A funcionalidade principal envolve a captura de uma imagem pela câmera do celular ou o *upload* de uma imagem da galeria. Certos apps fornecem instruções para capturar imagens de alta qualidade (por exemplo, com foco, iluminação adequada, fundos limpos) e/ou, após a captura, podem até oferecer *feedback* sobre a qualidade da imagem e sugerir uma nova tentativa, se necessário. Além disso, alguns aplicativos permitem realizar edições da imagem, como recorte e rotação após a captura.

O aplicativo, então, utiliza o modelo de *Deep Learning* para classificar a imagem fornecida. Após a classificação, o app geralmente apresenta o resultado obtido, muitas vezes complementado por informações adicionais e detalhes sobre a classificação.

Figura 28: Exemplos de telas do aplicativo de classificação de imagem LeafID AI Plant Identifier (FeaturedApp, 2023).





Telas: (1) apresentação do app, (2) dicas para capturar a imagem, (3) captura de imagem ou upload da galeria, (4) resultado da classificação.

Fonte: Adaptada de Leafy AI Plant Identifier (FeaturedApp, 2023).

Além disso, os usuários podem ter a opção de fornecer *feedback* e buscar assistência de especialistas ou membros da comunidade em relação aos resultados de classificação. Pode ser também possível compartilhar imagens ou resultados por meio de plataformas de redes sociais, mensagens ou e-mail. Alguns aplicativos oferecem informações detalhadas sobre privacidade, esclarecendo como os dados e imagens dos usuários são utilizados, bem como fornecendo detalhes sobre o treinamento e o desempenho do modelo de *Deep Learning*. Em situações em que os aplicativos lidam com objetos potencialmente perigosos ou que apresentam riscos para o usuário, podem ser exibidos alertas ao capturar imagens e apresentar os resultados. Geralmente, a classificação de imagens é a principal funcionalidade desses aplicativos, com apenas alguns poucos utilizando os resultados da classificação como parte de outras funcionalidades.

### 2.2.3. Diretrizes e Heurísticas de AIX

A adoção do *Deep Learning* na criação de aplicativos de classificação de imagens destaca a importância da usabilidade para os usuários, exigindo o desenvolvimento de aplicações que proporcionem compreensão, confiança e interações eficazes. Ao contrário

de aplicativos convencionais, a interação com aplicativos baseados em *Deep Learning* apresenta desafios distintos.

O desempenho da avaliação tipicamente medido pela acurácia, medida pela proporção de previsões corretas em relação ao total de previsões (Google, 2023c), desempenha um papel crucial. Os algoritmos de *Deep Learning* geram resultados probabilísticos, tornando-os não definitivos e sem 100% de precisão. Mesmo em sistemas altamente precisos, erros ainda podem ocorrer, potencialmente levando a consequências graves em conclusões ou decisões dependendo do contexto de aplicação. A complexidade da interface desses aplicativos pode dificultar a compreensão e não fornecer transparência sobre o processo e resultados. A falta de transparência pode gerar desconfiança nos usuários, especialmente em situações críticas (Gresse von Wangenheim; Dirschnabel, 2023). Sistemas de *Deep Learning* podem também exibir comportamentos imprevisíveis, abrangendo perturbações, confusões, ofensas e até riscos (Amershi *et al.*, 2019).

Assim a usabilidade de um aplicativo de classificação de imagens de qualidade depende tanto de um modelo de *Deep Learning* bem elaborado quanto de um *design* de interface de usuário (UI) e experiência do usuário (UX) bem executados, resultando em uma experiência abrangente em torno dos modelos de IA (van Allen, 2018). Uma UX bem projetada pode ajudar a assegurar que os usuários possam utilizar sistemas de IA de maneira fácil e eficaz e evitar danos (Wong, 2018).

A *AI User Experience* (AIX) concentra-se no *design* de interfaces intuitivas, transparentes, éticas, úteis e confiáveis, considerando os riscos e as incertezas dos sistemas de IA. Ainda em seus estágios iniciais, o campo de AIX carece de orientações claras (Wright *et al.*, 2020), com somente algumas diretrizes surgindo incluindo p.ex. Google's People + AI Guidebook (Google, 2021) e IBM's AI Design Guidelines (IBM, 2023) que abrangem de maneira geral os sistemas de IA.

Observando a ausência de heurísticas voltadas para interfaces de aplicativos móveis de classificação de imagem, foi desenvolvido um guia de AIX especificamente para o *design* de interface de aplicativos com classificação de imagens (Gresse von Wangenheim; Dirschnabel, 2023), incluindo as seguintes heurísticas:

- **Tornar expectativas e limitações explícitas:** o app exibe as classes que é capaz de classificar, juntamente com seu desempenho, como sua precisão, antes que o usuário insira uma imagem. Além disso, oferece explicações compreensíveis, utilizando terminologia acessível ao público-alvo e evitando o uso de jargões ao comunicar expectativas e limitações.

- **Apoiar o uso eficaz:** o app orienta o usuário com instruções e dicas para capturar imagens de qualidade apropriada para a classificação. Além de apresentar de maneira visual o status do processamento durante o procedimento de classificação.
- **Apoiar a compreensão do usuário sobre incerteza e confiança do modelo:** o app comunica de forma transparente a incerteza nos resultados de classificação, apresentando-os de maneira compreensível e útil, usando valores categóricos ou mostrando as melhores alternativas, sem o uso de porcentagens. Além disso, ele esclarece a incerteza ao usar esses resultados em outras funcionalidades e fornece informações sobre o desenvolvimento do modelo de *Deep Learning*.
- **Garantir a privacidade e segurança dos dados:** o app fornece informações sobre o uso das imagens fornecidas pelo usuário que estão sendo classificadas. Ele esclarece como as imagens são utilizadas, se são armazenadas e, caso sejam, são especificadas as condições de armazenamento e acesso a elas.
- **Falhar de maneira adequada e apoiar a recuperação de erros:** o app garante informar o usuário sobre erros de classificação e fornece soluções para corrigi-los. Filtrar resultados com baixa confiança e apresentar alternativas, como a reinicialização do processo de classificação ou a consulta a especialistas humanos, agiliza a correção.
- **Possibilitar a coleta de *feedback* do usuário:** o app permite que usuários com conhecimento no domínio da aplicação enviem *feedback* em relação aos resultados da classificação, enquanto impede que usuários sem conhecimento nesse domínio enviem *feedback*. Além disso, ele esclarece claramente o propósito do envio de *feedback*, explicando como o *feedback* afetará a funcionalidade do aplicativo e orienta os usuários a fornecerem *feedback* de forma cuidadosa e ponderada.
- **Mitigar viés:** o app é imparcial e não promove vieses, não há reforço de vieses sociais, preconceitos ou uso de terminologias inadequadas nas interfaces.
- **Considerar riscos para o usuário:** o app oferece orientações para a captura de imagens, alertando sobre situações de risco, como a captura de imagens de animais potencialmente perigosos. Além disso, enfatiza os possíveis riscos decorrentes de erros de classificação, especialmente quando esses erros podem resultar em danos físicos aos usuários. Para tornar essas informações ainda mais visíveis e impactantes, o aplicativo utiliza elementos visuais de alerta, assegurando

que os usuários estejam cientes de informações críticas e situações de risco iminente.

## 2.3. DESIGN DE INTERFACE COM APP INVENTOR

### 2.3.1. App Inventor

O MIT App Inventor ([appinventor.mit.edu](http://appinventor.mit.edu)) é um ambiente de programação visual online para a criação de aplicativos para dispositivos Android, iPhones e tablets Android/iOS, desenvolvida conjuntamente pelo Google e MIT. Sua plataforma baseada em blocos torna a elaboração de aplicativos complexos muito mais rápida e intuitiva em comparação com ambientes tradicionais, permitindo que pessoas de todas as idades, incluindo crianças, criem um aplicativo simples em menos de 30 minutos (MIT, 2023). Atualmente, possui mais de um milhão de visitantes mensais de 195 países, criando coletivamente quase 30 milhões de aplicativos (MIT, 2023). O MIT App Inventor foi desenvolvido com o propósito de democratizar a criação de aplicativos móveis, especialmente no ambiente educacional. Ao simplificar o processo de programação por meio de componentes visuais e blocos lógicos, a plataforma tornou-se acessível a todos, eliminando a necessidade de um profundo conhecimento técnico. Essa abordagem inovadora impulsionou a criação de soluções digitais inclusivas e contribuiu significativamente para o aprendizado em programação.

Adicionalmente, as capacidades do App Inventor podem ser ampliadas, possibilitando a criação de aplicativos inteligentes, como aqueles destinados à classificação de imagens. Essa funcionalidade pode ser viabilizada pela integração de modelos treinados na Google Teachable Machine (Google, 2023d) e pelo uso da extensão TMIC (Oliveira, 2022) (Garcia, 2023), que expandem as fronteiras do desenvolvimento de aplicativos no contexto da plataforma.

A construção do *design* de interface de um aplicativo com MIT App Inventor se baseia em componentes. Componentes são elementos usados para formar o aplicativo, esses componentes podem ser simples, como legendas, que exibem um texto, botões, que ao clicar executam alguma ação, ou componentes mais elaborados, como quadros de pintura que podem receber imagens, ou até componentes que fazem comunicação com sistemas externos, como sensores, envio e recebimento de mensagens e outros.

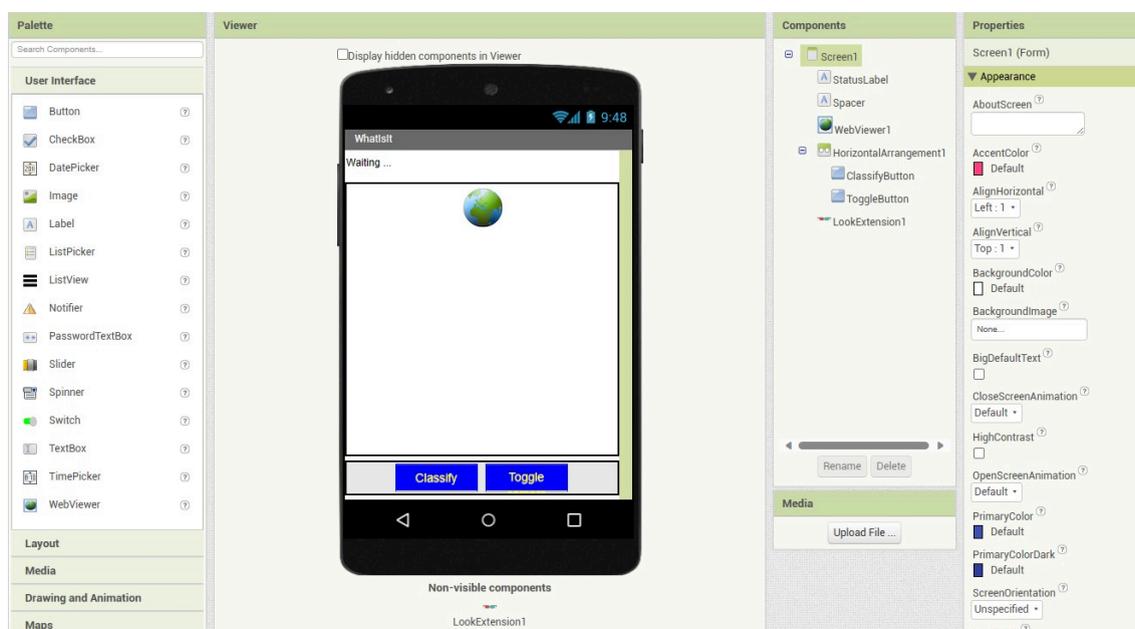
Os componentes são compostos por três elementos principais: propriedades, métodos e eventos. As propriedades controlam o estado do componente, como a cor de fundo de um botão ou o texto exibido em um botão. Os métodos operam com múltiplas entradas e possivelmente retornam um resultado. Já os eventos são respostas a

alterações no estado do dispositivo ou do aplicativo com base em fatores externos (Kong; Abelson, 2019). Esses elementos permitem aos desenvolvedores configurar, interagir e responder a diferentes aspectos dentro do aplicativo.

### 2.3.2. Telas de Desenvolvimento com App Inventor

A etapa de desenvolvimento do aplicativo ocorre em duas interfaces distintas: a Designer e a Blocos. A tela Designer é subdividida em seções: Paleta, Visualizador, Componentes e Propriedades. Nesse espaço, a criação da interface do usuário é realizada por meio do clique e arrasto de componentes da Paleta, tais como botões, legendas e imagens, para o Visualizador. Nesta área, esses elementos podem ser posicionados e organizados. Simultaneamente, os componentes inseridos são apresentados hierarquicamente na guia Componentes, permitindo renomeá-los e excluí-los conforme necessário. Ao selecionar um componente específico, a guia Propriedades disponibiliza diversas opções para configurar a sua aparência, como cor, tipografia, tamanho, posicionamento, entre outros, variando de acordo com o tipo de componente (Figura 29).

Figura 29: Tela Designer para criação da interface do usuário.

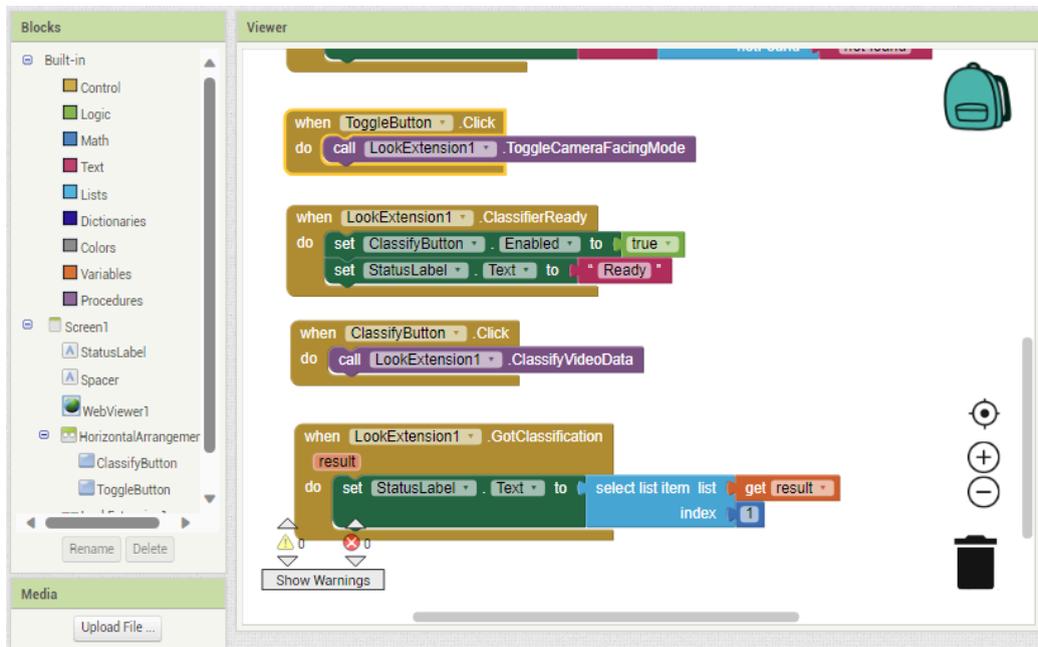


Fonte: Próprio autor.

A tela Blocos (Figura 30), por sua vez, oferece a capacidade de programar o comportamento dos componentes presentes no aplicativo. Dividida em duas seções, Blocos e Visualizador, esta tela proporciona uma experiência dinâmica de programação. Na guia Blocos, é possível encontrar uma variedade de elementos conectáveis, os quais podem ser arrastados e soltos no Visualizador. Nessa área, os blocos são organizados

para construir a lógica do aplicativo. As estruturas de bloco abrangem desde condicionais (e.g. *if, else*) e *loops* (e.g. *for, foreach, while*) até operações matemáticas e muito mais.

Figura 30: Tela de Blocos para programação do app.



Fonte: Próprio autor.

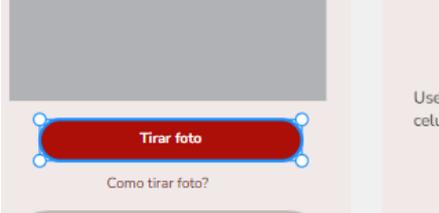
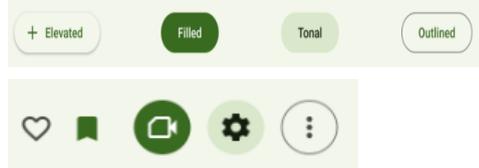
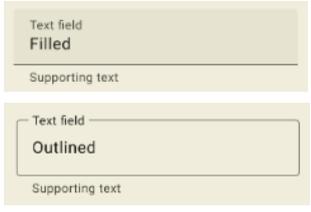
As funcionalidades essenciais do App Inventor podem ser ampliadas por meio de extensões, que não apenas abrangem novas funcionalidades, mas também elementos de design de interface. Isso inclui recursos como barras de progresso, menus de navegação e muito mais, permitindo uma personalização abrangente da experiência do usuário.

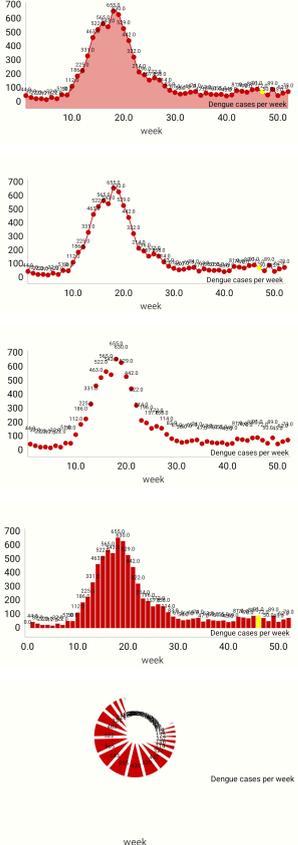
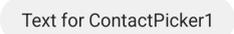
### 2.3.3. Design de Interface com App Inventor

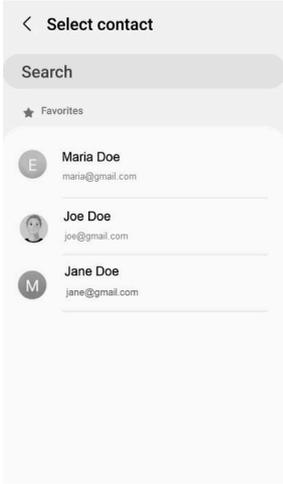
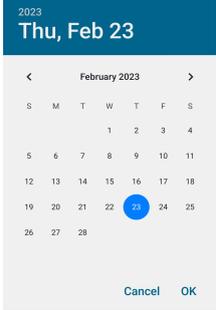
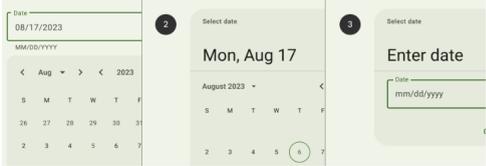
Ao criar um aplicativo móvel com o App Inventor, uma parte fundamental do processo é o design de interface. O App Inventor oferece uma variedade de componentes e extensões que permitem aos desenvolvedores criar interfaces intuitivas e funcionais para seus aplicativos. A seguir são listados os principais componentes nativos disponíveis:

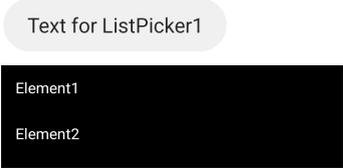
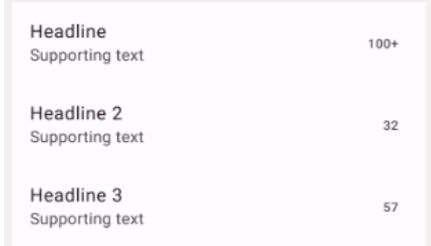
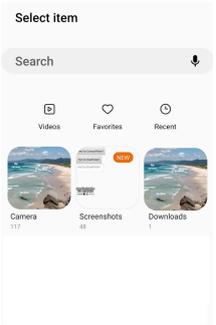
Tabela 1: Componentes nativos disponíveis no App Inventor.

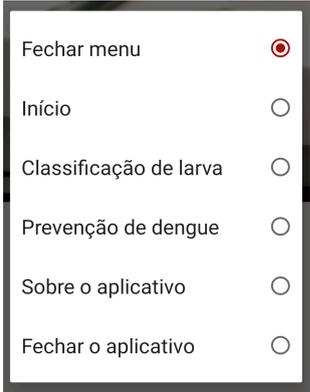
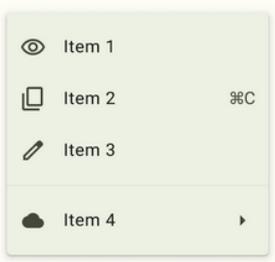
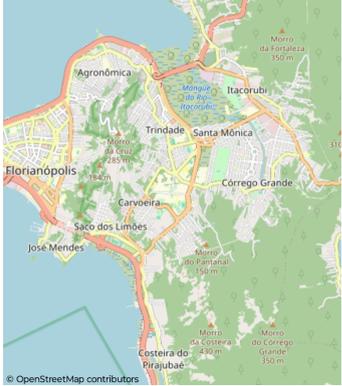
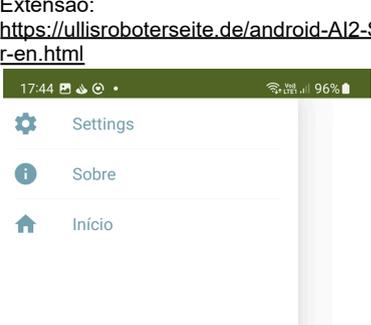
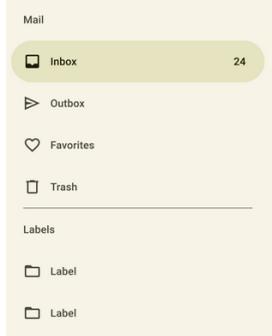
Elemento de UI	Descrição	Exemplo App Inventor	Exemplo Material Design 3
<i>BackgroundImage</i>	Uma imagem que aparece no fundo da tela		--

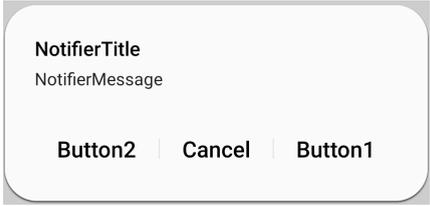
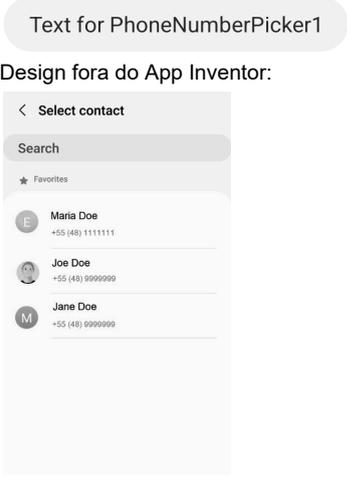
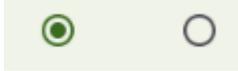
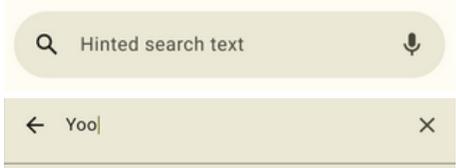
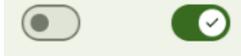
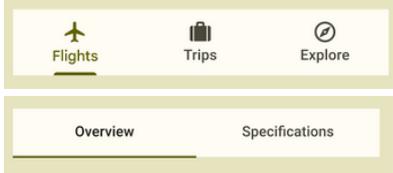
Barra de navegação		Botões	
Barra superior		Botões e labels	
Botão	<p>Um componente com a habilidade de detectar cliques: padrão, redondo e retangular.</p> <p>Usando imagem de botão exportado do penpot</p>	<p>Text for Button1</p> <p>Text for Button2</p> <p>Text for Button3 (pode também ser uma imagem, texto, etc)</p> <p>Usando imagem exportado como 4x qualidade png do penpot usando as mesmas medidas de tamanho</p> 	
CaixaDeSeleção	Um componente que lança um evento quando o clicado	<p><input type="checkbox"/> Text for CheckBox1 <input checked="" type="checkbox"/> Text for CheckBox1</p> <p>O componente mostra design diferente quando usado <i>companion</i> e no apk. Para definir a cor no apk é preciso definir esta cor em <i>Project Properties</i></p> 	
CaixaDeTexto	Uma caixa de texto para o usuário preencher	<p>Hint for TextBox1</p> <p>Este elemento não possui borda. Configurar design fonte etc. pelos parâmetros</p>	

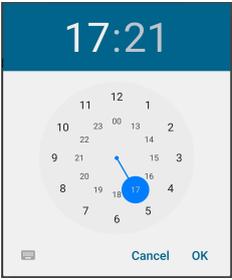
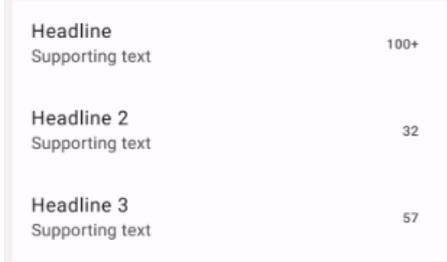
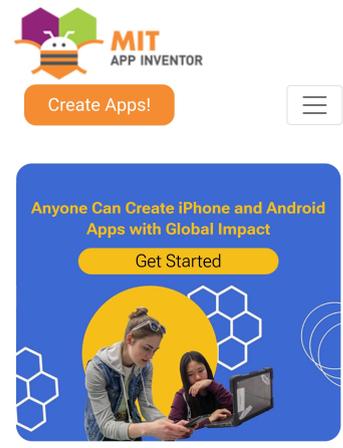
Cards		via Layout	
Chart	Componente que desenha um gráfico de linha, scatter, barra e pizza.		--
Chips		Botão	
CircularProgress	Um componente visível que indica o progresso de uma operação usando um loop animado.		--
ContactPicker	Um botão que, quando clicado, exibe uma lista de contatos para escolha.	 <p>Design fora do App Inventor:</p>	--

			
<p><i>DatePicker</i></p>	<p>Um componente que, quando clicado, exibe uma caixa de diálogo <i>pop-up</i> que permite ao usuário selecionar a data.</p>	<p>Text for DatePicker1</p> <p>Design fora do App Inventor:</p> 	
<p>Deslizador</p>	<p>Uma barra de progresso que adiciona um botão de arrastar.</p>	 <p>Definir design pelos parâmetros</p> 	
<p><b>Elemento de UI visível no App Inventor</b></p>	<p><b>Descrição</b></p>	<p><b>Exemplo</b></p>	<p><i>Design Kit UI Penpot / Componente Material Design 3</i></p>
<p><i>EmailPicker</i></p>	<p>Um tipo de caixa de texto na qual o usuário pode inserir o nome ou endereço de email de</p>	<p>Hint for EmailPicker1</p> <hr/>	<p>--</p>

	um contato e seu telefone será exibido em um menu contendo escolhas para autocompletar o texto de entrada.		
EscolheLista	Um botão que quando clicado, exibe uma lista de textos para o usuário escolher.	<p>Text for ListPicker1</p> 	
Imagem	Um componente para exibir uma imagem.	 <p>Usando as mesmas medidas da imagem no projeto penpot</p>	--
ImagePicker	Um botão de propósito específico. Quando o usuário clica em um seletor de imagem, a galeria de imagem do dispositivo é exibida ao usuário para selecionar uma imagem.	<p>Text for ImagePicker1</p> <p>Design fora do App Inventor:</p> 	--
Legenda	Um componente para exibir um pedaço de texto, que é especificado na propriedade do elemento.	<p>Text for Label1</p> <p>Usando a mesma fonte, cor e tamanho da fonte como no projeto penpot</p>	--
LinearProgress	Um componente visível que indica o progresso de uma operação usando uma barra linear animada.		--

<p>Lista Suspensa/Menu</p>	<p>Um componente que exibe um <i>pop-up</i> com uma lista de elementos. (spinner)</p>	 <p>Tipicamente usado na barra superior para abrir o menu. Na barra superior ele não aparece, só quando clicado deve abrir o menu, com os elementos. Para não aparecer na tela reduz-se o <i>width</i> dele para 0 pixel.</p> 	
<p>Mapa</p>	<p>Um container bi-dimensional que carrega pedaços de um mapa ao fundo e permite múltiplos elementos marcadores no mapa.</p>		<p>--</p>
<p><i>MenuSideBar</i> (<i>Navigation drawer</i>)</p>	<p>Uso de extensão</p>	<p>Extensão: <a href="https://ullisroboterseite.de/android-AI2-SideBar-en.html">https://ullisroboterseite.de/android-AI2-SideBar-en.html</a></p> 	

<p>Notificador</p>	<p>Um componente que exibe diálogos de alerta, mensagens e alertas temporários.</p>	 <p>NotifierTitle NotifierMessage</p> <p>Button2   Cancel   Button1</p> <p>Há várias versões do mesmo <i>pop-up</i> com menos botões</p>	 <p>Basic dialog title</p> <p>A dialog is a type of modal window that appears in front of app content to provide critical information, or prompt for a decision to be made.</p> <p>Enabled Enabled</p>
<p>PasswordTextBox</p>	<p>Uma caixa de texto para inserir senhas.</p>	<p>Password</p> 	<p>--</p>
<p>PhoneNumberPicker</p>	<p>Um botão que, quando clicado, exibe uma lista de contatos com seus números de telefone para escolher.</p>	<p>Text for PhoneNumberPicker1</p> <p>Design fora do App Inventor:</p> 	<p>--</p>
<p>Radio button</p>	<p>Feito com CaixaDeSeleção</p>		
<p>Search</p>		<p>CaixaDeTexto</p>	
<p>Switch</p>	<p>Um componente que lança um evento quando o usuário clica nele</p>	<p>Text for Switch1</p> 	
<p>Tabs</p>		<p>Botões</p>	

<p><i>TimePicker</i></p>	<p>Um botão que, quando clicado, exibe uma caixa de diálogo <i>pop-up</i> que permite o usuário selecionar as horas.</p>	<p>Text for TimePicker1</p> <p>Design fora do App Inventor:</p> 	
<p><i>VideoPlayer</i></p>	<p>Um componente multimídia capaz de exibir vídeos.</p>		<p>--</p>
<p>VizualizadorDeListas</p>	<p>Um componente para exibir uma lista de elementos de texto e imagem.</p>		
<p><i>WebView</i></p>	<p>Um componente para visualização de páginas web.</p>	<p>Exibe um website:</p> 	<p>--</p>

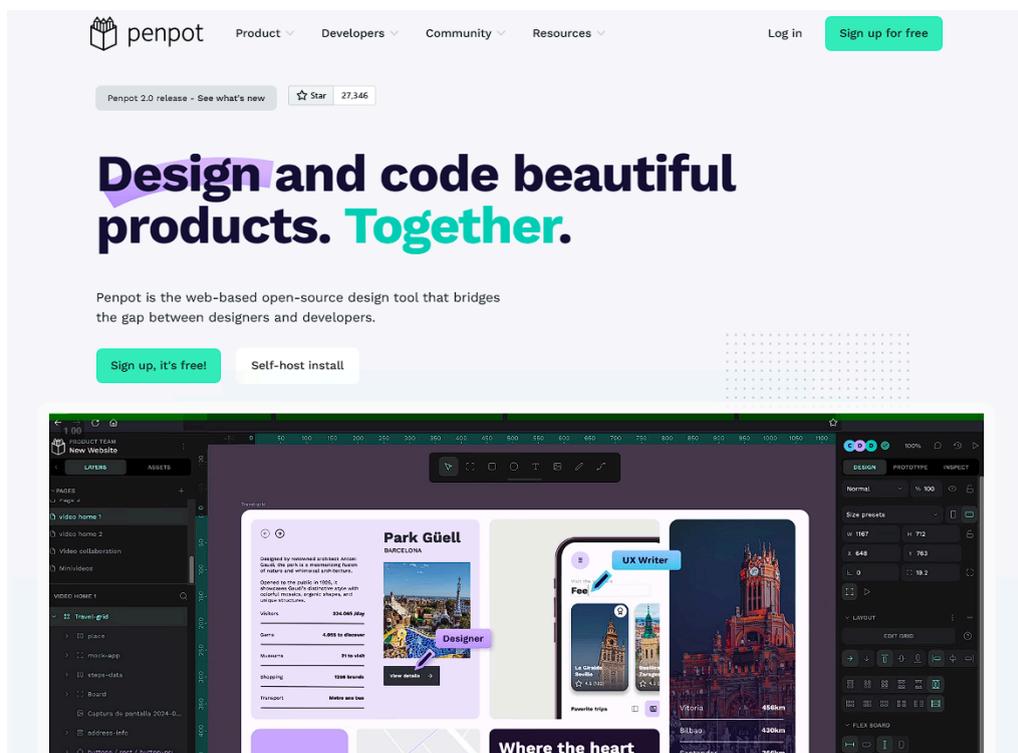
Fonte: Madeira, 2023.

Além dos componentes nativos, o App Inventor permite a integração de extensões que ampliam a funcionalidade do aplicativo. As extensões podem adicionar recursos avançados, como integração com sensores, serviços da web ou dispositivos externos.

## 2.4. FERRAMENTA DE DESIGN GRÁFICA PENPOT

O Penpot (<https://penpot.app>) é uma plataforma web de design gráfico e prototipagem de código aberto. A ferramenta permite organizar designs em áreas de trabalho e criar equipes para colaboração em tempo real com outros usuários. Com o Penpot, é possível criar, importar e exportar projetos, além de utilizar bibliotecas e modelos publicados na plataforma para uso público.

Figura 31: Tela inicial Penpot.

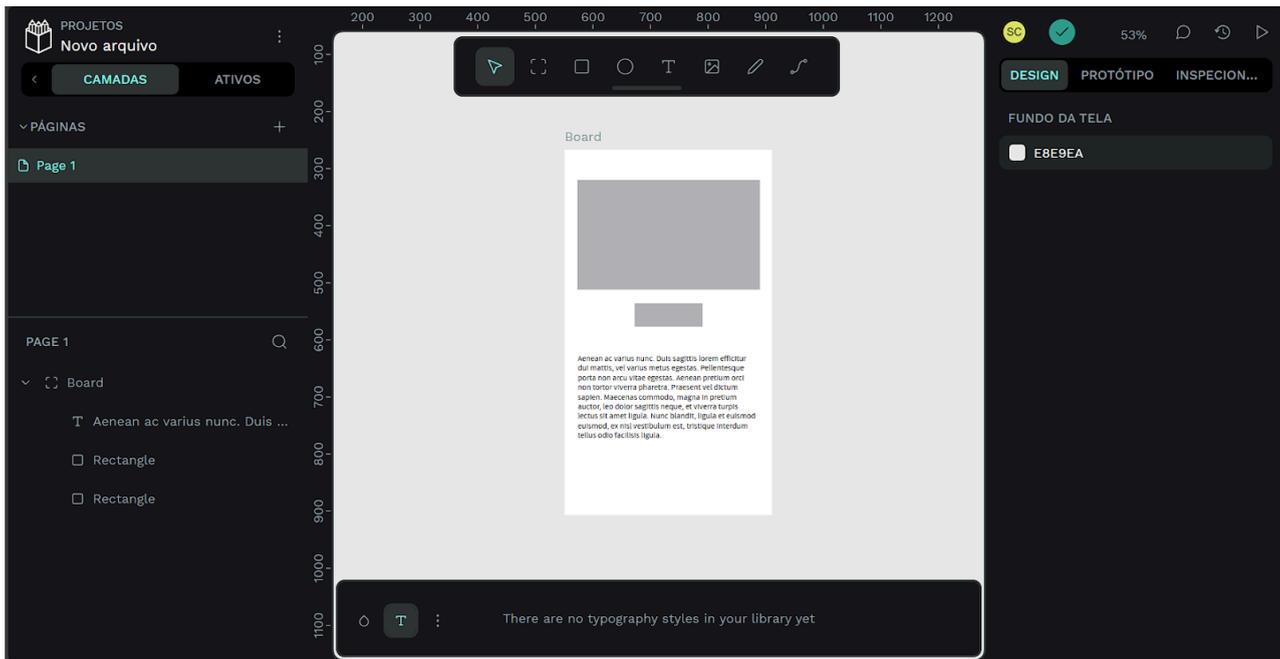


Fonte: Penpot, 2024.

### 2.4.1. Design de Interfaces com Penpot

Ao iniciar um novo projeto no Penpot, a jornada criativa tem início na tela de design de interfaces, como demonstrado na Figura 32. Nessa área, tem-se acesso a uma variedade de recursos essenciais que auxiliam na criação do design. A ferramenta permite a importação de *templates*, proporcionando uma economia de tempo e a possibilidade de iniciar o projeto a partir de uma base sólida. Isso envolve a utilização de modelos de design preexistentes como ponto de partida, permitindo a personalização de acordo com as necessidades específicas do projeto.

Figura 32: Tela de design de interfaces Penpot.



Fonte: Próprio autor.

Na parte superior da interface, uma barra de ferramentas oferece opções para adicionar formas geométricas, texto, imagens e muito mais. Na parte inferior da interface, os usuários podem visualizar rapidamente as cores e tipografias do projeto para facilitar o acesso e uso delas.

À esquerda da interface, a barra de ferramentas inclui as abas "Camadas" e "Ativos". A aba "Camadas" (conforme ilustrado na Figura 32) é dividida em "Páginas" e uma seção de exibição dos elementos e componentes que compõem a página selecionada. Em "Páginas" é possível visualizar, criar e organizar as várias páginas do projeto. Cada página contém uma hierarquia de componentes que é exibida na seção abaixo das páginas. A organização clara e hierárquica ajuda na gestão de projetos mais complexos.

Na aba "Ativos" (conforme ilustrado na Figura 33), proporciona acesso a uma variedade de recursos valiosos, que incluem componentes prontos e reutilizáveis que podem ser criados no interior do projeto ou importados de outros projetos para uso posterior. Adicionalmente, essa aba oferece ferramentas para gerenciar sua paleta de cores e seleção de tipografia. Essa funcionalidade aprimora significativamente o processo de design, permitindo a manutenção de uma consistência visual ao longo de todo o projeto. Dessa forma, assegura-se que os componentes, cores e escolhas de tipografia estejam alinhados, resultando em um design harmonioso. A capacidade de reutilizar elementos-chave pode economizar tempo e esforço, tornando a criação de *designs* impactantes, mais eficiente e ágil.

Figura 33: Aba Ativos de um *design*.

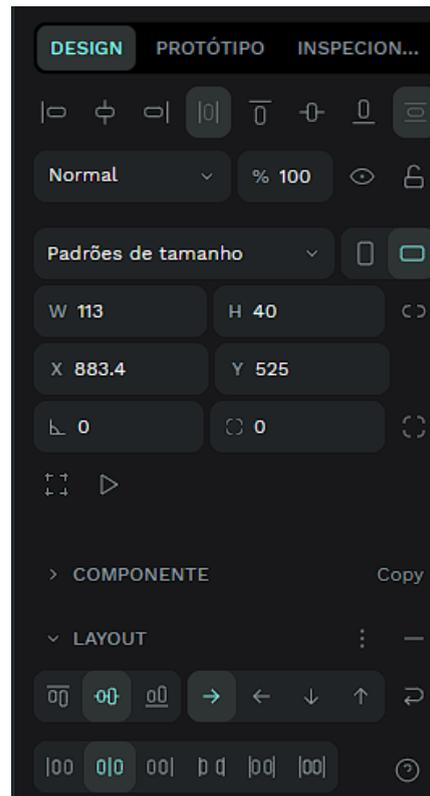


Fonte: Próprio autor.

Na área central, localizada entre as barras de ferramentas e a aba "Páginas", é onde a área de design da página selecionada, conforme definida na aba "Páginas", é exibida. Nesse espaço, é possível arrastar, selecionar, criar e organizar novos componentes da interface de forma intuitiva.

À direita da interface, a aba "*Design*" (conforme demonstrado na Figura 34) possibilita o acesso e ajuste das propriedades de design do componente ou grupo selecionado. É possível realizar modificações relacionadas ao alinhamento, tamanho, cores, tipografia e outras características, dependendo do tipo de componente selecionado.

Figura 34: Aba *Design* de um *design*.



Fonte: Próprio autor.

No término da etapa de design gráfico, o projeto pode ser exportado no formato .penpot, possibilitando a preservação de todas as informações e configurações do design. Alternativamente, é possível realizar a exportação de svg+json, onde são baixadas as páginas em formato .svg, juntamente com arquivos .json contendo a paleta de cores e as configurações tipográficas. Além disso, o Penpot oferece a funcionalidade de exportar elementos individuais, por exemplo botões, como imagens separadas. Essa flexibilidade na exportação permite a utilização de diferentes elementos em outras ferramentas e ambientes, conforme necessário.

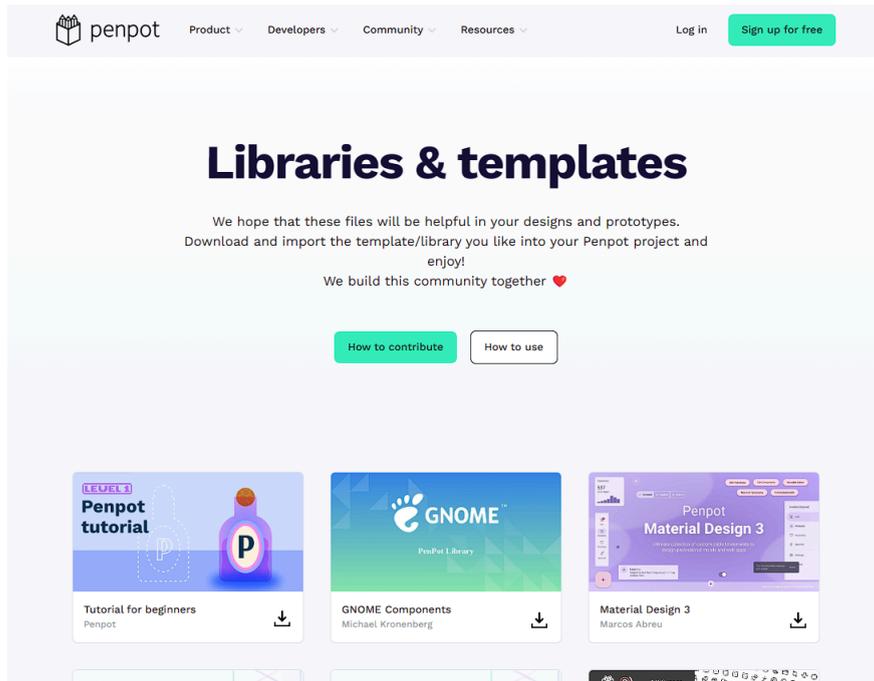
#### 2.4.2. Bibliotecas/Templates Penpot

O Penpot oferece a capacidade de criar *templates* altamente personalizáveis que podem ser facilmente integrados em outros projetos, proporcionando eficiência e consistência no design. Esses *templates* podem incluir não apenas elementos de interface, mas também paletas de cores e escolhas tipográficas padronizadas. Além disso, os componentes personalizados desenvolvidos são facilmente acessíveis por meio de um método intuitivo de arrastar e soltar diretamente na interface de design.

Atualmente o Penpot possui mais de 50 bibliotecas/*templates* disponíveis, tendo principalmente bibliotecas de ícones mas também *templates* para alguns casos de uso

específico. Os *templates* permitem o compartilhamento de melhores práticas de design de interface e assegura que os elementos-chave, como botões, menus e cabeçalhos, possuam um visual coeso e consistente.

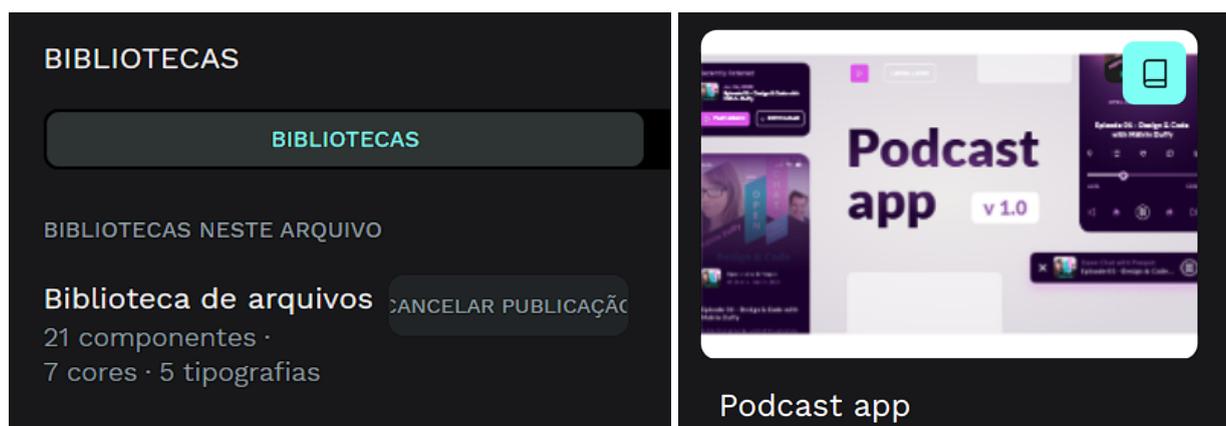
Figura 35: Bibliotecas/Templates Penpot.



Fonte: Penpot, 2024.

Para tornar um design em uma biblioteca/*template* no Penpot, é necessário publicá-lo, mudando seu estado para "público" dentro da área de trabalho onde ele se encontra (Figura 36). Na área de trabalho, bibliotecas/*templates* publicados são identificados por um ícone de livro, facilitando sua localização). Uma vez publicados, esses recursos se tornam acessíveis para uso em outros designs dentro da mesma área de trabalho.

Figura 36: Publicação de uma Biblioteca/Template Penpot.



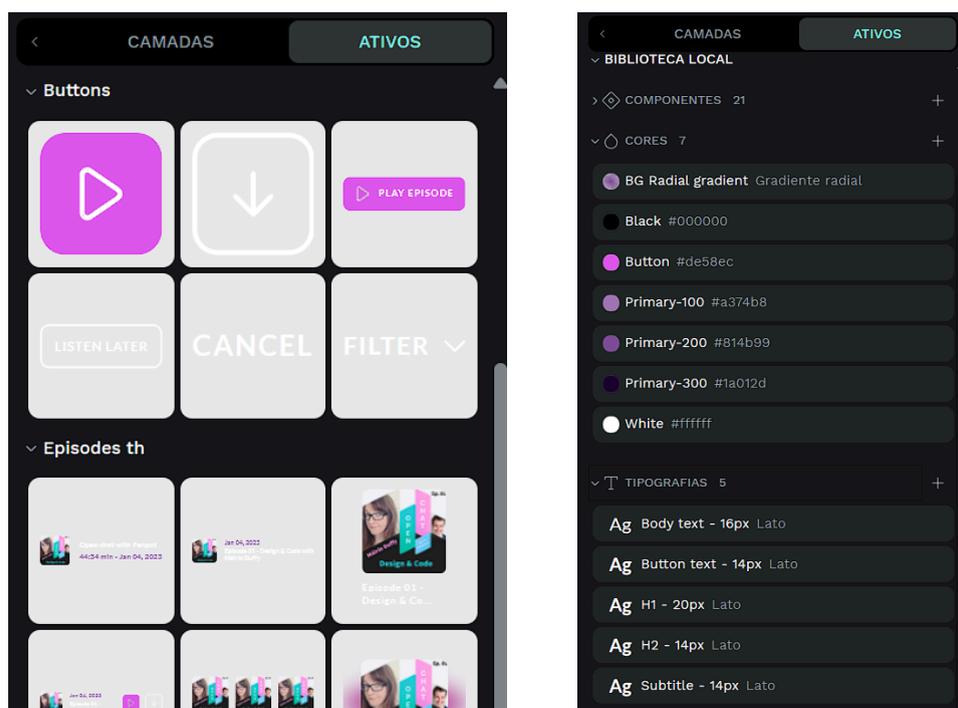
Fonte: Penpot, 2024.

A ferramenta permite a importação de *templates*, proporcionando uma economia de tempo e a possibilidade de iniciar o projeto a partir de uma base sólida. Isso envolve a utilização de modelos de *design* preexistentes como ponto de partida, permitindo a personalização de acordo com as necessidades específicas do projeto.

A criação de componentes no Penpot é uma funcionalidade essencial que se destaca quando há a necessidade de reutilizar um mesmo conjunto de elementos visuais em diferentes partes do projeto. Isso pode incluir componentes simples, como um botão, ou componentes mais complexos, como um player de música ou podcast, exemplificado na biblioteca/*template* Podcast App (Figura 37). Os componentes facilitam a consistência e a manutenção do projeto já que ao editar os elementos que formam o componente faz com que todas as suas instâncias no projeto reflitam as atualizações automaticamente. Além disso, os componentes podem ser adaptáveis a diversos tipos de projetos. Por exemplo, a biblioteca/*template* Podcast App pode incluir componentes para uma tela de reprodução, e lista de episódios, cada um deles facilmente adaptável para atender às necessidades específicas de outro projeto do mesmo escopo, podendo alterar cores, tipografia, tamanho e outras personalizações. A flexibilidade de personalização dos componentes e templates no Penpot facilita a adaptação rápida a mudanças de escopo e requisitos do projeto, tornando a ferramenta altamente eficiente.

Assim como os componentes, cores e tipografias também podem ser definidas para reutilização e gerenciamento centralizado de mudanças (Figura 37).

Figura 37: Aba Ativos de um *template*.

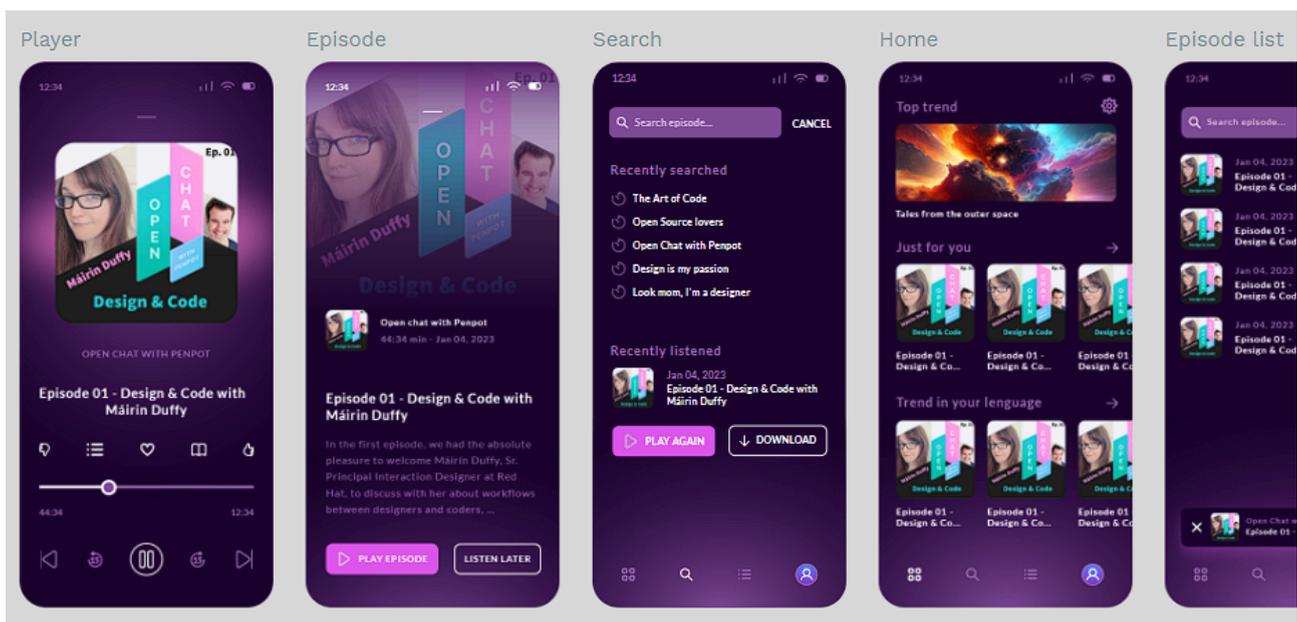


Fonte: Próprio autor.

*Templates* específicos para diferentes escopos de projetos, como, por exemplo, templates de telas de um aplicativo de podcast (Figura 38) também podem ser disponibilizados. Esses *templates* fornecem o design de algumas telas essenciais para o escopo do app, oferecendo ao usuário uma base de trabalho robusta e inspiradora. Ao utilizar templates pré-definidos, os designers ganham uma vantagem significativa, pois podem partir de exemplos concretos que já consideram boas práticas de design e usabilidade. Um artifício útil para aqueles que estão iniciando no desenvolvimento de interfaces ou que precisam de uma estrutura inicial para agilizar o processo de criação. Templates de escopos específicos, geralmente incluem telas típicas e funcionais, como os de aplicativos de podcast, com a tela de reprodução, lista de episódios, busca e outras. Esses templates servem como um guia, mostrando como organizar os elementos de interface de maneira eficiente e estética. Além disso, esses templates podem ser personalizados para atender às necessidades particulares do projeto em questão. O usuário pode adaptar o *layout*, modificar cores e tipografias, e ajustar componentes conforme necessário, mantendo a coerência visual e funcionalidade do *design* original.

A disponibilização de templates específicos, juntamente com componentes reutilizáveis, paletas de cores e seleções de tipografia, contribui para um ambiente de design mais produtivo e colaborativo no Penpot, permitindo que equipes de design mantenham um alto padrão de qualidade e consistência em seus projetos.

Figura 38: Aba Ativos de um *template*.



Fonte: Próprio autor.

### 3. ESTADO DA ARTE

Para levantar o estado da arte sobre quais *UI Design Kits* existem para o design de aplicativos para classificação de imagens (a serem criados com App Inventor), foi conduzido um mapeamento sistemático seguindo os procedimentos propostos por Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015).

#### 3.1. DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE REVISÃO

O objetivo desta revisão é responder à seguinte questão: Quais *UI Design Kits* existem para o design de aplicativos para classificação de imagens? Essa pergunta de pesquisa é refinada nas seguintes questões de análise:

**AQ1.** Quais *UI Design Kits* existem para o design de aplicativos para classificação de imagens?

**AQ2.** Quais são as suas características em termos de ferramenta e suporte fornecido e a sua conformidade com guias de estilo?

**Critérios de inclusão/exclusão.** Foram consideradas somente *UI Design Kits* para suporte de design de aplicativos com classificação de imagens. Observando a falta geral de *UI Design Kits* para este tipo de app, incluímos também *templates* de estudos de caso para este tipo de app. São excluídos *UI Design Kits* genéricos sem ênfase em classificação de imagens. Não se limita a seleção a *UI Design Kits* para Penpot, considerando também *UI Design Kits* para outras ferramentas de design gráfico como p.ex. Figma (2023). Por outro lado são excluídos *UI design patterns* que contém somente imagens de *screenshots*, mas não projetos de ferramentas de design gráfico.

**Critérios de qualidade.** Foram considerados apenas *UI Design Kit* com informações suficientes ou disponíveis publicamente de forma gratuita.

**Fontes dos dados.** Foram examinados todos os materiais e artigos publicados em inglês a partir de buscas via Google, por indexar um grande conjunto de dados de diferentes fontes (Haddaway *et al.*, 2015). Foi escolhida a realização da busca no Google, observando que não foram encontradas publicações científicas relacionadas a esse tipo específico de *UI Design Kit*. Dado o foco de pesquisa das ferramentas de design gráfico (principalmente Penpot e Figma), os *UI Design Kit* são buscados também nos grupos de comunidades destas ferramentas e nas bibliotecas destas ferramentas disponibilizadas.

**Definição da string de busca.** A string de busca foi composta de conceitos relacionados à questão de pesquisa, incluindo sinônimos.

Tabela 2: Termos de busca e respectivos sinônimos.

Termo chave	Sinônimos
"UI Design Kit"	"template", "UI pattern"
Penpot	Figma
"Artificial Intelligence"	"Machine Learning", "Deep Learning", "image classification"

Com base em buscas informais para calibrar o string de busca observou-se que não existe nenhum *UI Design Kit* relacionado ao App Inventor, dessa maneira, optou-se por excluir este termo do search string.

A partir destes termos foi definido um search string genérico:

("UI Design Kit" OR "template" OR "UI pattern") AND (Penpot OR Figma) AND ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning" OR "image classification")

A string de busca genérica foi adaptada para cada fonte de dados conforme apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: String de busca para cada fonte.

Fonte	String de busca
Google	("UI Design Kit" OR "template" OR "UI pattern") AND (Penpot OR Figma) AND ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning" OR "image classification")
Figma community	"UI Design Kit mobile" OR "template mobile" OR "UI pattern mobile" OR "Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning" OR "image classification"
Penpot library & templates	--por browsing --

### 3.2. EXECUÇÃO DA BUSCA

A pesquisa foi realizada em julho de 2023 pela autora e revisada pela orientadora (Tabela 4).

Tabela 4: Número de resultados da execução da busca.

Fonte	No. de resultados da busca	No. de resultados analisados	No. de resultados potencialmente relevantes	No. de resultados relevantes
Google	1.620.000	100	0	0
Figma Community	443	100	0	0
Penpot	53	53	0	0
Total				0

Após uma análise dos resultados, verificou-se a carência de *UI Design Kits* específicos para aplicativos móveis de classificação de imagens. Apesar da identificação de diversos *kits* voltados para propósitos gerais, como o Pickolab Studio (2022) para apps de aluguel de carros e o tMinus1 Design (2023) para apps de entrega de comida, nenhum dos resultados encontrados abrangia as telas essenciais para um aplicativo de classificação de imagem, como a de captura e exibição do resultado, levando assim à exclusão desses *kits*.

Diante dessa lacuna, foram realizadas buscas adicionais focalizadas em aplicativos voltados para a classificação de plantas, uma das finalidades mais comuns para esse tipo de aplicativo na atualidade visto o grande número desses apps na Play Store, loja de aplicativos do Android, visando identificar possíveis design *kits* que pudessem se adequar a esse contexto específico.

Tabela 5: Número de resultados da execução da busca.

Fonte	String de busca
Figma community	"plant care" OR "plant app" OR "plant mobile"

Tabela 6: Número de resultados da execução da busca.

Fonte	No. de resultados da busca	No. de resultados analisados	No. de resultados potencialmente relevantes	No. de resultados relevantes
Figma Community	307	100	10	3
Total				3

Como resultado da busca direcionada à identificação de *UI Design Kits* específicos para aplicativos de classificação de plantas, foram identificados 3 *kits* que atenderam aos critérios inicialmente estabelecidos e que não foram satisfeitos pela busca anterior.

### 3.3. RESULTADOS

#### 3.3.1. Quais *UI Design Kits* deste tipo existem?

Após realizar uma pesquisa abrangente em diversas fontes, não foi possível encontrar diretamente *UI Design Kits* específicos para aplicativos de classificação de imagens. Em vez disso, a busca resultou principalmente na identificação de estudos de casos e recursos relacionados ao tipo de aplicativo de classificação de plantas, conforme listado na Tabela 7.

Tabela 7: Resultados obtidos na busca.

Referência	Breve descrição	Tags	Link
Arunbala Pillai, <b>Planteria App UI and Behance Case study</b> , Figma Community, 2022	20 Telas de Aplicativo para Saúde e Cuidados de Plantas com Estudo de Caso de Design.	<i>app, behance, case study, design, plant app, portfolio, ui, ux</i>	<a href="https://www.Figma.com/community/file/1105391533053309270/planteria-app-ui-and-behance-case-study">https://www.Figma.com/community/file/1105391533053309270/planteria-app-ui-and-behance-case-study</a>
Nickelfox Design, <b>Plant Care App</b> , Figma Community, 2021	3 Telas de Aplicativo para Saúde e Cuidados de Plantas.	<i>article, camera, mobile app, mobile ui, plant, plant app, plant care, plant shop, recognition, scanner, ui, website</i>	<a href="https://www.Figma.com/community/file/1043052073261558633/plant-care-app">https://www.Figma.com/community/file/1043052073261558633/plant-care-app</a>
Afnan jarabaa, <b>Mashtal for plant care</b> , Figma Community, 2022	6 Telas de Aplicativo para Saúde e Cuidados de Plantas.	<i>graphic, green, plant, seed, thumbnail, uiux, user experience, user interface, user research</i>	<a href="https://www.Figma.com/community/file/1180156659822339214">https://www.Figma.com/community/file/1180156659822339214</a>

### 3.3.2. Quais são as suas características em termos de ferramenta e suporte fornecido e a sua conformidade com guias de estilo?

Tabela 8: Características dos resultados obtidos (NI - Não informado).

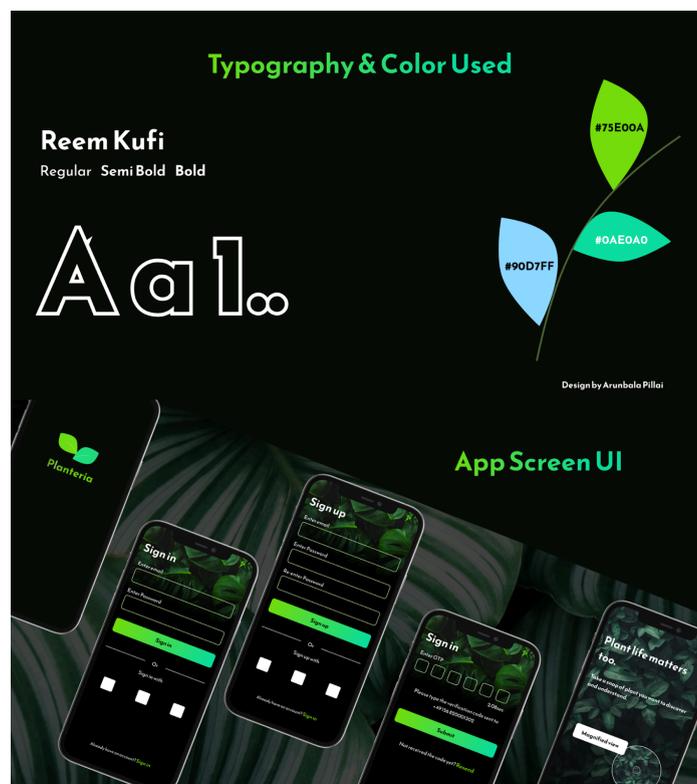
REF/ID	O que fornece?	Conformidade com Guia de estilo	Plataforma de design gráfica
Arunbala Pillai, <b>Planteria App UI and Behance Case study</b> , Figma Community, 2022	Exemplo de telas, estudo de caso	NI	Figma
Nickelfox Design, <b>Plant Care App</b> , Figma Community, 2021	Exemplo de telas	NI	Figma
Afnan jarabaa, <b>Mashtal for plant care</b> , Figma Community, 2022	Exemplo de telas	NI	Figma

A análise dos resultados obtidos conforme listado na Tabela 8, revela que a maioria dos *design kits* de apps para classificação de plantas oferecem principalmente exemplos de telas relacionadas ao escopo de cuidados com plantas. Nenhum desses *design kits* abordou os desafios associados à classificação de imagens, um aspecto fundamental para aplicativos destinados a esse propósito. Portanto, a busca pelos *design kits* revelou

uma lacuna na disponibilidade de recursos voltados para o design de aplicativos de classificação de imagens.

Em um dos resultados, um estudo de caso foi identificado e ilustrado na Figura 39. Esse estudo de caso proporciona informações mais abrangentes do que exemplos de telas, incluindo detalhes sobre a tipografia e a paleta de cores empregada no design. Essa abordagem mais detalhada é importante para a criação de interfaces de usuário consistentes e atraentes.

Figura 39: Exemplo do estudo de caso com definição de tipografia, cores e apresentação geral da telas Planteria App UI and Behance Case study.

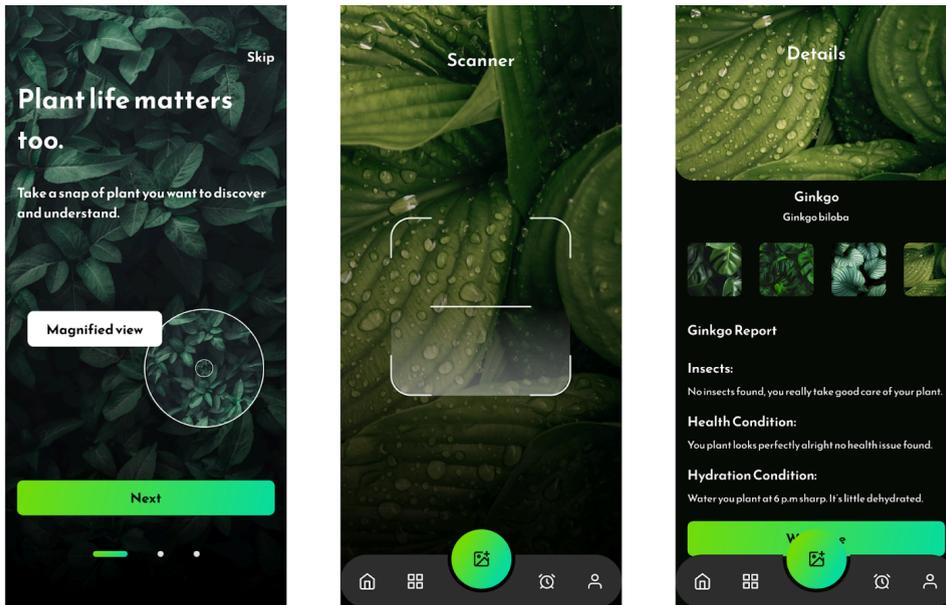


Fonte: Adaptado de Arunbala Pillai, 2022.

Nos exemplos ilustrados nas Figuras 40 e 41, são apresentadas algumas das principais telas de um aplicativo de classificação de imagens, incluindo a tela inicial, a tela de captura de imagem e a tela de exibição do resultado da classificação.

No exemplo da Figura 40, o design da tela inicial inclui um processo de *onboarding* que combina várias telas em uma só, fornecendo uma introdução e informações básicas sobre o aplicativo. A tela de captura apresenta uma área para centralizar o objeto a ser capturado e, na parte inferior, um menu de navegação. Após a classificação, os usuários são direcionados para a tela de detalhes, onde podem visualizar a imagem capturada, o título e imagens semelhantes, além de obter informações detalhadas sobre o objeto classificado.

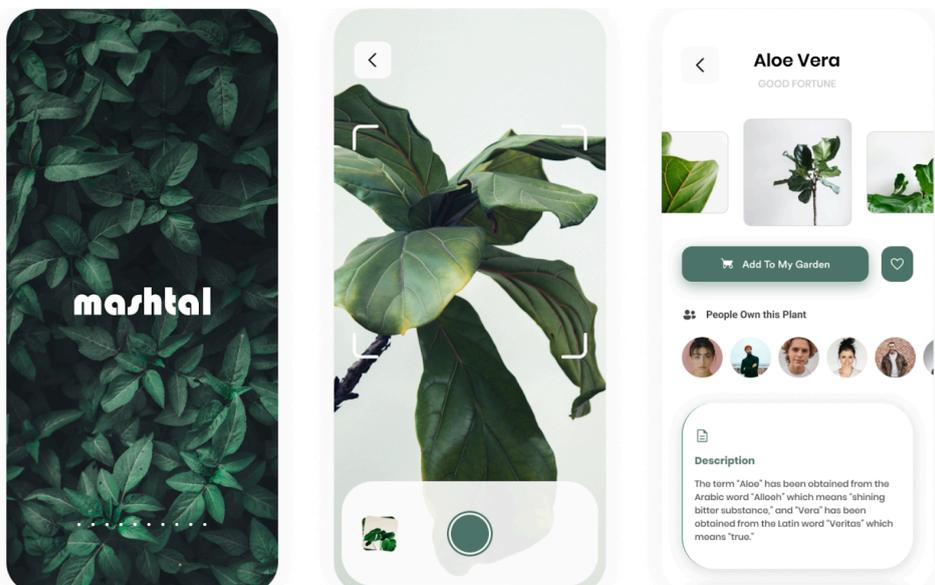
Figura 40: Exemplos de tela Planteria App UI.



Fonte: Adaptado de Arunbala Pillai, 2022.

No exemplo da Figura 41, o design da tela inicial não fornece informações sobre o app. Na tela de captura, como no design anterior, os usuários têm uma área designada para centralizar o objeto a ser capturado. No entanto, ao contrário do exemplo anterior, essa tela não apresenta um menu de navegação. Em vez disso, os usuários encontram opções para capturar uma imagem, fazer *upload* de uma imagem da galeria e voltar à tela anterior. Após a classificação, a tela de detalhes é semelhante à do exemplo anterior, exibindo o título, imagens semelhantes e informações detalhadas sobre o objeto classificado.

Figura 41: Exemplos de tela Mashtal for plant care.



Fonte: Adaptado de Afnan Jarabaa, 2022.

Na análise dos *design kits* e estudos de caso, constatou-se que nenhum deles segue guias de estilo, como o Material Design 3, ou diretrizes, como as do AIX, que se concentram na experiência do usuário em sistemas inteligentes.

As guias de estilo auxiliam para a criação de interfaces de usuário consistentes e atraentes, fornecendo padrões para elementos de design, tipografia, paletas de cores e outros aspectos. Essas diretrizes contribuem para a criação de uma experiência do usuário que seja reconhecível e intuitiva. Nos aplicativos de classificação de imagens, em que algoritmos de aprendizado de máquina desempenham um papel central na tomada de decisões, é importante que a comunicação dessas decisões aos usuários seja clara e transparente.

Além disso, é importante observar que todos os resultados identificados foram encontrados exclusivamente na ferramenta gráfica Figma e nenhuma para a ferramenta Penpot.

### 3.3.3. Discussão

Como resultado torna-se evidente que a disponibilidade de *UI Design Kits* prontos e abrangentes para aplicativos de classificação de imagens é atualmente muito limitada. Os resultados obtidos revelam que os *templates* disponíveis não oferecem componentes genéricos ou padrões de telas que possam ser facilmente adaptados para uma ampla variedade de aplicativos. Em vez disso, os exemplos encontrados se restringem a demonstrações de telas específicas, predominantemente direcionadas para a classificação de plantas ou domínios semelhantes. Além disso, nenhum dos exemplos indica estar alinhado com guias de estilo seja para aplicativos móveis de forma geral e/ou especificamente para aplicativos com inteligência artificial.

É importante destacar que todos os modelos e recursos identificados estão disponíveis na plataforma Figma, não sendo encontrado nenhum *template* equivalente para a plataforma Penpot. A biblioteca de *templates* do Penpot atualmente se concentra predominantemente em oferecer recursos voltados para aplicativos móveis tradicionais e outros cenários de uso, deixando uma lacuna notável na disponibilidade de *UI Design Kits* específicos para aplicativos desse gênero. Portanto, com base na pesquisa realizada, é possível concluir que, até o momento, não existem *UI Design Kits* prontos e abrangentes prontamente disponíveis para atender às necessidades de design de aplicativos de classificação de imagens. Notavelmente, nenhum desses *kits* se concentra nos elementos específicos de UI fornecidos pelo App Inventor, destacando uma lacuna importante no desenvolvimento de recursos dedicados a essa plataforma.

## **Ameaças a validade.**

O mapeamento realizado, como qualquer revisão sistemática, enfrenta algumas ameaças à validade. Uma das principais preocupações é o risco de omissão de *UI Design Kits* relevantes para esse propósito específico. Para minimizar este risco foram utilizados sinônimos no string de busca e a busca foi realizada em diversas fontes. Além disso, para complementar a busca genérica, foi conduzida uma pesquisa adicional para encontrar exemplos de *UI Design Kits* voltados especificamente para uma das finalidades mais típicas de classificação de imagens atualmente, que é a classificação de plantas.

Além disso, a busca revelou que os templates disponíveis na Figma Community nem sempre incluem *tags* indicando a funcionalidade de classificação de imagens, o que complicou a identificação desses recursos e pode ter contribuído para a omissão de outros *templates* que poderiam ser relevantes. Outra ameaça à validade está relacionada à seleção dos recursos encontrados, pois há o risco de que algo relevante tenha sido excluído acidentalmente. Para mitigar essa ameaça, foi definido um protocolo de revisão para a seleção dos recursos, bem como para a extração de informações que foram inferidas a partir dos próprios *templates*.

Portanto, os resultados devem ser interpretados com a consciência de que podem não refletir a totalidade dos recursos disponíveis para o design de aplicativos de classificação de imagens.

## **4. DESENVOLVIMENTO DO *UI DESIGN KIT***

Neste capítulo, apresentamos uma proposta de solução que visa desenvolver um *UI Design Kit* no Penpot para a criação visual de interfaces de usuários em aplicativos com classificação de imagens a serem implementados com o App Inventor. A restrição do design de interface ao uso exclusivo de componentes de UI fornecidos pelo App Inventor é uma característica central dessa abordagem.

Para viabilizar o desenvolvimento de aplicativos no App Inventor com funcionalidade de classificação de imagens, será utilizada a extensão TMIC (Oliveira, 2022; Garcia, 2023). TMIC é uma extensão do App Inventor que permite a implantação de modelos de Machine Learning para a classificação de imagens, facilitando a integração de tecnologias de inteligência artificial em projetos educacionais e de desenvolvimento de aplicativos móveis.

Isso implica que o projeto do *UI Design Kit* também se restringe às funcionalidades disponíveis pela extensão, excluindo, por exemplo, a possibilidade de aprimoramento contínuo do modelo treinado.

O *UI Design Kit* será adotado principalmente no contexto educacional como na iniciativa Computação na Escola/INCoD/INE/UFSC, ajudando no processo de aprendizado da criação de interfaces de usuário. Além disso, para facilitar a implementação do design concebido no Penpot para o ambiente de desenvolvimento do App Inventor, são disponibilizados arquivos .aia dos componentes e do aplicativo de exemplo. Esses recursos complementares visam oferecer suporte adicional aos usuários durante a fase de implementação.

Além disso, o *UI Design Kit* deverá seguir as diretrizes do Material Design 3 (Google, 2023a), principal guia de estilo para interfaces Android, incorporando diretrizes básicas de acessibilidade em conformidade com o WCAG 2.1 (W3C, 2023) e diretrizes AIX voltadas para a experiência do usuário em aplicativos de classificação de imagens (Gresse von Wangenheim; Dirschnabel, 2023).

#### 4.1. ANÁLISE DE CONTEXTO: APPS COM CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS

Ao longo dos capítulos de fundamentação teórica, foram analisadas telas comuns e essenciais em aplicativos disponíveis, proporcionando uma compreensão abrangente do processo de interação do usuário. Ao iniciar o aplicativo, a apresentação das funcionalidades é o ponto focal, seguido pela captura ou *upload* de imagens. Alguns aplicativos fornecem orientações para garantir a qualidade das imagens, e frequentemente permitem edições, como recorte e rotação. Seguindo a classificação da imagem, realizada por meio de modelos de *Deep Learning*, culminando na apresentação do resultado ao usuário. As telas típicas de um aplicativo de classificação de imagem se resumem então na apresentação do app, dicas para captura de imagem, o processo de captura ou *upload* e, por fim, o resultado da classificação.

Outras telas, embora não essenciais, foram observadas, como a capacidade de fornecer *feedback* após a classificação, buscar assistência de especialistas ou compartilhar resultados em redes sociais. A abordagem de aspectos de privacidade, explicando o uso dos dados dos usuários, e a exibição de alertas em situações de risco também foram identificadas.

Após essa análise, a pesquisa na fundamentação teórica, a avaliação de aplicativos existentes e a busca por *UI Design Kits* específicos para classificação de imagens

possibilitaram a identificação das telas que comporão o *UI Design Kit* a ser desenvolvido, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Telas típicas de app de classificação de imagem.

<b>Tela</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prioridade (essencial, importante, desejável)</b>
Tela de Início/Boas-Vindas	Geralmente a primeira tela que os usuários veem ao abrir o aplicativo. Ela pode conter mensagens de boas-vindas, informações sobre como usar o aplicativo e links para outras áreas. Uma tela de início pode ser uma única tela ou uma série de telas que fazem um <i>onboarding</i> , ou seja, um processo de introdução e orientação do usuário ao aplicativo. O objetivo de uma tela de início é criar uma boa impressão, mostrar o valor do aplicativo e incentivar o usuário a continuar usando-o.	<b>Importante</b>
Tela de Captura de Imagem	Permite aos usuários fazer a captura de uma imagem para ser classificada. A captura pode ser realizada por uma câmera integrada.	<b>Essencial</b>
Tela de Dicas/ Instruções para Captura de Imagem	Apresenta diretrizes claras e instruções sobre iluminação, foco e outros aspectos relevantes, essa tela tem como propósito orientar os usuários nas melhores práticas ao capturar imagens. O objetivo é otimizar o processo de captura, assegurando uma experiência mais satisfatória e a qualidade necessária para uma classificação eficaz e resultados precisos.	<b>Importante</b>
Tela de Classificação/ Resultados	Exibe os resultados da classificação da imagem, incluindo informações sobre o que foi identificado na imagem utilizando várias alternativas de apresentação desses resultados (seguindo por exemplo o que Google's People+AI sugere).	<b>Essencial</b>
Tela de Detalhes da Classificação	Se os resultados incluírem informações detalhadas sobre a classificação (por exemplo, se a imagem contém um objeto específico), essa tela permitirá aos usuários ver mais informações sobre a classificação.	<b>Importante</b>
Tela de Avisos	Alertar sobre possíveis perigos desde a captura da imagem por estar lidando com um potencial perigo ou após a classificação indicar o nível de confiança da classificação e sugerir precauções a serem tomadas em caso de dúvida. Além disso, o app pode recomendar entrar em contato com membros da comunidade ou especialistas para obter uma segunda opinião sobre o resultado, e compartilhar com a comunidade/ <i>feedback</i> para o modelo.	<b>Importante</b>
Tela de Configurações	Permite aos usuários personalizar as configurações do aplicativo, como modos de aparência (claro e escuro) e idioma.	<b>Desejável</b>
Tela de Ajuda e Suporte	Permite que os usuários acessem recursos úteis para resolver suas dúvidas ou dificuldades com o aplicativo. Os usuários podem consultar as perguntas frequentes (FAQs), ler ou assistir a vídeos tutoriais. A tela também	<b>Desejável</b>

	mostra as formas de contato com a equipe de suporte, como e-mail ou telefone.	
Tela de <i>Feedback</i> /Relatório de Problemas	Permite aos usuários fornecer <i>feedback</i> sobre o aplicativo, relatar problemas ou enviar sugestões de melhorias.	<b>Desejável</b>
Tela Sobre o App e o Modelo de Classificação de Imagens	Oferece uma explicação acessível sobre o modelo, incluindo informações sobre o modelo de <i>Deep learning</i> sendo implantado, métricas de desempenho, limitações etc. Informa sobre a frequência de atualizações e cita fontes e colaboradores relevantes.	<b>Importante</b>
Tela de Política de Privacidade e Termos de Uso	Apresenta informações legais, como políticas de privacidade e termos de uso, para que os usuários possam revisá-las e concordar antes de usar o aplicativo.	<b>Importante</b>

#### 4.2. REQUISITOS AO UI DESIGN KIT

Com o objetivo de facilitar o design de interfaces de usuário para aplicativos de classificação de imagens implementados com o App Inventor, um conjunto de requisitos funcionais (Tabela 10) foi elaborado. Destinado a uma variedade de usuários, desde designers de interface até desenvolvedores, esses requisitos definem as funcionalidades essenciais para assegurar um design eficiente e consistente.

#### Requisitos funcionais

Tabela 10: Requisitos funcionais.

ID	Título	Descrição
RF1	Disponibilizar um Catálogo de Componentes Predefinidos	Disponibilizar um catálogo de componentes prontos para uso, como botões, ícones, barras de navegação, caixas de diálogo e campos de entrada, otimizados para o design de interfaces de aplicativos de classificação de imagens.
RF2	Disponibilizar uma Variedade de Padrões de Tela	Oferecer diversas alternativas de padrões de tela que abranjam as telas típicas desse tipo de aplicativo, como a tela de captura de imagem, a tela de resultados de classificação e outras.
RF3	Disponibilizar um Catálogo de Tipografia	Oferecer suporte a um catálogo de tipografia que inclua uma seleção de fontes adequadas para a criação de interfaces, permitindo aos usuários escolher fontes que se alinhem ao estilo e à identidade visual desejados.
RF4	Disponibilizar um Catálogo de Cores	Oferecer suporte a um catálogo de cores que inclua uma paleta diversificada e harmoniosa, permitindo aos usuários escolher combinações de cores apropriadas para diferentes elementos da interface do aplicativo.

## Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais estabelecem critérios essenciais para o *UI Design Kit*, abordando integração, princípios de design, flexibilidade e acessibilidade. A seguir, esses requisitos são detalhados na Tabela 11.

Tabela 11: Requisitos não funcionais.

ID	Título	Descrição
RNF1	Compatibilidade com o App Inventor	Todos os componentes do <i>UI Design Kit</i> devem ser diretamente implementáveis em aplicativos desenvolvidos com o App Inventor.
RNF2	Alinhamento aos Princípios de Design	O kit é alinhado com os princípios de design estabelecidos pelo Material Design 3, para manter a coerência e a usabilidade em toda a interface e AIX (Gresse von Wangenheim; Dirschnabel, 2023).
RNF3	Customização Flexível	Permitir a personalização dos componentes para que os criadores possam adaptá-los às necessidades específicas de cada projeto, mantendo a consistência visual.
RNF4	Suporte a Diversos Dispositivos	Certificar-se de que os componentes e padrões de tela sejam responsivos, de modo a atender a uma variedade de dispositivos, como smartphones e tablets, proporcionando uma experiência consistente em todas as telas
RNF5	Acessibilidade	Certificar conformidade dos componentes e padrões de tela com as diretrizes de acessibilidade, conforme estabelecido pelas WCAG. Isso assegurará que o aplicativo seja acessível e amigável para todos os usuários, independentemente de suas capacidades ou necessidades especiais, promovendo uma experiência inclusiva e equitativa.
RNF6	Documentação	Incluir documentação que explique o uso correto de cada componente, padrão de tela e sua aplicação em diferentes contextos, auxiliando os usuários a entenderem como aproveitar ao máximo o kit.

### 4.3. UI DESIGN KIT

Com base na fundamentação teórica e estado da arte foi desenvolvido o *UI Design Kit*. A seguir, é apresentada sua composição e ilustração. O *UI Design Kit* foi cuidadosamente elaborado para atender às necessidades identificadas durante a fase de levantamento de requisitos. Sua composição inclui uma gama de componentes visuais, paletas de cores harmoniosas, opções tipográficas, *templates* e exemplos de uso do kit para o design de alguns apps de classificação de imagens, alinhados aos princípios do Material Design 3 e às heurísticas de AIX.

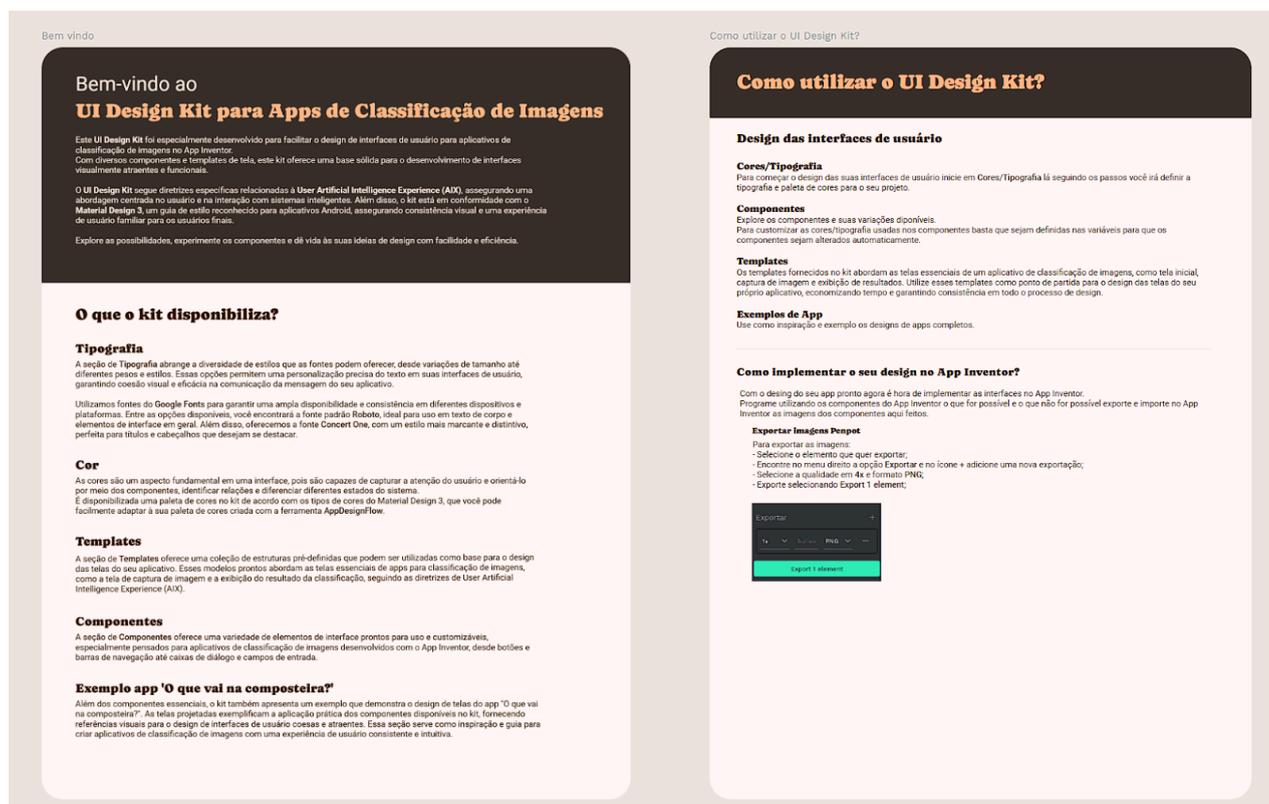
Figura 42: Capa do UI Design Kit



Fonte: Próprio autor.

Além disso, foi incluída uma página de apresentação do kit e instruções básicas para auxiliar os usuários a aproveitarem melhor o *UI Design Kit* (Figura 43). As instruções abordam cada uma das seções do kit: tipografia, cores, templates, componentes e o app exemplo 'O que vai na composteira?'. Essa abordagem ajuda os usuários a entender claramente como utilizar cada elemento do kit, facilitando a criação de interfaces intuitivas e visualmente atraentes.

Figura 43: Página de introdução e instruções do kit.



Fonte: Próprio autor.

### 4.3.1. Componentes

O kit contém um conjunto de componentes de acordo com a definição de componentes do MD3 limitado aos implementáveis no App Inventor conforme apresentado na seção 2.3.3. A página de componentes contém definições e instruções sobre o uso de cada um, auxiliando os usuários na compreensão e aplicação correta dos elementos disponíveis (Figura 44).

Figura 44: Página de componentes.

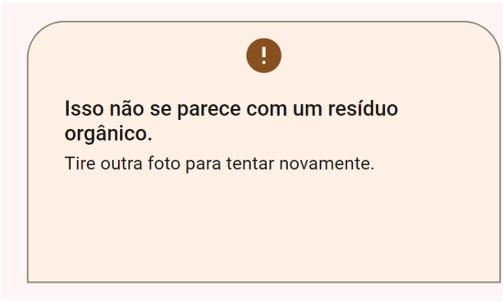
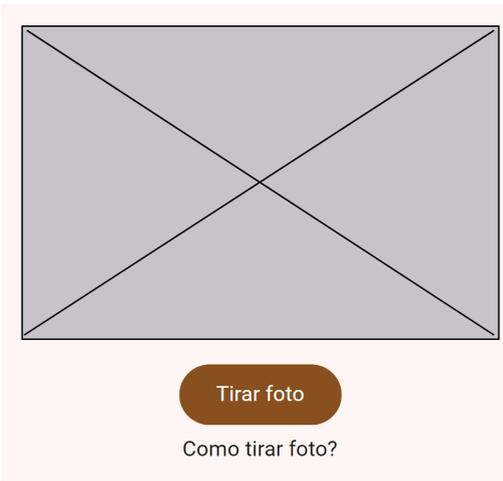


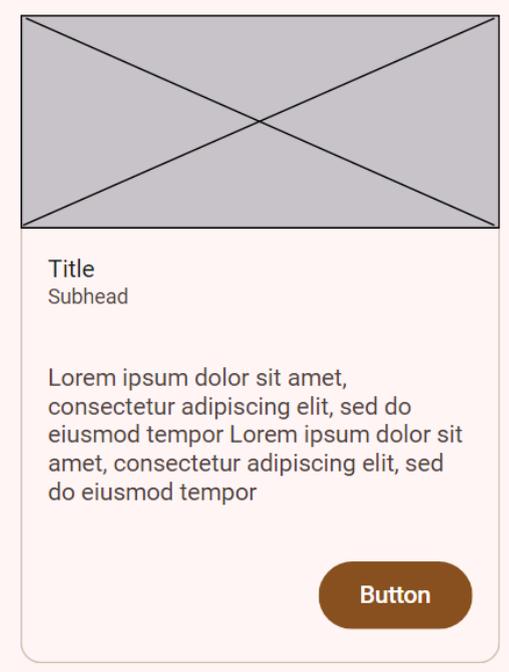
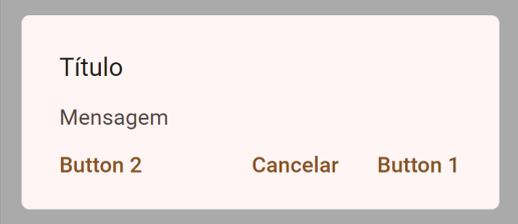
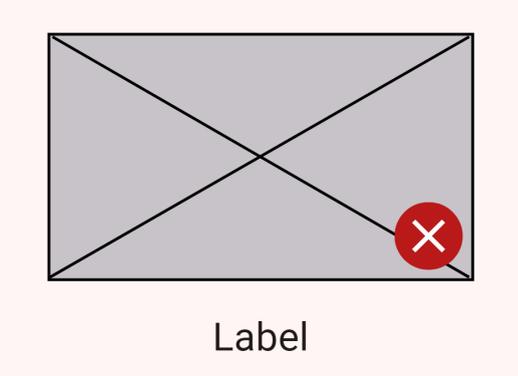
Fonte: Próprio autor.

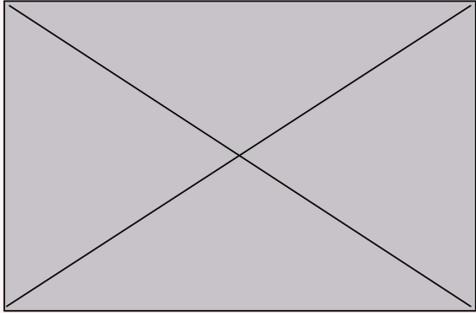
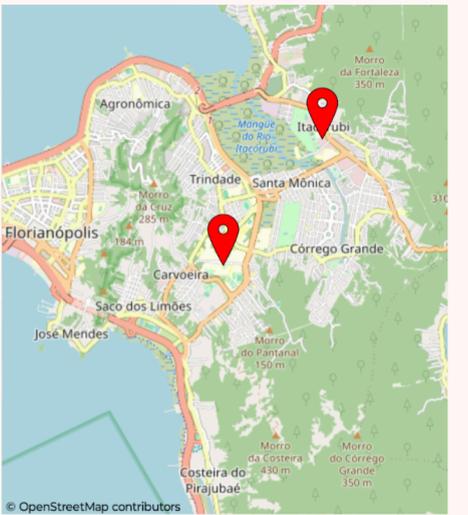
Pequenos *cards* informativos acompanham cada categoria de componente, fornecendo orientações básicas sobre como realizar a implementação futura. A lista completa dos componentes disponibilizados é apresentada na Tabela 12.

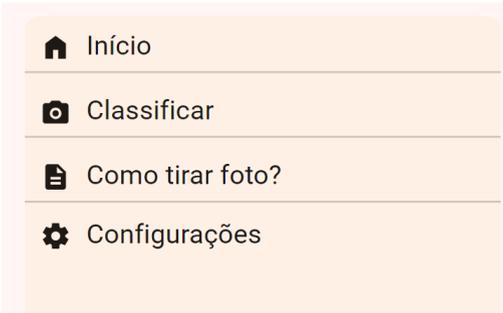
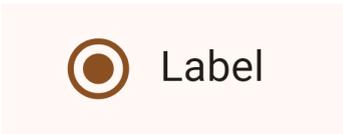
Tabela 12: Componentes do *UI Design Kit*

Componente	Descrição	Exemplo
Barra de navegação	As barras de navegação oferecem uma maneira de alternar entre os destinos principais em um aplicativo. 3-5 destinos é o intervalo recomendado.	
Barra superior	As barras superiores de aplicativos exibem informações e ações na parte superior da tela, como o título da página e atalhos para ações.	

<p><i>Bottom sheets</i></p>	<p>As <i>bottom sheets</i> são superfícies que contêm conteúdo suplementar, ancoradas na parte inferior da tela.</p>	
<p>Botões</p>	<p>Os botões ajudam os usuários a realizar ações, como enviar um formulário, tirar uma foto.</p>	
<p>Botões de ícone</p>	<p>Os botões de ícone assim como os botões realizam uma ação após o toque.</p>	
<p>Caixa de Texto</p>	<p>As caixas de texto permitem que os usuários insiram texto em uma interface, como por exemplo, em formulários.</p>	
<p>Captura de imagem</p>	<p>No componente Captura de imagem o usuário pode realizar a captura de uma imagem através de um botão.</p>	

<p><i>Cards</i></p>	<p>Os cards são <i>layouts</i> versáteis, contendo desde imagens até títulos, suportando texto, botões, listas e outros componentes.</p>	
<p><i>Checkboxes</i></p>	<p>As caixas de seleção permitem que os usuários selecionem um ou mais itens de um conjunto e podem ser usadas para ativar ou desativar uma opção.</p>	
<p>Notificador</p>	<p>Os notificadores fornecem prompts importantes em um fluxo de usuário. Eles podem exigir uma ação, comunicar informações para a tomada de decisões ou ajudar os usuários a realizar uma tarefa específica.</p>	
<p>Dica de captura</p>	<p>Componentes para exibir dicas de capturas exibindo através de imagens e/ou <i>label</i> o que fazer e o que não fazer.</p>	
<p><i>Dividers</i></p>	<p>Um divisor é uma linha fina usada para agrupar conteúdo em listas e <i>layouts</i>.</p>	

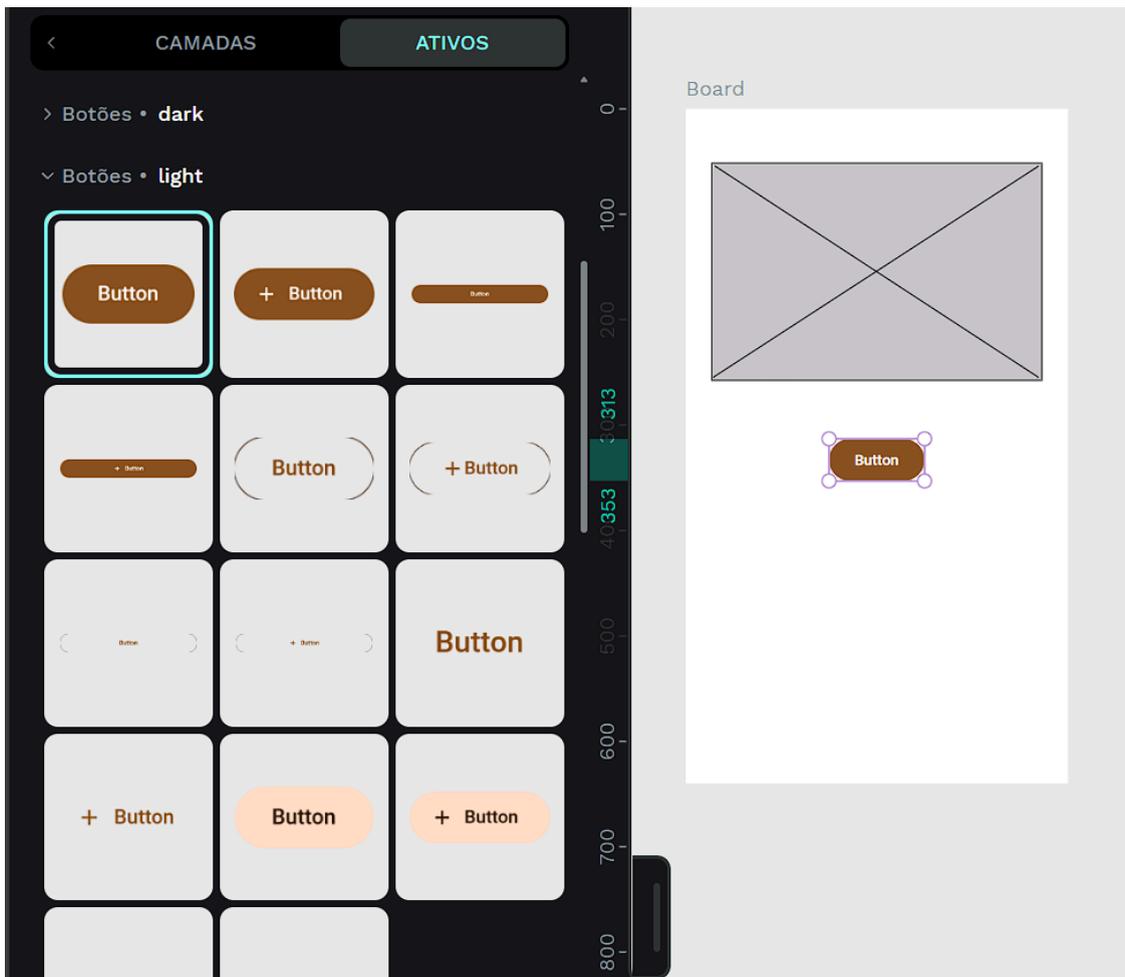
FAQ	Componentes para inserir seções de perguntas e respostas frequentes de acordo com tópicos para tirar possíveis dúvidas dos usuários.	<p>Tópico</p> <p>Pergunta <span style="float: right;">+</span></p> <p>Resposta sobre a pergunta</p> <hr/>
Ícones		<p style="text-align: center;">+      ←      ×</p> <p style="text-align: center;">📄      !      ❤️</p>
Imagem		
Lista suspensa	As listas suspensas permitem que os usuários selecionem uma opção de um conjunto através de um menu apresentado em forma de <i>dialog</i> .	<div style="border: 1px solid gray; padding: 10px;"> <p>Português <input checked="" type="radio"/></p> <p>Inglês <input type="radio"/></p> <p>Espanhol <input type="radio"/></p> </div>
Mapa		 <p>© OpenStreetMap contributors</p>

<i>Menu side bar</i>	O <i>menu side bar</i> é um modo de navegação oferecendo uma maneira de alternar entre os destinos do app.	
<i>Progress</i>	Os componentes de <i>progress</i> permitem indicar o progresso de uma operação usando um loop animado.	
<i>Radio buttons</i>	Os <i>radio buttons</i> permitem que os usuários selecionem uma opção de um conjunto.	
<i>Switch</i>	Os <i>switches</i> ativam ou desativam o estado de um item.	

O *UI Design Kit* dispõe de componentes essenciais para a criação de interfaces de aplicativos de classificação de imagens, com foco no desenvolvimento utilizando a ferramenta App Inventor. Esses componentes foram projetados para serem combinados, personalizados e organizados de maneira criativa.

O uso dos componentes é simplificado pelo mecanismo de "*drag-and-drop*", que permite aos usuários simplesmente clicar e arrastar os componentes desejados da aba de Ativos (Figura 45) para a área de trabalho. Posteriormente, os componentes podem ser facilmente customizados para atender às necessidades específicas do projeto. Essa funcionalidade agiliza o processo de criação de interfaces, permitindo que os designers concentrem sua atenção na experiência do usuário em vez de se preocuparem com a construção manual de cada elemento visual.

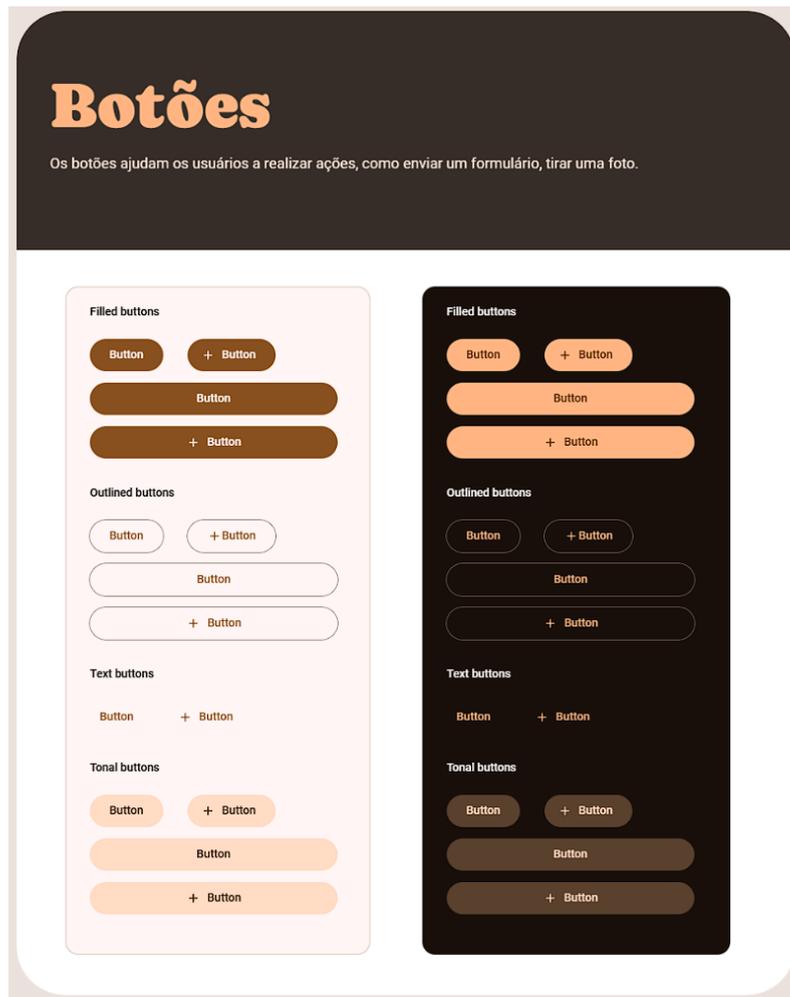
Figura 45: *Drag-and-drop* componente pela aba de Ativos



Fonte: Próprio autor.

Uma categoria de componentes pode apresentar diversas variações. Por exemplo, os botões (Figura 46) possuem as seguintes variações: *filled*, *outlined*, *text* e *tonal em conformidade com o MD3*. Essas variações oferecem flexibilidade e opções de estilo para diferentes contextos de uso, permitindo que os designers escolham a melhor opção para cada situação específica. Além das variações, todos os componentes são apresentados nos modos *light* e *dark*.

Figura 46: Componente Botões



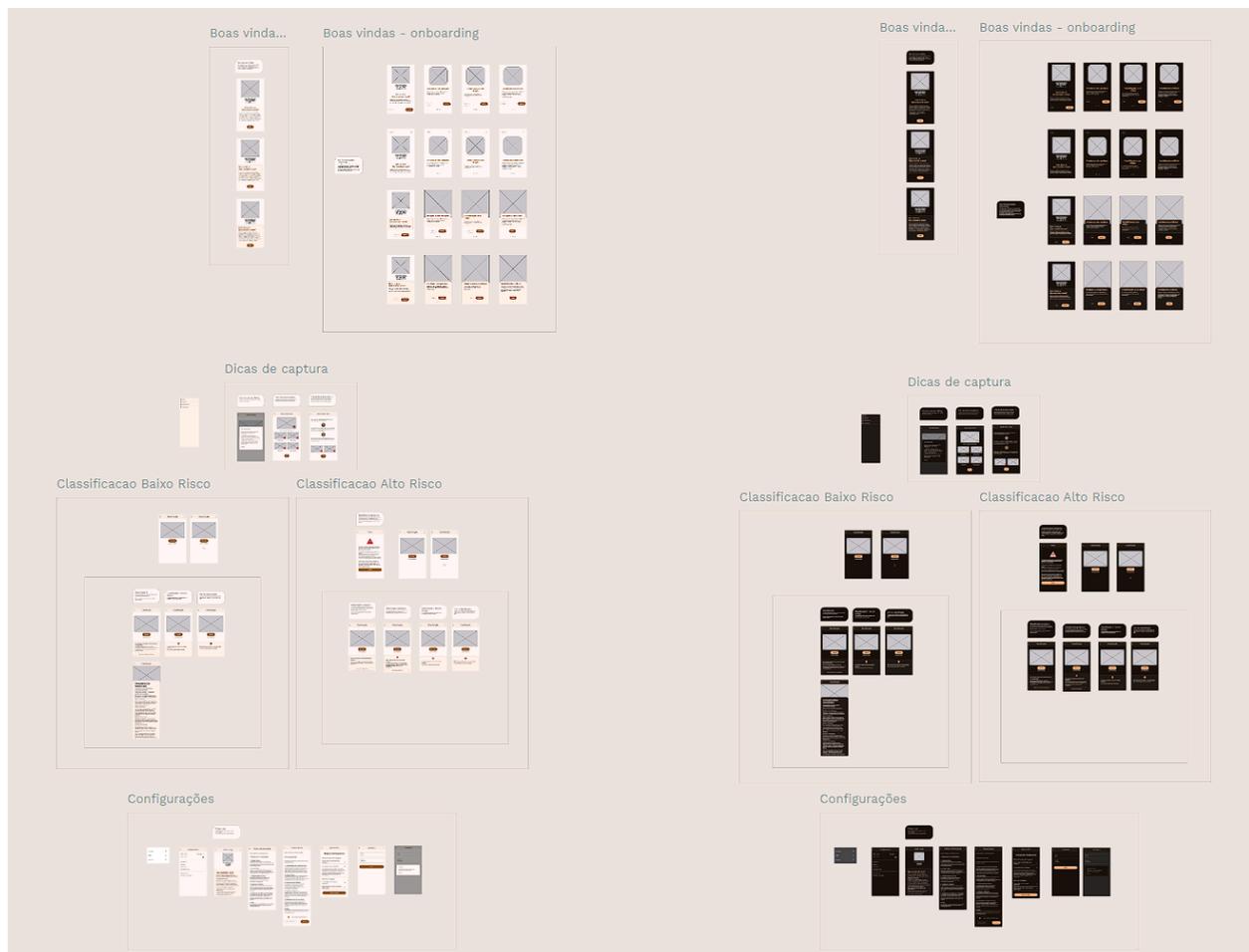
Fonte: Próprio autor.

### 4.3.2. Templates

A seção de *Templates* oferece uma coleção de estruturas pré-definidas que podem ser utilizadas como base para o design das telas de um aplicativo. Os *templates* fornecidos no kit abordam as telas essenciais de um aplicativo de classificação de imagens, como tela inicial, captura de imagem e exibição de resultados, seguindo as diretrizes de AIX. Todos os *templates* são apresentados nos modos *light* e *dark*, proporcionando uma visão completa de como o *design* se comporta nos diferentes modos (Figura 47).

Os *templates* podem ser usados como ponto de partida para o design das telas do aplicativo a ser desenvolvido, promovendo economia de tempo, consistência em todo o processo de design e assegurando o alinhamento com as diretrizes AIX. Utilizar esses *templates* como base ajuda a desenvolver um aplicativo intuitivo, eficiente e seguro para os usuários.

Figura 47: *Templates* do UI Design Kit



Fonte: Próprio autor.

Os *templates* são divididos em duas categorias: apps de classificação de baixo risco e apps de alto risco (Figura 48).

- **Apps de Baixo Risco:** Incluem classes para classificação que não apresentam perigo significativo para os usuários, em que as consequências de uma classificação incorreta são mínimas.
- **Apps de Alto Risco:** Incluem classes para classificação que podem colocar o usuário em perigo ou trazer algum risco especialmente a humanos, assim requerem alertas e resultados de classificação diferentes e específicos para prevenir riscos aos usuários do aplicativo, devem deixar claro a existência desses riscos e quais medidas de segurança o usuário deve tomar.

Os *templates* de alto risco são especialmente críticos, pois visam a ajudar a desenvolver aplicativos que informam e protegem os usuários contra potenciais perigos. Estes *templates* são projetados para assegurar que todas as informações necessárias e

precauções sejam comunicadas de forma clara, instruindo os usuários sobre como proceder com segurança com base nos resultados das classificações de imagens.

Figura 48: *Templates* de classificação de baixo e alto risco



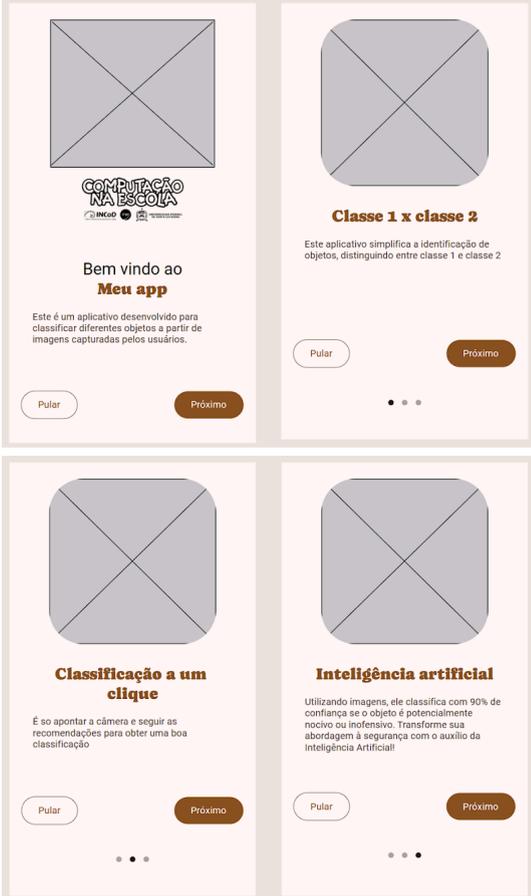
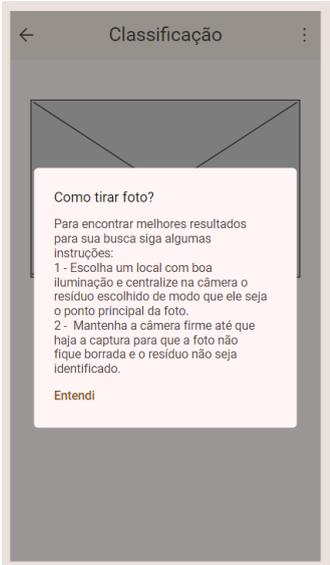
(1) Classificação Baixo Risco

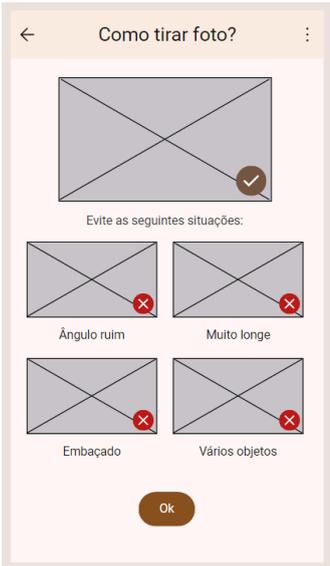
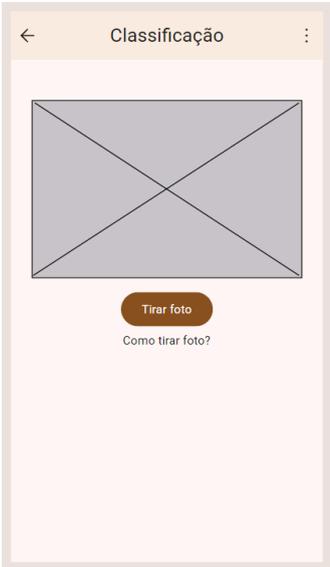
(2) Classificação Alta Risco

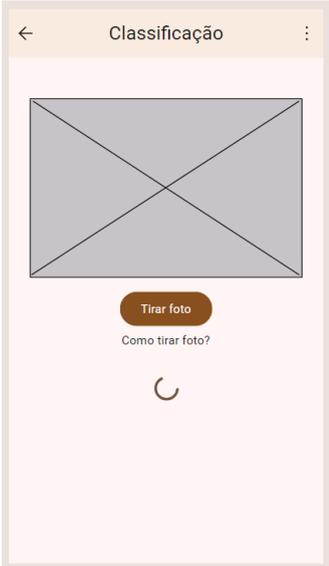
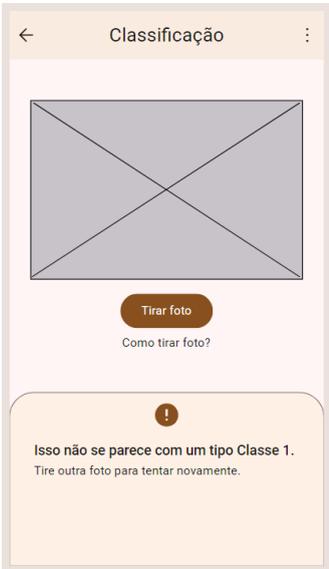
A lista completa dos *templates* disponibilizados é apresentada na Tabela 13:

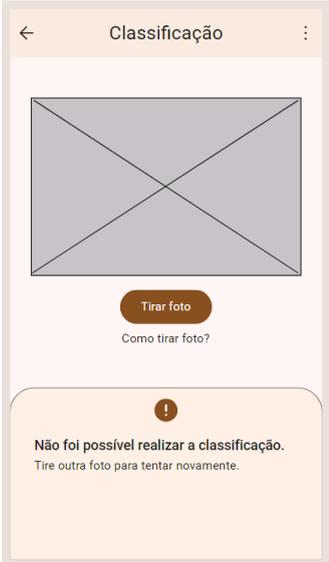
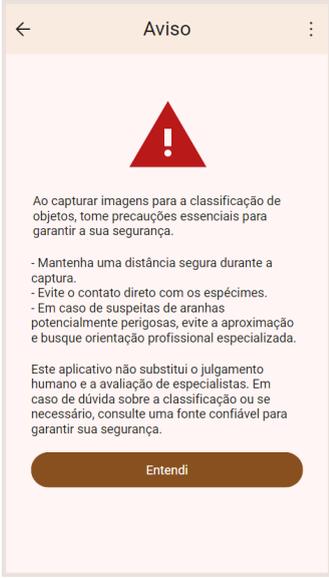
Tabela 13: *Templates* do UI Design Kit

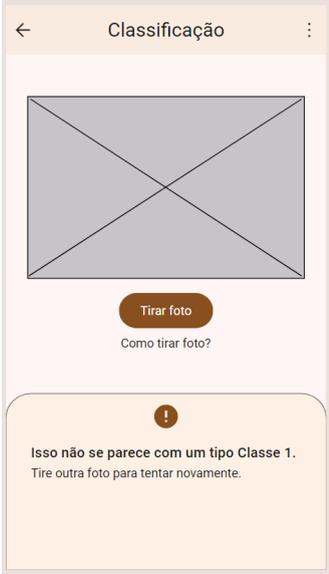
Templates		Descrição	Exemplo
Boas vindas	Boas vindas - tela única	Deve-se apresentar no início as classes que o app é capaz de classificar e quão bem o modelo de <i>Machine Learning</i> (ML) pode fazer essas classificações (acurácia).	

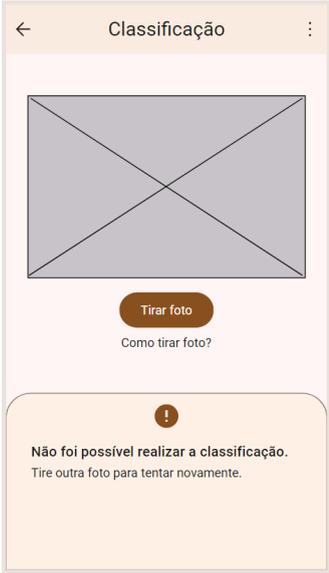
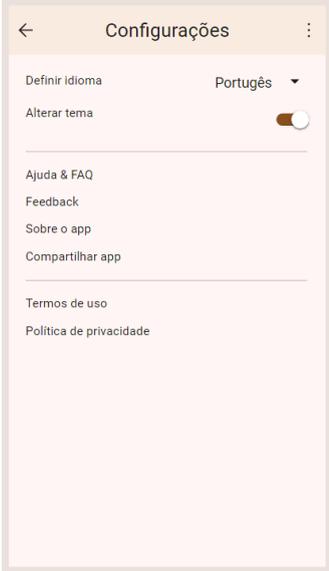
	<p>Boas vindas - onboarding</p>	<p>A tela de boas vindas pode ser apresentada em uma tela única ou em forma de <i>onboarding</i> ou seja telas contínuas que são visualizadas ao arrastar a tela para o lado. Ao utilizar o <i>onboarding</i> é possível exibir mais informações relevantes ao app.</p>	
<p>Dicas de captura</p>	<p>Dicas de captura - Notificador</p>	<p>Apresenta dicas de captura de forma textual através de um notificador.</p>	

	<p>Tela de dicas de captura</p>	<p>Apresenta dicas de captura de forma visual mostrando o que fazer e o que não fazer.</p>	
	<p>Tela de dicas de captura - 2</p>	<p>Apresenta dicas de captura de forma mais textual trazendo menos exemplos visuais mostrando o que fazer e o que não fazer.</p>	
<p>Classificação</p>	<p>Classificação</p>	<p>Captura de uma imagem para ser classificada.</p>	

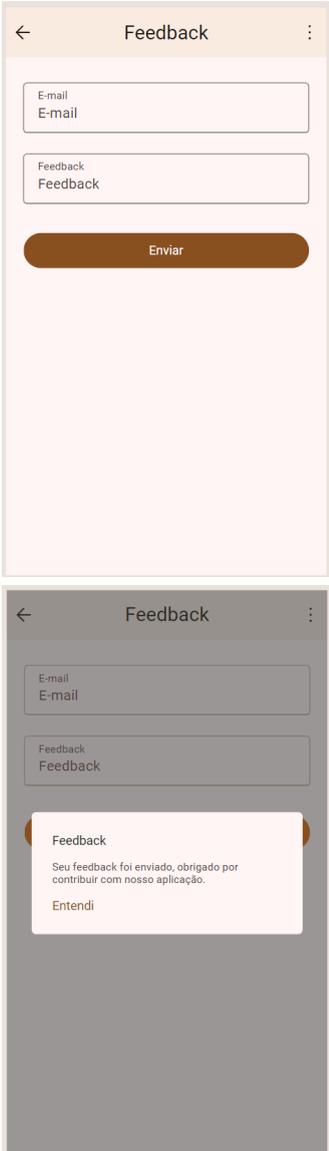
	<p>Classificação (status)</p>	<p>Visualizar status da classificação por um elemento de progresso.</p>	
<p>Classificação Baixo Risco</p>	<p>Classificação 1</p>	<p>A classificação aponta para umas das classes do escopo de maneira positiva.</p> <p>Pode ou não apresentar mais informações sobre a classe.</p>	
	<p>Classificação 2 - fora do escopo</p>	<p>A classificação teve como resultado uma classe fora do escopo do app.</p>	

	<p>Erro na classificação</p>	<p>Ocorreu um erro durante a classificação e é sugerido que o usuário tire novamente uma foto.</p>	
	<p>Saiba mais</p>	<p>Apresenta mais informações sobre a classe.</p>	
<p>Classificação Alto Risco</p>	<p>Aviso Classificações perigosas</p>	<p>O escopo inclui classes que podem colocar o usuário em perigo, ou trazer algum risco. Deve-se deixar clara a existência desses riscos e que medidas de segurança o usuário deve tomar.</p>	

<p>Classificação perigosa 1</p>	<p>A classificação aponta para umas das classes do escopo e que apresenta perigo ou algum risco ao usuário.</p>	
<p>Classificação perigosa 2</p>	<p>A classificação aponta para umas das classes do escopo de maneira negativa e que apresenta perigo ou algum risco ao usuário.</p>	
<p>Classificação 3 - fora do escopo</p>	<p>A classificação teve como resultado uma classe fora do escopo do app.</p>	

	<p>Erro na classificação</p>	<p>Ocorreu um erro durante a classificação e é sugerido que o usuário tire novamente uma foto.</p>	
<p>Configurações</p>	<p>Configurações</p>	<p>Opções de configurações como modos de aparência (<i>light</i> e <i>dark</i>), idioma e acesso a outras telas do app como FAQ, Termos de Uso.</p>	
	<p>Sobre o app</p>	<p>É apresentado de forma clara do que se trata o app, como o modelo de ML foi desenvolvido e quais classes ele classifica.</p>	

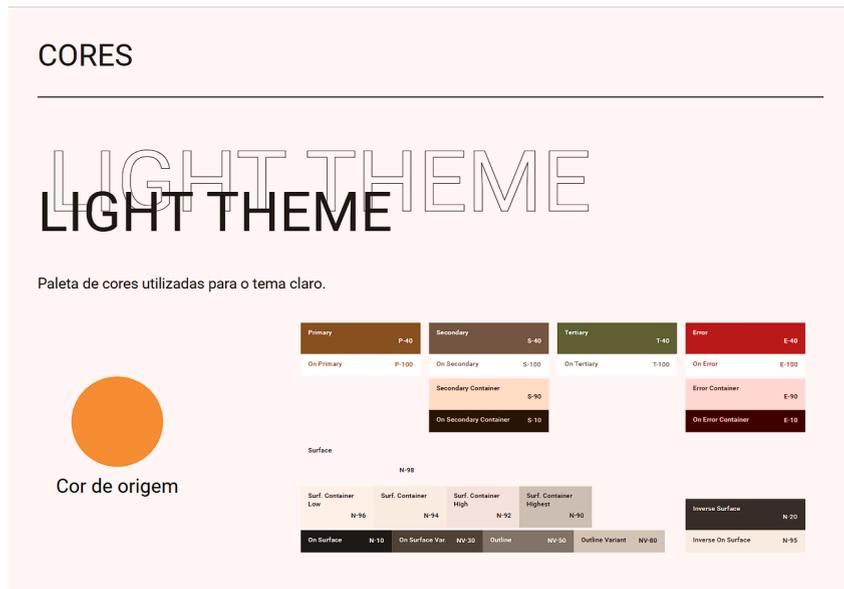
	<p>Política De Privacidade</p>	
	<p>Termos De Uso</p>	

	<p>Ajuda FAQ</p>	<p>Acesso a recursos para resolver dúvidas ou dificuldades com o aplicativo como perguntas frequentes (FAQs), formas de contato com a equipe de suporte (e-mail, número de telefone).</p>	
	<p><i>Feedback/</i> Relatório Problemas</p>	<p>Fornecer <i>feedback</i> sobre o aplicativo, relatar problemas ou enviar sugestões de melhorias.</p>	

### 4.3.3. Cores

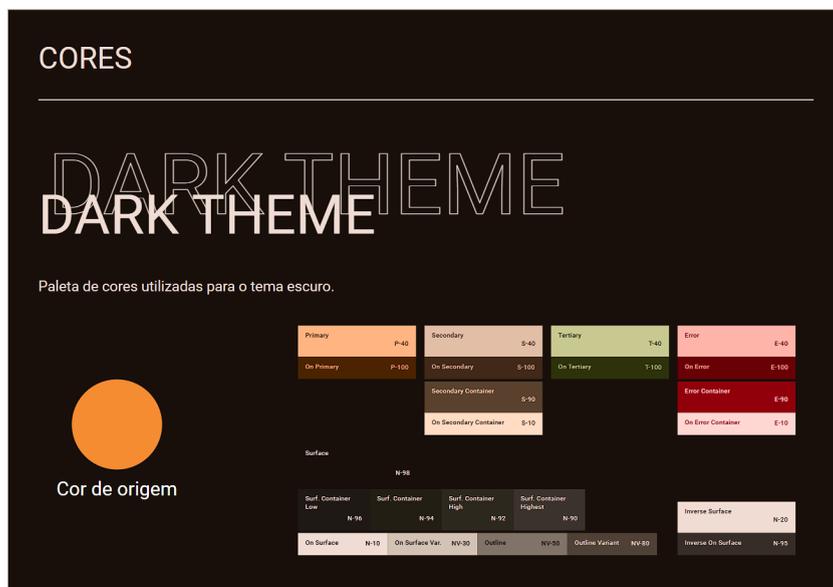
No *UI Design Kit*, são disponibilizadas paletas de cores seguindo as definições do Material Design 3, que podem ser facilmente adaptadas às paletas de cores personalizadas do usuário, criadas com a ferramenta AppDesignFlow (Oliveira, 2024). O kit inclui apenas as cores essenciais para uso em *templates* e componentes, evitando o excesso de cores definidas pelo MD3 que não seriam utilizadas. As paletas de cores são disponibilizadas para os modos *light* (Figura 49) e *dark* (Figura 50), visando a versatilidade e acessibilidade em diferentes condições de visualização.

Figura 49: Paleta de cores modo light do *UI Design Kit*.



Fonte: Próprio autor.

Figura 50: Paleta de cores modo light do *UI Design Kit*

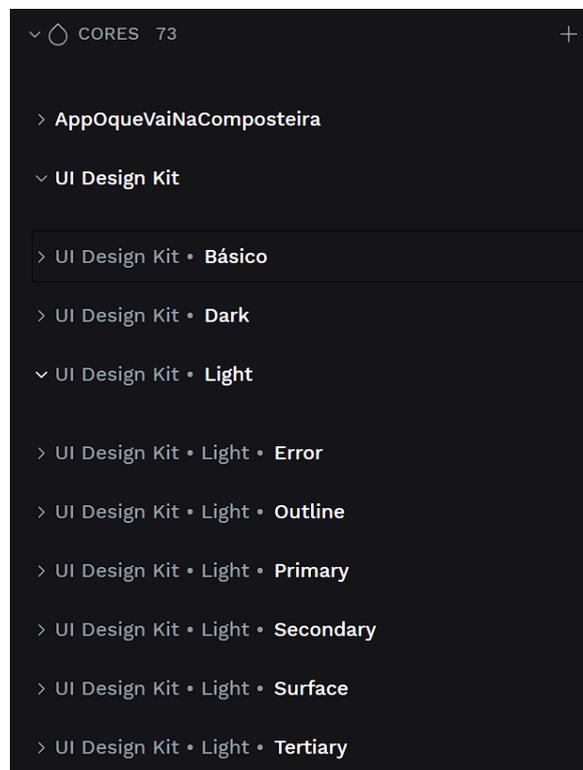


Fonte: Próprio autor.

As cores das paletas são definidas na aba "Ativos" (Figura 51), onde cada cor é atribuída a uma variável. Isso permite que as cores sejam reutilizadas facilmente em qualquer parte do projeto, garantindo consistência e eficiência no *design*. Para personalizar as cores de acordo com as novas cores do usuário, é necessário atribuir cada nova cor à variável de função correspondente. Por exemplo, a cor de função "primary" da paleta de cores *light* deve ser substituída pela nova cor que desempenha a mesma função "primary".

Ao criar e adicionar sua paleta de cores no *UI Design Kit*, as cores dos componentes e *templates* são ajustadas automaticamente, facilitando a personalização e garantindo consistência visual no *design*. Essa funcionalidade permite que os designers adaptem rapidamente o kit às necessidades específicas de seus projetos, mantendo a harmonia estética.

Figura 51: Visualização das paletas de cores nos Ativos do Penpot.



Fonte: Próprio autor.

A capacidade de gerenciar e atualizar facilmente as cores do projeto não só economiza tempo, mas também assegura que todas as partes do *design* permaneçam alinhadas com as preferências visuais e a identidade do projeto. Essa flexibilidade é fundamental para projetos que podem requerer ajustes frequentes ou que precisam se adaptar a diferentes temas visuais. Além disso, essa metodologia assegura que a

aplicação das diretrizes do Material Design 3 seja mantida, resultando em uma experiência de usuário coesa e visualmente agradável.

#### 4.3.4. Tipografia

A tipografia principal utilizada no *UI Design Kit* é da fonte Roboto, fonte padrão usada pelo Android e recomendada pelo Material Design 3. No kit, foram disponibilizadas apenas as tipografias essenciais para o uso nos *templates* e componentes. A tipografia *Display*, definida pelo MD3, foi excluída após análise dos requisitos ao kit. Constatou-se que não havia uso ou necessidade dessa tipografia em designs baseados no kit, dado que os maiores tamanhos de exibição da tipografia *Display* se tornaram inadequados e inutilizáveis para interfaces móveis.

Figura 52: Visualização da tipografia Roboto.



Fonte: Próprio autor.

Para a tipografia auxiliar, foi escolhida exemplarmente a fonte Caprasimo da Google Fonts. Esta fonte possui um estilo marcante, sendo uma excelente opção para uso em títulos. A seleção da Caprasimo complementa a Roboto, fornecendo um contraste visual que enriquece o design das interfaces ao destacar títulos, sem comprometer a legibilidade e a coerência estética do conjunto.

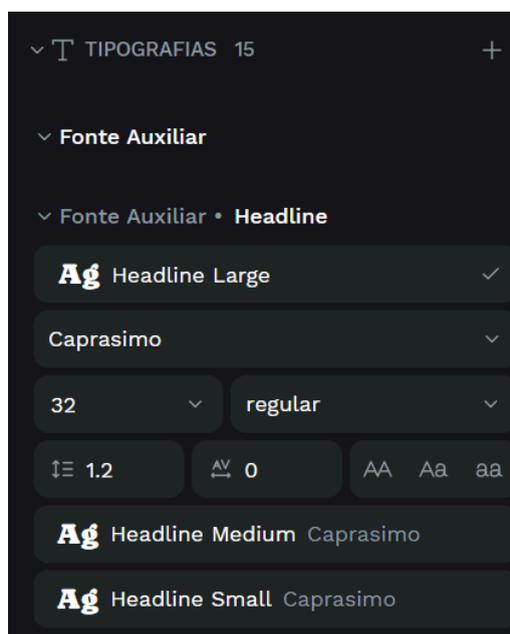
Figura 53: Visualização da tipografia Caprasimo.



Fonte: Próprio autor.

A fonte auxiliar pode ser adaptada de acordo com o estilo visual do projeto. Ao editar a fonte na aba "Ativos", todas as instâncias da fonte são automaticamente atualizadas nos componentes e *templates*. Para realizar a edição, o usuário deve substituir a fonte atual pela nova fonte escolhida em cada uma das categorias de tipografia dentro da fonte auxiliar (Figura 54). Isso assegura que todas as áreas do projeto mantenham uma consistência visual, refletindo as mudanças de maneira uniforme.

Figura 54: Fonte auxiliar na aba Ativos



Fonte: Próprio autor.

Da mesma forma que as paletas de cores são exibidas nos modos *light* e *dark*, as tipografias também são exibidas em ambos os modos (Figura 55). Isso permite que o

usuário tenha uma pré-visualização do texto em ambos os modos, garantindo que a legibilidade e a estética sejam mantidas tanto no modo *light* quanto no *dark*.

Figura 55: Visualização das tipografias nos modos *light* e *dark*.



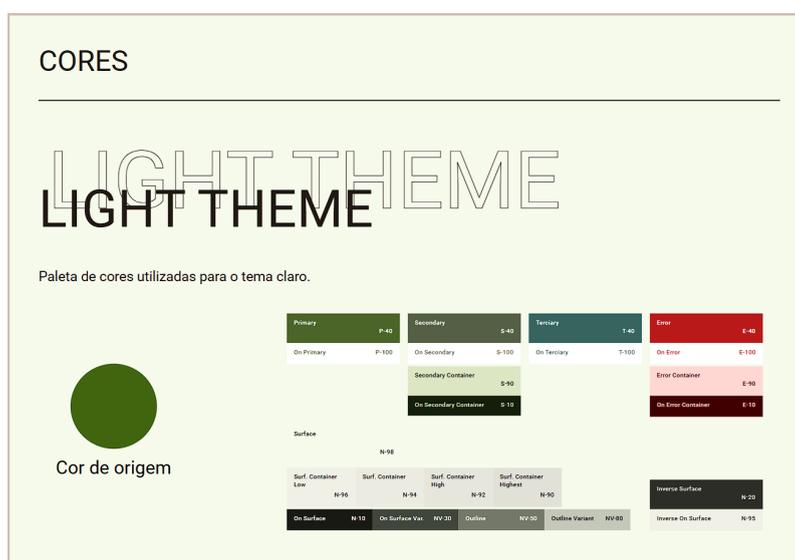
Fonte: Próprio autor.

### 4.3.5. Design Exemplo

Como exemplo de uso do kit para o design de um app de classificação de imagens, é apresentado o design do app "O que vai na composteira?". Este aplicativo tem como objetivo classificar resíduos orgânicos e informar ao usuário se determinado resíduo deve ou não ser colocado na composteira.

Para iniciar o design do app "O que vai na composteira?", foi necessário definir a tipografia e a paleta de cores. A tipografia principal escolhida foi a Roboto, com a Caprasimo como tipografia auxiliar, ambas disponibilizadas no *UI Design Kit*.

Figura 56: Paleta de cores modo *light* do *UI Design Kit*.

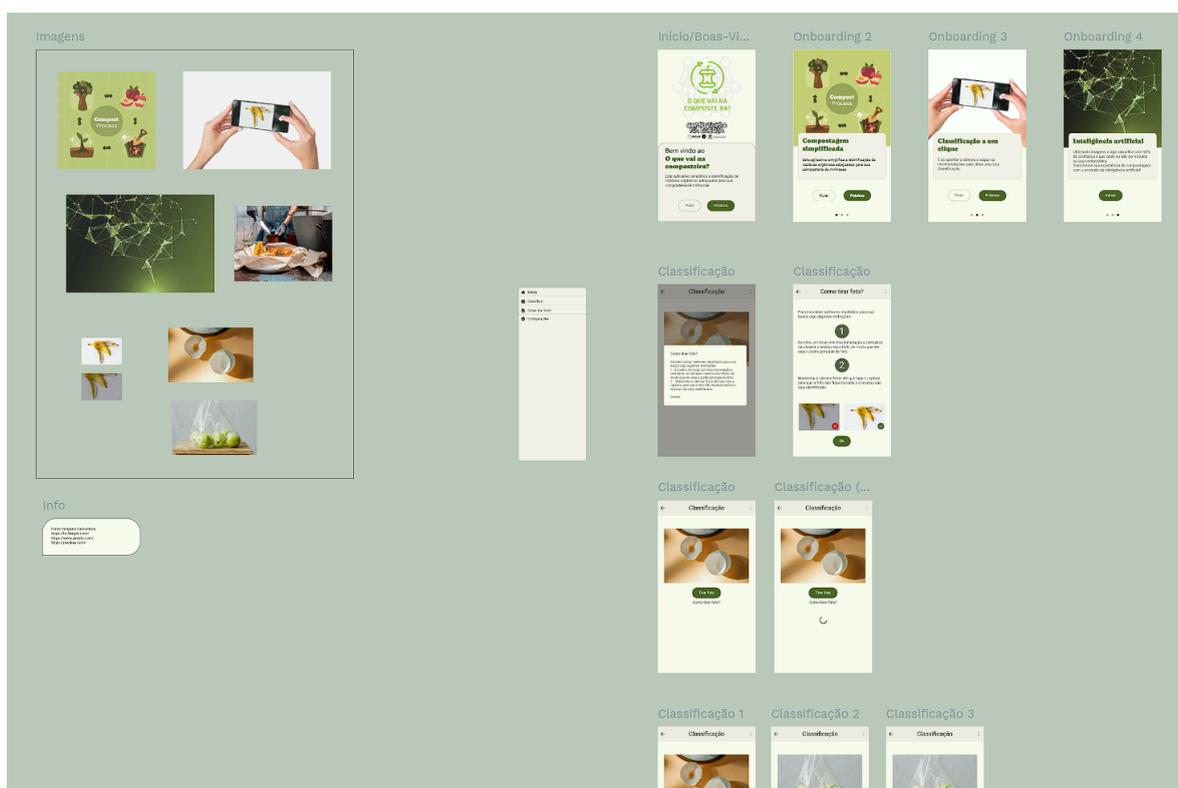


Fonte: Próprio autor.

A paleta de cores foi selecionada seguindo as definições do Material Design 3 (Figura 56), conforme definido no kit. Essas escolhas fundamentam o design inicial, proporcionando uma base sólida e esteticamente agradável para o desenvolvimento do aplicativo.

Para o desenvolvimento de um app de classificação de baixo risco, foram escolhidos *templates* correspondentes a essa categoria. A partir desses, foram selecionados *templates* específicos para cada tela necessária, utilizando uma das opções de template disponibilizadas no *UI Design Kit*.

Figura 57: *Templates* app exemplo 'O que vai na composteira?'



Fonte: Próprio autor.

## 5. AVALIAÇÃO DO *UI DESIGN KIT*

Com o objetivo de avaliar a qualidade e a eficácia do *UI Design Kit* desenvolvido foram realizadas avaliações. Em um primeiro momento foi realizada uma avaliação heurística de usabilidade, utilizando as diretrizes estabelecidas por Nielsen (1994) e as heurísticas de AIX (Gresse von Wangenheim e Dirschnabel, 2023). Além disso, foi conduzida uma avaliação por meio de um painel de especialistas.

## 5.1. AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Com o objetivo de assegurar a conformidade das telas exemplo projetadas no *UI Design Kit* com diretrizes de usabilidade foi realizada uma avaliação heurística (Nielsen, 1994). Foram avaliadas as telas projetadas no *UI Design Kit*, tanto dos *templates* quanto dos apps de exemplo, A avaliação heurística foi baseada nas 10 heurísticas propostas por Nielsen (1994), reconhecidas como padrão na avaliação de usabilidade de interfaces. Essas heurísticas se referem a:

- 1. Visibilidade do Status do Sistema:** O sistema fornece ao usuário informações claras sobre sua posição e status dentro do ambiente.
- 2. Compatibilidade entre o Sistema e o Mundo Real:** O sistema utiliza uma linguagem compreensível para o usuário, incluindo escolha de símbolos e ícones.
- 3. Controle e Liberdade para o Usuário:** Os usuários podem desfazer ações realizadas por engano.
- 4. Consistência e Padronização:** A interface mantém consistência, facilitando a compreensão e garantindo uma experiência de uso agradável.
- 5. Prevenção de Erros:** O sistema evita que erros ocorram, em vez de apenas notificá-los após o ocorrido.
- 6. Reconhecimento em Vez de Memorização:** Os usuários podem reconhecer padrões e ações em vez de memorizar informações.
- 7. Eficiência e Flexibilidade de Uso:** A interface é eficiente para usuários leigos e oferece opções de interação mais rápidas para usuários experientes.
- 8. Estética e Design Minimalista:** A quantidade de informações na interface é reduzida ao necessário para torná-la eficiente e fácil de usar.
- 9. Ajuda os Usuários a Reconhecerem, Diagnosticarem e Recuperarem-se de Erros:** Oferece *feedback* claro e orientação para resolver erros.
- 10. Ajuda e Documentação:** Fornecimento de recursos de ajuda e documentação para orientar os usuários.

Adicionalmente, foram utilizadas as heurísticas de AIX (Gresse von Wangenheim e Dirschnabel, 2023), que asseguram uma experiência do usuário mais intuitiva, segura e transparente ao lidar com aplicativos baseados em Inteligência Artificial. Essas heurísticas se referem a:

- **Tornar expectativas e limitações explícitas:** o app exibe as classes que é capaz de classificar, juntamente com seu desempenho, como sua precisão, antes que o usuário insira uma imagem. Além disso, oferece explicações compreensíveis,

utilizando terminologia acessível ao público-alvo e evitando o uso de jargões ao comunicar expectativas e limitações.

- **Apoiar o uso eficaz:** o app orienta o usuário com instruções e dicas para capturar imagens de qualidade apropriada para a classificação. Assim como, apresenta de maneira visual o status do processamento durante o procedimento de classificação.
- **Apoiar a compreensão do usuário sobre incerteza e confiança do modelo:** o app comunica de forma transparente a incerteza nos resultados de classificação, apresentando-os de maneira compreensível e útil, usando valores categóricos ou mostrando as melhores alternativas, sem o uso de porcentagens. Além disso, ele esclarece a incerteza ao usar esses resultados em outras funcionalidades e fornece informações sobre o desenvolvimento do modelo de *Deep Learning*.
- **Garantir a privacidade e segurança dos dados:** o app fornece informações sobre o uso das imagens fornecidas pelo usuário que estão sendo classificadas. Ele esclarece como as imagens são utilizadas, se são armazenadas e, caso sejam, são especificadas as condições de armazenamento e acesso a elas.
- **Falhar de maneira adequada e apoiar a recuperação de erros:** o app garante informar o usuário sobre erros de classificação e fornece soluções para corrigi-los. Filtrar resultados com baixa confiança e apresentar alternativas, como a reinicialização do processo de classificação ou a consulta a especialistas humanos, agiliza a correção.
- **Possibilitar a coleta de *feedback* do usuário:** o app permite que usuários com conhecimento no domínio da aplicação enviem *feedback* em relação aos resultados da classificação, enquanto impede que usuários sem conhecimento nesse domínio enviem *feedback*. Além disso, ele esclarece claramente o propósito do envio de *feedback*, explicando como o *feedback* afetará a funcionalidade do aplicativo e orienta os usuários a fornecerem *feedback* de forma cuidadosa e ponderada.
- **Mitigar viés:** o app é imparcial e não promove vieses, não há reforço de vieses sociais, preconceitos ou uso de terminologias inadequadas nas interfaces.
- **Considerar riscos para o usuário:** o app oferece orientações para a captura de imagens, alertando sobre situações de risco, como a captura de imagens de animais potencialmente perigosos. Além disso, enfatiza os possíveis riscos decorrentes de erros de classificação, especialmente quando esses erros podem resultar em danos físicos aos usuários. Para tornar essas informações ainda mais

visíveis e impactantes, o aplicativo utiliza elementos visuais de alerta, assegurando que os usuários estejam cientes de informações críticas e situações de risco iminente.

A avaliação heurística foi realizada pela autora em março de 2024, e os resultados indicaram de forma geral uma conformidade satisfatória com as heurísticas estabelecidas. Uma única violação foi identificada (Tabela 14).

Tabela 14: Avaliação heurística.

Tela	Violação	Heurística	Como foi corrigido?
Tela de Classificação/ Resultados	Não possui componente de progresso e consequentemente <i>template</i> ilustrando o status do processamento da classificação	O app visualiza o status durante o processamento da classificação?	Essa violação foi corrigida com a adição do componente ao kit e a sua implementação nos <i>templates</i> , proporcionando aos usuários uma visualização clara do status do processamento da classificação.

Essas violação identificada foram corrigidas no *UI Design Kit*.

## 5.2. AVALIAÇÃO POR MEIO DE PAINEL DE ESPECIALISTAS

### 5.2.1. Definição da Avaliação por Painel de Especialistas

Com o objetivo de avaliar a qualidade do *UI Design Kit* foi também realizada uma avaliação por painel de especialistas. A avaliação por meio de painel de especialistas é uma abordagem que visa reunir *insights* e *feedback* de especialistas com conhecimento e experiência em design de interfaces e implementação de apps no App Inventor. A avaliação foi realizada de forma assíncrona, com instruções básicas e sem apoio didático (atualmente em desenvolvimento em outro Trabalho de Conclusão de Curso (Foscarini, 2024). A qualidade do *UI Design Kit* foi avaliado em termos de utilidade, funcionalidade e usabilidade, oferecendo uma perspectiva fundamentada e qualificada sobre sua qualidade. Os fatores de qualidade avaliados são detalhados na Tabela 15.

Tabela 15: Fatores de qualidade analisados.

Característica	Subcaracterística	Avaliação do usuário/Questionário
Utilidade		Você acha o <i>UI Design Kit</i> útil no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico?
		Você acha que na sua forma atual incluindo componentes, <i>templates</i> , exemplos etc. é prático seu uso no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico?

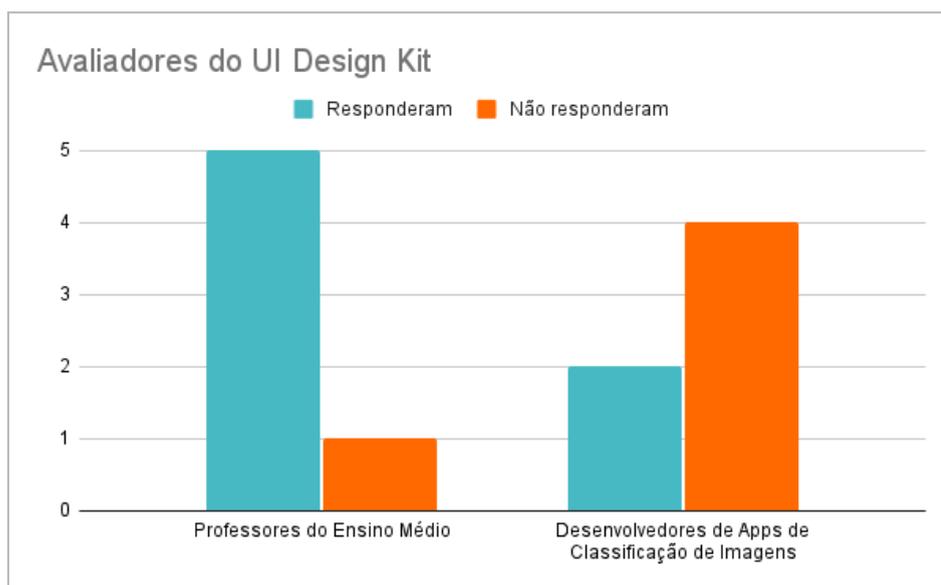
Funcionalidade	Completude	Você acha que existe algo necessário no ensino de design de interface de apps para classificação de imagens no ensino básico que não são suportados pela <i>UI Design Kit</i> ?
	Corretude	Você observou algum erro em relação ao <i>UI Design Kit</i> ?
Usabilidade	Efetividade	Você completou a tarefa de projetar o design de um app com classificação de imagens utilizando o <i>UI Design Kit</i> ?
	Estética	Você achou bonito o <i>design</i> das telas do <i>UI Design Kit</i> ?
	Operabilidade	Você achou fácil usar o <i>UI Design Kit</i> ?
		Você acha que o <i>UI Design Kit</i> possui elementos ambíguos ou difíceis de entender?

Os dados foram coletados por meio de um questionário pós-teste, estruturado com base nos fatores avaliados conforme apresentados na Tabela 15. O questionário utilizado está disponível no Anexo A para referência. Durante a avaliação, os especialistas foram inicialmente introduzidos ao propósito do *UI Design Kit* e foram convidados a realizar o design de um aplicativo para classificação de imagens utilizando o *UI Design Kit*. A descrição detalhada da tarefa é apresentada no Anexo A.

### 5.2.2. Execução da Avaliação por Especialistas

A execução da avaliação da ferramenta contou com a participação de professores do ensino médio e desenvolvedores de aplicativos de classificação de imagens ligados à iniciativa Computação na Escola. Foi presumido que todos os participantes possuíam conhecimento e experiência em design de interfaces e implementação de apps no App Inventor. No total, foram convidados 12 participantes, com 6 sendo desenvolvedores de aplicativos de classificação de imagens e outros 6 de professores do ensino médio. A avaliação ocorreu conforme o planejado durante o mês de abril de 2024, e ao final da utilização do *UI Design Kit*, 7 dos 12 convidados responderam ao questionário. Porém 1 participante respondeu a avaliação, mas não utilizou o *UI Design Kit* sendo assim os dados deste participante foram excluídos da análise.

Figura 58: Participantes da avaliação do *UI Design Kit*.



Fonte: Próprio autor.

### 5.2.3. Análise dos Dados

Para uma melhor interpretação das informações, as respostas são agrupadas por critério de análise, apresentando a quantidade referente a respostas afirmativas e negativas.

#### O *UI Design Kit* é útil?

Todos os usuários expressaram uma percepção positiva em relação à utilidade do *UI Design Kit* para a aprendizagem e o ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico. De maneira geral, o kit foi considerado útil devido às suas boas orientações, alinhamento com heurísticas e princípios de design, como as Heurísticas AIX e o Material Design 3. No entanto, alguns usuários destacaram a complexidade percebida no uso da ferramenta gráfica Penpot, na qual o kit foi desenvolvido. Essa dificuldade foi particularmente observada em relação ao uso subsequente por alunos do ensino médio, que podem não estar familiarizados com a plataforma.

Como resultado, os usuários levantam a importância da disponibilização de material didático para auxiliar na utilização eficaz do kit, juntamente com a orientação e supervisão dos professores em sala de aula. Esses recursos educacionais seriam fundamentais para superar as barreiras de aprendizagem percebidas e garantir que os usuários, especialmente os alunos do ensino médio, possam aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos pelo *UI Design Kit*.

Ademais, a implementação nativa dos componentes já formatados no App Inventor foi sugerida, porém não é uma proposta viável a ser implementada. Para facilitar o entendimento e implementação inicial do design feito utilizando o kit desenvolvido será disponibilizado juntamente ao kit o arquivo App Inventor do app exemplo feito no kit 'O que vai na composteira?'. Os dados coletados sobre a percepção de utilidade estão detalhadamente apresentados na Tabela 16.

Tabela 16: Análise da Utilidade do *UI Design Kit* pelos avaliadores.

No.	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
Q1	Você acha o <i>UI Design Kit</i> útil no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico?	6	0
Q2	Você acha que na sua forma atual incluindo componentes, <i>templates</i> , exemplos etc. é prático seu uso no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico?	6	0
<b>Comentários</b>			
Q1	“A definição dos <i>templates</i> e componentes "prontos para uso" seguindo boas heurísticas e princípios é altamente desejável. Também, a apresentação de um exemplo completo, no caso o exemplo da composteira, bem desenvolvido e pensado, tem o potencial de fornecer uma visão geral ao aluno do que é esperado ao ser planejada uma interface.”		
	“Os jovens estudantes gostam de deixar seus aplicativos visualmente agradáveis. Gostam de trabalhar em cima do design. O <i>UI Design Kit</i> fornece mais opções para possibilitar que os estudantes deem mais atenção ao design de seus aplicativos.”		
	“Ele ajuda o estudante a criar um design de interface já mais em conformidade com diretrizes de design fornecendo pré-definido os componentes, cores, tipografia de acordo com o Material Design3.”		
	“Como esses <i>templates</i> é possível apresentar bons exemplos de design de interface e isso é bastante útil para quem está aprendendo. No entanto, como é a primeira vez que utilizo o Penpot, ele me pareceu bastante complexo para alunos do ensino básico. Eu acredito que o papel do professor é fundamental para que os alunos possa ser beneficiados.”		
	“Acredito ser importante levar o aprendizado de IA para alunos ainda no ensino básico e ter material de qualidade ajuda nisso”		
	“O Fluxo das orientações incentiva a seguir guias de estilo e a definir uma paleta de cores harmônica. Os <i>templates</i> e componentes integrados auxiliam na prototipação rápida e reduzem a barreira de entrada para criação de interfaces de Apps.”		
Q2	“O estudante da Educação Básica, deve ter o tempo e recursos computacionais adequados para realização da tarefa. São necessários vários conhecimentos prévios, que não são de domínio público amplo dos estudantes da Educação Básica, especialmente referente ao desenvolvimento de UI Design. De forma geral, os alunos não conhecem e nem sabem utilizar a ferramenta Penpot. Então, também é importante que eles tenham alguma prática prévia com a utilização das ferramentas envolvidas. Diante deste cenário, e devidamente motivados, os materiais fornecidos vem a facilitar o processo de criação de UI Design. Pensando no público alvo (alunos da Educação Básica), e em simplificar o processo para esse público, uma ideia para o futuro, seria ampliar e disponibilizar diretamente (nativamente?) dentro do App Inventor a utilização dos componentes já formatados com o <i>layout</i> e nos padrões estabelecidos.”		

	“Sim, porém com algumas observações. É importante que tenha um bom curso de base, orientando claramente, objetivamente e passo a passo os conceitos de design de interface e principalmente do próprio penpot que por ter muitas opções, não é trivial.”
	“Principalmente em relação aos assets (componentes, cores e tipografia e ícones). Sugiro rever a parte dos <i>templates</i> ”
	“A praticidade está em possibilitar que o aluno possa utilizar e manipular os componentes e <i>templates</i> para separadamente e montar sua UI final de acordo com seus objetivos. Mas me parece que o professor tem papel fundamental para evitar a frustração do aluno não conseguir utilizá-lo.”
	“Sim, a visualização ajuda na praticidade do projeto”
	“Os <i>Templates</i> e exemplos servem para ensinar o uso de tipografia adequada, uso de cores visíveis, e uso de contornos para melhorar a visibilidade de diferentes porções da tela”

### O UI Design Kit é funcional?

Em relação à funcionalidade, o *UI Design Kit* o *feedback* foi positivo da maioria dos participantes. No entanto, foram levantados comentários e relatados erros atribuídos à falta de instruções claras e ao desconhecimento do uso da ferramenta Penpot por parte dos participantes. Além disso, foi sugerida a inclusão de todos os componentes do Material Design 3 que são suportados no App Inventor, visando completar o kit e ampliar sua funcionalidade. Os dados da análise da funcionalidade estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17: Análise da Funcionalidade do *UI Design Kit* pelos avaliadores.

No.	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
Q3	Você acha que existe algo necessário no ensino de design de interface de apps para classificação de imagens no ensino básico que não são suportados pela <i>UI Design Kit</i> ?	2	4
Q4	Você observou algum erro em relação ao <i>UI Design Kit</i> ?	1	5
<b>Comentários</b>			
Q3	“A própria <i>screen</i> para eu montar meu app eu não encontrei no <i>UI Design Kit</i> . Quanto aos outros componentes que eu preciso estão lá.”		
	“Completar os componentes pré-definidos para incluir todos os componentes do Material Design 3 que podem ser implementados em apps com App Inventor”		
Q4	“Quanto aos componentes, cores, tipografia, tudo que eu precisaria encontrei ali. Somente em relação a minha <i>screen</i> . Eu tenho que fazer ela? eu fiz com um retângulo no penpot.”		
	“Quando os componentes são importados em outro projeto, certas opções de edição são limitadas. Por exemplo, para criar mais itens em uma <i>sidebar</i> a partir do componente <i>template</i> , não foi possível anexar outros quadros dentro da árvore do <i>template</i> .”		

## Como é a usabilidade do *UI Design Kit*?

No geral, o *UI Design Kit* recebeu *feedback* muito positivo em termos de facilidade de uso. No entanto, a complexidade da ferramenta Penpot foi destacada, exigindo conhecimentos prévios para a utilização adequada do kit. Todos os avaliadores submeteram seus designs utilizando o kit, porém, nem todos conseguiram concluir a tarefa. Os designs realizados em geral não foram satisfatórios, pois os usuários não fizeram uso adequado das principais funcionalidades do kit, como a geração de paleta de cores para a customização automática dos componentes. Isso provavelmente se deve à falta de instruções claras e apoio didático explicando mais detalhadamente o uso do kit.

Além disso, alguns participantes criticaram as nomenclaturas dos componentes, pois isso dificultava a sua identificação. No entanto, é importante destacar que a nomenclatura dos componentes foi estabelecida de acordo com a versão atual da ferramenta App Inventor traduzida para o português. Essa versão contém nomenclaturas tanto em português quanto em inglês, uma vez que, dependendo do componente, a nomenclatura em inglês é mais comum e amplamente reconhecida. Os dados da análise de usabilidade estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18: Análise da Usabilidade do *UI Design Kit* pelos avaliadores.

No.	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
Q5	Você completou a tarefa de projetar o design de um app com classificação de imagens utilizando o <i>UI Design Kit</i> ?	4	2
Q6	Você achou bonito o design das telas do <i>UI Design Kit</i> ?	6	0
Q7	Você achou fácil usar o <i>UI Design Kit</i> ?	4	2
Q8	Você acha que o <i>UI Design Kit</i> possui elementos ambíguos ou difíceis de entender?	2	4
<b>Comentários</b>			
Q7	“Demanda vários conhecimentos prévios sobre <i>UI Design</i> e ferramenta Penpot. Por exemplo o funcionamento das cores primárias e secundárias num projeto, saber onde alterar essas cores de modo a afetar todos os componentes do projeto. Os nomes dos componentes também dificultou de serem encontrados (eu tenho experiência em programação), já que alguns nomes estão traduzidos para português dificultou. Já o público alvo que não têm a mesma experiência, teria de avaliar se os nomes dos componentes seriam adequados, facilitando sua identificação e consequente utilização.”		
	“Em partes o uso é complicado pela própria complexidade do Penpot. Sugiro rever a necessidade da especificação de todos os tipos de cores etc. no contexto de uso na educação básica”		

	“A dificuldade não estava no <i>UI Design Kit</i> , mas no Penpot como uma ferramenta complexa para alunos do ensino básico.”
Q8	“Label ou texto a ser inserido, pois parece estar com componente "Caixa de texto" que me confundiu para encontrar. Também poderia incluir (não encontrei) um componente de Tela, para ser usado como padrão para uma tela vazia. Também acredito que para os alunos ter alguns nomes de componentes em português e outros em inglês será um fator dificultador.”
	“Quantidade de opções de cores etc./ uso de <i>templates</i> ”

## Pontos Fortes

Com base no *feedback* dos participantes, o *UI Design Kit* recebeu uma avaliação positiva, sendo reconhecido como uma ferramenta útil, funcional e com boa usabilidade, dentro das expectativas estabelecidas para o kit. Os participantes destacaram as orientações claras e objetivas fornecidas, as quais facilitaram o processo de *design* e personalização das interfaces. A utilização de exemplos práticos e *templates* também foi elogiada, pois auxiliou na compreensão e aplicação das diretrizes por parte dos usuários. Além disso, a capacidade de personalização e adaptação dos componentes e *templates* às necessidades específicas de cada projeto foi bem recebida.

Os avaliadores elogiaram a ampla variedade de componentes disponíveis no kit, ressaltando sua qualidade e aderência aos padrões adequados de *design* de interface do usuário, como o alinhamento com o Material Design 3, o que suporta a consistência e coesão visual nas interfaces criadas. As cores disponíveis no kit também foram bem recebidas, sendo elogiadas pela estética agradável.

Além disso, os participantes apreciaram a praticidade do *UI Design Kit*, enfatizando a facilidade de uso na geração de interfaces de usuário. Esses pontos fortes contribuem significativamente para uma experiência positiva dos usuários ao utilizar o *UI Design Kit*, tornando-o uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento de interfaces de usuário de alta qualidade.

## Sugestões de Melhoria

Por outro lado, também se observaram várias oportunidades de melhoria. Uma das principais se refere a criação de material didático para auxiliar na utilização eficaz do *UI Design Kit*. Nesse sentido, é relevante mencionar que atualmente está já em andamento o desenvolvimento de um curso elaborado no TCC da Foscarini (2024), que ensina passo-a-passo como desenvolver o *design* de interface de um app utilizando o *UI Design Kit* desenvolvido. A proposta é fornecer uma educação prática e acessível, capacitando os alunos a dominarem as habilidades necessárias para criar interfaces de usuário atraentes e funcionais utilizando o kit disponível. Essa iniciativa visa ampliar ainda mais a utilidade e

o alcance do *UI Design Kit*, ao mesmo tempo em que fortalece o compromisso com a educação na área de *design* de interfaces de usuário.

Os participantes sugeriram também uma maior padronização nos nomes dos componentes para garantir consistência e facilitar a identificação por parte do público-alvo. Entretanto, como discutido anteriormente, a nomenclatura dos componentes foi estabelecida em conformidade com a versão atual da ferramenta App Inventor traduzida para o português.

Alguns participantes sugeriram a inclusão de um componente de tela, o que foi sugerido devido a falta de conhecimento prévio com a ferramenta Penpot. Um componente dedicado a representar a tela não é necessário já que existe uma opção específica no Penpot para a sua criação.

Outra sugestão foi a inclusão de imagens comuns que são frequentemente utilizadas em aplicativos, como imagens de *onboarding*, instruções sobre como tirar uma boa foto, entre outras. Essas imagens podem enriquecer o *design* das interfaces e fornecer recursos úteis para os designers. Nesse sentido, é relevante mencionar que atualmente está já em andamento do desenvolvimento de uma ferramenta web AppDesignFlow elaborado no TCC do Oliveira (2024), que suporta passo-a-passo o desenvolvimento de um o *design* visual de interface de um app, incluindo a opção de procurar por imagens relacionadas ao tema do app no aplicativo Pexels (2024), que oferece uma biblioteca de fotos e vídeos gratuitos.

### **Ameaças a Validade da Avaliação**

Durante o período de avaliação do *UI Design Kit*, é crucial ter em mente que o kit ainda está em fase de desenvolvimento, o que significa que podem existir erros e inconsistências que afetam a experiência do usuário. Além disso, a quantidade limitada de participantes da avaliação pode afetar a representatividade dos resultados obtidos. Para assegurar a validade da avaliação, é fundamental continuar a coleta de *feedback* e a realização de melhorias iterativas com base nas necessidades e sugestões dos usuários, incluindo representantes do público alvo. Ademais, é importante observar que alguns participantes podem não ter um conhecimento prévio adequado sobre o uso da ferramenta Penpot, além de não contarem com instruções ou apoio didático, o que pode ter influenciado sua capacidade de fazer o uso do *UI Design Kit* de maneira eficaz e avaliá-lo completamente.

## 6. CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho consistiu em desenvolver um *UI Design Kit* para preencher uma lacuna na disponibilidade de recursos específicos para o *design* de interfaces de usuário no Penpot, direcionado a aplicativos de classificação de imagens desenvolvidos no App Inventor. O kit foi desenvolvido para fornecer componentes e *templates* de telas em conformidade com diretrizes de estilo, incluindo o Material Design 3, e as diretrizes de AIX voltados a *user experience* de sistemas inteligentes. Espera-se que esse kit beneficie tanto os desenvolvedores de aplicativos no App Inventor quanto o contexto educacional, especialmente no ensino de computação, dentro da iniciativa Computação na Escola/INCoD/INE/UFSC. Neste contexto, foi feita a análise da fundamentação teórica (O1). Também foi realizada a análise do estado da arte identificando a falta de *UI Design Kits* voltados ao *design* de interfaces de aplicativos inteligentes que utilizam classificação de imagens App Inventor no Penpot (O2). Deste modo, baseando-se na fundamentação teórica e na análise do estado da arte, foi elaborado um *UI Design Kit* no Penpot com foco em aplicativos App Inventor que utilizam classificação de imagens. O kit abrange a criação de *templates* de telas, componentes customizáveis, paleta de cores, tipografia adequada e informações detalhadas sobre a utilização dos recursos disponíveis (O3). Os resultados da avaliação do *UI Design Kit* fornecem uma indicação inicial da sua corretude, utilidade, funcionalidade, desempenho e usabilidade muito positiva (O4).

Com o App Inventor *UI Design Kit* - Classificação de Imagens, existe hoje um *UI Design Kit* robusto e único para o *design* de interfaces de usuário para apps de classificação de imagens App Inventor. Espera-se que a sua existência gere um impacto positivo na qualidade dos apps de classificação de imagens com App Inventor, pois um bom *design* de interface pode melhorar a experiência do usuário e aumentar a eficácia do aplicativo. Além disso, o *UI Design Kit* desenvolvido pode contribuir para o ensino de computação, fornecendo aos estudantes e educadores uma ferramenta prática e acessível para aprender e ensinar computação/IA/*design* de interface.

Como trabalhos futuros, recomenda-se o desenvolvimento de tutoriais e materiais educacionais para auxiliar os usuários na utilização eficaz do *UI Design Kit*. Esses recursos abordariam desde conceitos básicos de *design* de interfaces até o uso avançado do Penpot para a personalização dos componentes, proporcionando aos usuários uma compreensão abrangente e prática das funcionalidades do kit. Além disso, a implementação de novos componentes e *templates* no kit é uma possibilidade a ser explorada. Isso envolveria a identificação de necessidades dos usuários e tendências

atuais de *design* de interfaces, visando enriquecer o kit com elementos relevantes e atualizados. Dessa forma, faria com que o kit permanecesse competitivo e capaz de atender às demandas dos usuários, promovendo a criação de interfaces de usuário modernas e atraentes.

## REFERÊNCIAS

- Acina (2023). AI Dermatologist Skin Scanner. Android. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aidermatologist>.
- Afnan Jarabaa (2022). Mashtal for plant care. Figma Community. Disponível em: <https://www.Figma.com/community/file/1180156659822339214>. Acessado em setembro 2023.
- Amershi, S. *et al.* (2019). Guidelines for Human-AI Interaction. CHI Conference.
- Arunbala Pillai (2022). Planteria App UI and Behance Case study. Figma Community. Disponível em: <https://www.Figma.com/community/file/1105391533053309270/planteria-app-ui-and-behance-case-study>. Acessado em setembro 2023.
- Cooper, A., *et al.* (2014). About Face: The Essentials of Interaction Design. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- CS231n (2023). Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. Disponível em: <http://cs231n.github.io/classification/>. Acessado em abril 2023.
- Dai, X., Spasic, I., Chapman, S., & Meyer, B. (2020). The state of the art in implementing machine learning for mobile apps: A survey. In SoutheastCon, 1-8.
- FeaturedApp (2023). LeafID AI Plant Identifier. Android. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plantidentifier.treeidentifier.plantapp>.
- Figma (2023). Disponível em: <https://www.figma.com/>. Acessado em abril 2023.
- Foscarini, E. M. (2024) Desenvolvimento de Curso de Design de Interface de Usuário de Aplicativos Móveis com Penpot e App Inventor. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- Garcia, R. M. (2023). Evolução do Desenvolvimento de uma Extensão para a Implantação de Modelos de Machine Learning em Aplicativos com o App Inventor. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Garrett, J. J. (2011). The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond. 2nd ed. New Riders.

Google (2019). Material Design 2. Disponível em: <https://m2.material.io/>. Acessado em abril 2023.

Google (2023a). Material Design 3. Disponível em: <https://m3.material.io/>. Acessado em abril 2023.

Google (2023b). Google Fonts. Disponível em: <https://fonts.google.com/>. Acessado em abril 2023.

Google (2023c). Google Developers. Disponível em: <https://developer.android.com/>. Acessado em abril 2023.

Google (2023d). Teachable Machine. Disponível em: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>. Acessado em junho 2023.

Google (2021). Google People + AI Guidebook. Disponível em: <https://pair.withgoogle.com/guidebook/>. Acessado em maio 2023.

Gresse von Wangenheim, C., & Dirschnabel, G. (2023). UX Heuristics and Checklist for Deep Learning-Powered Mobile Applications with Image Classification.

Haddaway, N. R., *et al.* (2015). The role of Google Scholar in evidence reviews and its applicability to grey literature searching. *PLoS One*, 10(9), e0138237.

IBM (2023). IBM's AI Design Guidelines. Disponível em: <https://www.ibm.com/design/ai/>. Acessado em maio 2023.

Kong, S.-C., & Abelson, H. (2019). *Computational Thinking Education*. Springer Open.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444.

Madeira, E. S. (2023). Desenvolvimento de um Modelo de Geração Automática de Wireframes no App Inventor a partir de Arquivos de Exportação do Penpot. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Martinez-Fernandez, S., Castanyer, R. C., & Franch, X. (2021). Integration of Convolutional Neural Networks in Mobile Applications. In *Proceedings of the IEEE/ACM 1st Workshop on AI Engineering-Software Engineering for AI*, Madrid, Spain.

MIT (2023). App Inventor. Disponível em: <http://appinventor.mit.edu>. Acessado em abril 2023.

Nickelfox Design (2021). Plant Care App. Figma Community. Disponível em: <https://www.Figma.com/community/file/1043052073261558633/plant-care-app>. Acessado em setembro 2023.

Nielsen, J. (1994). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> Acessado em Junho 2024.

Oliveira, Higor Pires. (2024) Desenvolvimento de ferramenta web para suporte ao design visual de interface de usuário de aplicativos móveis. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Oliveira, F. P. (2022). TMIC – Uma Extensão do App Inventor para a Implantação de Modelos de ML voltados à Classificação de Imagens Treinados no Teachable Machine. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Penpot (2024). Disponível em: <https://penpot.app/>. Acessado em abril 2024.

Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1-18.

Pexels (2024). Disponível em: <https://www.pexels.com/pt-br/>. Acessado em junho 2024.

Pickolab Studio (2022). Car Rent Mobile App Design - UI KIT. Figma Community. Disponível em: <https://www.figma.com/community/file/1149904009361175010/car-rent-mobile-app-design-ui-kit>. Acessado em setembro 2023.

Principia-tech (2023). Doggy App Identify Dogs Breeds. Android. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=dog.breed.detection>.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Third Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Schlatter, T.; Levinson, D. (2013). *Visual usability: Principles and practices for designing digital applications*. Morgan Kaufmann.

Subramonyam, H., Seifert, C., & Adar, E. (2021). Towards a process model for co-creating AI experiences. In *Designing Interactive Systems Conference*.

tMinus1 Design (2023). Food Delivery Mobile UI. Figma Community. Disponível em: <https://www.figma.com/community/file/1119971746007146262/food-delivery-mobile-ui-by-t-minus1-design>. Acessado em setembro 2023.

van Allen, P. (2018). Prototyping ways of prototyping AI. *Interactions* 25(6).

WebAIM (2023). Disponível em: <https://webaim.org/>. Acessado em abril 2023.

W3C (2023). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/>. Acessado em abril 2023.

Wong, J. S. (2018). Design and fiction: imagining civic AI. *Interactions*, 25(6).

Wright, A. P. *et al.* (2020). A Comparative Analysis of Industry Human-AI Interaction Guidelines. arXiv:2010.11761v1 [cs.HC].

## Anexo A – Convite, passo-a-passo e questionário

### Convite

Olá,

Gostaríamos de convidar você para participar de uma avaliação do "App Inventor *UI Design Kit* Classificação de Imagens", um *UI Design Kit* para o design de interfaces de usuário de aplicativos App Inventor que utilizam classificação de imagens capturadas com a câmera do celular. O *UI Design Kit* fornece *templates* de telas em conformidade com o guia de estilo Material Design 3, e as diretrizes de AIX voltados a user experience de sistemas inteligentes. Para facilitar o processo de design de interface, o *UI Design Kit* é desenvolvido para a ferramenta de design gráfico Penpot.

O *UI Design Kit* foi desenvolvido no contexto do TCC de Stephanie Campelo Saar sob a orientação da Profa. Christiane Gresse von Wangenheim realizado na iniciativa de Computação na Escola no INCoD/INE/UFSC.

Na avaliação estaremos solicitando a você simular o design de interface de um app de classificação de imagens para ser programado no App Inventor, utilizando os *templates* e componentes. No final, você deve responder um questionário sobre a utilidade e usabilidade do *UI Design Kit*, além de enviar o design criado.

A sua participação é voluntária sem remuneração. Todos os seus dados serão tratados de forma sigilosa usados somente para fins de pesquisa.

Desde já, muito obrigada pela ajuda! O seu *feedback* é muito importante para nossa pesquisa.

Ao final estaremos disponibilizando o *UI Design Kit* gratuitamente em 'Libraries e *Templates*' do Penpot (<https://penpot.app/libraries-templates>) para qualquer interessado.

Att,

Stephanie e Christiane

### Passo a passo para utilizar o design kit

1. Baixe o arquivo do *UI Design Kit*

([https://drive.google.com/file/d/1-soSu17BwOWE-ssbeq\\_C831nGhB5Uqz\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1-soSu17BwOWE-ssbeq_C831nGhB5Uqz_/view?usp=sharing))

2. Arraste o arquivo do *UI Design Kit* para dentro de sua área de trabalho do Penpot;

2. Abra o projeto do *UI Design Kit* e siga as informações e passo-a-passo dentro do projeto para criar suas interfaces;

3. Crie o design de um app de classificação de imagens que já tenha feito anteriormente.

## Questionário

### Utilidade

Você acha o *UI Design Kit* útil no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico? \*

- Sim
- Não

Explique, por quê:

---

Você acha que na sua forma atual incluindo componentes, *templates*, exemplos etc. é prático seu uso no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico? \*

- Sim
- Não

Explique, por quê: \*

---

### Funcionalidade

Você acha que existe algo necessário no ensino de design de interface de apps para classificação de imagens no ensino básico que não são suportados pela *UI Design Kit*? \*

- Sim
- Não

Se sim, o que?

---

Você observou algum erro em relação ao *UI Design Kit*? \*

- Sim
- Não

Se sim, qual(is)?

---

### Usabilidade

Você completou a tarefa de projetar o design de um app com classificação de imagens utilizando o *UI Design Kit*? \*

- Sim
- Não

Envie seu projeto .penpot: \*

---

Você achou bonito o design das telas do *UI Design Kit*? \*

- Sim
- Não

Se não, por quê?

---

Você achou fácil usar o *UI Design Kit*? \*

- Sim
- Não

Se não, o que achou difícil?

---

Você acha que o *UI Design Kit* possui elementos ambíguos ou difíceis de entender? \*

- Sim
- Não

Se sim, qual(is) e por quê?

---

### **Comentários gerais**

O que mais você gostou do *UI Design Kit*? \*

---

Alguma sugestão de melhoria referente ao *UI Design Kit*? \*

---

Mais algum comentário?

---

**Muito obrigado pela sua participação!**

# Desenvolvimento de um UI Design Kit no Penpot para Aplicativos Inteligentes Desenvolvidos com App Inventor

Stephanie Campelo Saar, Christiane Gresse von Wangenheim

Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina,  
Florianópolis, SC, Brasil

stecampelo@gmail.com, c.wangenheim@ufsc.br

**Abstract.** *Mobile applications that use Artificial Intelligence (AI) have become increasingly prevalent in our daily lives, including applications with image classification. These applications can even be created by end-users or primary school students using the App Inventor environment. Considering the specific characteristics of this type of intelligent application, specific guidelines related to User Artificial Intelligence Experience (AIX) should be observed in alignment with style guides such as Material Design 3 for Android applications. However, since these guidelines are not yet widely known, the interface design of intelligent applications can be challenging, especially for primary school students. Therefore, the overall objective of this work is to develop a UI Design Kit for the user interface design of App Inventor applications that utilize image classification. The UI Design Kit provides screen templates in compliance with style guides, including Material Design 3, as well as adhering to AIX guidelines focused on the user experience of intelligent systems. The UI Design Kit is developed for the Penpot graphic design tool, a free and open-source alternative.*

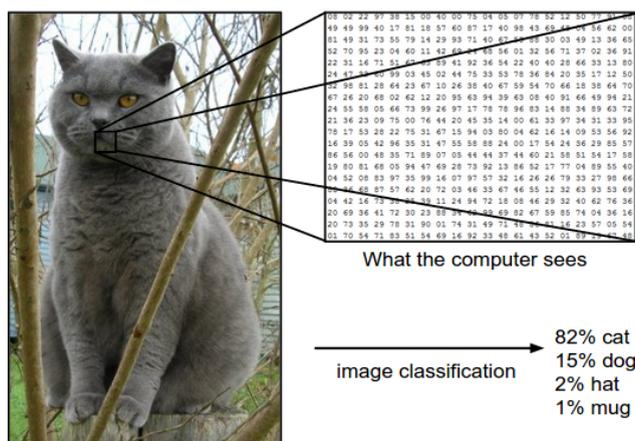
**Resumo.** *Aplicativos móveis que utilizam Inteligência Artificial (IA) têm se tornado cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia, incluindo também aplicativos com classificação de imagens. Estes aplicativos podem ser inclusive criados por usuários finais ou estudantes da Educação Básica usando o ambiente App Inventor. Levando-se em consideração as características específicas deste tipo de aplicativo inteligente, devem ser observadas diretrizes específicas relacionadas a User Artificial Intelligence Experience (AIX) em alinhamento aos guias de estilo como Material Design 3 para aplicativos Android. Porém, como estas diretrizes ainda não são amplamente conhecidas, o design de interface de aplicativos inteligentes pode ser difícil, especialmente para estudantes na Educação Básica. Assim, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um UI Design Kit para o design de interface de usuário de aplicativos App Inventor que utilizam classificação de imagens. O UI Design Kit fornecerá templates de telas em conformidade com guias de estilo, incluindo Material Design 3, além de estar em conformidade com diretrizes de AIX voltados a user experience de sistemas inteligentes. O UI Design Kit foi desenvolvido para a ferramenta de design gráfico Penpot, uma alternativa gratuita e de código aberto.*

## 1. Introdução

Aplicativos móveis que utilizam Inteligência Artificial (IA) têm se tornado cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia (Dai; Spasic; Chapman; Meyer, 2020). Inteligência Artificial refere-se a sistemas computacionais capazes de realizar tarefas

que normalmente exigem a inteligência humana, como tomada de decisões, reconhecimento de padrões, aprendizado e resolução de problemas (Russell; Norvig, 2010). Esses sistemas podem ser projetados para pensar ou agir de maneira semelhante a humanos, ou para funcionar de forma racional, buscando sempre a melhor solução possível com base nas informações disponíveis.

O uso de Inteligência Artificial (IA) envolve diversas técnicas, e uma delas é o Deep Learning. Deep Learning se concentra no aprendizado utilizando redes neurais artificiais com várias camadas de processamento que contêm representações de dados cada vez mais abstratas (LeCun; Bengio; Hinton, 2015). Redes neurais são inspiradas na estrutura do cérebro humano, onde os neurônios são responsáveis pela coleta, processamento e disseminação de sinais elétricos. Em um contexto de IA, uma rede neural artificial consiste em unidades de processamento conectadas que operam de maneira semelhante a neurônios biológicos. Essas redes são capazes de realizar cálculos distribuídos, tolerar entradas ruidosas e aprender a partir de dados (Russell; Norvig, 2010). Uma das principais tarefas abordadas pelo Deep Learning é a classificação de imagens, que se baseia em uma distribuição de classes e sua taxa de confiabilidade (CS231n, 2023).



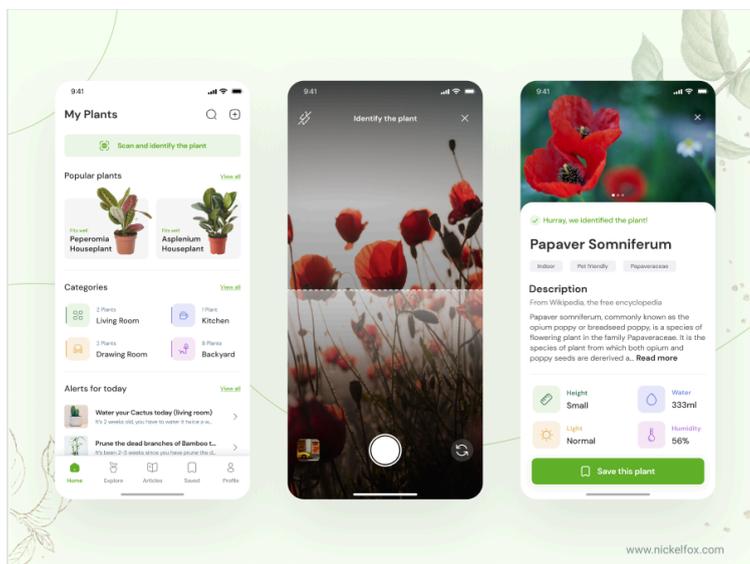
**Figura 1. Exemplo de classificação de uma imagem em “gato” com 82% de confiabilidade (CS231n, 2023)**

Os sistemas que utilizam Deep Learning não são determinísticos, ou seja, uma ação pode levar a diferentes resultados (Russell; Norvig, 2010). Dessa forma, não levar em consideração o grau de confiabilidade de um sistema como esse, e somente considerar sua resposta como verdade absoluta pode levar a diferentes níveis de risco ao usuário, por exemplo, em aplicativos da área da saúde, em que uma má compreensão dos dados pode comprometer a saúde e o bem estar do usuário. Portanto, é importante que os aplicativos baseados em Deep Learning forneçam informações claras sobre como os dados são processados, assegurando a privacidade do usuário e promovendo a transparência no processo de classificação de imagens, entre outros aspectos relevantes.

Desafios como o não determinismo, risco de interpretação incorreta e falta de privacidade e transparência estão levando à criação de User Artificial Intelligence Experience (AIX) (Subramonyam; Seifert; Adar, 2021), que propõe diretrizes e

heurísticas para orientar o design de interface de sistemas de software que fazem uso de Inteligência Artificial. As diretrizes do AIX têm como objetivo auxiliar os usuários na gestão da incerteza durante a tomada de decisões, abordando uma série de desafios inerentes a aplicativos desse tipo. Isso inclui questões relacionadas à interpretação dos resultados, confiança nas previsões e transparência no funcionamento do sistema. Adicionalmente, são propostas diretrizes específicas do AIX para aplicativos de classificação de imagens, conforme descrito por Gresse von Wangenheim e Dirschnabel (2023). Essas diretrizes são fundamentais para assegurar uma experiência do usuário mais intuitiva, segura e transparente ao lidar com aplicativos baseados em Inteligência Artificial.

De forma geral o design de User Interface (UI) tem como objetivo maximizar a usabilidade e experiência do usuário (Cooper et al., 2014). Para guiar o design de UI podem ser utilizados modelos, como UI Design Kits. Estes kits são coleções de elementos visuais pré-definidos, como botões, ícones, e outros componentes visuais que podem ser usados para criar uma interface consistente, que atenda às necessidades do usuário. Eles fornecem uma coleção de componentes que podem ser facilmente modificados e customizados para se alinhar às necessidades do projeto sem perder a coesão e consistência. Logo, o uso de um UI Design Kit traz diversas facilidades, como a economia de tempo na criação da interface, assegurando a usabilidade e experiência do usuário, e assim focando no desenvolvimento do app em si.



**Figura 2. Exemplo de um UI Design Kit ( Nickelfox Design, 2021)**

Atualmente, existem diversos tipos de UI Design Kits para o design de apps móveis. Entretanto, observa-se uma falta de UI Design Kits especificamente voltados para o design de interface de apps de classificação de imagens. Muitos desses kits são focados em plataformas específicas, como iOS ou Android. No entanto, há uma lacuna significativa em termos de UI Design Kits customizados para os elementos de design visual de aplicativos criados com o App Inventor. O MIT App Inventor (MIT, 2023) é uma plataforma online projetada para ensinar conceitos de computação por meio do desenvolvimento de aplicativos móveis. A criação dos aplicativos com App Inventor é

baseada em blocos, o que introduz a programação de forma didática, com foco no ensino da lógica de programação e no design de interface.

Tipicamente, o design de interface é prototipado usando ferramentas de design gráficas, que permitem criar e testar diferentes layouts, cores, fontes e elementos visuais. Nota-se também que mesmo existindo diversos UI Design Kits para ferramentas de design gráfico populares, como p.ex. Figma (2023), ainda não se encontram muitos destes kits para alternativas gratuitas e de código aberto, como p.ex. a ferramenta Penpot (2023).

Diante desse cenário, o objetivo do presente projeto é desenvolver um UI Design Kit específico para atender às necessidades de usuários finais/estudantes que utilizam o App Inventor para o desenvolvimento de aplicativos com classificação de imagens. O UI Design Kit será desenvolvido para a ferramenta gráfica Penpot como alternativa gratuita e de código aberto, a fim de permitir um amplo uso do design kit, desde empresas de software, até ao contexto educacional no ensino de computação no âmbito da iniciativa Computação na Escola/INCoD/INE/UFSC.

## **2. Desenvolvimento do UI Design Kit**

O projeto visa desenvolver um UI Design Kit no Penpot para a criação visual de interfaces de usuários em aplicativos com classificação de imagens a serem implementados com o App Inventor. A restrição do design de interface ao uso exclusivo de componentes de UI fornecidos pelo App Inventor é uma característica central dessa abordagem.

O UI Design Kit será adotado principalmente no contexto educacional como na iniciativa Computação na Escola/INCoD/INE/UFSC, ajudando no processo de aprendizado da criação de interfaces de usuário. Além disso, para facilitar a implementação do design concebido no Penpot para o ambiente de desenvolvimento do App Inventor, são disponibilizados arquivos .aia dos componentes e do aplicativo de exemplo. Esses recursos complementares visam oferecer suporte adicional aos usuários durante a fase de implementação.

### **2.1. Análise de Contexto**

Foram analisadas telas comuns e essenciais em aplicativos disponíveis, proporcionando uma compreensão abrangente do processo de interação do usuário. Ao iniciar o aplicativo, a apresentação das funcionalidades é o ponto focal, seguido pela captura ou upload de imagens. Alguns aplicativos fornecem orientações para garantir a qualidade das imagens, e frequentemente permitem edições, como recorte e rotação. Seguindo a classificação da imagem, realizada por meio de modelos de Deep Learning, culminando na apresentação do resultado ao usuário. As telas típicas de um aplicativo de classificação de imagem se resumem então na apresentação do app, dicas para captura de imagem, o processo de captura ou upload e, por fim, o resultado da classificação.

Outras telas, embora não essenciais, foram observadas, como a capacidade de fornecer feedback após a classificação, buscar assistência de especialistas ou compartilhar resultados em redes sociais. A abordagem de aspectos de privacidade,

explicando o uso dos dados dos usuários, e a exibição de alertas em situações de risco também foram identificadas.

Após essa análise, a pesquisa na fundamentação teórica, a avaliação de aplicativos existentes e a busca por UI Design Kits específicos para classificação de imagens possibilitaram a identificação das telas que comporão o UI Design Kit a ser desenvolvido, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1. Telas típicas de app de classificação de imagem**

<b>Tela</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prioridade (essencial, importante, desejável)</b>
Tela de Início/Boas-Vindas	Geralmente a primeira tela que os usuários veem ao abrir o aplicativo. Ela pode conter mensagens de boas-vindas, informações sobre como usar o aplicativo e links para outras áreas. Uma tela de início pode ser uma única tela ou uma série de telas que fazem um onboarding, ou seja, um processo de introdução e orientação do usuário ao aplicativo. O objetivo de uma tela de início é criar uma boa impressão, mostrar o valor do aplicativo e incentivar o usuário a continuar usando-o.	Importante
Tela de Captura de Imagem	Permite aos usuários fazer a captura de uma imagem para ser classificada. A captura pode ser realizada por uma câmera integrada.	Essencial
Tela de Dicas/ Instruções para Captura de Imagem	Apresenta diretrizes claras e instruções sobre iluminação, foco e outros aspectos relevantes, essa tela tem como propósito orientar os usuários nas melhores práticas ao capturar imagens. O objetivo é otimizar o processo de captura, assegurando uma experiência mais satisfatória e a qualidade necessária para uma classificação eficaz e resultados precisos.	Importante
Tela de Classificação/ Resultados	Exibe os resultados da classificação da imagem, incluindo informações sobre o que foi identificado na imagem utilizando várias alternativas de apresentação desses resultados (seguindo por exemplo o que Google's People+AI sugere).	Essencial
Tela de Detalhes da Classificação	Se os resultados incluírem informações detalhadas sobre a classificação (por exemplo, se a imagem contém um objeto específico), essa tela permitirá aos usuários ver mais informações sobre a classificação.	Importante
Tela de Avisos	Alertar sobre possíveis perigos desde a captura da imagem por estar lidando com um potencial perigo ou após a classificação indicar o nível de confiança da classificação e sugerir precauções a serem tomadas em caso de dúvida. Além disso, o app	Importante

	pode recomendar entrar em contato com membros da comunidade ou especialistas para obter uma segunda opinião sobre o resultado, e compartilhar com a comunidade/feedback para o modelo.	
Tela de Configurações	Permite aos usuários personalizar as configurações do aplicativo, como modos de aparência (claro e escuro) e idioma.	Desejável
Tela de Ajuda e Suporte	Permite que os usuários acessem recursos úteis para resolver suas dúvidas ou dificuldades com o aplicativo. Os usuários podem consultar as perguntas frequentes (FAQs), ler ou assistir a vídeos tutoriais. A tela também mostra as formas de contato com a equipe de suporte, como e-mail ou telefone.	Desejável
Tela de Feedback/Relatório de Problemas	Permite aos usuários fornecer feedback sobre o aplicativo, relatar problemas ou enviar sugestões de melhorias.	Desejável
Tela Sobre o App e o Modelo de Classificação de Imagens	Oferece uma explicação acessível sobre o modelo, incluindo informações sobre o modelo de Deep learning sendo implantado, métricas de desempenho, limitações etc. Informa sobre a frequência de atualizações e cita fontes e colaboradores relevantes.	Importante
Tela de Política de Privacidade e Termos de Uso	Apresenta informações legais, como políticas de privacidade e termos de uso, para que os usuários possam revisá-las e concordar antes de usar o aplicativo.	Importante

## 2.2. Requisitos Ao UI Design Kit

Com o objetivo de facilitar o design de interfaces de usuário para aplicativos de classificação de imagens implementados com o App Inventor, um conjunto de requisitos funcionais (Tabela 2) foi elaborado. Destinado a uma variedade de usuários, desde designers de interface até desenvolvedores, esses requisitos definem as funcionalidades essenciais para assegurar um design eficiente e consistente.

### Requisitos funcionais

**Tabela 2. Requisitos funcionais**

ID	Título	Descrição
RF1	Disponibilizar um Catálogo de Componentes Predefinidos	Disponibilizar uma catálogo de componentes prontos para uso, como botões, ícones, barras de navegação, caixas de diálogo e campos de entrada, otimizados para o design de interfaces de aplicativos de classificação de imagens.

RF2	Disponibilizar uma Variedade de Padrões de Tela	Oferecer diversas alternativas de padrões de tela que abrangem as telas típicas desse tipo de aplicativo, como a tela de captura de imagem, a tela de resultados de classificação e outras.
RF3	Disponibilizar um Catálogo de Tipografia	Oferecer suporte a um catálogo de tipografia que inclua uma seleção de fontes adequadas para a criação de interfaces, permitindo aos usuários escolher fontes que se alinhem ao estilo e à identidade visual desejados.
RF4	Disponibilizar um Catálogo de Cores	Oferecer suporte a um catálogo de cores que inclua uma paleta diversificada e harmoniosa, permitindo aos usuários escolher combinações de cores apropriadas para diferentes elementos da interface do aplicativo.

### Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais estabelecem critérios essenciais para o UI Design Kit, abordando integração, princípios de design, flexibilidade e acessibilidade. A seguir, esses requisitos são detalhados na Tabela 3.

**Tabela 3. Requisitos não funcionais**

ID	Título	Descrição
RNF1	Compatibilidade com o App Inventor	Todos os componentes do UI Design Kit devem ser diretamente implementáveis em aplicativos desenvolvidos com o App Inventor.
RNF2	Alinhamento aos Princípios de Design	O kit é alinhado com os princípios de design estabelecidos pelo Material Design 3, para manter a coerência e a usabilidade em toda a interface e AIX (Gresse von Wangenheim; Dirschnabel, 2023).
RNF3	Customização Flexível	Permitir a personalização dos componentes para que os criadores possam adaptá-los às necessidades específicas de cada projeto, mantendo a consistência visual.
RNF4	Suporte a Diversos Dispositivos	Certificar-se de que os componentes e padrões de tela sejam responsivos, de modo a atender a uma variedade de dispositivos, como smartphones e tablets, proporcionando uma experiência consistente em todas as telas
RNF5	Acessibilidade	Certificar conformidade dos componentes e padrões de tela com as diretrizes de acessibilidade, conforme estabelecido pelas WCAG. Isso assegurará que o aplicativo seja acessível e amigável para todos os usuários, independentemente de suas capacidades ou necessidades especiais, promovendo uma experiência inclusiva e equitativa.
RNF6	Documentação	Incluir documentação que explique o uso correto de cada componente, padrão de tela e sua aplicação em diferentes contextos, auxiliando os usuários a entenderem como aproveitar ao máximo o kit.

## 2.3. UI Design Kit

O UI Design Kit foi cuidadosamente elaborado para atender às necessidades identificadas durante a fase de levantamento de requisitos. Sua composição inclui uma gama de componentes visuais, paletas de cores harmoniosas, opções tipográficas, templates e exemplos de uso do kit para o design de alguns apps de classificação de imagens, alinhados aos princípios do Material Design 3 e às heurísticas de AIX.



Figura 3. Capa do UI Design Kit

Além disso, foi incluída uma página de apresentação do kit e instruções básicas para auxiliar os usuários a aproveitarem melhor o UI Design Kit (Figura 4). As instruções abordam cada uma das seções do kit: tipografia, cores, templates, componentes e o app exemplo 'O que vai na composteira?'. Essa abordagem ajuda os usuários a entender claramente como utilizar cada elemento do kit, facilitando a criação de interfaces intuitivas e visualmente atraentes.

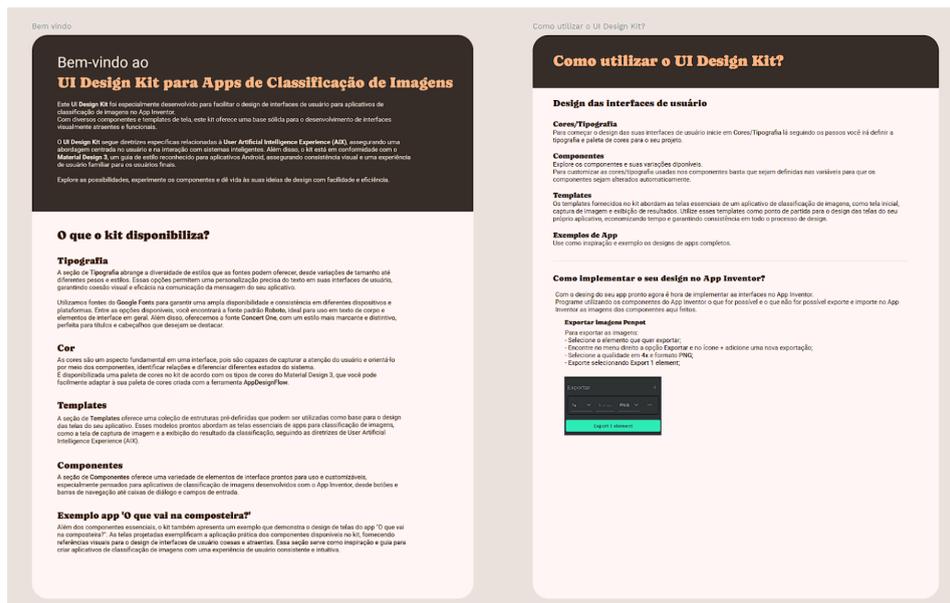
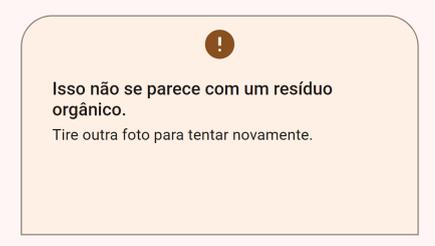


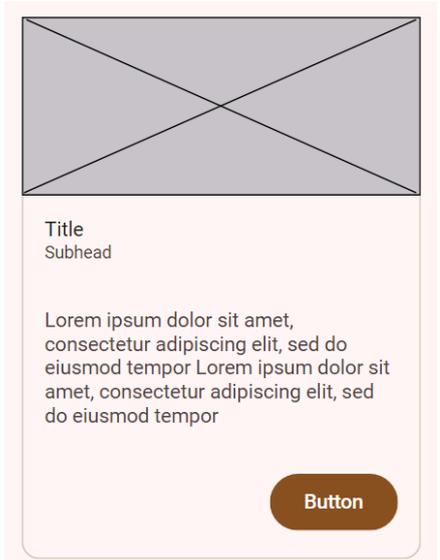
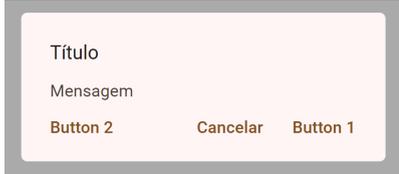
Figura 4. Página de introdução e instruções do kit

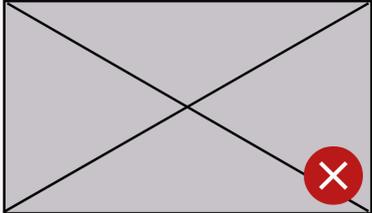
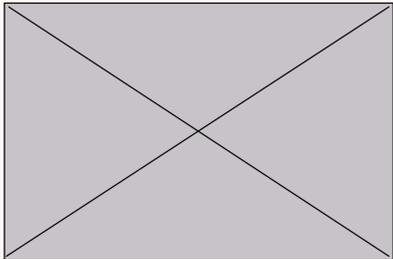
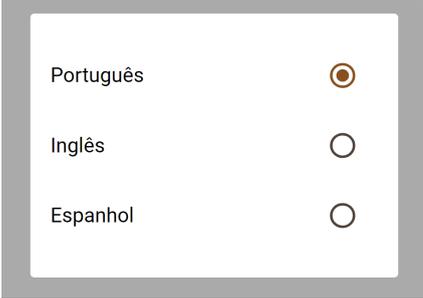
### 2.3.1. Componentes

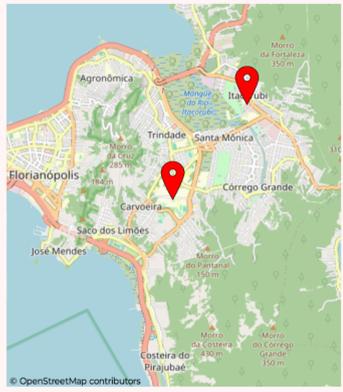
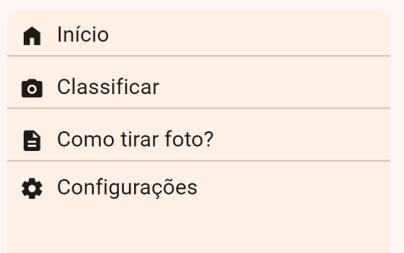
O kit contém um conjunto de componentes de acordo com a definição de componentes do MD3 limitado aos implementáveis no App Inventor. A página de componentes contém definições e instruções sobre o uso de cada um, auxiliando os usuários na compreensão e aplicação correta dos elementos disponíveis.

**Tabela 4. Componentes do UI Design Kit**

Componente	Descrição	Exemplo
Barra de navegação	As barras de navegação oferecem uma maneira de alternar entre os destinos principais em um aplicativo. 3-5 destinos é o intervalo recomendado.	
Barra superior	As barras superiores de aplicativos exibem informações e ações na parte superior da tela, como o título da página e atalhos para ações.	
Bottom sheets	As bottom sheets são superfícies que contêm conteúdo suplementar, ancoradas na parte inferior da tela.	
Botões	Os botões ajudam os usuários a realizar ações, como enviar um formulário, tirar uma foto.	
Botões de ícone	Os botões de ícone assim como os botões realizam uma ação após o toque.	
Caixa de Texto	As caixas de texto permitem que os usuários insiram texto em uma interface, como por exemplo, em formulários.	

<p>Captura de imagem</p>	<p>No componente Captura de imagem o usuário pode realizar a captura de uma imagem através de um botão.</p>	
<p>Cards</p>	<p>Os cards são layouts versáteis, contendo desde imagens até títulos, suportando texto, botões, listas e outros componentes.</p>	
<p>Checkboxes</p>	<p>As caixas de seleção permitem que os usuários selecionem um ou mais itens de um conjunto e podem ser usadas para ativar ou desativar uma opção.</p>	
<p>Notificador</p>	<p>Os notificadores fornecem prompts importantes em um fluxo de usuário. Eles podem exigir uma ação, comunicar informações para a tomada de decisões ou ajudar os usuários a realizar uma tarefa específica.</p>	

<p>Dica de captura</p>	<p>Componentes para exibir dicas de capturas exibindo através de imagens e/ou label o que fazer e o que não fazer.</p>	 <p>Label</p>
<p>Dividers</p>	<p>Um divisor é uma linha fina usada para agrupar conteúdo em listas e layouts.</p>	
<p>FAQ</p>	<p>Componentes para inserir seções de perguntas e respostas frequentes de acordo com tópicos para tirar possíveis dúvidas dos usuários.</p>	<p>Tópico</p> <p>Pergunta +</p> <p>Resposta sobre a pergunta</p>
<p>Ícones</p>		
<p>Imagem</p>		
<p>Lista suspensa</p>	<p>As listas suspensas permitem que os usuários selecionem uma opção de um conjunto através de um menu apresentado em forma de dialog.</p>	

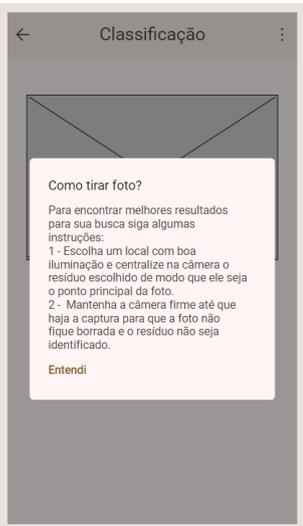
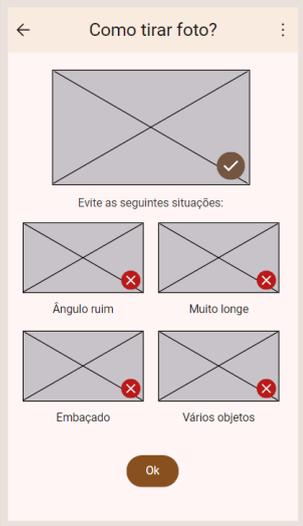
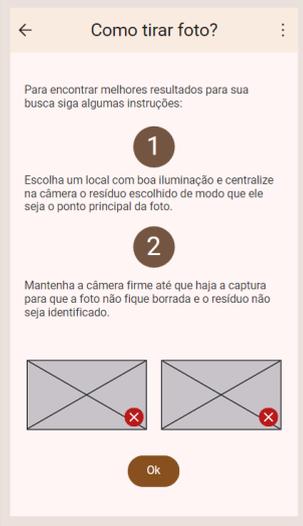
Mapa		
Menu side bar	O menu side bar é um modo de navegação oferecendo uma maneira de alternar entre os destinos do app.	
Progress	Os componentes de progress permitem indicar o progresso de uma operação usando um loop animado.	
Radio buttons	Os radio buttons permitem que os usuários selecionem uma opção de um conjunto.	
Switch	Os switches ativam ou desativam o estado de um item.	

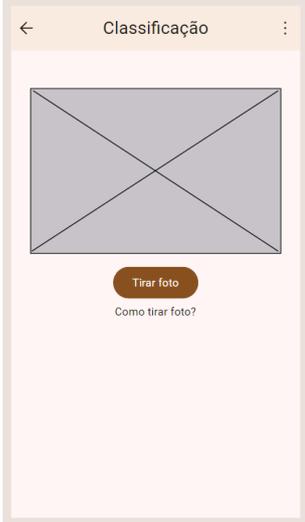
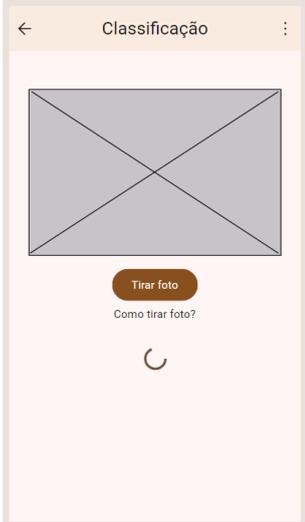
### 2.3.2 Templates

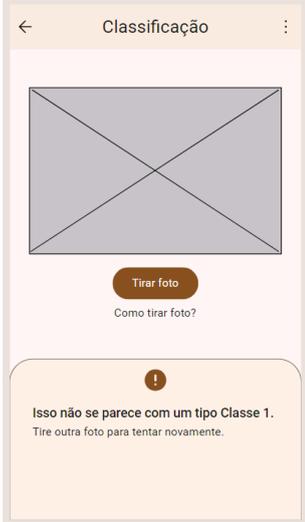
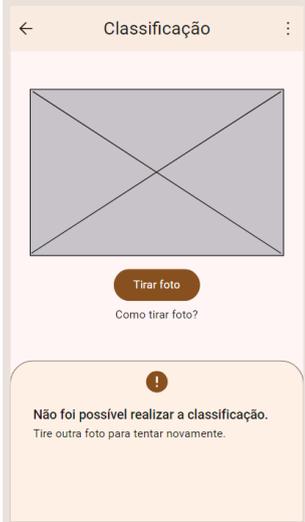
A seção de Templates oferece uma coleção de estruturas pré-definidas que podem ser utilizadas como base para o design das telas de um aplicativo. Os templates fornecidos no kit abordam as telas essenciais de um aplicativo de classificação de imagens, como tela inicial, captura de imagem e exibição de resultados, seguindo as diretrizes de AIX.

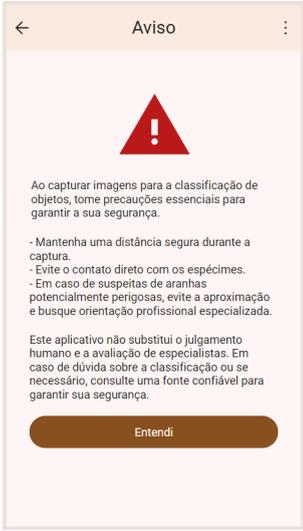
**Tabela 5. Templates do UI Design Kit**

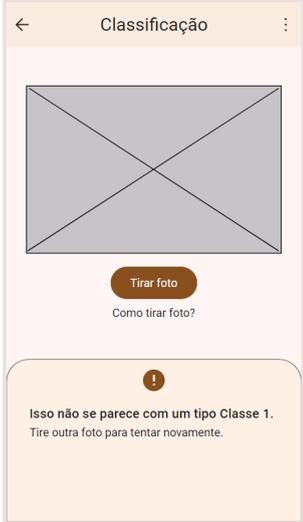
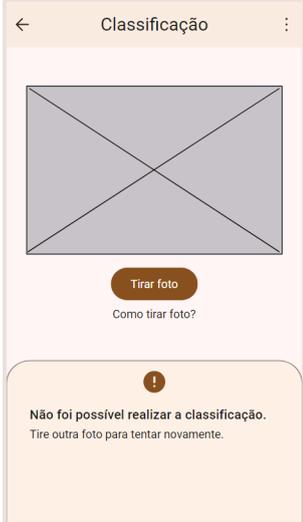
Templates		Descrição	Exemplo
Boas vindas	Boas vindas - tela única	Deve-se apresentar no início as classes que o app é capaz de classificar e quão bem o modelo de Machine Learning (ML) pode fazer essas classificações (acurácia).	
	Boas vindas - onboarding	A tela de boas vindas pode ser apresentada em uma tela única ou em forma de onboarding ou seja telas contínuas que são visualizadas ao arrastar a tela para o lado. Ao utilizar o onboarding é possível exibir mais informações relevantes ao app.	

<p>Dicas de captura</p>	<p>Dicas de captura - Notificador</p>	<p>Apresenta dicas de captura de forma textual através de um notificador.</p>	 <p>Classificação</p> <p>Como tirar foto?</p> <p>Para encontrar melhores resultados para sua busca siga algumas instruções:</p> <p>1 - Escolha um local com boa iluminação e centralize na câmera o resíduo escolhido de modo que ele seja o ponto principal da foto.</p> <p>2 - Mantenha a câmera firme até que haja a captura para que a foto não fique borrada e o resíduo não seja identificado.</p> <p>Entendi</p>
	<p>Tela de dicas de captura</p>	<p>Apresenta dicas de captura de forma visual mostrando o que fazer e o que não fazer.</p>	 <p>Como tirar foto?</p> <p>Evite as seguintes situações:</p> <p>Ângulo ruim</p> <p>Muito longe</p> <p>Embaçado</p> <p>Vários objetos</p> <p>Ok</p>
	<p>Tela de dicas de captura - 2</p>	<p>Apresenta dicas de captura de forma mais textual trazendo menos exemplos visuais mostrando o que fazer e o que não fazer.</p>	 <p>Como tirar foto?</p> <p>Para encontrar melhores resultados para sua busca siga algumas instruções:</p> <p>1</p> <p>Escolha um local com boa iluminação e centralize na câmera o resíduo escolhido de modo que ele seja o ponto principal da foto.</p> <p>2</p> <p>Mantenha a câmera firme até que haja a captura para que a foto não fique borrada e o resíduo não seja identificado.</p> <p>Ok</p>

Classificação	Classificação	Captura de uma imagem para ser classificada.	
	Classificação (status)	Visualizar status da classificação por um elemento de progresso.	
Classificação Baixo Risco	Classificação 1	<p>A classificação aponta para umas das classes do escopo de maneira positiva.</p> <p>Pode ou não apresentar mais informações sobre a classe.</p>	

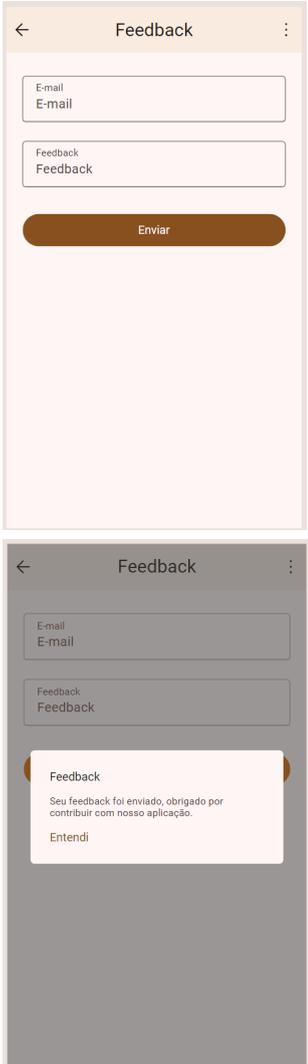
	<p>Classificação 2 - fora do escopo</p>	<p>A classificação teve como resultado uma classe fora do escopo do app.</p>	
	<p>Erro na classificação</p>	<p>Ocorreu um erro durante a classificação e é sugerido que o usuário tire novamente uma foto.</p>	
	<p>Saiba mais</p>	<p>Apresenta mais informações sobre a classe.</p>	

<p>Classificação Alto Risco</p>	<p>Aviso Classificações perigosas</p>	<p>O escopo inclui classes que podem colocar o usuário em perigo, ou trazer algum risco. Deve-se deixar clara a existência desses riscos e que medidas de segurança o usuário deve tomar.</p>	
	<p>Classificação perigosa 1</p>	<p>A classificação aponta para umas das classes do escopo e que apresenta perigo ou algum risco ao usuário.</p>	
	<p>Classificação perigosa 2</p>	<p>A classificação aponta para umas das classes do escopo de maneira negativa e que apresenta perigo ou algum risco ao usuário.</p>	

	<p>Classificação 3 - fora do escopo</p>	<p>A classificação teve como resultado uma classe fora do escopo do app.</p>	
	<p>Erro na classificação</p>	<p>Ocorreu um erro durante a classificação e é sugerido que o usuário tire novamente uma foto.</p>	
<p>Configurações</p>	<p>Configurações</p>	<p>Opções de configurações como modos de aparência (light e dark), idioma e acesso a outras telas do app como FAQ, Termos de Uso.</p>	

	<p>Sobre o app</p>	<p>É apresentado de forma clara do que se trata o app, como o modelo de ML foi desenvolvido e quais classes ele classifica.</p>	
	<p>Política De Privacidade</p>		

	<p>Termos De Uso</p>		
	<p>Ajuda FAQ</p>	<p>Acesso a recursos para resolver dúvidas ou dificuldades com o aplicativo como perguntas frequentes (FAQs), formas de contato com a equipe de suporte (e-mail, número de telefone).</p>	

	Feedback/ Relatório Problemas	Fornecer feedback sobre o aplicativo, relatar problemas ou enviar sugestões de melhorias.	
--	-------------------------------------	---	---

### 2.3.3 Cores

No UI Design Kit, são disponibilizadas paletas de cores seguindo as definições do Material Design 3, que podem ser facilmente adaptadas às paletas de cores personalizadas do usuário, criadas com a ferramenta AppDesignFlow (Oliveira, 2024). O kit inclui apenas as cores essenciais para uso em templates e componentes, evitando o excesso de cores definidas pelo MD3 que não seriam utilizadas. As paletas de cores são disponibilizadas para os modos light e dark (Figura 5), visando a versatilidade e acessibilidade em diferentes condições de visualização.



Figura 5. Paleta de cores modo *light* e *dark* do UI Design Kit

Ao criar e adicionar sua paleta de cores no UI Design Kit, as cores dos componentes e templates são ajustadas automaticamente, facilitando a personalização e garantindo consistência visual no design. Essa funcionalidade permite que os designers adaptem rapidamente o kit às necessidades específicas de seus projetos, mantendo a harmonia estética.

### 2.3.4 Tipografia

A tipografia principal utilizada no UI Design Kit é da fonte Roboto, fonte padrão usada pelo Android e recomendada pelo Material Design 3. No kit, foram disponibilizadas apenas as tipografias essenciais para o uso nos templates e componentes. Para a tipografia auxiliar, foi escolhida exemplarmente a fonte Caprasimo da Google Fonts. Esta fonte possui um estilo marcante, sendo uma excelente opção para uso em títulos.



Figura 6. Tipografias do UI Design Kit

### 2.3.5 Design Exemplo

Como exemplo de uso do kit para o design de um app de classificação de imagens, é apresentado o design do app "O que vai na composteira?". Este aplicativo tem como objetivo classificar resíduos orgânicos e informar ao usuário se determinado resíduo deve ou não ser colocado na composteira.

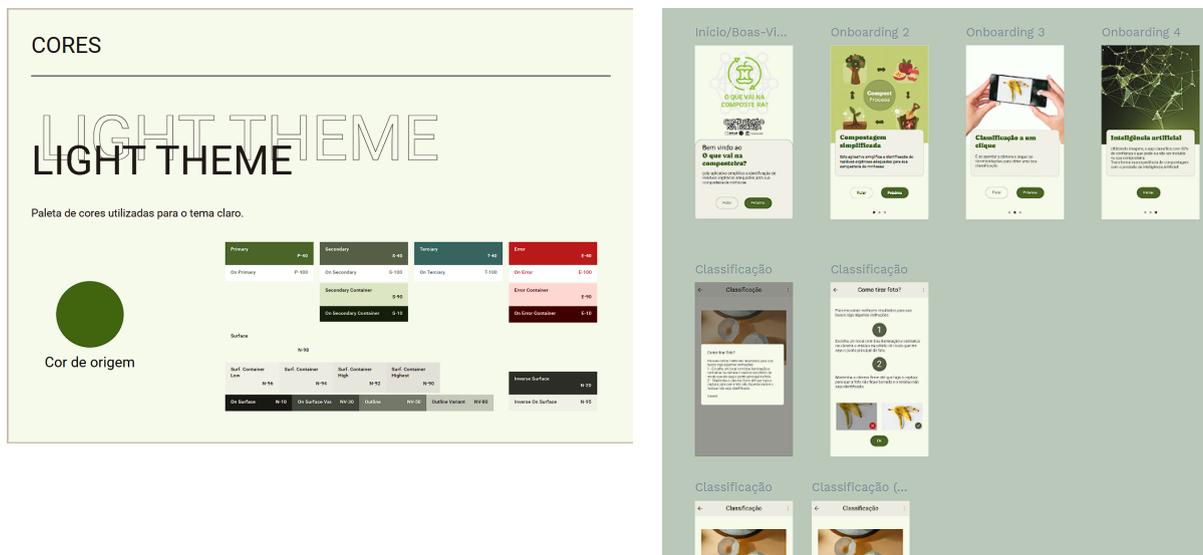


Figura 7. Design Exemplo "O que vai na composteira?"

## 2.4. Avaliação do UI Design Kit

Com o objetivo de avaliar a qualidade e a eficácia do UI Design Kit desenvolvido foram realizadas avaliações. Em um primeiro momento foi realizada uma avaliação heurística de usabilidade, utilizando as diretrizes estabelecidas por Nielsen (1994) e as heurísticas de AIX (Gresse von Wangenheim e Dirschnabel, 2023). Além disso, foi conduzida uma avaliação por meio de um painel de especialistas.

A avaliação heurística foi realizada pela autora em março de 2024, e os resultados indicaram de forma geral uma conformidade satisfatória com as heurísticas estabelecidas. Uma única violação foi identificada e foi corrigida.

A avaliação por meio de painel de especialistas é uma abordagem que visa reunir insights e feedback de especialistas com conhecimento e experiência em design de interfaces e implementação de apps no App Inventor. A avaliação foi realizada de forma assíncrona, com instruções básicas e sem apoio didático (atualmente em desenvolvimento em outro Trabalho de Conclusão de Curso (Foscarini, 2024). A qualidade do UI Design Kit foi avaliado em termos de utilidade, funcionalidade e usabilidade, oferecendo uma perspectiva fundamentada e qualificada sobre sua qualidade. Os fatores de qualidade avaliados são detalhados na Tabela 4.

Tabela 6. Fatores de qualidade analisados

Característica	Subcaracterística	Avaliação do usuário/Questionário
Utilidade		Você acha o UI Design Kit útil no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico?
		Você acha que na sua forma atual incluindo componentes, templates, exemplos etc. é prático seu uso no ensino de computação/IA/design de interface no ensino básico?

Funcionalidade	Completude	Você acha que existe algo necessário no ensino de design de interface de apps para classificação de imagens no ensino básico que não são suportados pela UI Design Kit?
	Corretude	Você observou algum erro em relação ao UI Design Kit?
Usabilidade	Efetividade	Você completou a tarefa de projetar o design de um app com classificação de imagens utilizando o UI Design Kit?
	Estética	Você achou bonito o design das telas do UI Design Kit?
	Operabilidade	Você achou fácil usar o UI Design Kit?
		Você acha que o UI Design Kit possui elementos ambíguos ou difíceis de entender?

Os dados foram coletados por meio de um questionário pós-teste, estruturado com base nos fatores avaliados conforme apresentados na Tabela 4. Durante a avaliação, os especialistas foram inicialmente introduzidos ao propósito do UI Design Kit e foram convidados a realizar o design de um aplicativo para classificação de imagens utilizando o UI Design Kit.

A execução da avaliação da ferramenta contou com a participação de professores do ensino médio e desenvolvedores de aplicativos de classificação de imagens ligados à iniciativa Computação na Escola. Foi presumido que todos os participantes possuíam conhecimento e experiência em design de interfaces e implementação de apps no App Inventor. No total, foram convidados 12 participantes, 7 dos 12 convidados responderam ao questionário. Porém 1 participante respondeu a avaliação, mas não utilizou o UI Design Kit sendo assim os dados deste participante foram excluídos da análise.

Com base no feedback dos participantes, o UI Design Kit recebeu uma avaliação positiva, sendo reconhecido como uma ferramenta útil, funcional e com boa usabilidade, dentro das expectativas estabelecidas para o kit. Os participantes destacaram as orientações claras e objetivas, utilização de exemplos práticos e templates, personalização e adaptação dos componentes e templates e variedade de componentes.

Por outro lado, também se observaram várias oportunidades de melhoria. Uma das principais se refere a criação de material didático para auxiliar na utilização eficaz do UI Design Kit. Nesse sentido, é relevante mencionar que atualmente está já em andamento o desenvolvimento de um curso elaborado no TCC da Foscarini (2024), que ensina passo-a-passo como desenvolver o design de interface de um app utilizando o UI Design Kit desenvolvido.

### 3. Conclusão

O objetivo principal deste trabalho consistiu em desenvolver um UI Design Kit para preencher uma lacuna na disponibilidade de recursos específicos para o design de interfaces de usuário no Penpot, direcionado a aplicativos de classificação de imagens desenvolvidos no App Inventor. O kit foi desenvolvido para fornecer componentes e templates de telas em conformidade com diretrizes de estilo, incluindo o Material Design 3, e as diretrizes de AIX voltados a user experience de sistemas inteligentes.

Espera-se que esse kit beneficie tanto os desenvolvedores de aplicativos no App Inventor quanto o contexto educacional, especialmente no ensino de computação, dentro da iniciativa Computação na Escola/INCoD/INE/UFSC. Neste contexto, foi feita a análise da fundamentação teórica (O1). Também foi realizada a análise do estado da arte identificando a falta de UI Design Kits voltados ao design de interfaces de aplicativos inteligentes que utilizam classificação de imagens App Inventor no Penpot (O2). Deste modo, baseando-se na fundamentação teórica e na análise do estado da arte, foi elaborado um UI Design Kit no Penpot com foco em aplicativos App Inventor que utilizam classificação de imagens. O kit abrange a criação de templates de telas, componentes customizáveis, paleta de cores, tipografia adequada e informações detalhadas sobre a utilização dos recursos disponíveis (O3). Os resultados da avaliação do UI Design Kit fornecem uma indicação inicial da sua corretude, utilidade, funcionalidade, desempenho e usabilidade muito positiva (O4).

Com o App Inventor UI Design Kit - Classificação de Imagens, existe hoje um UI Design Kit robusto e único para o design de interfaces de usuário para apps de classificação de imagens App Inventor. Espera-se que a sua existência gere um impacto positivo na qualidade dos apps de classificação de imagens com App Inventor, pois um bom design de interface pode melhorar a experiência do usuário e aumentar a eficácia do aplicativo. Além disso, o UI Design Kit desenvolvido pode contribuir para o ensino de computação, fornecendo aos estudantes e educadores uma ferramenta prática e acessível para aprender e ensinar computação/IA/design de interface.

Como trabalhos futuros, recomenda-se o desenvolvimento de tutoriais e materiais educacionais para auxiliar os usuários na utilização eficaz do UI Design Kit. Esses recursos abordariam desde conceitos básicos de design de interfaces até o uso avançado do Penpot para a personalização dos componentes, proporcionando aos usuários uma compreensão abrangente e prática das funcionalidades do kit. Além disso, a implementação de novos componentes e templates no kit é uma possibilidade a ser explorada. Isso envolveria a identificação de necessidades dos usuários e tendências atuais de design de interfaces, visando enriquecer o kit com elementos relevantes e atualizados. Dessa forma, faria com que o kit permanecesse competitivo e capaz de atender às demandas dos usuários, promovendo a criação de interfaces de usuário modernas e atraentes.

## **Referências**

Cooper, A., et al. (2014). *About Face: The Essentials of Interaction Design*. Indianapolis: John Wiley & Sons.

CS231n (2023). *Convolutional Neural Networks for Visual Recognition*. Disponível em: <http://cs231n.github.io/classification/>. Acessado em abril 2023.

Dai, X., Spasic, I., Chapman, S., & Meyer, B. (2020). The state of the art in implementing machine learning for mobile apps: A survey. In *SoutheastCon*, 1-8.

Figma (2023). Disponível em: <https://www.figma.com/>. Acessado em abril 2023.

Foscarini, E. M. (2024) Desenvolvimento de Curso de Design de Interface de Usuário de Aplicativos Móveis com Penpot e App Inventor. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Gresse von Wangenheim, C., & Dirschnabel, G. (2023). UX Heuristics and Checklist for Deep Learning-Powered Mobile Applications with Image Classification.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444.

MIT (2023). App Inventor. Disponível em: <http://appinventor.mit.edu>. Acessado em abril 2023.

Nickelfox Design (2021). Plant Care App. Figma Community. Disponível em: <https://www.Figma.com/community/file/1043052073261558633/plant-care-app>. Acessado em setembro 2023.

Nielsen, J. (1994). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> Acessado em Junho 2024.

Oliveira, Higor Pires. (2024) Desenvolvimento de ferramenta web para suporte ao design visual de interface de usuário de aplicativos móveis. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Oliveira, F. P. (2022). TMIC – Uma Extensão do App Inventor para a Implantação de Modelos de ML voltados à Classificação de Imagens Treinados no Teachable Machine. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Penpot (2024). Disponível em: <https://penpot.app/>. Acessado em abril 2024.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Third Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Subramonyam, H., Seifert, C., & Adar, E. (2021). Towards a process model for co-creating AI experiences. In *Designing Interactive Systems Conference*.