



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM**  
**SAÚDE**

**ENOCH MENEZES DE OLIVEIRA JUNIOR**

**DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS *MHEALTH***  
**ANDROID PARA O CONTEXTO HOSPITALAR**

**CAMPINA GRANDE - PB**  
**2021**

**ENOCH MENEZES DE OLIVEIRA JUNIOR**

**DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS *MHEALTH*  
ANDROID PARA O CONTEXTO HOSPITALAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. Daniel Scherer

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

O48d Oliveira Junior, Enoch Menezes de.  
Diretrizes para o desenvolvimento de aplicativos *mHealth* android para o contexto hospitalar [manuscrito] / Enoch Menezes de Oliveira Junior. - 2021.  
174 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. Daniel Scherer, Departamento de Computação - CCT."

1. Usabilidade. 2. Aplicativos *mHealth*. 3. Desenvolvimento centrado no usuário. 4. Sistemas de Informação em Saúde. I. Título

21. ed. CDD 600

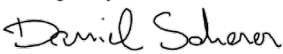
**ENOCH MENEZES DE OLIVEIRA JUNIOR**

**DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO *MHEALTH*  
ANDROID PARA O CONTEXTO HOSPITALAR**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Dissertação aprovada em: 30/03/2021

**BANCA EXAMINADORA:**

DocuSigned by:  
  
B9CD30E18330426...


Prof. Dr. Daniel Scherer Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

DocuSigned by:  
  
D1A0433C932044B...

Prof. Dr. Andrei Guilherme Lopes Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

DocuSigned by:  
  
7C47EFFD3C554CB...

Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

DocuSigned by:  
  
93F0A9DD001D45E...

Profa. Dra. Joseana Macedo Fechine Régis de Araújo Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre estar comigo e me guiar em todas as situações, me propiciando sabedoria para encarar com segurança os desafios apresentados.

Aos meus pais Enoch Menezes de Oliveira e Doralice da Silva de Oliveira que sempre me deram apoio e orgulho em tudo que me proponho a fazer. À minha irmã, mestranda Elaine Silva Santos que se dispôs a me ajudar nesta caminhada. Ao meu filho, Miguel Reis Menezes que em muitas vezes abriu mão do nosso futebol de início de noite para que se fosse possível o andamento dos estudos. E aos demais familiares que sempre me apoiaram nas minhas ações.

Ao meu orientador, o professor Daniel Scherer pela paciência, presteza, disponibilidade. Expresso minha gratidão e admiração pelos conhecimentos que foram repassados o que tornaram possível a realização deste estudo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde que durante um ano fizeram o possível para que adquiríssemos os conhecimentos necessários para nos orientar na caminhada.

Aos colegas de pós-graduação, que ao longo da caminhada compartilhamos desafios, apreensões e alegrias, sempre perseverando e aprendendo.

Aos colegas de Docência, Roberto Marden Lucena pela oportunidade e credibilidade que possibilitaram a viabilização deste mestrado. Leandro Dobrachinski, que sempre me deu apoio e oportunidades para ingressar na docência e evoluir na mesma. Silvio Terra Stefanello, sempre prestativo no atendimento aos questionamentos apresentados.

A todos que direta ou indiretamente foram responsáveis pela concretização deste trabalho.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,  
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre  
aquilo que todo mundo vê.”

## RESUMO

Dispositivos móveis têm se popularizado bastante durante os últimos anos e em consequência disso, o número de aplicativos para as mais diversas funções está disponível para *download*, sendo na maioria deles de forma gratuita. Porém, esta gama de aplicações não segue parâmetros mínimos de usabilidade, o que delimita um alto índice de rejeição por parte dos usuários. Dentro deste mundo *mobile*, a inserção de dispositivos que auxiliem os processos de saúde denominados *mHealth* tem demonstrado um crescimento exponencial nos últimos anos e com isso, o sinal de alerta sobre a eficiência e segurança das informações foi acionado. Para sanar esta fragilidade, a introdução de técnicas de desenvolvimento centrado no usuário no processo de desenvolvimento de aplicativos se desponta como crucial para minimização do problema. Inúmeras pesquisas citam a necessidade de usabilidade em aplicativos *mHealth*, porém nenhuma delas aponta como obtê-la. Desta forma, este trabalho tem por objetivo verificar se as diretrizes de design disponibilizadas pela plataforma Google/Android, que se apresenta como aporte à desenvolvedores de software *mobile*, apresenta orientações que possibilitem obter o máximo de usabilidade dessas aplicações, levando-se em consideração o perfil de usuário proposto e o contexto de uso envolvidos. Para tal, a proposta será fundamentada na comparação entre as orientações contidas na normativa ISO (9241) e em consulta ao guia de estilo da plataforma denominado Material Design.

**Palavras-chave:** Usabilidade. Aplicativos *mHealth*. Desenvolvimento centrado no usuário.

## ABSTRACT

Mobile devices have become quite popular over the last few years and as a result, the number of applications for the most diverse functions is available for download, most of them being free of charge. However, this range of applications does not follow minimum usability parameters, which limits a high rejection rate by users. Within this mobile world, the insertion of devices that help the health processes called *mHealth* has shown an exponential growth in recent years and with this, the warning signal about the efficiency and security of information was triggered. To remedy this weakness, the introduction of user-centered development techniques in the application development process is crucial to minimize the problem. Numerous surveys cite the need for usability in *mHealth* applications, but none of them points out how to get it. Thus, this work aims to verify whether the design guidelines made available by the Google/Android platform, which presents itself as a contribution to mobile software developers, presents guidelines that allow to obtain the maximum usability of these applications, taking into account the proposed user profile and the usage context involved. To this end, the proposal will be based on the comparison between the guidelines contained in the ISO standard (9241) and in consultation with the style guide of the platform called material design.

**Keywords: Usability. Mhealth apps. User-centric development.**



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Documentação Android (2020). .....	51
---	----

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Requisitos de usuário. ....	38
<b>Quadro 2:</b> Definição de persona (Médico). ....	41
<b>Quadro 3:</b> Definição de persona (Enfermeiro). ....	42
<b>Quadro 4:</b> Definição de persona (Fisioterapeuta). ....	42
<b>Quadro 5:</b> Definição de persona (Técnico de enfermagem). ....	43
<b>Quadro 6:</b> Definição de persona (Biomédico). ....	43
<b>Quadro 7:</b> Definição de persona (Farmacêutico). ....	44
<b>Quadro 8:</b> Definição de persona (Técnico de laboratório). ....	44
<b>Quadro 9:</b> Atributos de contexto de uso para o ambiente. ....	45
<b>Quadro 10:</b> Levantamento de tópicos disponibilizados pela documentação. ....	55
<b>Quadro 11:</b> Princípios de diálogo. ....	59
<b>Quadro 12:</b> Orientações sobre apresentação da informação. ....	61
<b>Quadro 13:</b> Orientações sobre formulários. ....	63
<b>Quadro 14:</b> Orientações sobre acessibilidade de software. ....	66
<b>Quadro 15:</b> Orientações sobre projeto centrado no ser-humano. ....	68
<b>Quadro 16:</b> Cores padronizadas no ambiente hospitalar. ....	72
<b>Quadro 17:</b> Elementos de layout que não podem ser personalizados. ....	74
<b>Quadro 18:</b> Dimensões dos elementos de layout. ....	75
<b>Quadro 19:</b> Tipos de gestos de interação. ....	76
<b>Quadro 20:</b> Tipos de estados em uma interação. ....	77
<b>Quadro 21:</b> Comparativo entre a documentação Material design e a normativa ISO 9241. ....	80

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Aplicativo
AVC	Acidente vascular cerebral
DP	<i>Density-independent pixel</i> (Pixel independente de densidade)
FDA	<i>Food na and Drug Admisnistration</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Insuficiência cardíaca congestiva
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira
PX	<i>Pixel</i>
SP	<i>Scalable pixel</i> (Pixel escalável)
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TI	Tecnologia de Informação
UCD	<i>User-centered Development</i>
UI	<i>User interface</i>
UX	<i>User experience</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO PRINCIPAL.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE .....</b>	<b>16</b>
3.1.1	Aplicações <i>mHealth</i> .....	17
<b>3.2</b>	<b>USABILIDADE.....</b>	<b>18</b>
3.2.1	Avaliação da usabilidade .....	26
3.2.2	Desenvolvimento centrado no usuário .....	27
<b>3.2.2.1</b>	<b>Experiência do usuário (user experience).....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.2.2</b>	<b>Interface de usuário (user interface).....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2.3</b>	<b>Contexto hospitalar.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>PESQUISAS CORRELATAS .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>DESENVOLVIMENTO CENTRADO NO USUÁRIO.....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>SOBRE USUÁRIO E CONTEXTO .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>USUÁRIO .....</b>	<b>37</b>
5.1.1	PERSONAS.....	40
<b>5.2</b>	<b>CONTEXTO DE USO.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE .....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>SOBRE A DOCUMENTAÇÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>7.1</b>	<b>DOCUMENTAÇÃO ANDROID.....</b>	<b>50</b>
<b>7.2</b>	<b>NORMATIVA ISO 9241 .....</b>	<b>56</b>
7.2.1	ISO 9241-110 .....	56
7.2.2	ISO 9241-12 .....	59
7.2.3	ISO 9241-143 .....	61
7.2.4	ISO 9241-171 .....	63
7.2.5	ISO 9241-210 .....	66
<b>8</b>	<b>COMPARATIVO DAS DOCUMENTAÇÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>8.1</b>	<b>DEFINIÇÕES ELEMENTARES PARA O MANUAL.....</b>	<b>80</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>82</b>

<b>9.1</b>	<b>SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....</b>	<b>84</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>86</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>93</b>
<b>9.2</b>	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de dispositivos móveis no Brasil tem se popularizado com o passar dos anos. Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas, até maio de 2019, havia 230 milhões de *smartphones* no país (MEIRELLES, 2020), o que delimita mais de um aparelho telefônico por habitante, pois de acordo com os dados do IBGE, a população brasileira atual encontra-se em 212.758.620 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021). O aumento exponencial do uso de *smartphones* deve-se, ao maior interesse por este tipo de dispositivo pelo público jovem, em detrimento de outras tecnologias como *tablets* e *notebooks* (MEIRELLES, 2020).

Sendo assim, nos deparamos com uma nova realidade, em que a Tecnologia da Informação (TI), vem sendo integrada aos vários ramos de atividades e o ambiente clínico hospitalar vem se adaptando à essa revolução denominada Saúde 4.0, uma derivação da Indústria 4.0, na qual se busca alinhar tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), computação na nuvem e automação de processos com o intuito de melhorar os processos e facilitar o acesso à informação (MARRONE, 2015).

Através da Saúde 4.0, a inserção de dispositivos móveis para o acompanhamento de pacientes ou como apoio ao diagnóstico médico desponta como o próximo passo na Medicina. A integração entre dispositivos médicos que permitam a interligação entre o paciente domiciliar e a equipe médica tende a diminuir custos relacionados ao tratamento, principalmente com estadia hospitalar (MARRONE, 2015).

Desta forma, uma realidade que já se encontra sedimentada no acompanhamento de dados clínicos remotos, tende a ser inserida como ferramenta de apoio no ambiente clínico hospitalar, com a inserção de dispositivos móveis na rotina laboral de profissionais de saúde à beira de leito. De acordo com uma pesquisa realizada em 2017 sobre a projeção da utilização de dispositivos móveis em ambiente hospitalar por profissionais à beira de leito no Brasil, até 2020 é esperado um percentual de 100% desta tecnologia inserida nos ambientes clínico hospitalares brasileiros (ZEBRA TECHNOLOGIES, 2018).

Usabilidade é um item mandatório para dispositivos médicos como prevê a ISO 62366, sendo assim, interfaces de aplicativos que estejam em uso no ambiente hospitalar, devem estar alinhados com as orientações contidas na ISO 9241, por se tratar de uma norma voltada ao desenvolvimento de interfaces. (ABRAN, KHELIFI e SURYN, 2003), discorre sobre a necessidade de se pensar em usabilidade de interfaces de aplicativos, porém com o distanciamento cada vez mais elevado entre desenvolvedores e usuários finais, essa tarefa tem-

se tornado mais completa, pois não se leva o contexto de uso durante o desenvolvimento da solução de *software*.

Numa simples consulta aos comentários de usuários em aplicativos *mHealth* na *Play store*, é comum nos depararmos com as seguintes reclamações: “A ideia do aplicativo é muito legal, mas o design dá uma sensação de bagunça é muita coisa acontecendo ao mesmo tempo, então fica chato de usar”; “Ruim. Não gostei da estética e também não é prático”; “Muito travado. complicado de usar. a todo momento a mensagem de campo vazio ou inválido”; “A experiência é muito ruim e, pra completar, o aplicativo solicita informações sem deixar claro o motivo. Segunda a LGPD isso dá até processo. Melhor usar o site e desinstalar o aplicativo”; “Tá ficando muito ruim, demora muito carregar as missões. Tem uma tela chata que aparece após uma missão concluída te parabenizando pela missão e você tem que fechar a janela” “Lerdo, incompleto e difícil de encontrar funções”; “Péssima experiência de uso. Lento, desatualizado e com horrível usabilidade e ergonomia”.

Após revisão de literatura, observou-se que muitos autores propõem soluções para interfaces com maior usabilidade, porém apresentando alto teor de subjetividade do próprio propositor, o que resulta em falhas de interações posteriores. Sendo assim, para este estudo, realizou-se uma consulta à ISO 9241 e à documentação da plataforma Android disponibilizada pela Google, com o intuito de verificar se as orientações contidas estão fundamentadas na normativa ISO consultada, levando em consideração o contexto de uso hospitalar.

Dentro dessa nova realidade e suas preocupações inerentes, a utilização de dispositivos móveis e seus aplicativos em ambientes de saúde é uma tendência que vem ganhando cada vez mais espaço, principalmente devido à mobilidade da informação possibilitada por eles (TIBES; DIAS e MASCARENHAS, 2014). Levando em consideração os parâmetros apontados, como propor uma metodologia de desenvolvimento de aplicativos *mHealth* que visem a usabilidade dos mesmos nos diversos contextos de uso possíveis para a utilização por profissionais de saúde durante suas atividades laborais?

O restante do trabalho está assim organizado, no próximo capítulo, será apresentado o objetivo geral e objetivos específicos. No capítulo 3 o referencial teórico; no capítulo 4 será apresentada a metodologia. A partir do quinto capítulo, serão apresentadas questões referentes ao perfil de usuário (capítulo 5), características do contexto de uso (capítulo 6), questões pertinentes à interface de usuário (capítulo 7) e no capítulo 8 os parâmetros verificados que levaram à customização do manual de estilo de acordo com as diretrizes de *design* da Google e as orientações da normativa ISO 9241. Por fim na seção 9 são feitas as considerações finais e

as propostas de trabalhos futuros. O manual de estilo customizado através dos dados levantados pela pesquisa é apresentado no Apêndice A.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Estudo e customização de um manual de estilo para interfaces *mobile* em Android para o contexto de uso hospitalar. Para tal, será realizada a verificação das diretrizes de *design* da Google e as orientações contidas na normativa ISO 9241, para definição dos itens a serem considerados no manual.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitação do perfil de usuários, tarefas e contextos de uso;
- Analisar se há concordância entre as diretrizes de *design* da Google e as orientações da normativa ISO 9241.
- Definir quais orientações são importantes para o contexto de uso hospitalar.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE

Sistemas de informação em saúde (SIS) são ferramentas computacionais que tem por objetivo coletar e monitorar dados relacionados aos problemas de saúde da população com o intuito de propiciar aporte para que governos nas esferas (municipal, estadual e federal) possam traçar estratégias, tomando assim decisões mais assertivas (MINAS GERAIS, 2020).

No Brasil, os sistemas de informação em saúde em utilização são disponibilizados e monitorados pelo Departamento de Informática do SUS – Sistema Único de Saúde (DATASUS), onde profissionais de saúde podem ter acesso com o intuito de facilitar a obtenção de informações, logo assim agilizar o processo decisório (FRANCO, 2020).

A seguir, uma lista com os principais SIS em utilização no Brasil.

- Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM): responsável por coletar informações e tratá-las estatisticamente com o intuito de subsidiar ações dos programas da área. Além da disponibilização das informações, é possível emitir a Declaração de óbito de forma informatizada, além da transmissão destes dados de forma ágil e segura entre as esferas (municipal, estadual e federal) (MINAS GERAIS, 2020).
- Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC): trata-se de um sistema que foi implantado de forma gradual e visa obter dados referentes aos nascimentos no território nacional. Através dele é possível emitir Declaração de nascimento informatizada, podendo ser convertida em diversas extensões o que facilita o acesso por diversos aplicativos (MINAS GERAIS, 2020).
- Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN): trata-se de um sistema que visa obter dados sobre doenças e seus agravos constantes na lista nacional de doenças de notificação compulsória, porém possibilita que estados e municípios tenham autonomia para incluir demais doenças que não conste nesta lista desde que tenha importância para a região em questão. Atua como um portfólio epidemiológico para que profissionais de saúde e Governos possam ter acesso de forma democrática à informação de forma a subsidiar suas ações (MINAS GERAIS, 2020).
- Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI): trata-se de um sistema que objetiva o controle nominal de dados referentes às estratégias de imunização que vão desde o levantamento de doenças para prevenção e monitoramento de surtos e

epidemias, assim como o monitoramento da matéria prima para produção de vacinas e o acompanhamento da imunização (SATO, 2015).

- Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB): trata-se de um sistema responsável por acompanhar informações sobre a população de uma determinada região, pois diferentemente dos demais sistemas, esse é mais voltado à uma população específica e através de suas fichas obtém dados sobre condições de moradia, doenças crônicas, acompanhamento médico de crianças o que viabiliza as ações das equipes do Programa de Saúde da Família (PSF) (DA SILVA e LAPREGA, 2005).
- Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL): trata-se de uma ferramenta desenvolvida com o intuito de integrar a rede laboratorial pública com os demais sistemas de notificação, onde os resultados de exames são enviados diretamente no SINAN. Além disso, visa gerenciar a rotina laboratorial pública com o intuito de aumentar a transparência e a qualidade do serviço prestado (TOCANTINS, 2020).

### 3.1.1 Aplicações *mHealth*

Aplicativos *mHealth* trata-se de *softwares* desenvolvidos para dispositivos móveis para serem utilizados com o intuito de facilitar o acesso à informação e a comunicação de dados clínicos (KAHN, YANG e KAHN, 2010). Trata-se de uma nova tendência no ambiente hospitalar onde a utilização de dispositivos móveis tende a auxiliar o estreitamento da relação entre profissionais de saúde e pacientes facilitando assim a prevenção, tratamento e intervenções médicas (MORSCH, 2019).

Atualmente, milhares de aplicativos *mHealth*s estão disponíveis para *download*, fato esse que levou a *Food and Drug Administration* (FDA) a propor em 2012, a necessidade de regulamentação destes, com o intuito de garantir a segurança do paciente (BARTON, 2012). Existem aproximadamente cerca de 165.000 aplicativos com foco em saúde disponíveis para *download* na *Play Store* e *App Store*, fato esse que demonstra o quanto esse tipo de ferramenta já se encontra bastante inserida no mundo contemporâneo (ICLINIC, 2016).

Sendo assim, a inserção de dispositivos móveis em ambientes de saúde se desponta como o próximo passo da medicina, onde a mobilidade destes dispositivos permitirá a aproximação do médico e o paciente durante a execução das atividades laborais em saúde.

## 3.2 USABILIDADE

A Usabilidade é um tema que tem sido bastante discutido na atualidade devido a essa nova realidade onde todos estão interconectados; o computador passou a estar disponível na palma da mão; e os usuários buscam cada vez mais UX (*User Experience*). Não se trata somente de tornar uma interface gráfica mais atrativa para o usuário, a aplicação em si deve permitir a execução da tarefa com eficiência e eficácia nos diversos contextos de uso, levando ainda em consideração os diversos interferentes mapeados ou que possam surgir nos ambientes de uso.

A ABNT ISO 9241-11 (2011, p.2) define usabilidade como “Medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Sendo assim, há a necessidade de se pensar em usabilidade desde a concepção de um projeto até à sua disponibilização para o público-alvo, com o intuito de disponibilizar uma solução que realmente atenda às expectativas e produza resultados satisfatórios.

Mensurar a usabilidade de uma tecnologia torna-se uma tarefa bastante complexa, pois está atrelado à subjetividade das percepções humanas, fato esse que delimita um universo bastante extenso para que se possa propor um modelo de projeto e análise de softwares que englobe a necessidade de observância à normativa disponível, atrelado aos fatores psicossociais inerentes à condição humana e às particularidades do ambiente de laboral em saúde e os riscos ambientais atrelados ao mesmo. Para que um usuário esteja satisfeito com uma determinada ferramenta tecnológica, o mesmo deve vislumbrar os objetivos de uso e conseguir cumpri-los com o menor esforço físico e mental possível, sendo este um fato determinante para a aceitação ou rejeição de um artefato tecnológico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

A utilização de aplicativos *mHealth* está ganhando cada vez mais abrangência nos cuidados básicos com a saúde e a preocupação com a usabilidade destes tem-se mostrado como um fator essencial para a funcionalidade deles. No âmbito acadêmico é muito comum nos depararmos com publicações que expõem a necessidade de se pensar na usabilidade destas ferramentas, como no estudo para avaliar a usabilidade de uma ferramenta de videoconferência para acompanhamento de pacientes diabéticos (ROBINSON, BRANHAM, *et al.*, 2016); assim como a proposta do desenvolvimento de uma ferramenta para acompanhamento de pacientes idosos com uma abordagem centrada no paciente (DHILLON, WUNSCH e LUTTERROTH, 2016); ou no estudo onde se buscou desenvolver um aplicativo de realidade aumentada para auxiliar profissionais de saúde em suas atividades, onde mesmo levando em consideração os

usuários e suas necessidades, houve falhas durante a interação (HERNÁNDEZ, RUIZ e RODRÍGUES, 2019).

Porém o que se pode notar é que por mais que haja a preocupação com a usabilidade das ferramentas, pouco se tem feito para propor diretrizes para sanar este problema. O que se observa é que a visão dos estudiosos tem se mantido centrada apenas na avaliação da usabilidade após a conclusão do desenvolvimento de uma ferramenta, principalmente em propostas voltadas ao acompanhamento de doenças crônicas por meio de aplicativos. Nesses estudos são observadas questões de dificuldades de interação relacionadas à limitações diversas por parte do usuário (CHO, PORRAS, *et al.*, 2018), a necessidade de se reestruturar uma aplicação após avaliação da usabilidade insatisfatória (LEE e KIM, 2016), interfaces muitas vezes agradáveis porém falhas quando se busca uma funcionalidade específica (WHEELER, VALLIS, *et al.*, 2018), até mesmo a reprovação de uma aplicação em três métodos de avaliação de usabilidade distintos (BEAUCHEMIN, GRADILLA, *et al.*, 2019).

Durante o desenvolvimento de uma proposta de um modelo pautado em cinco fases para elaboração de estratégias em pesquisas da área de tecnologia em saúde, onde a primeira fase está relacionada com a observação do ambiente para verificar uma possível necessidade, seguida da segunda fase onde se pensa no *design* e funcionalidades da proposta a ser desenvolvida, em seguida a terceira fase avalia a os possíveis interferentes no mundo real da aplicação, para na quarta fase ocorrer a implantação seguida da avaliação da solução na fase final. No estudo de (FATEHI, SMITH, *et al.*, 2017) é citado em sua terceira fase, a necessidade de observância das orientações contidas na normativa ISO sobre os aspectos de usabilidade como forma de abstrair uma maior eficácia na execução dos objetivos para qual uma ferramenta de *software* se propõe a executar.

Ao apresentar uma proposta de aplicativo móvel e *web* para acompanhamento de pacientes diabéticos, os pesquisadores envolvidos citam a necessidade de se pensar em usabilidade e na avaliação da mesma desde a concepção da aplicação, porém sem apontar o caminho a ser seguido e, portanto, dependendo muito do ponto de vista individual de cada avaliador (ZAPIRAIN, DÍEZ, *et al.*, 2016).

Propondo um estudo sobre aplicativos de apoio a adolescentes asmáticos, pesquisadores evidenciaram a necessidade do desenvolvimento centrado no usuário, sinalizando a necessidade de inserção do mesmo durante o processo de criação e observando assim as necessidades de cada grupo, porém se depararam com uma questão que tende a dificultar este tipo de abordagem quando se busca abranger uma gama extensa de usuários, o fator idade, pois faixas etárias

distintas tendem a apresentar necessidades pessoais distintas (SCHNEIDER, PANZERA, *et al.*, 2016).

O que se percebe em alguns estudos é que, mesmo fundamentados em fontes fidedignas, ainda expressam muito da subjetividade do propositor da solução ou do desenvolvedor da mesma, que tem como foco apenas na avaliação da usabilidade por algum método para verificar os resultados desta interação. Nessa perspectiva quer seja através da avaliação heurística (LILHOLT, JENSEN e HEJLESEN, 2015), da utilização do questionário SUS (*System Usability Scale*), comumente utilizado em estudos (EVANS, PAPDOPOULOS, *et al.*, 2016) sempre são apresentados problemas de usabilidade.

Nos estudos de (CAMPOS, CAVALCANTE, *et al.*, 2018) sobre a utilização de uma ferramenta mobile baseada em jogos, com o intuito de conscientizar crianças na faixa etária de 03 a 05 anos expôs a necessidade e realizou testes de usabilidade de sua aplicação, porém durante a utilização de seu aplicativo, notou a dificuldade das crianças para executar uma tarefa relacionada à alimentação saudável, pois as mesmas não possuíam conhecimento sobre o tema, nessa perspectiva falar em usabilidade sem levar em consideração as nuances envolvidas no perfil de usuário não vem a agregar aporte necessário para o desenvolvimento de ferramentas de *softwares* realmente efetivas.

Outro ponto a ser considerado é que em pesquisas que abordam usabilidade, o contexto de uso tende a ser deixado de lado, levando-se em consideração apenas o empirismo do propositor, mesmo que estes se atentem a modelos usuais de métricas em usabilidade, a verificação das nuances do contexto de uso, tendem a nortear uma proposta mais assertiva. Em uma proposta de aplicativo para avaliação de AVC por profissionais de saúde socorristas em uma ambulância sem a presença física do médico no veículo, cita a utilização de vários métodos de avaliação, dentre eles o SUS, porém somente durante os testes em ambiente real, os problemas de usabilidade surgem (SMITH, BROWN, *et al.*, 2018). A problemática neste tipo de pesquisa é que o contexto de uso não é realmente observado durante o projeto e elaboração de soluções móveis em saúde.

Dentre as fontes analisadas, um fato muito corriqueiro observado é a afirmação dos autores sobre a eficiência de suas ferramentas relatando pequenos casos de falhas (DING, FATEHI, *et al.*, 2018) em sua proposta sobre um aplicativo *mHealth* para controle da dosagem de insulina em diabéticos cita resultados satisfatórios entre os usuários relacionados à interface gráfica, porém são relatados problemas de instabilidade da comunicação e da apresentação dos dados. Em outro estudo, sobre o desenvolvimento de um aplicativo para monitoramento de peso de pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC), durante os testes da ferramenta

durante três meses obteve-se resultados satisfatórios em relação à interface gráfica após a avaliação de usabilidade, porém com alguns problemas de uso por parte dos usuários (DANGI.S., KARANAM, *et al.*, 2017).

O que se nota claramente nos estudos citados é a variabilidade de idade na população testada o que tende a resultados menos satisfatórios com o avançar da idade, que acabam por ser mascarados devido aos resultados referentes à média da população geral, ou seja a individualidade não é observada durante a proposta e avaliação das ferramentas. Essa afirmativa torna-se bem clara ao analisarmos a aplicação de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão para o auxílio de enfermeiros em áreas rurais do Quênia, sobre as condutas a serem adotadas em casos de hipertensão onde haja a ausência de um médico, onde foram relatados 57 erros críticos indo desde questões como não encontrar o ícone na tela do dispositivo até a aceitação de dados incompatíveis com o campo de entrada (VEDANTHAN, BLANK, *et al.*, 2015).

Após análise destas diversas pesquisas, fica bem claro que pensar em usabilidade focando-se apenas nas orientações contidas na normativa disponível, não disponibiliza aporte necessário para a eficiência e eficácia de uma ferramenta *mHealth* devido elas possuírem um teor genérico e funcionarem como um ponto de partida e não como um modelo paradigmático. Um exemplo claro pode ser observado em um estudo que buscou desenvolver um aplicativo para acompanhamento e controle da obesidade, através da inserção do usuário no processo, porém baseando-se apenas na ISO 9241-210 e segundo as avaliações de usabilidade com resultados satisfatórios (DAS e SVANES, 2013), porém o que se nota na leitura é que os problemas foram sendo resolvidos após surgirem nas interações entre o usuário e a interface, sendo assim não corroborando com os princípios do desenvolvimento centrado no usuário (UCD).

Outro ponto impactante está centrado na própria visão que o mundo do desenvolvimento de softwares tem sobre usabilidade. No próprio guia de estilo do Android (ANDROID, 2020), que se subtende como o aporte utilizado por desenvolvedores, usabilidade está atrelada à acessibilidade e, de certo modo, são tratados como um único conceito. A problemática envolvida neste tipo de abordagem está relacionada ao fato de que por mais próximos que estes conceitos (usabilidade e acessibilidade) possam estar, quando se trata de um grupo específico de usuários, para a acessibilidade ser alcançada pode implicar em abranger uma gama elevada de limitações. Isto, por sua vez pode incluir restrições exageradas para um determinado contexto de uso ou perfil de usuário, ou mesmo, da tarefa que precisa ser suportada pelo *software*. Cabe observar que não depende somente da interação com a ferramenta tecnológica e sim das relações entre o *software* e o sistema em que está inserido. Sendo assim, há a

necessidade de delimitação do perfil de usuário levando em consideração as limitações mapeadas pelos Códigos de ética de cada profissão.

Cabe aqui explicitar o conceito de acessibilidade, que vem a ser:

I - acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;

II - barreiras: qualquer entrave ou obstáculo que limite ou impeça o acesso, a liberdade de movimento e a circulação com segurança das pessoas, classificadas em:

a) barreiras arquitetônicas urbanísticas: as existentes nas vias públicas e nos espaços de uso público;

b) barreiras arquitetônicas na edificação: as existentes no interior dos edifícios públicos e privados;

c) barreiras arquitetônicas nos transportes: as existentes nos meios de transportes;

d) barreiras nas comunicações: qualquer entrave ou obstáculo que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens por intermédio dos meios ou sistemas de comunicação, sejam ou não de massa; (BRASIL, 2000).

Neste sentido, importante observar o enfoque em pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida não possuam barreiras que dificulte o impossibilite sua interação.

Nessa perspectiva, mantendo o foco na pesquisa proposta, quando se fala em uma ferramenta aplicada ao ambiente laboral em saúde, com as exigências técnicos-científicas e suas limitações psicofísicas, isto permitirá definir quais as gamas de necessidades que delimitam a possibilidade de atuar ou não como profissional de saúde, sendo assim, a acessibilidade tende a ser deixada a parte, mantendo um foco maior na usabilidade, ou seja, na contextualização da ferramenta à atividade que é proposta para ser utilizada por um usuário em um contexto para uma tarefa, tal como define o conceito da ISO 9241-11:2011 “Usabilidade é a medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser utilizado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p. 2).

Limitações psicomotoras são abrangidas pela acessibilidade, porém quando se fala em usabilidade, há a necessidade de delimitação de perfis de usuários e contexto de uso, ou seja, não há como abranger uma gama de necessidades em uma única ferramenta. (GARDNERA, FLANAGANB, *et al.*, 2016) sobre aplicativos para acompanhamento de pacientes cardíacos, verificou-se a necessidade de exclusão de pacientes com dificuldades cognitivas, o que demonstra a questão do direcionamento de focalização em determinado perfil de usuário, delimitando assim, um perceptível hiato entre usabilidade e acessibilidade que em determinados contextos podem ser tornar antagônicos.

Um fator crucial inerente à inserção de tecnologias está atrelado a idade do público-alvo, quanto mais avançada a idade, maiores as limitações. (YOUM, 2015) durante a avaliação



de aplicativos móveis para monitoramento de caminhada e exercícios físicos, verificou como o fator idade tem um impacto considerável no quesito aceitação e satisfação relacionadas à novas tecnologias e que nem sempre uma interface gráfica atrativa é o suficiente para a adesão por variados perfis de usuários de faixas etárias distintas.

A problemática relacionada à idade avançada não está relacionada apenas às limitações de utilização, pois há também a questão da aceitabilidade por parte desta faixa etária. (WILDENBOS, PEUTE e JASPERS, 2018) em sua pesquisa sobre as barreiras de envelhecimento como influenciadoras da aceitabilidade e usabilidade de aplicativos móveis para a terceira idade, explicita a necessidade da aplicação de técnicas de acessibilidade que visem esse público específico, fato esse que tende a corroborar com o objetivo principal da proposta de pesquisa a ser apresentada, pois tende a direcionar para determinado perfil de usuários e suas possíveis limitações permitindo assim um certo controle sobre as variáveis envolvidas em seu contexto de uso.

Para o desenvolvimento do tema proposto por esta pesquisa, questões pertinentes à acessibilidade em aplicativos móveis serão norteadas pela ISO 9241-171 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011) que trata desta temática, levando em consideração a gama de necessidades que tendem a abranger o máximo de indivíduos possíveis do escopo da pesquisa.

O perfil de usuário proposto é composto por indivíduos com nível de instrução médio a superior e já familiarizado com tecnologias, fato esse que minimiza preocupações relacionadas à cognição, aceitação e instrução. Nessa perspectiva, a gama de necessidades tende a diminuir, pois certas limitações físicas e psicológicas tendem a impedir o exercer das atividades no ambiente laboral de saúde.

A ISO 9241-210 discorre sobre o projeto de sistemas interativos centrados no usuário, fato este que a torna eletiva para escopo da pesquisa por delimitar questões de elevada importância para o mundo da usabilidade. Dentre elas, uma prática muito comum adotada nos métodos ágeis que explicita a necessidade de inclusão do usuário final em todas as etapas do processo, ou seja, da concepção à utilização da tecnologia proposta (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Outro ponto importante a ser observado relacionado a essa norma reside na necessidade de interações, também muito comum em metodologias ágeis de desenvolvimento de *software* onde cada funcionalidade desenvolvida é testada e avaliada pelo usuário fornecendo um *feedback* para possíveis melhorias ou adaptações. Dentro do mundo do projeto centrado no ser humano, a experiência do usuário é o fator fundamental para a aceitação ou rejeição de

determinada tecnologia, sendo assim, a interação do público-alvo durante o processo de desenvolvimento tende a reduzir problemas de usabilidade futuros.

Além dos aspectos já citados, a depender da criticidade do sistema proposto, nem sempre será possível a satisfação plena do usuário, mas sim a necessidade de priorização da eficiência e eficácia dos processos de execução de tarefas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Nessa perspectiva, a aplicação de técnicas de usabilidade em aplicativos para apoio à decisão clínica desponta como um desafio, pois ao mesmo tempo a interface gráfica deve ser intuitiva e satisfatória, não se pode deixar de lado as questões de segurança da informação e da consistência desta informação. Ou seja, há aspectos relacionados às rotinas de sistemas de informação que por mais complexos e maçantes que se possam apresentar, são necessários para a segurança do sistema. Nem sempre pode-se atrelar usabilidade à satisfação plena do usuário, ou seja, trata-se de uma ferramenta laboral para resoluções de questões laborais. Há a necessidade deste tipo de discernimento para se pensar em ferramentas eficientes e eficazes no ambiente de saúde.

Para se pensar no delineamento de um possível método de desenvolvimento centrado no usuário, a observação das técnicas de avaliação de usabilidade tende a delimitar um determinado caminho a se seguir, pois através dos problemas observados, tem-se uma perspectiva das possíveis falhas de desenvolvimento. Podemos observar essa afirmativa, analisando um estudo conduzido nos Estados Unidos sobre a necessidade de implementar uma ferramenta que extraísse da internet informações sobre saúde mental de forma clara e rápida, com o intuito de facilitar a busca por parte do usuário. Este estudo se baseou em quatro fases de prototipação, onde em cada uma delas havia a inserção do usuário e a posterior avaliação de usabilidade. Ao final, notou-se que esta técnica produz resultados satisfatórios de interação e um ponto importante sobre interfaces: quanto mais complexa, menor a chance de satisfação (HE, ZHANG e BIAN, 2020). Porém a avaliação por si só, não impacta diretamente nesta pesquisa, pois avaliar após a proposta já desenvolvida não disponibiliza aporte para a fase de desenvolvimento. Esse fato pode ser observado na proposta de um novo método de avaliação de usabilidade denominado *user-centered cognitive walkthrough* (UC-CW), onde buscou-se inserir o usuário como protagonista da avaliação. A metodologia demonstrou-se eficaz na identificação do problema, porém não traz luz à resolução destes (GEORGGSSON, STAGGERS, *et al.*, 2019), fato esse que não vem a agregar orientações para a fase de desenvolvimento. A presente pesquisa mantém seu foco no levantamento de orientações para o desenvolvimento de ferramentas *mobile* de apoio à profissionais de saúde e por toda literatura analisada e

previamente citada, fica claro que há a necessidade de buscar fontes mais específicas para o desenvolvimento *mobile*, uma vez que os estudos analisados não propõem métodos para tal e que atentar-se apenas à normativa disponível não é suficiente para uma proposta adequada. A não observância sobre as nuances envolvidas no contexto de saúde inviabilizam qualquer proposta que tenda a apresentar soluções eficientes de apoio às funções de aporte diagnóstico em ambientes de saúde, além do fato de se utilizar técnicas padronizadas para a interface de usuário deixando de lado o empirismo do desenvolvedor.

Muitos estudos sobre usabilidade em aplicativos *mHealth* são desenvolvidos e publicados, porém pouco agrega quando se tenta propor um padrão de desenvolvimento que vise os aspectos de usabilidade desde o processo de levantamento de requisitos até a disponibilização da ferramenta pronta, ou seja, avaliar requisitos que não foram pensados, analisados e detalhados sempre tendem a resultados insatisfatórios. (DICASTILLO, ZAPIRAIN, *et al.*, 2019) em sua proposta de desenvolvimento e implementação de um aplicativo para que enfermeiros possam acompanhar via *home-care* a evolução de pacientes pós-operatórios, cita a aplicação do questionário SUS (*System Usability Scale*) obtendo resultados dentro dos valores aceitos, porém havendo desvios da média devido a questões como idade e escolaridade do paciente. (GARCÍA, SÁNCHEZ, *et al.*, 2017) durante o desenvolvimento e aplicação de um aplicativo de meditação e saúde mental notou o grande impacto nas avaliações de utilização, quando a ferramenta é disponibilizada em um ambiente não controlado onde as limitações relacionadas ao ser humano impactam diretamente na utilização e aceitação da proposta apresentada. (AIYEGBUSI, KYTE, *et al.*, 2018) em sua proposta para um formulário online de acompanhamento de pacientes com insuficiência renal crônica (IRC), também explicita a variabilidade do sus em que a média é corrigida de acordo com os participantes. Outra questão muito importante nessa pesquisa, está relacionada à observância da necessidade por parte dos usuários, ou seja, não é suficiente apenas desenvolver a ferramenta, faz-se necessário que os usuários entendam a real necessidade deles. Nessa perspectiva, a inserção o usuário final durante o projeto e elaboração torna-se imprescindível.

Os resultados apresentados pelas diversas pesquisas citadas, corroboram com a necessidade de se pensar em projetos centrados no ser-humano inserindo os mesmos desde o desenho da proposta da ferramenta a se desenvolver, somente assim, será passivo de resultados realmente satisfatórios.

### 3.2.1 Avaliação da usabilidade

Métodos de avaliação de usabilidade são definidos e utilizados cotidianamente quando necessário, porém a grande questão relacionada a este ramo de estudo reside no fato de que há uma necessidade extrema de sistemas com alta usabilidade, que devem passar por processos avaliativos podem ser difíceis de serem aplicados. Pois, o que há disponível está majoritariamente relacionado à normativa ISO e que por si só não define como se aplicar e sim, quanto muito, orienta os aspectos a serem observados. Usabilidade não deve ser pensada apenas como uma interface gráfica intuitiva e sim relacionar verdadeiramente as nuances envolvidas no cotidiano de cada perfil de usuário. Não se é possível pensar em usabilidade sem levar em conta o projeto centrado no ser humano, abrangendo todos os aspectos inerentes ao exercer das funções quer sejam laborais ou de acompanhamento à saúde. Perfis distintos em ambientes distintos necessitam de soluções distintas. Desta relação, tem-se a dificuldade em aplicar avaliações de usabilidade.

A Avaliação Heurística é uma técnica bastante utilizada para avaliação de usabilidade e tem como base o parecer de especialistas capacitados para uma varredura minuciosa em toda a interface gráfica e as funcionalidades que cada aplicação propõe. A base se deve na utilização de regras e/ou princípios de usabilidade, podem-se citar o conjunto das 10 heurísticas de Nielsen elaboradas por Jakob Nielsen e Rolf Molich, onde várias nuances da interface gráficas são avaliadas segundo determinadas regras (ROCHA, 2018):

- Visibilidade do status do sistema;
- Correspondência entre o sistema e o mundo real;
- Controle do usuário e liberdade;
- Consistência e uso de padrões;
- Prevenção de erros;
- Reconhecimento ao invés de memorização;
- Flexibilidade e eficiência de uso;
- Design estético e minimalista;
- Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros;
- Ajuda e documentação.

Obviamente que nem sempre será possível a aplicação de todas elas durante o desenvolvimento de uma aplicação, pois nem sempre é o ideal que o usuário tenha liberdade

total de manipulação e possibilidade de correção. Há dados que depois de inseridos nem sempre podem ser editados ou excluídos.

Porém, mesmo sendo realizadas por especialista, ainda carrega muito da subjetividade do avaliador, (LILHOLT, JENSEN e HEJLESEN, 2015) em sua proposta de desenvolvimento e avaliação de um sistema de telessaúde, utilizou-se de avaliação heurística realizada por 5 especialistas, sendo que mais de 50% dos problemas levantados foram indicados por apenas um dos avaliadores. Por outro lado, (JIN e KIN, 2015) através do desenvolvimento de ferramenta para avaliação de aplicativos móveis, obteve um consenso dos cinco avaliadores envolvidos durante o processo avaliativo.

Outro artifício bastante usado para avaliação de usabilidade é o questionário *System Usability Scale* (SUS) que se baseia exclusivamente na opinião do usuário sobre a ferramenta avaliada. Apesar de bastante citado nas pesquisas em usabilidade, este tipo de questionário pode ser utilizado como ferramenta de apoio e não como única forma de avaliação. (GARDNER, FLANAGAN, et al., 2016) através dos dados obtidos pela utilização do formulário em questão, notou que valores mais baixos estão atrelados ao uso menos frequente da ferramenta, porém sem abordar os aspectos que levaram à esse déficit por parte dos usuários. (SMITH, BROWN, et al., 2018) cita dados obtidos após avaliação de sua proposta de ferramenta móvel, casos de instabilidade e falta de segurança nas informações circuladas sem apresentar possíveis soluções, ou seja, somente avaliações não determinam nortes a serem seguidos. (PORTZ, VEHOVEC, et al., 2018) em seu aplicativo voltado à análise de dados cardíacos em idosos, através de análises via questionário SUS, obteve solicitações de melhorias por parte dos usuários, fato esse que seria evitado utilizando uma abordagem centrada no ser humano, ou seja, não se torna plausível se preocupar em utilizar ferramentas padronizadas de avaliação de usabilidade se durante o projeto, o usuário final não é incluído, pois os resultados tendem a ser insatisfatórios.

De qualquer forma, definir métodos de avaliação de usabilidade sem se trabalhar a mesma desde a concepção do projeto podem levar a obtenção de resultados que não condizem com as expectativas.

### 3.2.2 Desenvolvimento centrado no usuário

Trata-se de uma metodologia que tem por objetivo orientar desenvolvedores e *design* de *softwares* sobre como desenvolver aplicações que realmente atendam às necessidades do usuário, buscando inseri-los desde o processo de elaboração de um projeto, fato esse que tende

a aumentar a usabilidade da solução implementada (LOWDERMILK, 2019). Este tipo de abordagem busca demonstrar aos profissionais de TI que não é o usuário que deve se adaptar à ferramenta e sim a necessidade do envolvimento dos mesmos levando em conta suas experiências e seus anseios (GUIMARÃES, 2017).

Como essa metodologia tem seu foco nas necessidades, anseios e limitações do usuário, o envolvimento deste é indispensável para o sucesso de um projeto. Sendo assim, esta abordagem é dividida em quatro etapas básicas:

1. **Identificar requisitos:** levantar necessidades e entender os pontos de conflitos dos usuários através de pesquisas, observações e entrevistas.
2. **Criar soluções alternativas:** fase de ideação, onde são levantadas hipóteses de soluções para as necessidades levantadas.
3. **Construir protótipos testáveis:** tirar as ideias do papel e criar modelos testáveis do que pode vir a ser o produto.
4. **Avaliar com usuários:** levar os protótipos para testes com usuários, colhendo os feedbacks sobre o que funciona e o que pode melhorar (AGNI, 2016).

O design centrado no usuário (UCD), torna uma aplicação mais fácil de ser entendida melhorando assim a interação com o usuário, fato esse que resultará na diminuição da necessidade de treinamentos, pois uma solução é desenvolvida com o foco no atendimento à um perfil de usuário específico (LANTER e ESSINGER, 2017).

### 3.2.2.1 Experiência do usuário (user experience)

Experiência do usuário (UX), trata-se basicamente da necessidade de se levar em consideração todos os fatores que envolvem o usuário durante a interação com um determinado produto (GRILO, 2019). Este tipo de abordagem, levanta a questão de que não se pode prever o que o trará satisfação ao usuário, havendo a necessidade de sua inclusão no processo de desenvolvimento, sendo assim se tratando de uma das etapas para o desenvolvimento centrado no usuário.

Porém quando se fala em experiência do usuário com produtos interativos, surge a necessidade de pensarmos no UX Design, ou seja, uma forma de abordar de forma interdisciplinar todas as nuances envolvidas no comportamento e anseios do ser humano (ALBUQUERQUE, 2019).

Para (MORVILLE, 2004), a experiência do usuário vai além da usabilidade e em seu diagrama propõe que existem determinadas facetas relacionadas ao usuário que devem ser observadas. Estas estão elencadas a seguir:

- Útil: uma solução para ser desenvolvida, deve-se primeiro avaliar sua real necessidade;

- Utilizável: este conceito está atrelado a usabilidade pois discorre sobre a facilidade com que uma ferramenta é utilizada;
- Desejável: não basta apenas ser eficaz e eficiente, o usuário deve sentir necessidade dela;
- Localizável: deve ser de fácil localização para acesso ou *download*.
- Acessível: gamas distintas de limitações necessitam de ferramentas adaptativas;
- Credível: o usuário necessita crê que aquilo que se é apresentado realmente possui qualidade;
- De valor: uma ferramenta eficiente e eficaz deve trazer retorno financeiro.

Sendo assim, um produto que não apresente uma boa usabilidade, tende a frustrar o usuário, fazendo-o desistir de sua utilização logo nos primeiros momentos da interação (ABREU, 2019).

### 3.2.2.2 Interface de usuário (user interface)

Comumente confundida com experiência do usuário, a interface de usuário (UI), porém UI está relacionado em como os elementos que compõe uma interface gráfica são organizados na tela com o objetivo de satisfazer o usuário (SOUZA, 2020). Segundo (NUNES, 2017), há oito aspectos que devem ser levados em consideração para uma boa interface de usuário. Estes estão elencados a seguir:

- Clareza: um usuário deve saber como interagir com a interface para alcançar seus objetivos;
- Consistência: permite que usuários desenvolvam padrões de uso, agilizando o processo de interação;
- Adaptativo: *feedbacks* para o usuário são sempre uma ferramenta eficaz para auxiliar a interação.
- Familiar: uma interface se torna intuitiva quando os elementos são familiares ao usuário, sendo assim uma interface deve se aproximar ao mundo real;
- Conciso: uma interface deve fornecer ajuda ao usuário, porém o excesso de informação ou explicações tende a desmotivar o usuário.
- Atraente: incrementar a estética para tornar uma interface atrativa deve ser executada com cautela, pois a estética deve agregar e não subtrair;
- Eficiente: uma tarefa deve ser concluída no menor tempo possível e de forma mais simples possível;

- Compreensível: erros de interação sempre ocorrerão, sendo assim a aplicação deve fornecer feedbacks tanto de correção como prevenção de erros.

Para (MOURA, 2019), há cinco erros que se deve evitar durante o *design* de uma interface de usuário como vistos a seguir:

- Não implementar um *design* centrado no usuário: a inserção do usuário desde a concepção do projeto tende a melhorar a satisfação dele;
- Não aprender mais sobre o público-alvo: não desenvolva soluções para si próprio e sim para um perfil de usuário definido.
- Uso excessivo de efeitos dinâmicos: evitar a utilização massiva de animações, esse excesso tende a impactar de forma negativa a interação.
- Não explorar o *design*: sempre avaliar se todas as possibilidades foram exploradas antes da implementação;
- Criar muito antecipadamente: levantar todos os requisitos necessários antes de iniciar o desenvolvimento.

### 3.2.2.3 Contexto hospitalar

O contexto hospitalar, compreende um ambiente em que os profissionais atuantes, estão expostos à diversas particularidades como estresse, carga horária elevada, tomada de decisão rápida, atendimento ao público em estado emocional alterado, sobrecarga de tarefas, conflitos internos e questões inerentes ao regulamento interno extremamente criterioso (MATURANA e VALLE, 2014).

Além das particularidades citadas anteriormente, há a questão problemática da inserção de uma nova tecnologia em um ambiente. A adaptação há uma nova tecnologia, sempre se torna um desafio, pois tende acarretar um aumento no nível de estresse dos profissionais e a suscetibilidade ao erro, mesmo sendo uma ferramenta que venha a otimizar os processos, a adequação à sua utilização sempre será traumática (MARTINS, 2003).

Uma questão bastante complexa relacionada ao ambiente hospitalar está relacionado ao erro, pois lida-se cotidianamente com situações de vida e morte. Nessa perspectiva, a inserção de tecnologias que venham a auxiliar os profissionais de saúde em suas funções, tendem a diminuir este tipo de ocorrência. Em um estudo onde se avaliou os motivos de erro de administração de medicamentos por profissionais de enfermagem, observou-se que a falha no



armazenamento e transmissão das informações, ocasionavam erros durante a infusão de medicamentos (SILVA, PASSOS e CARVALHO, 2012).

A necessidade de se pensar em harmonização de cores no ambiente hospitalar, é tida como importante para a diminuição do estresse, sendo assim padronizada. Em um estudo sobre a percepção dos profissionais sobre quais cores disponibilizam uma maior sensação de calma, o azul, o verde claro e o branco se despontaram como principais (BOCCANERA, BOCCANERA e BARBOSA, 2006). Porém, há cores utilizadas no ambiente hospitalar que já possuem significados definidos como: vermelho (aviso de perigo), amarelo (aviso de transporte), verde (equipamento de socorro) e azul (sinalização e avisos) (GRANDJEAN, 1998). Sendo assim, há a necessidade de se levar em consideração os tipos de cores a serem utilizadas na interface de usuário.

Uma particularidade importante relacionada a este tipo de ambiente, é a questão do nível de ruído elevado, gerado principalmente pelos equipamentos utilizados para monitoramento dos pacientes. Em estudo realizado em unidades hospitalares públicas no estado do Tocantins, evidenciou-se ruídos acima dos valores permitidos pela legislação trabalhista, principalmente no setor de UTI (FERNANDES, TELES, *et al.*, 2017).

Dentro do contexto de uso, cabe definir quais os usuários estarão envolvidos. Sendo assim, o ambiente hospitalar é composto por variadas categorias de profissionais que vão desde a equipe de higienização até a diretoria geral. Há atualmente um grande apelo sobre a necessidade da formação de equipes multidisciplinares, através da inserção dos profissionais Psicólogo e Odontólogo no atendimento hospitalar (PERES, ANJOS, *et al.*, 2011). Porém, para este estudo, contexto de uso será composto pelos profissionais (Médico, Enfermeiro, Fisioterapeuta, Farmacêutico, Biomédico, Técnico de Laboratório e Técnico de Enfermagem) que atuam diretamente na assistência ao paciente ou propiciando \aporte ao diagnóstico médico.

### 3.3 PESQUISAS CORRELATAS

A necessidade de se pensar no contexto de uso para o desenvolvimento de diretrizes de *design* para aplicativos móveis em saúde, é uma preocupação presente no mundo acadêmico. A grande problemática é que, pesquisas até indicam o que se deve observar, mas não como fazer para se obter um resultado satisfatório. Esse tipo de olhar genérico, que também se observa na normativa ISO 9241, tende a dificultar a visão do mundo de desenvolvimento de *software*, sobre o que realmente é usabilidade, qual seus benefícios e como obtê-la.

(HAKKILA e MANTYJARVI, 2006) em sua pesquisa sobre a necessidade de aplicação de diretrizes de *design*, demonstrou que ao se desenvolver aplicações apenas levando em consideração os anseios do propositos, não se atinge o os resultados esperados, onde após a aplicação das diretrizes, várias modificações foram necessárias. Porém, as diretrizes aplicadas, possuíam um teor muito genérico.

Em um segundo estudo, onde os autores buscaram implementar um aplicativo *mHealth* em conformidade com as diretrizes de *design* da Continua Health Alliance. Segundo dados da pesquisa, a implementação ocorreu de forma satisfatório, porém apresentando somente informações sobre a transmissão de informações de forma segura entre os dispositivos móveis (FROHNER, URBAUER, *et al.*, 2012). Por mais que segurança da informação seja de elevada importância, trata-se de um requisito funcional, fato esse que não vem a impactar em uma interface de usuário.

(NAM, KIM, *et al.*, 2003) e seu estudo sobre a necessidade de verificação das diretrizes de *design* para dispositivos móveis, com intuito de avaliar se estas, realmente atende aos requisitos de usabilidade. Nessa perspectiva, cabe uma prévia análise das orientações contidas em propositores de diretrizes de *design*, com o intuito de verificar se as mesmas estão em conformidade com orientações normatizadas.

(HOLZINGER e ERRATH, 2007) em seu estudo sobre a necessidade do desenvolvimento centrado no usuário, através da observação do contexto de uso, evidenciou a necessidade de se recorrer à diretrizes de *design* padronizadas e já sedimentadas, como forma de aumentar a possibilidade de sucesso de uma aplicação. O estudo baseou-se na necessidade de se pensar em interfaces web mais condizentes com a tecnologia *mobile*, fato esse já observado atualmente, por propositores de diretrizes de *design*, através do *design* responsivo.

(SHITKOVA, HOLLER, *et al.*, 2015) e sua proposta de desenvolvimento de dois *websites* (um híbrido e um *mobile*), evidenciou a necessidade do envolvimento do usuário desde o projeto da aplicação, assim como a utilização de diretrizes de *design* pré-definidas. Durante o estudo, evidenciou-se que por mais que um *website desktop* responsivo se adeque à uma interface *mobile*, o desenvolvimento nativo *mobile*, tem um viés diferente, onde há uma preocupação mais elevada em relação ao layout e à navegação como pontos principais deste tipo de interface.

(ABTS, MCNICOL e BRANAGHAN, 2019) e sua proposta de catalogar e implementar diretrizes de *design* com ênfase na usabilidade, observou que há inúmeras orientações disponíveis, o que demanda a necessidade de verificar quais destas são aplicáveis para o desenvolvimento de aplicações *mHealth*. Esse tipo de preocupação, demonstra que somente

analisar diretrizes, não prover suporte para desenvolvimento de soluções. Cabe avaliar o contexto envolvido.

(WASSERMAN, 2010) em seu estudo sobre desenvolvimento *mobile* nativo, discorre sobre a necessidade de levar em consideração as limitações de uma interface de usuário *mobile*, assim como o fato de que desenvolvedores de *softwares*, geralmente recorrem às diretrizes de *design* das plataformas para implementar suas soluções. Nessa perspectiva, cabe verificar se as orientações estão em comum acordo com a normativa disponível.

Por fim, cabe salientar que por mais que a acessibilidade tende a melhorar a usabilidade, o perfil de usuário é quem determina o nível de acessibilidade a ser inserido. (KASCAK, REBOLA e SANFORD, 2014) evidenciou em sua pesquisa que a acessibilidade é voltada para um grupo específico, sendo assim pouco observada nas soluções *mobile* disponíveis atualmente. Nessa perspectiva, o ambiente hospitalar impõe determinadas capacidades físicas e técnicas, que não delimita uma preocupação com a abordagem da acessibilidade, sendo esta pouco observada para o contexto de uso hospitalar.

## 4 METODOLOGIA

GoogleAs normas foram definidas através de consultas à ISO 9241-100:2010 que visa a ambientação de estudiosos da área de ergonomia de *software* sobre a normalização disponível, nessa perspectiva, as seguintes foram selecionadas:

- NBR/ISO 9241-11:2011: Requisitos ergonômicos para trabalho com dispositivos de interação visual – Parte 11: Orientações sobre usabilidade.
- NBR/ISO 9241-110:2012: Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 110: Princípios de diálogo.
- NBR/ISO 9241-12:2011: Requisitos ergonômicos para trabalho com dispositivos de interação visual – Parte 12: Apresentação da informação.
- NBR/ISO 9241-143:2014: Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 143: Formulários.
- NBR/ISO 9241-171:2018: Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 171: Orientações sobre acessibilidade de *software*.
- NBR/ISO 9241-210:2011: Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos.

O estudo visa implementar um guia de estilo customizado, fundamentado nos pontos da documentação Android que encontram-se em acordo com a ISO 9241, levando em consideração as particularidades do contexto de uso hospitalar, para ser aplicado durante o projeto e desenvolvimento de aplicativos móveis, voltados à saúde com ênfase na usabilidade deles. Para tal, um perfil de usuários foi delimitado, de acordo com o contexto de uso, levando em consideração a impossibilidade de uma proposta que venha a abranger uma gama muito elevada de usuários. A ISO 9241-11 afirma enfaticamente que os níveis de usabilidade se alteram de acordo com os contextos de uso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Sendo assim, para a elaboração do manual, foi necessário delimitar o perfil de usuários e o contexto de uso, sendo esse, um conjunto de orientações aplicáveis apenas sob as condições elencadas.

Quando se fala em usabilidade a acessibilidade se desponta como item fundamental, sendo assim as orientações da ISO 9241-171 serão observadas com o intuito de fornecer um amplo grau de satisfação, desde que o usuário esteja dentro do perfil delimitado.

A observação das orientações contidas no guia de estilo da plataforma Android, aliadas às disposições contidas na ISO 9241, possibilitaram o desenvolvimento do estudo, uma vez que as informações necessárias sobre a apresentação do leiaute e a interação com o usuário estão bem sedimentadas e embasadas na normativa disponível. A questão do estudo proposto, não reside na falta de orientação sobre usabilidade e sim na ausência de uma padronização que possa ser adotada desde o projeto até o desenvolvimento de aplicações visando a eficiência, eficácia e satisfação do usuário durante a execução de uma tarefa com o uso de um artefato tecnológico *mobile*.

Quando se fala em aplicativos móveis, não se pode levar em consideração apenas o *software* em si, mas também o *hardware* e suas limitações relacionadas as dimensões, manipulação e condições ambientais do contexto de uso. Como o estudo está centrado na utilização de dispositivos móveis como ferramenta de auxílio ao corpo clínico hospitalar (médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, bioquímicos, biomédicos, técnicos de laboratório e de enfermagem), o maior problema a se contrapor, reside no fato destes dispositivos tornarem-se meios de propagação de microrganismos resultando em casos de infecção hospitalar, sendo este um dos grandes problemas de saúde a serem controlados, porém este tipo de preocupação independe da concepção da interface, sendo assim cabe análise em trabalhos futuros.

Nessa perspectiva, o presente trabalho com o intuito de fornecer um manual de estilo customizado para o desenvolvimento de aplicativos *mhealth* nativo Android, com o intuito de obter o máximo de usabilidade destes, será dividido em três partes: usuário, contexto de uso e interface.

#### 4.1 DESENVOLVIMENTO CENTRADO NO USUÁRIO

A ISO 9241-210 apresenta o conceito de experiência do usuário como o pilar central do desenvolvimento centrado no ser humano levando em consideração desde a interatividade da interface gráfica, experiências empíricas até às questões subjetivas relacionadas à emoção humana. Ambientes laborais, principalmente voltados à saúde tendem a possuir uma atmosfera de tensão mais elevada tanto devido à sobrecarga de trabalho quanto ao fato de lidar diariamente com a dor e a tênue linha entre a vida e a morte. Como mapear esse emaranhado emocional para prever possíveis causas de erro de interação demonstra um grande desafio para o projeto centrado no ser humano, porém não é objetivo desta pesquisa discorrer sobre estas questões.

Desenvolvimento centrado no ser humano está intimamente relacionado aos princípios do desenvolvimento ágil, muito discutido no mundo de desenvolvimento de *softwares*, porém

muito pouco adotado e na maioria dos casos de forma deturpada, principalmente no quesito documentação. Nessa perspectiva, o envolvimento do usuário durante todo o processo de desenvolvimento tende a garantir o sucesso do produto. A ISO 9241-210 levanta um discurso importantíssima quando fala sobre a necessidade de habilidades e perspectivas multidisciplinares, abordando que a convivência entre desenvolvedores e usuários tende a sensibilizar ambos os lados, através de uma perspectiva humana quanto técnica impactando assim de forma bastante abrangente sob o reconhecimento e aceitação das limitações de cada grupo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Quando se propõe trabalhar numa perspectiva centrada no ser humano, a acessibilidade de *software* se destaca como um grande desafio a ser sobrepujado, pois pensar em uma interface gráfica que atenda uma gama de necessidades específicas desde limitações temporárias à permanentes e todos os vieses inerentes, tende a complexar o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica. A ISO 9241-171 elenca inúmeras orientações sobre os itens de maior impacto numa interface gráfica visando a acessibilidade da mesma e sua adequação às necessidades de determinados perfis de usuários. Aliado a elas, paradigmas disponíveis nos guias de estilo, tendem a delinear as questões necessárias a serem observadas durante o projeto e desenvolvimento de um aplicativo móvel, porém levando em consideração apenas as orientações voltadas ao perfil de usuário proposto.

## 5 SOBRE USUÁRIO E CONTEXTO

Nesta seção serão tratadas definições importantes que permitam delinear o usuário (na forma de Personas), o contexto de uso da aplicação e características que são importantes para a composição da interface com o usuário.

### 5.1 USUÁRIO

Para a definição de quais requisitos deverão ser levados em consideração durante o delineamento do perfil de usuários, serão observadas as orientações contidas na ISO 9241-210 que aborda o desenvolvimento centrado no ser humano e recomendações da ISO 9241-171 relacionada a acessibilidade de *software*, além da consulta aos Códigos de Ética ao qual as profissionais estão subordinados no exercer da função.

No mundo da usabilidade, a definição dos usuários, das tarefas e do contexto de uso deve ser elencada o mais cedo possível, concomitante ao projeto do *software*.

Considerando o escopo da pesquisa, o perfil de usuários proposto abrange profissionais de saúde de nível médio/técnico e nível superior, fato esse que delimita conhecimento prévio em sistemas de informação em saúde, terminologias técnicas, noções de biossegurança e ética em saúde.

A ISO 9241-11 em seu anexo A (**Quadro 1**), elenca as características pertinentes a serem observadas quando se trata do levantamento de requisitos relacionados aos usuários. A norma aponta a divisão entre: tipo de usuário; habilidades e conhecimentos; e atributos pessoais.

Dentro do quesito habilidades e conhecimento, o controle sobre as variáveis se torna mais fácil de operacionalizar pois está intimamente relacionado ao exercer da função, o grande problema reside na questão dos atributos pessoais que vão desde limitações físicas (levando em consideração que algumas limitações também impedem o exercer de determinadas funções) até o fator motivacional intrinsecamente relacionado ao ambiente de trabalho que se tem tornado extremamente estressante e desgastante quando se fala em Sistema Único de Saúde.

Cabe ainda observar que questões relacionadas ao emocional, psicológico ou física que venham ser imputadas pelo ambiente e/ou pelo exercer da função tendem a impactar negativamente na interação, porém com foco em trabalhar a interface gráfica de acordo com as práticas de desenvolvimento de *design* já sedimentadas, levando em consideração apenas os

pontos necessários para uma ferramenta *mobile* para beira de leito em um ambiente clínico hospitalar, de modo a reduzir os impactos gerais da interface na interação com o usuário.

<b>Usuários</b>
<p><b>Tipos de usuários</b>  Primários  Secundários e indiretos</p> <p><b>Habilidades e conhecimentos</b>  Habilidade/conhecimento do produto  Habilidade/conhecimento do sistema  Experiência na tarefa  Experiência organizacional  Nível de treinamento  Habilidades nos dispositivos de entrada  Qualificações  Habilidades de linguagem  Conhecimento geral</p> <p><b>Atributos pessoais</b>  Idade  Gênero  Capacidades físicas  Limitações e incapacidades físicas  Habilidade intelectual  Atitude  Motivação</p>

**Quadro 1:** Requisitos de usuário.

**Fonte:** ABNT ISO 9241-11.

Importante observar que convém analisar o que diz a legislação brasileira sobre inclusão social, assim como os códigos de ética que abrangem as funções delimitadas pelo perfil de usuário proposto.

Para se propor o perfil de usuário à luz da ISO 9241-11, foi necessário avaliar os itens elencados pelo anexo A da mesma e, depois foi realizada consulta aos Códigos de Ética e às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Este levantamento resultou:

- Habilidades e conhecimentos:
  1. Habilidade/conhecimento do sistema: todo serviço de saúde, independentemente do nível de complexidade, disponibiliza de um sistema de informação em saúde integrado ao serviço e as DCNs dos cursos são uníssonos quando definem a necessidade de o futuro profissional possuir conhecimento em tecnologia da informação. Assim, deve ser algo comum e que não impacta negativamente no exercer das atividades laborais de um profissional de saúde.



2. Experiência na tarefa: a atividade em saúde, como qualquer outra que necessite de profissionalização, só pode ser realizada com conhecimento e aptidão necessária, que são obtidas através de uma qualificação superior ou técnica, com uma estrutura curricular voltada ao exercer da função, atrelada aos estágios práticos; fato esse que possibilita ao profissional chegar ao mercado de trabalho com o conhecimento básico sobre a execução de suas tarefas.
  3. Nível de treinamento: sempre que uma tecnologia nova é inserida em um ambiente laboral, o treinamento e qualificação faz parte do processo, sendo assim qualquer atividade exercida é previamente explicitada ao profissional.
  4. Habilidade nos dispositivos de entrada: o fato do profissional de saúde ter obrigatoriamente o conhecimento em tecnologias da informação, torna a interação com artefatos tecnológicos uma experiência menos traumática, uma vez que computadores já fazem parte do cotidiano laboral em saúde e, a utilização de um dispositivo móvel, praticamente se tornou algo natural para o ser humano.
  5. Habilidades de linguagem: também uma necessidade abordada de forma uníssona pelas DCNs, preconizando que um profissional de saúde deve se comunicar de forma clara. Porém as atividades em saúde possuem terminologias técnicas que são exclusivas deste ambiente e que não são compartilhadas por todos os profissionais que compõe o perfil delimitado, sendo assim a necessidade de se trabalhar com o conceito de personas para adequar o projeto, mesmo que não venha a impactar diretamente no desenvolvimento de uma *interface* de usuário.
- Atributos pessoais:
    1. Idade: como abordado anteriormente, o avançar da idade tende a impactar negativamente na aceitação e interação com ferramentas tecnológicas, porém para o perfil proposto, os profissionais por mais que tenham uma idade avançada, já interagem com ferramentas tecnológicas desde a graduação o que permite a familiarização com a tecnologia.
    2. Limitações e incapacidades físicas: trata-se de uma questão delicada, pois ao mesmo tempo em que há a necessidade da abrangência das diversas gamas de necessidades por parte do mercado de trabalho, há a necessidade de consulta aos Códigos de Ética com o intuito de verificar as exigências do perfil profissional, porém como citado anteriormente, a acessibilidade tende a melhorar a usabilidade, porém sua aplicação depende do perfil definido.

3. Habilidade intelectual: como há a necessidade de uma graduação superior ou um curso técnico, subte-se que um profissional de saúde possui um nível intelectual compatível com as exigências de sua função.

Na perspectiva de haver Personas, tem-se a proposta de delimitar o perfil de usuários abrangendo determinadas classes de profissionais a saber: Profissionais de Enfermagem, de Fisioterapia, Médicos, Farmacêuticos, Biomédicos, Técnicos de Enfermagem e Técnicos de Laboratório.

A questão problemática nesta abordagem está relacionada de forma mais impactante sobre a tarefa e o ambiente de uso do que propriamente ao usuário, uma vez que a postura e o perfil dos profissionais que atua em saúde é definida pelos códigos de ética que regem o exercer da função, assim como as diretrizes curriculares que delimitam as habilidades e competências que ambos devem possuir.

### 5.1.1 PERSONAS

Personas é um artifício utilizado para figurar o usuário final, porém de forma fictícia onde um personagem é desenvolvido através do levantamento de requisitos de usuários com o intuito de engajar a equipe de desenvolvimento a focar em quem o seu produto será utilizado (LOWDERMILK, 2019). Como a proposta em questão busca abranger um perfil de usuário composto por determinados profissionais de saúde, faz-se necessário definir dois modelos de personas, um que atua em contato direto com o paciente e outro que atua como apoio diagnóstico. Essa situação é necessária, pois as terminologias utilizadas dependem do foco de formação de cada profissional sendo assim, temos:

- Persona 1: a necessidade de definirmos personas reside apenas no fato da pequena diferença de linguagem técnica utilizada entre ambas, nessa perspectiva esta persona é composta pelos profissionais (Médico, Enfermeiro, Fisioterapeuta e Técnico de enfermagem, pois compartilham em suas grades curriculares disciplinas que permitem uma maior inserção com o paciente, sendo assim uma linguagem técnica comum.
- Persona 2: como a atuação dos profissionais laboratoriais (Farmacêutico, Biomédico e Técnico de laboratório) possuem um viés de apoio diagnóstico, em sua graduação não se vê um foco em questões ligadas à interação com o paciente, fato esse que tende a gerar uma disparidade entre as linguagens técnicas, porém trata-se de um fato a ser considerado para o levantamento de requisitos de usuário, não impactando diretamente no desenvolvimento da *interface*.

PERSONA 1
Profissão: Médico
<p>Necessidade: o profissional médico frequentemente necessita se deslocar entre os setores do ambiente hospitalar com o intuito de avaliar seus pacientes ,sendo assim a disponibilização de uma aplicativo <i>mobile</i> que permita a interação com o paciente em tempo real, onde as informações são acessadas e/ou introduzidas diretamente à beira de leito durante sua avaliação, tornaria sua rotina mais produtiva e aumentaria a confiabilidade das informações uma vez que interrupções durante o trajeto até um ponto fixo de acesso a um sistema não ocorreriam, pois este traslado não seria necessário. Atualmente este profissional está relativamente preso à um posto fixo, onde as informações acerca dos pacientes são acessadas de um computador em um determinado ponto do setor, o que o imputa a necessidade de estar constantemente se deslocando entre o posto fixo e o leito do paciente, fato esse que além de aumentar a carga física, tende a gerar perda de informações devido às possíveis interrupções entre os pontos.</p> <p>Crenças: este profissional já se utiliza de aplicativos para monitoramento de sinais vitais via <i>home care</i>, assim como a realização de consultas virtuais. Nessa perspectiva, um aplicativo que permitisse a realização de suas atividades laborais em seu posto de serviço sem a necessidade de um posto fixo, aumentaria a satisfação deste além da confiabilidade das informações acessadas ou coletadas durante a avaliação.</p>

**Quadro 2:** Definição de persona (Médico).

**Fonte:** próprio autor.

PERSONA 1
Profissão: Enfermeiro
<p>Necessidade: este profissional atua no gerenciamento da equipe de enfermagem e também realizando tarefas específicas, dentre elas o aprazamento de medicações onde a dose prescrita pelo médico deve ser calculada para o período de tempo delimitado para aquela terapia, sendo assim um aplicativo que permitisse a realização desta e de outras atividades sem a necessidade de estar fixado em um posto de enfermagem, tenderia a aumentar a satisfação do profissional e a execução da tarefa. Atualmente a rotina deste profissional consiste em acessar prontuários físicos, onde o médico faz suas anotações manuscritas e que em muitos casos de forma não suficientemente legível, fato esse que tende a aumentar o nível de estresse e induzir ao erro.</p>

Crenças: este profissional acredita que como está com seu dispositivo móvel sempre à mão, a utilização de uma ferramenta *mobile* que permita o acesso à essa informação de forma rápida e em qualquer ponto tornará sua rotina mais fluida e mais segura.

**Quadro 3:** Definição de persona (Enfermeiro).

**Fonte:** próprio autor.

PERSONA 1
Profissão: Fisioterapeuta
<p>Necessidade: o profissional fisioterapeuta mesmo que possua um setor de trabalho fixo, em muitas ocasiões necessita se ausentar deste para analisar uma ou várias amostras em um hemogasômetro no setor de laboratórios. Durante esse processo, logo após a impressão do resultado, há um determinado trajeto onde várias interrupções podem ocorrer e uma informação importante se perder durante o traslado. Outro ponto importante é que os pacientes em estado mais crítico estão sobre ventilação mecânica e em muitos casos há a necessidade de uma intervenção rápida do profissional para garantir a sobrevivência do paciente. Atualmente este profissional necessita da ajuda de outro profissional do setor para avisá-lo via telefonia fixa ou móvel caso alguma emergência venha a surgir durante sua ausência.</p> <p>Crenças: este profissional acredita que uma ferramenta <i>mobile</i> que permita inserir informações de exames de gasometria diretamente no momento que ela é liberada pelo equipamento facilitaria a consistência das informações e atrelando esta aplicação à uma solução de IoT aumentaria eficazmente seu tempo de resposta uma vez que um parâmetro que sofresse alteração no respirador mecânico, poderia gerar um alerta em seu <i>smartphone</i>.</p>

**Quadro 4:** Definição de persona (Fisioterapeuta).

**Fonte:** próprio autor.

PERSONA 1
Profissão: Técnico de Enfermagem
<p>Necessidades: este é o profissional que operacionaliza as intervenções medicamentosas prescritas pelo médico e aprazada pelo o enfermeiro e depende muito da constante consulta ao prontuário de paciente para verificar as prescrições, além do fato de ter certeza de que o paciente que está no leito naquele momento é realmente o que deveria estar. Atualmente este profissional acessa as informações em um posto de enfermagem que por mais que possuam um computador e que as informações estejam inseridas neles, nem sempre se é possível utilizá-lo uma vez que se trata em muitos casos de um único dispositivo disponível para que vários profissionais tenham necessidade de acesso.</p>

Crenças: este profissional acredita que a disponibilização de um aplicativo móvel facilitaria sua rotina pois informações sobre o paciente poderiam ser acessadas à beira de leito o que daria mais segurança ao processo de medicação, assim como o fato desta aplicação disponibilizar a possibilidade da leitura de um *QRCode* de identificação em uma pulseira no paciente, fato esse que facilitaria a identificação correta do paciente e de sua medicação.

**Quadro 5:** Definição de persona (Técnico de enfermagem).

**Fonte:** próprio autor.

## PERSONA 2

Profissão: Biomédico

Necessidades: este profissional é o responsável por analisar e liberar resultados laboratoriais obtidos através de exames de fluidos corporais dos pacientes enviados ao laboratório sob solicitação médica, o que torna seu contato com o paciente quase inexistente. Sendo assim a confiabilidade e qualidade das amostras coletadas se desponta como fator crucial para um diagnóstico fidedigno que venha a propiciar aporte diagnóstico às intervenções médicas. Atualmente esse profissional depende de pontos fixos de trabalho onde computadores ficam alocados no setor e as informações sendo inseridas de forma manual por digitadores ou de forma direta através do interfaceamento dos analisadores laboratoriais.

Crenças: este profissional acredita que a disponibilização de uma ferramenta *mobile* que propicie o acesso à dados do paciente relacionados à solicitações de exames ou consultas de resultados, tende a garantir a confiabilidade da amostra coletada, logo assim a eficácia do resultado. Outro ponto importante é a possibilidade de se acessar a informação durante um encontro ocasional deste profissional com um médico que necessita de um resultado de exame ou mesmo estando no setor laboratorial, muitas vezes pode não haver nenhum computador disponível no momento para atender a demanda.

**Quadro 6:** Definição de persona (Biomédico).

**Fonte:** próprio autor.

## PERSONA 2

Profissão: Farmacêutico

Necessidades: este profissional é o responsável por analisar e liberar resultados laboratoriais obtidos através de exames de fluidos corporais dos pacientes enviados ao laboratório sob solicitação médica, o que torna seu contato com o paciente quase inexistente. Sendo assim a confiabilidade e qualidade das amostras coletadas se desponta como fator crucial para um diagnóstico fidedigno que venha a propiciar aporte diagnóstico às intervenções médicas. Atualmente esse profissional depende de pontos fixos de trabalho onde computadores ficam

alocados no setor e as informações sendo inseridas de forma manual por digitadores ou de forma direta através do interfaceamento dos analisadores laboratoriais.

Crenças: este profissional acredita que a disponibilização de uma ferramenta *mobile* que propicie o acesso à dados do paciente relacionados à solicitações de exames ou consultas de resultados, tende a garantir a confiabilidade da amostra coletada, logo assim a eficácia do resultado. Outro ponto importante é a possibilidade de se acessar a informação durante um encontro ocasional deste profissional com um médico que necessita de um resultado de exame ou mesmo estando no setor laboratorial, muitas vezes pode não haver nenhum computador disponível no momento para atender a demanda.

**Quadro 7:** Definição de persona (Farmacêutico).

**Fonte:** próprio autor.

## PERSONA 2

Profissão: Técnico de Laboratório

Necessidades: este profissional é o responsável por obter amostras de sangue necessárias à realização da maioria dos exames laboratoriais, sendo assim responsável pela correta aquisição de dados de exames para posterior avaliação no setor de laboratórios. Atualmente este depende de requisições médicas muitas vezes pouco legíveis e/ou com guias faltando ou que se perderam durante a intensa movimentação de prontuários o que tende a aumentar o nível de estresse e a indução ao erro.

Crenças: este profissional acredita que uma ferramenta *mobile* que possa acessar informações pertinentes aos exames solicitados para o paciente através da leitura de um *QRCode*, facilitaria a correta obtenção das amostras para a realização dos exames, além do fato de poder sinalizar à equipe de enfermagem que determinada amostra que necessita de outro profissional para coleta está pendente, além do fato de sinalizar automaticamente que aquela tarefa já foi cumprida, evitando assim cobranças desnecessárias por parte dos líderes de setor.

**Quadro 8:** Definição de persona (Técnico de laboratório).

**Fonte:** próprio autor.

## 5.2 CONTEXTO DE USO

Segundo a ISO 9241-11, contexto de uso está relacionado ao ambiente onde o artefato tecnológico será utilizado e a usabilidade dele se altera de acordo com as distintas condições apresentadas, nessa perspectiva o ambiente de uso proposto pela pesquisa, delimita um determinado grau de complexidade, pois está relacionado ao ambiente clínico-hospitalar e todas as nuances envolvidas no cotidiano das tarefas realizadas.

Requisitos relacionados ao ambiente elencados no Anexo A da ISO 9241-11:2011, sendo divididos em três categorias: ambiente organizacional, ambiente técnico e ambiente físico (**Quadro 9**). Porém não é possível observar todas as orientações elencadas pois o objetivo deste trabalho tem seu foco no desenvolvimento da interface de usuário visando a usabilidade, nessa perspectiva não há como ter controle sobre as variáveis do ambiente.

<b>Ambiente</b>		
<b>Ambiente organizacional</b>	<b>Ambiente técnico</b>	<b>Ambiente físico</b>
<p><b>Estrutura</b>  Horas de trabalho  Grupo de trabalho  Função do trabalho  Práticas de trabalho  Assistência  Interrupções  Estrutura de gerenciamento  Estrutura de comunicações</p> <p><b>Atitudes e cultura</b>  Política no uso de computadores  Objetivos organizacionais  Relações industriais</p> <p><b>Projeto de trabalho</b>  Flexibilidade do trabalho  Monitoramento do desempenho  Resposta do desempenho  Velocidade  Autonomia  Discrição</p>	<p><b>Configuração</b>  <i>Hardware</i>  <i>Software</i>  Materiais de referência</p>	<p><b>Condições do local de trabalho</b>  Condições atmosféricas  Ambiente acústico  Ambiente térmico  Ambiente visual  Instabilidade ambiental</p> <p><b>Projeto do local de trabalho</b>  Espaço e mobiliário  Postura do usuário  Localização</p> <p><b>Segurança do local de trabalho</b>  Riscos para a saúde  Equipamento e roupa de proteção</p>

**Quadro 9:** Atributos de contexto de uso para o ambiente.

**Fonte:** ABNT-ISO 9241-11:2011.

Ao analisarmos o quadro acima, nos deparamos logo em seu início em ambiente organizacional a questão das horas de trabalho que por mais que sejam padronizadas em serviços de saúde em plantões de 06, 12 e 24 horas, nada impede de um funcionário que já está à doze horas trabalhando ter que dobrar para cobrir uma ausência, uma vez que a Legislação Brasileira permite uma jornada máxima de trabalho para profissionais de saúde fixada em 60 horas (SUPREMO TRIBUNLA DE JUSTIÇA, 2016), fato esse que tende a acarretar a elevação do nível de estresse do profissional e que foge ao controle dessa proposta.

Ainda no ambiente organizacional nos deparamos com as questões das interrupções que num ambiente de saúde são constantes devido à imprevisibilidade de evolução de determinados quadros clínicos, assim como as situações emergenciais que tendem a surgir neste tipo de ambiente laboral.

Sendo assim, para este estudo, das diversas nuances envolvidas no ambiente clínico-hospitalar, para se obter uma interface de usuário satisfatória, faz-se necessário observar os seguintes pontos:

- *Feedbacks* sonoros: emitir *feedbacks* curtos e claros ao usuário está em conformidade com a ISO 9241-110:2012 no princípio da “conformidade com as expectativas do usuário” sem indicar o tipo de *feedback*, porém se analisarmos a ISO 9241-171:2018 nos deparamos com a necessidade de um *feedback* sonoro como requisito de acessibilidade. Porém para essa proposta, questões de acessibilidade tendem a ser menos observadas devido às exigências delimitadas pela própria profissão em saúde. Além disso, em um ambiente onde a emissão sonora de diversos dispositivos médicos, quer seja em funcionamento normal ou em estado de alerta, um *feedback* sonoro além de não agregar à execução da tarefa, tende a elevar o nível de estresse do profissional, sendo assim este tipo de *feedback* deve ser evitado.
- Ambiente visual: a questão da luminosidade é algo a ser observado quando se trata de um ambiente em saúde, pois os serviços de saúde funcionam 24 horas e nem sempre há necessidade da manutenção de luzes acesas durante o período noturno, sendo assim a disponibilização de dispositivos móveis com sensores de ajuste automático de luminosidade se despontam como grandes aliados, pois por mais que não impactem diretamente na interface de usuário, a possibilidade de se adaptar ao ambiente sem alterar suas condições tende a obter uma resposta satisfatória de todos os envolvidos no processo.
- Cores: no ambiente hospitalar, além de cores já padronizadas, tanto por orientações de ergonomia, quanto por particularidades das tarefas. Há a necessidade de se verificar quais cores podem tornar uma interface mais intuitiva e ergonômica, sendo que este tipo de preocupação é abordada pelas partes 9241-12 e 9241-143.

No mais, as demais variáveis disponíveis no ambiente, não são passíveis de serem observadas nesse estudo, pois o foco é o desenvolvimento de uma interface de usuário padronizada com ênfase na usabilidade.



## 6 SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE

Após o mapeamento e delineamento dos perfis de usuários e contexto de uso, há a necessidade de delimitação de requisitos a serem seguidos por analistas e desenvolvedores de *softwares mobile* visando a usabilidade deles. Nessa perspectiva, a necessidade da observância às normas padronizadas pela ISO/IEC torna-se necessário para que se tenha uma base sólida sobre os requisitos de usabilidade que viabilize a inserção de aplicativos móveis que auxiliem as funções de profissionais de saúde em seus ambientes definidos com todas as intempéries atreladas aos mesmos.

O presente estudo não visa demonstrar os motivos pelos quais desenvolvedores de *software* não se atentam aos requisitos de usabilidade e sim apresentar de forma conceitual, como aplicar a normativa disponível de forma à padronização de desenvolvimento de aplicativos *mHealth* para apoio às atividades laborais de profissionais de saúde durante o exercer de suas funções, levando em consideração que somente a análise às normas não propicia o aporte total para a conceituação da interface devido ao teor genérico desta. Sendo assim, é necessário a implementação dessas orientações para o mundo *mobile*.

Com o intuito de verificar o que o mundo de desenvolvimento *mobile* está tratando da temática usabilidade, será verificado o que a plataforma de aporte ao desenvolvimento *mobile* em Android entende como usabilidade em seus guias de estilo e como aplicá-la no desenvolvimento de aplicativos.

Ao acessarmos a documentação disponível para desenvolvimento Android, inicialmente já nos deparamos com uma inconsistência grave nível de conteúdo, pois nos é apresentado um ícone definido como *usability* que quando clicado é automaticamente direcionado à orientações sobre acessibilidade de *software*. Obviamente que as temáticas usabilidade e acessibilidade apresentam-se paralelas e delimitadas por uma tênue linha, porém não se tratando de uma só definição. Nessa perspectiva, se o próprio guia para desenvolvedores apresenta esta inconsistência, como esperar que os profissionais que assim o consultam obtenham uma visão real do que se espera da temática discutida.

Ao analisarmos a documentação disponibilizada, pois podemos notar orientações sobre botões, cores, *layouts*, estilos e padrões que ao lermos é possível observar as características necessárias para uma boa usabilidade das aplicações desenvolvidas. Porém essas orientações são apresentadas de forma muito superficial, sendo apenas um guia rápido de como tornar um aplicativo mais acessível, sendo assim necessário verificar outros pontos da vasta documentação disponível em busca de informações mais sólidas.

Uma questão bastante relevante às orientações disponíveis neste guia de estilo é que por mais informações consistentes que se possam apresentar, tem seu total foco na composição da interface, o contexto de uso não é levado em consideração, comprometendo a tríade de sustentação da usabilidade.

Nesta perspectiva, o presente estudo visa preencher esta lacuna, ascendendo da simples preocupação com a interface gráfica até as questões que envolvem as limitações do perfil de usuário delimitado, assim como as situações passíveis de ocorrência no ambiente de uso proposto.

Após uma visão superficial do guia de estilo proposto, nos reportamos à normalização disponibilizada pela ISO 9241 em suas partes. Após a ambientação sobre usabilidade e suas nuances, faz-se necessário uma varredura sobre o que a normalização expõe e sobre como tornar a interação homem máquina mais eficiente e eficaz no cumprimento das tarefas propostas. Neste ponto, voltaremos nosso foco às partes 110 (princípios de diálogo), 12 (apresentação da informação), 143 (formulários) e 210 (projeto centrado no ser humano para sistemas interativos) da ISO 9241.

Ao nos debruçarmos sobre a ISO 9241-110:2012, logo nos deparamos com a premissa irrefutável que para uma interação eficiente entre usuário e interface depende de questões referentes à organização, aspirações dos usuários, as tarefas propostas e os recursos tecnológicos disponíveis para a execução delas. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012)

A norma em questão está sedimentada na observância que cada princípio de diálogo está inteiramente relacionado ao contexto de uso, dessa forma, soluções distintas são aplicáveis em ambientes distintos. Por mais interativo que uma aplicação possa se apresentar, sem levar em consideração as nuances envolvidas no ambiente de uso, provavelmente apresentará falhas durante sua operação. Há alguns aspectos delicados e que necessitam de certo cuidado em uma aplicação dentre eles, despontam-se a orientação sobre tolerância ao erro, fato esse que permite o prosseguimento de qualquer ação em que apresente erro, que ele não cause falhas graves e que o usuário esteja ciente da falha ocorrente. Este processo vai de certa forma contra a principal característica de um sistema de gerenciamento de banco de dados, ou seja, evitar a existência de inconsistências na base de dados mantendo assim a integridade das informações armazenadas (HEUSER, 2009).

A ISO 9241 em suas partes 12 e 143 é apresentada como um manual bastante rico em detalhes de como uma interface gráfica deve ser implementada desde a seleção das cores até os elementos de diálogos dinamicamente acessados pelo usuário. Nessa perspectiva, a própria ISO

9241-12:2011 se auto apresenta como um modelo a ser observado pelos responsáveis de desenvolver e implementar os guias de estilos disponíveis como base de pesquisa para desenvolvedores de *softwares*, quando se objetiva a padronização e eficiência das aplicações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Quando se pensa em disponibilizar uma ferramenta de *software* como aporte à determinada atividade, espera-se que ela propicie uma experiência intuitiva, satisfatória e eficiente por parte do usuário. Porém, para que esses objetivos sejam alcançados, faz-se necessário a observância das características do usuário em todas as suas nuances, além dos requisitos relacionados ao ambiente de utilização e o aporte tecnológico disponível. Nessa perspectiva, levando em consideração os aspectos citados, para se aplicar uma metodologia eficiente no desenvolvimento de aplicativos móveis para o setor de saúde, o projeto centrado no ser humano proposto pela ISO 9241-210:2011, surge como a base de sustentação para um modelo real, aplicável e eficiente ao contexto de uso da saúde.

Um grande empecilho neste tipo de proposta reside no fato da total inobservância dos padrões de desenvolvimento por parte dos profissionais que se utilizam quase que unicamente do conhecimento empírico adquirido ou repassado para elaborar e desenvolverem suas soluções. Parte da problemática reside nos prazos minúsculos e nas cobranças por parte dos contratantes para as entregas em tempo recorde, com o menor custo possível. Dentro desse universo dinâmico, onde tempo significa dinheiro, é possível sim acelerar os processos, porém de forma técnica e independente do empirismo profissional, sendo assim, a aplicação de métodos ágeis tende a preencher essa lacuna e desmitificar o antagonismo entre velocidade de desenvolvimento e qualidade de *software* (SBROCCO e MACEDO, 2012).

## 7 SOBRE A DOCUMENTAÇÃO

### 7.1 DOCUMENTAÇÃO ANDROID

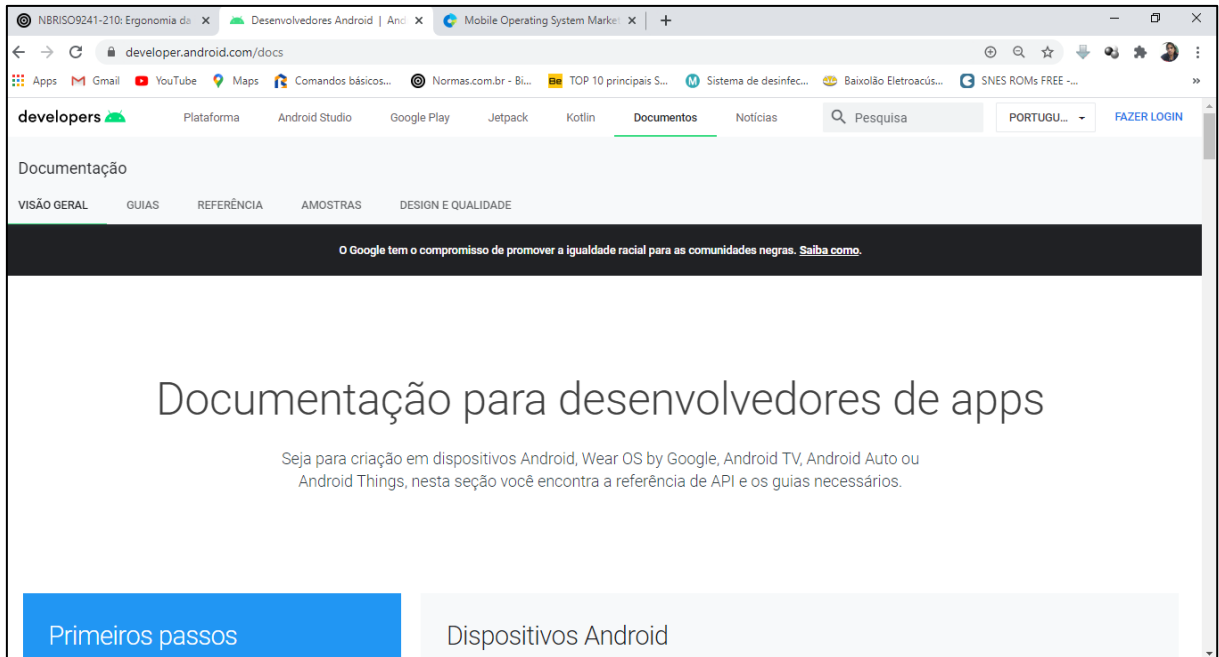
Primeiramente cabe definição do porquê da escolha da plataforma Android, sendo que ela não é a única utilizada em dispositivos móveis. Numa análise rápida sobre os dados disponibilizados pela *GlobalStats* relacionados à fatia do mercado de sistemas *mobile* no Brasil, entre novembro de 2019 e novembro de 2020, o número de dispositivos Android se manteve entre 85% enquanto os de dispositivos IOS em torno de 14% (Mobile Operating System Market Share Brazil, 2020). Porém, o fator determinante para a escolha dessa plataforma, reside no fato de que a grande maioria dos usuários que compõe o contexto de uso, é composto por profissionais de nível médio-técnico e que culturalmente, utilizam esse tipo de plataforma mobile. Isso não significa que um aplicativo móvel em IOS não possa ser desenvolvido através da consulta ao guia de estilo customizado implementado, pois questões relacionadas à usabilidade de interface são padronizadas, nesta perspectiva as orientações poderão ser aplicadas independentemente da plataforma escolhida.

Até um tempo atrás seria difícil pensar em um projeto nativo Android que poderia ser aproveitado em sua totalidade para utilização em um dispositivo com IOS, porém com o lançamento do kit de desenvolvimento *Flutter* desenvolvido pela Google em 2017, torna-se possível a compilação de um aplicativo em linguagens nativas como Android, IOS, *Web*, Linux, macOS e *Windows* a partir de um único código fonte sendo que o mesmo pode ser integrado à IDE nativa do Android o Android Studio (ANDROID, 2020).

A plataforma Android mantida pela Google, disponibiliza uma documentação extensa para que desenvolvedores possam se debruçar quando objetivam disponibilizar uma aplicação nativa, porém essa documentação está fundamentada nas orientações da normativa ISO? E se está, qual o empecilho em aplicá-las?

As respostas para estas questões são obtidas após análise da documentação disponibilizada pela Google em <https://developer.android.com/> onde são apresentadas orientações bastante detalhadas de como se desenvolver um aplicativo nativo Android.

Ao acessar a seção documentação, de imediato nos deparamos com cinco abas: Visão geral, Guias, Referência, Amostras e Design e Qualidade.



**Figura 1:** Documentação Android (2020).

**Fonte:** <https://developer.android.com/docs>

De imediato nossa atenção é atraída para a guia Design e Qualidade, porém há a necessidade da verificação de determinadas informações antes de nos imergimos na documentação voltada à interface.

A primeira guia, VISÃO GERAL funciona como um sumário onde são apresentados todo o conteúdo disponibilizado pela plataforma.

A segunda guia, GUIAS trata-se de orientações a nível de codificação para que desenvolvedores de *software* possam implementá-las. Esta pesquisa não objetiva orientar como se programar para Android, porém para que obtenha uma interface de usuário que atenda as expectativas, algumas questões relacionadas à estrutura do layout estão disponibilizadas e devem ser consultadas.

Nesta guia, é apresentada a seção Dispositivos que abrange orientações sobre os dispositivos que possuem o sistema operacional Android embarcado. Dentre as orientações contidas, o tópico Compatibilidade do dispositivo apresenta importância estratégica para essa pesquisa pois dispõe sobre questões relacionadas à responsividade da tela.

Quando se fala em responsividade de tela, não estamos apenas tratando de uma página *web* que se adapta à uma tela de dispositivo móvel e sim sobre a adequação de uma aplicação para que se possa apresentar de forma agradável desde uma tela de *smartwatch* até uma tela de *smart TV*. Nessa perspectiva, são apresentadas informações sobre a necessidade de se trabalhar com layouts flexíveis, onde se opta por não utilizar valores fixos para suas dimensões pois esta

ação impactará diretamente na estrutura da interface quando o tamanho de tela mudar. Porém, apenas utilizar dimensões flexíveis, não é o suficiente para uma interface satisfatória, há a necessidade da implementação de layouts alternativos que vão se alterando de acordo com o tamanho da tela, pois há uma enorme diferença entre um *notebook* e um celular e nem sempre será possível manter uma estrutura de interface totalmente idêntica em ambos os dispositivos (ANDROID, 2020). Questões relacionadas ao *layout* serão tratadas posteriormente.

Ainda neste tópico nos é apresentado a necessidade de se observar questões pertinentes à densidade de *pixels* que impacta diretamente na forma como um ícone ou qualquer outro elemento de tela se apresenta em telas com mais ou menos intensidade de *pixels*, porém retomaremos este assunto quando adentrarmos a documentação voltada ao *layout*.

Outro tópico a se analisar, Interface de usuário que está inserido na seção Assuntos principais, discorre sobre os dois principais *layouts* disponíveis para o desenvolvimento nativo Android e quando se torna mais adequado utilizá-los, porém se prende muito às questões de codificação fugindo assim do objetivo desta pesquisa. De qualquer forma, nos é apresentado de forma concisa qual o melhor tipo de *layout* quando se busca flexibilidade, atendendo assim as expectativas dos usuários.

A aba seguinte REFERÊNCIA, apresenta-se como uma biblioteca para acesso a informações destinadas à conceituação dos vários componentes disponíveis para o desenvolvimento *mobile* em Android. Nesta seção, obtemos informações sobre os tipos de *layouts* disponíveis e quando devemos utilizá-los.

Há sete formatos disponíveis de *layout* na IDE nativa do Android o Android Studio, cada um com suas aplicações a depender do que se deseja implementar, as informações inerentes aos mesmos podem ser consultadas na aba de referência na documentação disponível:

- *AbsoluteLayout*, pouco flexível pois suas definições são setadas de forma fixa.
- *FrameLayout*, utilizado para aplicações com uma única tela ou telas simples sobrepostas, pois ele bloqueia a tela para exibição de um único item.
- *GridLayout*, utilizado quando se deseja alocar o conteúdo em células distintas separadas por linhas formando uma grade retangular.
- *LinearLayout*, trata-se do *layout* mais comumente utilizado onde as visualizações são organizadas de forma horizontal ou vertical.
- *TableLayout*, como o próprio nome já diz, organiza os dados exibidos em forma de tabela, sendo ideal para visualizações que necessitam deste tipo de visualização.
- *RelativeLayout*, utilizado quando se necessita trabalhar com design responsivo, pois

ele posiciona os elementos de forma relativa adaptando-os de acordo com a densidade dela.

- *ConstraintLayout*, é o *layout* padrão da IDE Android Studio, sendo considerado o ideal para implementação de interfaces responsivas, pois permite o posicionamento e o dimensionamento dos atalhos de forma flexiva.

Nessa perspectiva, a adoção do *ConstraintLayout* é o primeiro passo para uma aplicação pautada nos princípios da usabilidade, porém cabe ao desenvolvedor implementar algumas verificações pois somente o *Layout* flexível em si não proporcionará o resultado esperado, pois tamanhos de telas distintas demandam a organização de itens de forma distinta, dessa forma a interação entre *layouts* flexíveis e *layouts* alternativos proporcionará o resultado satisfatório desejado.

A próxima guia, Amostras como já subentendido, apresenta funcionalidades já implementadas para que desenvolvedores possam se basear durante o desenvolvimento de seus aplicativos.

A última guia, *DESIGNE QUALIDADE*, apresenta todas as nuances a serem observadas com o intuito de se desenvolver uma interface de usuário agradável, satisfatório e com alta usabilidade. As informações disponibilizadas neste repositório estão organizadas em três seções (Sistema Material, Fundação Material e Diretrizes de Material), sendo que cada uma delas está dividida em tópicos e seus subtópicos derivados, sendo assim, as informações estão organizadas de acordo com o **Quadro 10**.

SEÇÃO	TÓPICOS	SUBTÓPICOS
Sistema do Material	Introdução	
	Estudos de materiais	Sobre nossos estudos de Materiais. Manjericão. Guindaste. Quinzenal. Coruja; Comício. Resposta. Santuário.
Fundação material	Visão geral da fundação	
	Meio ambiente	Superfícies. Elevação. Luz e sombras.
	Layout	Entendendo o <i>layout</i> . Densidade de <i>pixels</i> . Grade de <i>layout</i> responsiva.

		Métodos de espaçamento. Comportamento do componente. Aplicando densidade.
	Navegação	Compreendendo a navegação. Transições de navegação. Pesquisa.
	Cor	O sistema de cores. Aplicando cor à IU. Uso de cor. Legibilidade do texto. Tema escuro.
	Tipografia	O sistema de tipo. Entendendo tipografia. Suporte de línguas.
	Som	Sobre o som Aplicando som à IU. Atributos de som. Coreografia sonora. Recursos de som.
	Iconografia	Ícones de produto. Ícones do sistema. Ícones animados.
	Forma	Sobre forma. Forma e hierarquia. Forma como expressão. Forma e movimento. Aplicando forma à IU.
	Movimento	Compreendendo o movimento. O sistema de movimento. Rapidez. Coreografia. Customização.
	Interação	Gestos. Seleção. Estados.
	Comunicação	Confirmação e reconhecimento. Formatos de dados. Visualização de dados. Estados vazios. Ajuda e <i>feedback</i> . Imagens. Tela inicial. <i>Onboarding</i> . Estados <i>off-line</i> . Escrita.
	Aprendizado de máquina	Compreendendo os padrões de ML. Detecção de objeto: imagem estática.



		Leitura de código de barras.
Diretrizes de material	Visão geral das diretrizes	
	Temas materiais	Visão global. Implementando seu tema.
	Usabilidade	Acessibilidade. Bidirecionalidade.
	Orientação da plataforma	Barras Android. Impressão digital Android. Android <i>haptics</i> . Ícones Android. Android navegando entre aplicativos. Notificações Android. Permissões Android. Configurações do Android. Fatias do Android. Tela dividida do Android. Android deslizar para atualizar. Barra de ferramentas de seleção de texto Android. <i>Widget</i> Android. Adaptação multiplataforma.

**Quadro 10:** Levantamento de tópicos disponibilizados pela documentação.

**Fonte:** Próprio autor.

A primeira seção, Sistema de Material funciona como uma apresentação sobre como a documentação foi desenvolvida, sendo assim não se torna elegível para esta pesquisa.

A segunda seção, Fundação Material apresenta todos os pontos a serem observados para o desenvolvimento de uma interface de usuário que venha agregar usabilidade à aplicação, sendo assim o foco principal desta pesquisa.

A terceira seção, Diretrizes de material tem o objetivo de apresentar os valores padrões da plataforma Android para dimensionamento de elementos de interface, assim como orientações sobre acessibilidade de software. Nessa perspectiva, essa seção complementa a Fundamentação Material.

Apesar do Material Design da Google objetivar o desenvolvimento de uma interface de usuário intuitiva e satisfatório, há a necessidade de analisarmos o que é apresentado pela normativa ISO, para posteriormente compararmos com o que é proposto pelo Material Design da Google, para definirmos o que se deve ser levado em consideração para o desenvolvimento de uma interface de usuário em conformidade com a norma ISO 9241.

## 7.2 NORMATIVA ISO 9241

A normativa ISO 9241 é dividida em várias partes que fornecem orientações desde o *hardware* até o *software*. Como o intuito desta pesquisa mantém seu foco nos elementos da interface de usuário, foram selecionadas as partes:

- NBR/ISO 9241-11:2011 que apresenta o que é usabilidade,
- NBR/ISO 9241-110:2012 que discorre sobre a interação do usuário com a interface,
- NBR/ISO 9241-12:2011 que discorre sobre a apresentação das informações em uma interface,
- NBR/ISO 9241-143 que oriente sobre o desenvolvimento de formulários para interação,
- 9241-171:2018 devido às orientações sobre acessibilidade de *software* e
- 9241-210:2011 que trata do desenvolvimento centrado no ser humano.

### 7.2.1 ISO 9241-110

A ABNT ISO 9241-110 (2011, p.2) define diálogo como: “a interação entre o usuário e um sistema interativo, como uma sequência de ações do usuário (entradas) e respostas do sistema (saídas), de forma a se atingir um objetivo”. Esta parte trabalha nas orientações de como ocorre uma interação do usuário com uma interface de usuário e os mecanismos de controle que este pode ou não possuir sobre a interface. Nessa perspectiva, nem sempre a usabilidade plena do usuário pode ser alcançada uma vez que a segurança de informação tende a ser mais observada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), levando em consideração que usabilidade não está atrelado somente a satisfação, pois uma tarefa deve ser completada com eficiência, eficácia e completude (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). No mais, esta parte da 9241, elenca suas orientações subdivididas em sete princípios de diálogos apresentados no **Quadro 11**.

<b>Princípios de diálogo</b>
<p><b>Adequação à tarefa:</b> quando as funcionalidades e os diálogos são baseados nas características da tarefa e não na tecnologia escolhida para realizar a tarefa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve apresentar ao usuário informações referentes a conclusão da tarefa com sucesso.</li> <li>• Deve omitir informações desnecessárias à conclusão da tarefa.</li> <li>• O formato de entrada e saída deve ser adequado à tarefa.</li> </ul>

- Se o formato de entrada for padronizado, o formato requerido deve ser apresentado automaticamente ao usuário.
- Entradas que são necessárias deverão ser apresentadas automaticamente para evitar esforço cognitivo (ex. digitar CEP e aparecer a cidade).
- Quando a tarefa envolve um documento de origem, a interface gráfica deve apresentar a mesma estrutura do documento.
- Os mecanismos de entrada e saída de dados devem ser adequados à tarefa (comando de voz por exemplo).

**Autodescrição:** o usuário deve saber em que tela está, saber qual tarefa realizar e quais ações podem ser tomadas e executadas.

- As informações apresentadas no diálogo devem ajudar na conclusão de tarefas.
- A necessidade de consultas à manuais e ajuda durante a tarefa devem ser reduzidas através de uma interface mais intuitiva.
- O usuário deve ser informado quando uma entrada é requerida para prosseguir.
- Quando uma entrada é requerida, o usuário deve ser informado sobre o padrão esperado (utilização de máscaras).
- Os diálogos devem ser projetados para que a interação com o usuário seja clara (botões com ícones que representem a função).
- O sistema de informação deve fornecer o formato padrão para o usuário (se é em gramas e não em quilos isso deve estar claro no formulário).

**Conformidade com as expectativas do usuário:**

- Deve utilizar vocabulário familiar ao usuário e à área de aplicação dele.
- Deve fornecer *feedback* quando uma operação é realizada.
- Se o tempo de resposta de uma informação demandar determinado tempo, isso deve ser informado ao usuário.
- A organização dos itens no *software* deve seguir o layout de uma situação real (a organização por categorias por exemplo).
- Os formatos devem ser apresentados de acordo com o padrão cultural e linguístico.
- A aparência das telas deve ser semelhante com ícones semelhantes, ou seja, botões de OK e Cancelar sempre numa mesma posição.
- Se há um padrão de entrada já conhecido pelo usuário, é necessário que ele seja implementado.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em caso de entrada incompatível com o formato esperado, a mensagem de erro deve apresentar o formato desejado.</li> </ul>
<p><b>Adequação ao aprendizado:</b> apoia e orienta o usuário à utilizar o sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilização de tutoriais;</li> <li>• Disponibilização de ajuda por mensagens;</li> <li>• Tecla de ajuda para cada passo;</li> <li>• O diálogo deve atender tanto usuários experientes como iniciantes;</li> <li>• O sistema deve fornecer <i>feedbacks</i> intermediários e finais para garantir a completude da tarefa com sucesso.</li> <li>• Desde que não cause problemas críticos, o sistema deve permitir que o usuário experimente as ações durante navegação para conhecer a ferramenta.</li> <li>• O sistema deve permitir que com informações mínimas o usuário possa concluir uma tarefa.</li> </ul>
<p><b>Controlabilidade:</b> o usuário deve ser capaz de controlar o ritmo da operação até que o objetivo seja concluído.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casos em que não seja um requisito de segurança, o tempo em uma tarefa deve ser livre para o usuário.</li> <li>• Mesmo em que saídas sejam pré-definidas (boletos por ordem), o usuário deve ter possibilidade de alterar a ordem.</li> <li>• Se a interação for interrompida (levando questões de ACID) o usuário deve saber localizar onde parou e de onde retomar.</li> <li>• Se for possível, o sistema deve permitir desfazer a última ação do usuário.</li> <li>• O sistema deve permitir filtragem para diminuir a quantidade de informações em uma pesquisa.</li> <li>• Qualquer mecanismo de entrada conhecida pelo usuário deve estar disponível.</li> <li>• Se adequado à tarefa, o usuário deve ser capaz de alterar valores padrões (ex. local onde será salvo um arquivo).</li> <li>• Em caso de alteração de dados, os originais devem estar disponíveis para consulta.</li> </ul>
<p><b>Tolerância a erros:</b> uma tarefa deve ser concluída sem nenhuma correção ou com correção mínima de erro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve informar o usuário a presença de erros (campos obrigatórios);</li> </ul>

- O sistema deve evitar que o usuário cometa erros desnecessários (se um campo é de data, então ele deve ser apresentado ou aviso ao usuário).
- Se houver algum erro, deve-se apresentar a mensagem já orientado a correção dele.
- Apoio à correção de erros deve ser apresentado no local do erro (cursor piscando no local).
- Em caso de correção automáticas de erro, o sistema deve apresentá-las ao usuário com possibilidade de rejeição delas.
- O sistema deve permitir o adiamento de uma correção até que ela seja extremamente necessária.
- Caso o usuário julgue necessário, deverá estar disponível uma explicação sucinta sobre o erro e porque ele ocorreu.
- A verificação/validação dos dados deve ser verificadas antes do envio do formulário (campos padronizados e/ou mascarados).
- As etapas para a correção do erro devem ser o mínimo possível.
- Se consequências graves ocorrerem devido à uma ação do usuário, o mesmo deve ser informado e solicitado que confirme a informação antes de prosseguir.

**Adequação à individualização:** quando o usuário consegue adaptar a interação para suas necessidades individuais (acessibilidade de *software*).

- Possibilidade de alteração de elementos textuais para ícones;
- Mecanismo de leitura de tela para problemas de visão;
- Possibilidade de retornar à configuração anterior.
- Em caso de tutoriais de ajuda ou informações, o sistema deve permitir a desabilitação desse mecanismo devido à falta de necessidade para usuários avançados.
- O usuário pode manipular diversas questões na interface.

**Quadro 11:** Princípios de diálogo.

**Fonte:** ABNT-ISO 9241-110.

## 7.2.2 ISO 9241-12

A parte 12 apresenta orientações de como a informação deve ser apresentada ao usuário, basicamente trata da questão de janelas uma vez que toda e qualquer interface gráfica é baseada em janelas. Algo que fica claro logo no início da leitura desta normativa é o fato desta ser aplicada a interfaces textuais, sendo assim padrões de entrada por voz não são suportadas pela mesma o que vai contra as orientações da acessibilidade de *software*, porém como citado

anteriormente, apenas os requisitos mais básicos de acessibilidade serão observados uma vez que o perfil de usuário não é composto por essas necessidades. As informações pertinentes apresentadas por esta norma são elencadas no **Quadro 12**.

<b>Apresentação da Informação</b>
<p><b>Adequação de janelas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos da tarefa: Levantamento das situações em que o usuário esteja utilizando a aplicação.</li> <li>• Capacidade do sistema: tamanho das janelas, tempo de resposta.</li> </ul>
<p><b>Recomendação para janelas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para muitas informações, janelas múltiplas ou com campos múltiplos.</li> <li>• O ideal é que cada janela possua um título indicando em que local da navegação está.</li> <li>• As janelas não podem ser posicionadas onde irão encobrir informações críticas.</li> <li>• É necessário uniformidade entre as janelas;</li> <li>• Deve haver interligação entre janelas primárias e secundárias;</li> <li>• Formato de janelas sobrepostas: indicadas quando a tela é muito pequena ou a resolução do equipamento é muito baixa.</li> <li>• Formato de janelas ladrilhadas: quando se necessita um bom tempo de resposta.</li> <li>• Se a tarefa permitir, o usuário pode escolher qual forma de janela utilizar.</li> <li>• Se a informação não for possível de ser apresentada na tela, adicionar campos visíveis de rolagem.</li> <li>• As informações devem ser dispostas em grupo para facilitar a operação.</li> <li>• Lei da proximidade: elementos que são apresentados próximos são entendidos como pertencentes uns aos outros.</li> <li>• Lei da similaridade: se os elementos forem similares (colunas) são interpretadas como pertencentes.</li> <li>• Lei do fechamento;</li> <li>• Uso de convenções;</li> <li>• Agrupamento funcional;</li> <li>• Em listas os nomes devem ter espaçamento à esquerda e os números colocados de acordo com as casas decimais.</li> <li>• Numeração deve iniciar em 1.</li> </ul>

- Caso a lista continue após o fim da tela, deve ser indicado por um nome ou um indicador na barra de rolagem.
- Em colunas, a informação mais importante deve ser posicionada à esquerda e a de menor importância à direita.
- Consistência com formulário de papel;
- Em caso de listas, é interessante dar um espaçamento a cada cinco itens;
- Colunas devem ser distintas (espaçamento ou cores);
- Rótulos;
- Campos de entrada devem ser visivelmente distintos de campos de entrada;
- Em informações longas, convém espaçamento e agrupamento;
- Utilização de máscaras em campos de entrada;
- Se um campo de entrada possuir tamanho fixo, isso deve estar claro para o usuário;
- Janelas e botões em uso devem ser distintos dos demais;
- Em casos de ícones padrões para vários dispositivos (ex.: impressoras em rede necessitam de uma indicação textual para que haja distinção entre elas). Sendo assim, devem conter uma identificação secundária em caso de ícones semelhantes.
- Em casos de vários campos de entrada, o cursor deve ser posicionado no primeiro a ser preenchido;
- Cursores distintos para campos distintos;
- Em caso de códigos, se houver uma padronização a mesma deve ser utilizada;
- Em caso de ícones, eles devem ser claros para o usuário;
- Codificação por cores não deve ser a única forma de codificação;
- Cor azul intenso deve ser evitada;
- Em caso de dispositivos monocromáticos, ajustar para tons de cinza;

**Quadro 12:** Orientações sobre apresentação da informação.

**Fonte:** ABNT-ISO 9241-12.

### 7.2.3 ISO 9241-143

A ABNT ISO 9241-143 (2011, p.3) define formulário como: “uma exibição estruturada de campos e outros elementos de interface com o usuário que o usuário lê, preenche, seleciona entradas ou modifica”. Sendo assim, uma interface gráfica baseada em janelas necessita de determinados campos de *input*, *output* e de *feedback* para que a interação homem-computador

ocorra de forma satisfatória. Nessa perspectiva, as informações pertinentes à esta normativa estão elencadas no **Quadro 13**.

<b>Formulários</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elemento analógico de formulário: seleciona valores em intervalos contínuos (discos rotativos, controle deslizante).</li><li>• Caixa de seleção: indicador (sim-não, ligado-desligado);</li><li>• Caixa de combinação: usada para selecionar a opção escolhida;</li><li>• Lista hierárquica: em "forma de árvore";</li><li>• Caixa de listagem: lista suspensa;</li><li>• Barra de rolagem e caixa de rolagem;</li><li>• Densidade textual no máximo 40% do formulário;</li><li>• Se um formulário apoio várias tarefas, convém que ele possua formas de apresentar as adicionais somente se necessário;</li><li>• Diálogos expandidos somente em caso de funções distintas para usuários distintos;</li><li>• Instruções e ajuda são necessárias;</li><li>• Caixas de diálogo modal: o usuário deve fechar a mesma para continuar (mais indicada para tarefas críticas);</li><li>• Caixas de diálogo não modais: o usuário pode alternar entre a caixa de diálogo e o formulário (mais comum em tarefas corriqueiras);</li><li>• Consistência: deve haver consistência entre as diversas plataformas</li><li>• Campos obrigatórios devem ser posicionados primeiro, exceto em casos em que a ordem destoe da ordem original do formulário de papel.</li><li>• Campos alfanuméricos alinhados verticalmente;</li><li>• Campos numéricos alinhados à direita ou pelo marcador decimal;</li><li>• Campos justificados à esquerda;</li><li>• Quando necessário adicionar rótulos adicionais (unidades de medida por exemplo);</li><li>• Em casos de múltiplas páginas para uma tarefa, deve-se apresentar um indicado próximo ao rótulo indicando em qual delas o usuário se encontra;</li><li>• Campos de entrada obrigatória, além do asterisco deve haver borda mais espessa e sinal auditivo para cegos.</li></ul>



- Quando um botão indica o direcionamento para outra tela e não uma ação imediata, o mesmo deve possuir "...”;
- Expansão e retração de formulários;
- Campos de entrada de tamanho fixo, devem pular para o próximo campo sempre que a quantidade de caracteres for atingida;
- Deve-se permitir a navegação entre seções sem a necessidade de passar campo a campo de cada seção.
- Em caso de necessidade de substituição de um texto no campo, ao clicar no mesmo, todo o texto deve ser selecionado;
- O usuário deve obter controle sobre o formulário para corrigir ou cancelar uma operação;
- Em caso de erros em campos de entrada, o cursor deverá ser posicionado no primeiro campo onde se apresenta o erro e os demais devem estar destacados;
- Áreas desabilitadas não devem permitir entrada de dados e devem possuir orientações para leitores de tela;
- O aplicativo deve informar a conclusão da tarefa (*pop-up* ou limpeza de formulários).
- Em caso de alterações de interface, como esquema de cores, convém que uma janela seja aberta e ao clicar em aplicar o esquema de cor seja modificado e somente depois de clicar em OK que o novo tema seja aplicado;
- Em caso de falhas de inserção na base de dados, uma mensagem de *feedback* deve ser enviada;
- Quando se utiliza botões, o considerado padrão deve estar em destaque aos demais;
- Valores padrões esperados devem ser apresentados primeiro.
- Paletas de ferramentas são necessárias quando há funções realizadas frequentemente;

**Quadro 13:** Orientações sobre formulários.

**Fonte:** ABNT-ISO 9241-143.

#### 7.2.4 ISO 9241-171

A parte 171, é bastante nova sendo editada em 2018 e aborda a necessidade de uma interface que permita a integração de tecnologias assistivas com o intuito de abranger uma maior gama de necessidades visando uma maior usabilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018). As orientações contidas nesta normativas são elencadas no **Quadro 14**.

**Acessibilidade de software**

- ✓ Teclas aceleradoras: combinação de teclas que acionam uma opção do menu sem exibi-lo.
- ✓ Tecnologia assistiva: hardware ou software adicionado ou incorporado ao interior de um sistema.
- ✓ Designador explícito: letras que designam funções (A: abrir; S: salvar);
- ✓ Teclado equivalente: acesso por voz por exemplo.
- ✓ Leitor de tela: saída de texto para fala ou braile dinâmico;
- ✓ IHC: todos os componentes de um sistema interativo.
- ✓ As modificações do usuário devem ser salvas e já incorporadas ao perfil quando o mesmo logar no sistema.
- ✓ Tarefas que debilizem tempo, a não ser que sejam muito críticas, devem ser passíveis de alteração pelo o usuário ou que seja avisado que o tempo está se esgotando.
- ✓ Solicitação de confirmação do usuário para qualquer ação.
- ✓ Recursos de acessibilidades, quando ativados devem informar ao usuário se realmente desejam aquela ativação.
- ✓ Em caso de janelas de ajudas, as mesmas devem permanecer ativas enquanto o usuário julgar necessário para conclusão da tarefa.
- ✓ O software deve permitir a alternância dos mecanismos de entrada e saída a qualquer momento.
- ✓ O número de passos para a conclusão de uma tarefa deve ser reduzido;
- ✓ Fornecer mecanismos de desfazer tarefas;
- ✓ Fornecer alternativas quando as tecnologias assistivas não estão disponíveis.
- ✓ Suportar recursos de copiar e colar, mesmo em campos não editáveis.
- ✓ Sempre que possível, utilizar listas suspensas.
- ✓ Uma mensagem de erro deve permanecer visível até que o usuário decida fecha-la.
- ✓ Mensagens de erro deve apresentar sinal sonoro e identificar o campo.
- ✓ Leitor de texto destacando até onde foi lido para usuários com dislexia.
- ✓ O software deve permitir que ao ser clicado um botão, seja verificado sua função e a mesma repassada por comando de voz ao usuário.
- ✓ Mesmo que se utilize ícones, o software deve reconhecer a função de um botão após um comando de voz.

- ✓ A tecnologia assistiva (leitor de tela e ampliador de tela) pode utilizar o mesmo software ou outro sistema para acessar os dados da interface.
- ✓ Quando se segue as orientações delimitadas pela plataforma de desenvolvimento, o software tende a apresentar integração às TA.
- ✓ A padronização facilita a integração de TAs.
- ✓ Elementos de acessibilidade que a plataforma deve disponibilizar à tecnologia assistiva:
  - Permitir que a TA altere o foco do teclado e a seleção;
  - Os elementos da interface devem estar disponíveis por emissão sonora ou de forma que o leitor de tela entenda os símbolos e gravuras;
  - Deve disponibilizar mensagens sobre mudanças de estado ou de qualquer situação importante
  - Permitir que a TA acesse recursos, tanto da interface quanto de processamento.
  - O software deve disponibilizar padrões de entrada e saída comuns, caso contrário, uma forma da tecnologia assistiva compreender,
  - Deve dar suporte à leitura de tabelas.
  - Deve possibilitar que a TA monitore as operações de saída;
  - Deve suportar múltiplas TAs.
- ✓ Deve proporcionar ao menos uma forma de interação que não dependa da visão.
- ✓ Fornecer controles paralelos ao teclado ou mouse para pessoas com deficiência motora.
- ✓ Comando de voz
- ✓ Foco no teclado (cursor piscando ou bordas no campo ou botão selecionado);
- ✓ Em caso de recuperação de tela o foco deve ser recuperado
- ✓ Fornecer teclas de atalho;
- ✓ Designadores implícitos ou explícitos (letras sublinhadas nas palavras);
- ✓ Facilitar a navegação em listas através de comandos;
- ✓ Controle comuns devem ser agrupados e dispostos em sequência lógica.
- ✓ Permitir a personalização das teclas de atalho.
- ✓ Permitir que a TA localize a o ponteiro ou cursor.
- ✓ Utilizar caracteres de texto como texto e não como desenho (xxx)
- ✓ Cores identificam determinadas situações, porém não podem ser utilizadas somente como único artifício de indicação.

- ✓ Deve-se permitir esquemas de individualização de cores;
- ✓ Títulos que se repitam devem se diferenciar de alguma forma (título 1, título 2...)
- ✓ Habilitar navegação entre janelas por outros artifícios como o teclado.

**Quadro 14:** Orientações sobre acessibilidade de software.

**Fonte:** ABNT-ISO 9241-171.

### 7.2.5 ISO 9241-210

A parte 210 orienta sobre a necessidade de se projetar centrado no usuário e quais questões devem ser observadas para o desenvolvimento deste tipo de projeto. A norma entende que se é necessário levar em consideração a experiência do usuário no contexto da utilização de tecnologias observando tanto aspectos intelectuais como físicos e psicológicos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011), além do fato de evidenciar a necessidade de padronização e validação dos resultados. Sendo assim o **Quadro 15** elenca os principais pontos a se observar nesta normativa.

<b>Projeto centrado no ser humano</b>
<p><b>Princípios da abordagem centrada no ser humano:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O projeto é baseado em um entendimento explícito de usuários, tarefas e ambiente: é necessário identificar todos os <i>stakeholders</i> e entender o que realmente necessitam.</li> <li>• Os usuários estão envolvidos em todo projeto e desenvolvimento: deve-se haver o envolvimento ativo dos usuários com variados graus de conhecimento da tarefa.</li> <li>• O projeto é conduzido e refinado pela avaliação centrada no usuário: o <i>feedback</i> do usuário traz informações valiosas sobre a aplicação. A disponibilização de funcionalidades para teste no mundo real é muito valiosa.</li> <li>• O processo é interativo: através da disponibilização de protótipos é possível identificar necessidades do usuário que só se apresentariam mais claras após o desenvolvimento da aplicação. Nem todo requisito é totalmente claro no início do projeto.</li> <li>• O projeto aborda a totalidade da experiência do usuário: não basta apenas pensar numa interface intuitiva, devendo-se levar em consideração os impactos organizacionais, documentação do usuário, suporte online, suporte e manutenção, treinamento e a experiência anterior. As preferências, aspirações, dificuldades,</li> </ul>

limitações e pontos fortes do usuário deve ser levado, porém em casos em que a criticidade da tarefa é muito grande, a satisfação do usuário. Deve-se levar em consideração quais funções poderão ser realizadas automaticamente pelo sistema.

- A equipe de projeto inclui habilidades e perspectivas multidisciplinares: deve ser composta por (especialistas em usabilidade, fatores humanos, ergonomia, IHC, *stakeholders* experientes, conhecedores do domínio do negócio, *design*, gerentes e analistas de sistemas).
- Projeto centrado no ser humano deve ser planejado e integrado em todas as fases do ciclo de vida do produto: concepção, análise, projeto, implementação, teste e manutenção.

#### **Desafios do projeto centrado no ser humano:**

- Há distintos grupos de usuários e *stakeholders* que devem ser levados em consideração.
- O contexto de uso pode variar a depender do grupo de usuários.
- Os requisitos levantados no início do projeto geralmente não são suficientes.
- Alguns requisitos só surgem quando a solução está disponível.
- Os requisitos de usuários podem ser contraditórios entre si e com os demais *stakeholders*.
- As soluções iniciais raramente atendem todas as necessidades dos usuários.
- É difícil considerar que todas as partes do projeto sejam integradas.

#### **Atividades envolvidas no projeto centrado no ser humano:**

- Compreender e especificar o contexto de uso: é necessário coletar informações sobre o contexto atual (sistemas disponíveis e/ou similares, sistemas manuais) o que fornece informações sobre futuros problemas, assim como padrões que permanecerão futuramente, mesmo com a nova solução. É necessário incluir diversos grupos de usuários com diversos níveis de experiência. Deve-se especificar os objetivos do usuário e os objetivos finais do sistema.
- Especificar requisitos de usuários: não se deve focar apenas na conclusão da tarefa e sim em como o usuário irá interagir com ela.

- Produzir soluções de projeto: disponibilizar possíveis soluções para obter *feedback* do usuário. Através de interações, protótipos e maquetes, obtendo o *feedback* e informando sobre possíveis alterações.
- Avaliar o projeto: o período de avaliações deve ser previsto no projeto. Aplicar métodos de avaliação (ISO 16982). As avaliações podem ser feitas de duas formas:
  - ✓ Testes envolvendo os usuários: utilização de protótipos de interação.
  - ✓ Avaliação baseada na inspeção: realizada por especialistas em usabilidade. A avaliação de um sistema deve ser pensada a logo prazo quando a solução já está em uso.

**Quadro 15:** Orientações sobre projeto centrado no ser-humano.

**Fonte:** ABNT-ISO 9241-210.

## 8 COMPARATIVO DAS DOCUMENTAÇÕES

Após a observação das orientações contidas na ISO 9241 e a consulta ao Material Design da Google, foi possível definir quais itens da extensa documentação se despontam como necessárias para o desenvolvimento de uma interface com o máximo de usabilidade levando em consideração o contexto de uso em saúde. Isso não significa que as orientações contidas no manual não possam ser utilizadas no desenvolvimento de aplicações para outros segmentos.

Iniciando pela verificação dos tipos de *layouts* disponibilizados para aplicações nativas Android, buscou-se analisar, de acordo com as informações disponibilizadas, qual o melhor *layout* que permita facilitar a inserção e a manipulação de elementos na interface. Nessa perspectiva, optou-se pelo *ConstraintLayout*, pois ele possibilita uma flexibilidade na manipulação dos elementos que compõe a interface, uma vez que apenas clicando e arrastando estes elementos, é possível montar a interface sem a necessidade de codificação XML (ANDROID, 2020). Essa definição não é abordada pela normativa ISO.

A parte inicial do Material Design foca-se na necessidade da superfície que compõe a *interface* do usuário se comportar de forma similar ao mundo real, onde os componentes que compõe a interface não devem apresentar movimentos e mudanças de estado de forma que não ocorreria na realidade, tal como uma tela ultrapassar a outra durante a interação. Essa orientação está em conformidade com o princípio da Conformidade com as expectativas do usuário que diz que itens de uma interface deve seguir um leiaute de uma situação real (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

Em seguida são apresentadas orientações de como trabalhar com a elevação de componentes de leiaute com o intuito de demonstrar hierarquia, assim como deixar claro para o usuário se um elemento está ativo. Este tipo de efeito é obtido através da aplicação de luzes digitais geradas pelo próprio dispositivo móvel cabendo ao desenvolvedor definir a densidade destas, para acentuar ou diminuir uma elevação. Este artifício está em conformidade com o princípio da Autodescrição, onde o usuário deve saber em que local ou qual elemento está sendo manipulado durante a tarefa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), além da orientação sobre a necessidade de um formulário permitir a expansão durante a interação e posteriormente sua retração (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

Outras orientações importantes são apresentadas em seguida como a necessidade de se trabalhar com leiautes responsivos que se adequam à diversos tamanhos de tela e a aplicação de *pixels* independentes de densidade (dip), pois diversos dispositivos possuem distintas

densidades de tela, o que impactará na forma e no tamanho dos elementos apresentados (ANDROID, 2020). Este tipo de preocupação vem a corroborar com a orientação da ISO 9241-143 que dispõe sobre a necessidade da observância à consistência dos formulários entre as diversas plataformas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014). A maioria das aplicações de *software* já estão no mercado há muito tempo, sendo assim idealizadas apenas para dispositivos *desktop* e *notebooks*. Nessa perspectiva, cabe às aplicações *mobile* se ajustarem de forma a tornar a interface de usuário familiar com a interface pré-existente. Porém, é uma tendência que desenvolvedores de aplicações *desktop*, já trabalhem o leiaute de acordo com as regiões de interface de usuário compatíveis com o *mobile*, onde as áreas de conteúdo secundárias vão se agrupando em menus ou listas suspensas à medida em que o tamanho de tela é reduzido, mantendo o conteúdo principal semelhante nos diversos dispositivos. Sendo assim, se desenvolver com foco no *mobile*, tende a tornar a interação com um *software* de forma mais intuitiva independentemente da plataforma (ANDROID, 2020).

Ainda dentro da temática responsividade, o Material Design apresenta uma necessidade obrigatória e que atua como item de acessibilidade de *software*. Esta orientação está centrada na delimitação de alvos de toque (local onde a superfície do dedo aciona um elemento de leiaute) em um tamanho mínimo de 48 x 48dp, independentemente do tamanho de um ícone (ANDROID, 2020).

Nos é apresentado a orientação de sempre que possível, aumentar a densidade de um formulário com o intuito de aumentar a quantidade de informações disponibilizadas na tela, facilitando assim a conclusão da tarefa. Porém quanto mais denso um formulário, menor serão os elementos apresentados, fato esse que vai na contramão da acessibilidade (ANDROID, 2020). Mesmo que este presente trabalho não tenha foco principal na acessibilidade, cabe a necessidade da disponibilização de pelo menos um componente de configuração para que o usuário adapte sua interface da maneira que melhor lhe convém, o que vem a corroborar com o princípio da Adequação à individualização onde um usuário tem a possibilidade de adequar os elementos de acordo com suas necessidades individuais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012). A própria documentação Android disponibiliza uma demonstração interativa para que se possa observar as alterações de densidades em diversos componentes simultaneamente dentre três opções possíveis. Essa demonstração interativa pode ser acessada em: <https://material.io/design/layout/applying-density.html#components>.

Dentre as orientações apresentadas pelo Material Design, a temática navegação se desponta como imprescindível, pois através desta é que um usuário consegue identificar em que tela está, qual tarefa está executando, assim como o nível de hierarquia entre as telas



(ANDROID, 2020). Para que ocorra uma navegação de forma clara, o Material Design indica três tipos: a navegação lateral que deve ocorrer entre pares de mesmo nível hierárquico, a navegação direta que ocorre entre níveis hierárquicos mais baixos o que vem a corroborar com a orientação da ISO 9241-143 que cita a necessidade do usuário acessar diretamente uma tarefa sem a necessidade de navegar por todas as sessões disponíveis (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014) e a navegação reversa que é responsável por retornar a um estado nível anterior.

Dentro da temática navegação, nos é apresentado orientações sobre como aplicar o movimento em elementos do leiaute através de padrões de transição com o intuito de deixar claro para o usuário o relacionamento entre os elementos. Um fato importante a ser observado em relação ao movimento, reside no fato de que as orientações são marcadas como beta, o que significa que podem ser descontinuadas em caso de mudanças disruptivas nas tecnologias disponíveis.

Ainda inserida nas orientações sobre movimento, são apresentadas informações de como aplicar a velocidade em uma transição com o intuito de focar a atenção do usuário na parte da interface necessária para a execução da tarefa e para que um *feedback* de erro não desapareça de forma muito rápida impossibilitando que o mesmo possa ser visualizado com clareza.

A cor é citada como um requisito de acessibilidade pela normativa ISO 9241, porém ela não objetiva apenas isto, pois é responsável por demonstrar a hierarquia e interação de elementos de leiaute, a legibilidade do texto, assim como a caracterização de uma marca (ANDROID, 2020). As orientações sobre aplicação de cores se baseiam numa padronização, de certa forma, simples de cores que compõe o fundo tela, elementos de entradas principais e mensagens. O Material Design disponibiliza uma ferramenta de paleta de cores que gera de forma automática as cores principais da aplicação (primária e secundária), porém não apresenta orientações sobre a combinação destas cores e como aplicá-las de forma adequada. Simplesmente, demonstra a legibilidade do texto em preto e branco sobre a cor de fundo selecionada, possibilitando ao usuário utilizar o esquema de cores da forma que lhe convém, independentemente da preocupação com a legibilidade da interface. Sendo assim, cabe ao desenvolvedor definir o esquema de cores que se adeque à aplicação levando em consideração o contexto de uso, que no caso do ambiente de saúde, algumas cores têm significados pré-definidos. No **Quadro 16**, são apresentadas as cores padrões relacionadas ao ambiente hospitalar.

COR	SIGNIFICADO
Vermelho	Aviso de perigo
Amarelo	Aviso de transporte
Verde	Equipamento de socorro
Azul	Sinalização e avisos

**Quadro 16:** Cores padronizadas no ambiente hospitalar.

**Fonte:** próprio autor.

Nessa perspectiva, levando em consideração as nuances do contexto de uso anteriormente abordadas, para a cor principal, as tonalidades azul e verde, são as escolhas principais para comporem, a cor primária. A cor secundária, funciona como um artifício de personalização de marca, sendo assim não essencial para a usabilidade da aplicação. A Ferramenta de Cor do Material Design, pode ser acessada em: <https://material.io/resources/color/#!/?view.left=0&view.right=0&primary.color=42A5F5&secondary.color=FF5252>.

A seguir, a documentação Material Design nos são apresentadas orientações sobre a tipografia e como padronizar elementos textuais. Basicamente, esta temática discorre sobre tamanho e alinhamento de letras de acordo com o padrão linguístico utilizado, o que difere bastante quando comparamos línguas ocidentais com orientais. Este tipo de preocupação corrobora com o princípio da Conformidade com as expectativas do usuário que orienta este tipo de necessidade.

Levando em consideração as distintas densidades de tela dos dispositivos móveis, a tipografia de um aplicativo deve utilizar a unidade pixel independente da escala (sp). Essa unidade funciona como o dp, porém sendo redimensionada de acordo com a fonte escolhida pelo desenvolvedor, para a aplicação de software.

A documentação Material Design, disponibiliza diversos estilos de texto, sendo que cada um destes, é composto por treze elementos que formam a denominada escala de tipo. A escala de tipo é organizada de acordo com o peso da fonte, apresentando opções para títulos, subtítulos, corpo do texto e botões. Por padrão, as fontes possuem 04 pesos distintos: leve, regular, médio e negrito. O tamanho e espessura dos caracteres são definidos automaticamente de acordo com o estilo de fonte selecionado. Por padrão, a fonte Roboto é indicada devido a legibilidade do texto que ela proporciona. Nessa perspectiva, trata-se do estilo de fonte selecionado para aplicação no manual customizado.

A documentação Material Design disponibiliza um gerador de escala de tipo, onde o desenvolvedor pode copiar o código fonte em xml e adicioná-lo diretamente no código fonte da

aplicação em desenvolvimento. Essa ferramenta pode ser acessada em: <https://material.io/design/typography/the-type-system.html#type-scale>.

Um ponto interessante abordado pela documentação, reside na utilização de sons como forma de *feedback*, porém em um ambiente de saúde, onde há determinados setores com uma infinidade de equipamentos que emitem sons constantemente, a utilização deste artifício além de não obter o resultado esperado, tenderá a aumentar o nível de estresse do profissional.

A utilização de ícones é um artifício comumente utilizado, independentemente da plataforma utilizada, e citado em vários pontos da normativa ISO 9241. O Material Design disponibiliza diversas orientações de como se projetar e implementar um ícone, porém para esta proposta nos atemos às recomendações da ISO 9241-12 que orienta a necessidade de que se ícones são utilizados, estes devem demonstrar claramente ao usuário a sua função (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Nessa perspectiva, o necessário é apenas padronizar ícones que sejam reconhecíveis pelo usuário para a tarefa a ser executada, sendo assim o próprio Android Studio, a IDE da Google para desenvolvimento nativo Android, disponibiliza uma ferramenta de geração de ícones a partir de qualquer imagem, fato esse que tende a facilitar esse processo. Sugere-se que o desenvolvedor se atenha aos ícones padronizados da área para o qual o software está sendo desenvolvido. Uma alternativa, caso tal padronização não exista, é a análise de softwares/dispositivos líderes de mercado da área e identificação dos ícones já utilizados, uma vez que isto possibilitará a consistência com o que os usuários já utilizam.

A questão da utilização de formas geométricas consistentes e como manipulá-las é abordada na documentação Material Design e vem a corroborar com a necessidade de estar de acordo com o mundo real. Basicamente disponibiliza informações de como alterar um formato através da manipulação de seus ângulos, além da delimitação dos tamanhos para uma interface *mobile*.

Por padrão, as formas dos elementos de leiaute devem ser retangulares e com cantos arredondados em 4 dp. Para manipular a estrutura da forma, é necessário alterar a angulação dos cantos. Porém, alguns elementos do leiaute não podem ter seus cantos alterados (**Quadro 17**), com o intuito de manter a consistência da interface. Dos elementos de leiaute utilizados em uma aplicação Android, apenas o botão de ação flutuante não se aplica arredondamento de cantos utilizando a unidade dp, neste caso usa-se arredondamento em percentual, sendo que este possui valor padrão de 50%.

Componentes não personalizáveis
Barra de aplicativos inferior
Barra de aplicativos superior
Bandeira
Caixa de seleção
Divisor
Expansão da folha inferior
Folha inferior modal
Botão de rádio
Folha inferior padrão
Abas

**Quadro 17:** Elementos de leiaute que não podem ser personalizados.

**Fonte:** Próprio autor.

Em relação ao tamanho dos elementos de leiaute, A documentação Material Design define valores padrões para altura e largura destes elementos. Esses valores podem ser observados no **Quadro 18**.

Componente	Altura	Largura
Barra de status	24 dp	Extensão da tela
Barra de aplicativos inferior	48 – 56 dp	Extensão da tela
Barra de aplicativos superior	56 dp	Extensão da tela
Botão de rádio	20 dp	20 dp
Botões em geral	36 dp	64 dp
Botões de alternância	48 dp	48 dp
Botão de ação flutuante	40 – 56 dp	40 – 56 dp
Banners	54 dp, 112 dp, 120 dp	Extensão da tela
Caixa de seleção	24 dp	24 dp
Tabela de dados	52 – 56 dp	Extensão da tela
Item de lista em 1 linha	48 dp, 56 dp, 72 dp	Extensão da tela
Item de lista em 2 linhas	64 dp, 72 dp	Extensão da tela
Item de lista em 3 linhas	88 dp	Extensão da tela
Menus	48 dp por item de menu	56 – 112 dp
Gaveta de navegação	48 dp por item de menu	256 dp

Comutadores de estado	20 dp	36 dp
Campos de texto	48 dp	280 dp
Ícone quadrado	44 dp	44 dp
Ícone retângulo vertical	52 dp	36 dp
Ícone retângulo horizontal	36 dp	52 dp
Ícone círculo	52 dp (diâmetro)	

**Quadro 18:** Dimensões dos elementos de leiaute.

**Fonte:** Próprio autor.

Diálogos são tratados pela ISO 9241-110 e apresentados pelo Material Design como interação. Por mais que tenhamos disponíveis artifícios de interação por voz, em algum momento, seja para habilitar o microfone ou selecionar o resultado de uma pesquisa, a interação com um dispositivo móvel ocorre majoritariamente através do toque em tela. Sendo assim, a documentação orienta sobre as possibilidades de utilizar o toque para execução de tarefas. Dessa forma, é possível demonstrar o estado em que um componente de leiaute se encontra e como habilitá-lo ou desabilitá-lo.

A interação ocorre através dos gestos, que é o toque em tela durante a interação do usuário com o aplicativo. Sendo assim, a documentação Material Design agrupa os gestos em dois grupos: gestos de navegação e gestos de ação. No **Quadro 19**, observa-se os tipos de gestos e suas ações.

Gestos de navegação	
Tocar	O usuário navega entre os elementos de tela através do toque direto (tocar na legenda de uma notícia em uma lista de jornal).
Rolar e deslocar	O usuário navega rolando a tela na horizontal ou vertical ou ambas (comum em aplicativos que possuem mapas).
Arrastar	Uma superfície pode ser arrastada na vertical, cobrindo assim toda a tela.
Deslize	Relacionada à navegação hierárquica entre pares (os itens da barra de navegação vão se alternando através do movimento de deslize horizontal).

Pitada	Através de um toque com dois dedos ao mesmo tempo, o usuário pode redimensionar o elemento em interação.
Gestos de ação	
Tocar	Navegação direta, onde apenas tocando já se direciona para o local desejado.
Pressão longa	Trata-se do toque através de pressão longa para acessar informações extras de um determinado elemento (tocar em uma foto para obter informações de status).
Deslize	Trata-se da possibilidade de se realizar determinadas ações sem a necessidade de acessar diretamente um componente (arrastar uma legenda de notícia para o lado, faz com que a mesma seja favoritada sem a necessidade de abrir a notícia).

**Quadro 19:** Tipos de gestos de interação.

**Fonte:** Próprio autor.

Além dos gestos, há os estados que demonstram para o usuário o status de dos elementos da interface. A documentação Material Design, define 11 estados possíveis durante uma interação. A listagem dos estados e informações sobre sua funcionalidade estão dispostos no **Quadro 20**.

Tipo	Ação
Habilitado	Indica um elemento interativo
Desabilitado	Indica que o elemento não possibilita interação
Hover	Apresenta alguma informação quando um cursor é colocado sobre o mesmo, porém sem o toque.
Focado	Um elemento se torna realçado quando ocorre uma interação que não seja por toque (comando de voz por exemplo).

Selecionado	Indica qual componente está selecionado no momento (caixa de seleção).
Ativado	Destaca qual item em uma lista o usuário se encontra. Aplica-se uma cor de fundo para contrastar com os demais itens da lista.
Pressionado	Após o toque em tela, é demonstrado por meio de uma sombra o local onde ocorreu o toque, chamando assim a atenção do usuário.
Arrastado	Ocorre quando se clica para habilitar um item para posterior arraste.
Ligado	Indicado quando se necessita alterna entre duas opções, como habilitado ou desabilitado.
Desligado	Indicado quando se necessita alterna entre duas opções, como habilitado ou desabilitado.
Erro	Mensagem de erro em tela.

**Quadro 20:** Tipos de estados em uma interação.

**Fonte:** Próprio autor.

Nos aproximando do final da documentação Material Design, é apresentada a temática comunicação. Basicamente discorre sobre a questão de apresentação de *feedbacks*, que são abordados tanto na ISO 9241-110 quanto na ISO 9241-143, como formas de demonstrar ao usuário a consequência da sua interação, assim como mensagens de erro ou de conclusão. Este tipo de orientação é importante para que o usuário saiba de forma clara e direta o que está ocorrendo.

O grande problema relacionado à *feedbacks*, reside no fato deles ou serem muito sucintos informando apenas que houve um erro, ou muito técnicos retornando informações a nível de codificação. Para que um *feedback* seja eficiente, o mesmo deve transmitir de forma clara ao usuário o que ocasionou o erro e como resolvê-lo. Caso contrário, não há aplicação para a emissão dele.

Por fim, nos deparamos sobre orientações sobre aprendizado de máquina, onde são apresentadas orientações sobre a utilização da câmera do dispositivo como forma de reconhecimento de padrões, que atualmente são utilizados o código de barras e o *QRCode*. Este

tipo de implementação ainda figura um empecilho para dispositivos móveis pois interferentes ambientais como luminosidade, assim como distância do objeto e qualidade da câmera tendem a impactar de forma negativa na utilização deste artifício. Porém sem pensando num ambiente hospitalar, este tipo de tecnologia se desdobra como crucial para o desenvolvimento de uma interface que atenda as expectativas do usuário, sendo assim com alta usabilidade.

O comparativo entre os pontos pertinentes entre as documentações estão no **Quadro 21**.

<b>Relacionamento dos itens contidos no Material Design e na norma ISO 9241</b>	
<b>Material Design</b>	<b>ISO 9241</b>
Superfície	<p>Conformidade com ISO 9241-110</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformidade com as expectativas do usuário:</li> </ul> <p>“Os diálogos devem apresentar estruturas e formas de organizar os dados de uma forma que pareça natural para o usuário.”</p> <p>Conformidade com ISO 9241-143</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiaute</li> </ul> <p>O documento de origem está no papel.</p>
Elevação	<p>Conformidade com ISO 9241-12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceptibilidade: a atenção do usuário está voltada para as informações solicitadas.</li> </ul>
Densidade de pixels	<p>Conformidade com ISO 9241-143</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistência entre as diferentes plataformas.</li> </ul>
Grade de leiaute responsiva	<p>Conformidade com ISO 9241-143</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistência entre as diferentes plataformas.</li> </ul>
Métodos de espaçamento (alvos de toque)	<p>Conformidade com ISO 9241-171</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornece alvos com fácil acesso aos slides de seleção.</li> </ul>
Navegação	<p>Conformidade com ISO 9241-110</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto descrição:</li> </ul>



	<p>O usuário deve saber em qual tela está, qual tarefa realizar e quais ações podem ser realizadas e realizadas.</p> <p>Conformidade com ISO 9241-12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As janelas devem ter títulos que indiquem onde o usuário está localizado na navegação;</li> <li>• É necessária uniformidade entre as janelas;</li> <li>• Deve haver interconexão entre as janelas primária e secundária</li> </ul>
Cor	<p>Conformidade com ISO 9241-12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Codificação de cores.</li> </ul> <p>Conformidade com ISO 9241-143</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representação de entradas opcionais e obrigatórias.</li> </ul> <p>Conformidade com ISO 9241-171</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornece contrastes entre o primeiro plano e o plano de fundo.</li> </ul>
Tipografia	<p>Conformidade com ISO 9241-110</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformidade com as expectativas do usuário:</li> </ul> <p>Você deve usar vocabulário familiar ao usuário e à área de aplicação do usuário.</p> <p>Os formatos devem ser apresentados de acordo com o padrão cultural e linguístico.</p>
Som	<p>Conformidade com ISO 9241-171</p> <p>Feedback sonoro.</p>
Iconografia	<p>Conformidade com ISO 9241-110</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto descrição:</li> </ul> <p>Os diálogos devem ser projetados de forma que a interação com o sistema seja visível para o usuário.</p> <p>Conformidade com ISO 9241-12</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de ícones: os ícones devem ser construídos de forma que sejam facilmente discernidos e discriminados.</li> </ul> <p>Conformidade com ISO 9241-143</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acesso alternativo à funcionalidade.</li> </ul>
Comunicação	<p>Conformidade com ISO 9241-110</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adequação para a tarefa: Deve apresentar ao usuário informações sobre a conclusão bem-sucedida da tarefa.</li> <li>• Adequação à aprendizagem: O sistema deve fornecer feedback intermediário e final para garantir que a tarefa seja concluída com êxito.</li> <li>• Conformidade com as expectativas do usuário: Deve fornecer feedback quando uma operação é executada.</li> </ul> <p>Conformidade com ISO 9241-143</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários;</li> <li>• Ajuda.</li> </ul>
Aprendizado de máquina	Não abordado pela ISO.

**Quadro 21:** Comparativo entre a documentação Material design e a normativa ISO 9241.

**Fonte:** Próprio autor.

## 8.1 DEFINIÇÕES ELEMENTARES PARA O MANUAL

Após análise das documentações, elaborou-se um manual customizado para aplicação em desenvolvimento mobile nativo Android com foco no contexto hospitalar. Sendo assim, houve a necessidade das seguintes definições:

- *Feedback* sonoros: por se tratar de um ambiente naturalmente ruidoso, no contexto hospitalar, esse tipo de artifício, além de não agregar nenhuma funcionalidade para a interface, tende a aumentar o nível de estresse dos profissionais. Sendo assim, atua mais como um requisito de acessibilidade do que de usabilidade. Nessa perspectiva, não

impactando a necessidade de se implementar este tipo de *feedback* para o contexto hospitalar.

- A cor, é tratado como requisito de acessibilidade pela ISO 9241-171, porém também tratada como requisito de usabilidade de interfaces de usuário pelas partes 9241-12 e 9241-143. Uma particularidade do contexto hospitalar, reside na questão da padronização de cores para determinados ambientes, assim como elementos de identificação ou aviso. Nessa perspectiva, para uma interface de usuário intuitiva e amigável, as cores Branco para a superfície base e o azul e o verde como cores primárias e secundárias, se desponta como a opção ideal para o ambiente hospitalar.
- Inserção por voz: por mais que a interface de interação com um dispositivo móvel possa se apresentar de forma reduzida, o que limita os alvos de toque para digitação, o recurso de preenchimento por voz, torna-se bastante adequado para facilitar o preenchimento de informações maiores.
- Utilização da câmera para leitura de códigos: Essa tecnologia, denominada aprendizado de máquina, não abordada pela ISO 9241, está relacionado ao reconhecimento de padrões. Trata-se de uma funcionalidade crucial para uma aplicação mobile à beira de leito, pois possibilita o reconhecimento de códigos de barra ou *QR Codes*, que otimizam a identificação do paciente, logo então a segurança das informações pertinentes.

O Manual customizado resultante (APÊNDICE A), levando em consideração as orientações contidas na documentação Material Design em concordância com a normativa ISO 9241, com ênfase no contexto hospitalar, onde houve a necessidade de definições sobre quais elementos de interface e como aplica-los, acabou por ser constituído pela seguinte estrutura:

## **1 INTRODUÇÃO**

## **2 TIPOS DE LAYOUT**

## **3 ELEMENTOS DA INTERFACE DE USUÁRIO**

### **3.1 SUPERFÍCIE**

### **3.2 ELEVAÇÃO**

#### 3.2.1 Luz, sombra e opacidade

#### 3.2.2 Densidade de pixels

### **3.3 GRADE DE LAYOUT RESPONSIVA**

#### 3.3.1 Recipientes e alvos de toque

3.3.2 Densidade

### **3.4 NAVEGAÇÃO**

3.4.1 Navegação lateral

3.4.2 Navegação direta

#### **3.4.2.1 Pesquisa**

3.4.3 Navegação reversa

### **3.5 MOVIMENTO**

3.5.1 Velocidade

### **3.6 COR**

### **3.7 TIPOGRAFIA**

### **3.8 SOM**

### **3.9 ÍCONES**

### **3.10 FORMA**

### **3.11 INTERAÇÃO**

3.11.1 Estados

### **3.12 COMUNICAÇÃO**

### **3.13 APRENDIZADO DE MÁQUINA**

## **ANEXO I**

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente proposta teve como objetivo delimitar quais orientações contidas na documentação para desenvolvimento *mobile* nativo Android, sedimentada na normativa ISO 9241, com o intuito de promover o desenvolvimento de uma interface de usuário com o máximo de usabilidade possível. Obviamente que não se é possível avaliar a usabilidade de uma aplicação sem um teste de usabilidade padronizado, porém antes de se pensar em testar uma interface, é necessário projetá-la de forma a atender as expectativas do usuário. Sendo assim, há uma necessidade de se interpretar as orientações contidas na normativa ISO 9241 que são expostas de forma genérica, exigindo análise de aplicabilidade e aderência, mas que se fazem presente no material *design* da Google, o que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

Durante o desenvolvimento deste estudo notou-se a grande preocupação demonstrada pelo mundo acadêmico sobre a necessidade de se pensar em desenvolvimento centrado no usuário e como se faz importante a disponibilização de interfaces de usuário com o máximo de usabilidade possível, porém sem demonstrar como atingir este objetivo, sendo assim a

padronização de uma linguagem de desenvolvimento de *layout* se despontou como o ponto principal para se definir o ponto de partida para se sanar os problemas de interação entre usuário e interface. Nesta perspectiva, a observação às normas ISO norteou quais os principais pontos a se observar, porém apenas as orientações apresentadas de forma genérica não são suficientes para uma proposta eficaz. Sendo assim, o fato de fundamental importância que possibilitou o desenvolvimento desta proposta reside na iniciativa da Google em desenvolver uma linguagem de desenvolvimento de *design* denominada Material Design, onde são disponibilizadas orientações de como tornar uma interface mais agradável e mais próxima ao mundo real.

Como pontos relevantes a serem expostos, tem-se:

- A documentação Material Design, busca apresentar uma forma de desenvolvimento de interface, de forma minimalista, porém com foco na estilização e assim como a própria normativa ISO 9241, é apresentada de forma genérica, com inúmeras informações, porém sem levar em consideração o contexto de uso. Nessa perspectiva, tornar-se bastante extenso, com informações em muitos casos, desnecessárias ao tipo de aplicação que se objetiva. Além do fato de haver vários ganchos entre seus tópicos, fato esse que impõe ao desenvolvedor, a necessidade de estar avançando ou retornando para determinados pontos, fato esse que dificulta a fluidez da informação.
- A observação do contexto de uso voltado à saúde, possibilitou afinar e customizar um manual de estilo, pois a documentação Material design, discorre bastante sobre a personalização de cores e a elaboração de sons, que no ambiente de saúde, possuem uma aplicação bem limitada, fato esse que possibilitou a supressão de informações, até então desnecessárias.
- A documentação Material Design, aborda a questão da observação dos *breakpoints*, porém em nenhum momento, discorre sobre a questão de que por mais que se trabalhe com *design* responsivo, não é possível manter uniformidade da interface, quando acessamos em um *smartphone*, um *tablet* ou um computador. O comportamento dos elementos de layout, tende a se alternarem a depender do tamanho de tela, sendo assim é necessário padronizar o breakpoint, ou apresentar informações sobre como tratar os elementos entre as transições.
- A documentação Material Design, não apresenta valores padrões para a maioria dos elementos de layout, o que impõe ao desenvolvedor a necessidade de buscar em outros pontos da documentação disponibilizada pela Google. Sendo assim, a

apresentação dessas informações no guia de estilo customizado, tende a facilitar o acesso à informação.

- A documentação Material Design, apresenta opções possíveis para que o desenvolvedor possa implementar sua aplicação. De forma genérica, esse tipo de apresentação é adequado, porém quando se tem um contexto de uso pré-definido, com rotinas pré-definidas, a definição concisa, de quais orientações devem ser seguidas tende a facilitar e direcionar a atenção para o que é objetivo para o desenvolvimento proposto.

Como este estudo focou-se apenas no desenvolvimento da interface de usuário, questões relacionadas ao ambiente laboral em saúde não foram levadas em consideração, pois trata-se da inserção de tecnologias *mobile* em um ambiente que delimita determinadas nuances e que necessitam de avaliações posteriores.

## 9.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Como sugestões para a continuidade do trabalho, destacam-se

- Validar o manual de estilo aplicando-o em uma *software house* com o intuito de verificar a eficácia tanto das orientações contidas quanto a seleção destas para a confecção do manual. Posteriormente avaliar o aplicativo desenvolvido por técnicas padronizadas de avaliação de usabilidade.
- Como o ambiente clínico-hospitalar delimita determinadas particularidades, há a necessidade de se desenvolver estudos que avaliem os impactos da inserção de dispositivos móveis nesse ambiente, uma vez que pesquisas já tem demonstrado a possibilidade deste tipo de dispositivo se tornar um vetor de infecção hospitalar. (JESKE, *et al.*, 2007) em sua pesquisa com 40 profissionais anestesiológicos em um centro cirúrgico, mesmo após a comprovação da eficácia da antissepsia pelo processo de lavagem de mão simples, após o contato com o celular, 38 deles apresentaram contaminação das mãos. Um fato bastante alarmante, principalmente num ambiente tão crítico como um centro cirúrgico. Outros estudos mais recentes também comprovaram a problemática da contaminação de celulares no ambiente hospitalar. O mais impressionante nos resultados está relacionado à alta taxa de positividade nas culturas bacterianas realizadas e em muitos casos, a presença de mais de um microrganismos patogênico compondo a microbiota destes dispositivos. A maioria dos estudos foram realizados em hospitais universitários e demonstrando que o corpo médico possui a

maior taxa de positividade em culturas bacterianas. (AMADI, NWAGU e EMENUGA, 2013) avaliou os dispositivos móveis de 50 profissionais de saúde em um hospital universitário na Nigéria obtendo um percentual de 86% de positividade, sendo que médicos e estudantes de medicina com positividade de 100%. A criticidade destes dados reside no fato do profissional médico está diretamente relacionado ao contato com o paciente durante o exercer da profissão.

- Outro ponto a se pesquisar está relacionado à possibilidade de dispositivos móveis interferirem em equipamentos eletromédicos. Há mais de duas décadas, pesquisadores tem-se dedicado a avaliar as alterações causadas por dispositivos móveis em equipamentos eletromédicos obtendo resultados fidedignos sobre a veracidade destas. Dentre elas, (ARDIATNA, MANDARIS, *et al.*, 2018) em sua pesquisa observou a interferência eletromagnética causada por dispositivos móveis em ECGs através de celulares GSM.
- Avaliar o impacto da inserção de dispositivos móveis no ambiente laboral em saúde levando em consideração a acessibilidade de *software*, uma vez que esta não está atrelada somente à uma interface gráfica intuitiva e acessível, pois há questões relacionadas à que limitações físicas implicariam na impossibilidade do exercer da profissão médica. O Estatuto da Pessoa com Deficiência afirma incisivamente a necessidade de instituições de ensino se adequarem para prestar serviços educacionais que venha a abranger a acessibilidade, assim como a necessidade de disponibilização de postos de trabalho de acordo com a vocação e interesse do portador de deficiência, porém abrindo a prerrogativa de que a inserção nos postos de trabalho depende da função ser adequada e que possa ser executada de acordo com a deficiência apresentada (BRASIL, 2015), porém sem definir como propiciar esta inserção e o próprio Código de Ética Médica, prevê o direito do profissional médico portador de necessidades especiais exercer a medicina, desde que suas limitações permitam a execução da atividade sem nenhum tipo de ônus ao atendimento do paciente e em caso de incapacidade temporária avaliada pelo Conselho Regional de Medicina, o mesmo terá seu registro suspenso e afastamento das suas funções (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA). Essa discussão, foi retomada após a alteração do citado Código de ética, onde através de um inciso, possibilita o direito à médicos com deficiências, sejam elas qual forem, desde que não coloquem em risco o paciente, a exercer a função. Nessa perspectiva se torna mais uma questão cultural do que somente se pensar em usabilidade.

## REFERÊNCIAS

- ABRAN, A.; KHELIFI, A.; SURYN, W. Usability Meanings and Interpretations in ISO Standards. **Software Quality Journal**, p. 325-338, 2003.
- ABREU, B. O QUE É A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E POR QUE ELA É IMPORTANTE EM SEU PROJETO DIGITAL. **OneDayTesting**, 2019. Disponível em: <<https://blog.onedaytesting.com.br/o-que-e-ux-experiencia-usuario/>>. Acesso em: 15 Agosto 2020.
- ABTS, N. A.; MCNICOL, S. A.; BRANAGHAN, R. J. **GUIDELINES FOR MOBILE HEALTH APPLICATIONS**. Proceedings of the International Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care. [S.l.]: [s.n.]. 2019. p. 197-200.
- AGNI, E. Etapas do design centrado no usuário. **Mergo**, 2016. Disponível em: <<https://uxdesign.blog.br/etapas-do-design-centrado-no-usu%C3%A1rio-cec46ae47770>>. Acesso em: 05 Agosto 2020.
- AIYEGBUSI, O. L. et al. Development and usability testing of an electronic patient-reported outcome measure (ePROM) system for patients with advanced chronic kidney disease. **Computers in Biology and Medicine**, Birmingham, v. 101, p. 120-127, 2018.
- ALBUQUERQUE, P. EM QUE CONSISTE UMA BOA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO? **Catarinas design e interação**, 2019. Disponível em: <<http://catarinadesign.com.br/em-que-consiste-uma-boa-experiencia-do-usuario/>>. Acesso em: 15 Agosto 2020.
- AMADI, E. C.; NWAGU, T. N.; EMENUGA, V. Mobile phones of health care workers are potential vectors of nosocomial agents. **African Journal of Microbiology Research**, p. 2776-2781, 2013.
- ANDROID. Documentação. **Developers Android**, 2020. Disponível em: <<https://developer.android.com/design?hl=pt-br>>. Acesso em: 15 Fevereiro 2020.
- ANDROID. material.io. **Material Design**, 2020. Disponível em: <<https://material.io>>. Acesso em: 15 Outubro 2020.
- ARDIATNA, W. et al. EMI Risk Analysis via Dedicated Evaluation of the Susceptibility of Medical Devices. **IEEE**, v. 978, n. 1, p. 5090-5997, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ergonomia da interação humano-sistema - Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos**. São Paulo. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual Parte 11: Orientações sobre Usabilidade**. ABNT. Rio de Janeiro. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual Parte 12: Apresentação da informação**. ABNT. Rio de Janeiro. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ergonomia da interação humano-sistema - parte 110: Princípios de diálogo**. ABNT. Rio de Janeiro. 2012.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ergonomia da interação humano-sistema - parte 143: Formulários**. ABNT. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 171: Orientações sobre acessibilidade de software**. ABNT. Rio de Janeiro. 2018.

BARTON, A. J. The regulation of mobile health applications. **BMC Medicine**, v. 10, Maio 2012.

BEAUCHEMIN, M. et al. A Multi-step Usability Evaluation of a Self-Management App to Support Medication Adherence in Persons Living with Hiv. **International Journal of Medical Informatics**, v. 122, p. 37-44, Fevereiro 2019.

BOCCANERA, N. B.; BOCCANERA, S. F. B.; BARBOSA, M. A. As cores no ambiente de terapia intensiva: percepções de pacientes e profissionais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, Setembro 2006.

BRASIL. LEI Nº 10.098, de 19 de Dezembro de 2000. **Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.**, 2000. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-10098-19-dezembro-2000-377651-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 28 Fevereiro 2020.

BRASIL. LEI Nº 13.146, de 6 de Julho de 2015. **Estatuto da Pessoa com Deficiência**, Brasília,DF, Junho 2015.

CAMPOS, L. F. X. A. et al. Development and Evaluation of a Mobile Oral Health Application for Preschoolers. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Fortaleza, v. 0, p. 1-7, 2018.

CHO, H. et al. Understanding the Predisposing, Enabling, and Reinforcing Factors Influencing the Use of a Mobile-Based HIV Management App: A Real-World Usability Evaluation. **International Journal of Medical Informatics**, New York, v. 117, p. 88-95, Setembro 2018.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Código de Ética Médica. Disponível em: <<http://portal.cfm.org.br/images/PDF/cem2019.pdf>>. Acesso em: 29 Junho 2020.

DA SILVA, A. S.; LAPREGA, M. R. Avaliação crítica do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) e de sua implantação na região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Riode Janeiro, v. 21, p. 1821-1828, Novembro 2005.

DANGLS. et al. Mobile Phone Intervention for Heart Failure in a Minority Urban County Hospital Population: Usability and Patient Perspectives. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Miami, v. 23, n. 7, p. 1-10, 2017.

DAS, A.; SVANES, D. Human-centred methods in the design of an e-health solution for patients undergoing weight loss treatment. **International Journal of Medical Informatics**, v. 82, n. 11, p. 1075-1091, Novembro 2013.

DHILLON, J. S.; WUNSCH, B.; LUTTERROTH, C. Designing and evaluating a patient-centred health management system for seniors. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 22, p. 96-104, Março 2016.

- DICASTILLO, E. L. et al. Development and Evaluation of a Telematics Platform for Monitoring of Patients in Ambulatory Major Surgery. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Bilbao, v. 25, p. 152-159, Fevereiro 2019.
- DING, H. et al. User Experience of an Innovative Mobile Health Program to Assist in Insulin Dose Adjustment: Outcomes of a Proof-of-Concept Trial. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Brisbane, v. 24, n. 7, p. 1-8, JULHO 2018.
- EVANS, J. et al. Remote Health Monitoring for Older Adults and Those with Heart Failure: Adherence and System Usability. **Telemedicine and e-Health**, v. 22, n. 6, p. 480-488, Junho 2016.
- FATEHI, F. et al. How to formulate research questions and design studies for telehealth assessment and evaluation. **Journal of Telemedicine and Telecare**, Brisbane, v. 23(9), p. 759-763, Julho 2017.
- FERNANDES, A. C. F. et al. POLUIÇÃO SONORA EM SETORES ESPECÍFICOS DO HOSPITAL REGIONAL DE GURUPI/TO: AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS RECOMENDADOS PELAS NORMAS TÉCNICAS DE ACÚSTICA DA ABNT. **CEREUS**, Tocantins, v. 9, p. 106-117, Janeiro 2017.
- FRANCO, J. L. F. Sistemas de Informação. **UNASUS**, 2020. Disponível em: <[https://www.unasus.unifesp.br/biblioteca\\_virtual/pab/6/unidades\\_conteudos/unidade08/p\\_04.html](https://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/pab/6/unidades_conteudos/unidade08/p_04.html)>. Acesso em: 20 Julho 2020.
- FROHNER, M. et al. **Development of an Android App in Compliance with the Continua Health Alliance Design Guidelines for Medical Device Connectivity in mHealth**. Biomed Tech. [S.l.]: [s.n.]. 2012.
- GARCÍA, I. P. et al. Development and initial evaluation of a mobile application to help with mindfulness training and practice. **International Journal of Medical Informatics**, Teruel, v. 105, p. 59-67, Setembro 2017.
- GARDNER, C. L. et al. Electronic physiologic and subjective data acquisition in home-dwelling heart failure patients: An assessment of patient use and perception of usability. **International Journal of Medical Informatics**, p. 42-48, 2016.
- GEORGSSON, M. et al. Employing a user-centered cognitive walkthrough to evaluate a mHealth diabetes self-management application: A case study and beginning method validation. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 91, Março 2019.
- GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 1998. ed. São Paulo: Bookman, 1998.
- GRILO, A. **Experiência do usuário em interfaces digitais: compreendendo o design nas tecnologias da informação**. 1ª. ed. Natal: SEDIS-UFRN, 2019.
- GUIMARÃES, F. M. O que é Design Centrado no Usuário? **Aela.io**, 2017. Disponível em: <<https://medium.com/aela/o-que-%C3%A9-design-centrado-no-usu%C3%A1rio-11a9c13c3a2f>>. Acesso em: 05 Agosto 2020.
- HAKKILA, J.; MANTYJARVI, J. **Developing Design Guidelines for Context-Aware Mobile Applications**. The 3rd Conference on Mobile Technology, Applications and Systems. [S.l.]: [s.n.]. 2006.

HE, X.; ZHANG, H.; BIAN, J. User-centered design of a web-based crowdsourcing-integrated semantic text annotation tool for building a mental health knowledge base. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 110, Outubro 2020.

HERNÁNDEZ, P. E.; RUIZ, N. S.; RODRÍGUES, L. S. M. Design and evaluation of a prototype of augmented reality applied to medical devices. **International Journal of Medical Informatics**, v. 128, p. 87-92, Agosto 2019.

HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. 6°. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOLZINGER, A.; ERRATH, M. Mobile computer Web-application design in medicine:some research based guidelines. **Universal Access in the Information Society**, 20 Abril 2007. 31-41.

ICLINIC. Mobile health: a tecnologia que está revolucionando a saúde. **iClinkc BLOG**, 2016. Disponível em: <<https://blog.iclinic.com.br/mobile-health-conheca-a-tecnologia-que-esta-revolucionando-a-saude/>>. Acesso em: 10 Novembro 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. **IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 28 Fevereiro 2021.

JIN, M.; KIN, J. Development and Evaluation of an Evaluation Tool for Healthcare Smartphone Applications. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, 2015.

KAHN, J. G.; YANG, J. S.; KAHN, J. S. 'Mobile' Health Needs And Opportunities In Developing Countries. **HEALTH AFFAIRS**, v. 29, p. 254-261, Fevereiro 2010.

KASCAK, L. R.; REBOLA, C. B.; SANFORD, J. A. **Integrating Universal Design (UD) Principles and Mobile Design Guidelines to Improve Design of Mobile Health Applications for Older Adults**. 2014 IEEE International Conference on Healthcare Informatics. [S.l.]: [s.n.]. 2014. p. 344-348.

LANTER, D.; ESSINGER, R. User-centered design. **The International Encyclopedia of Geography**, Março 2017.

LEE, J.; KIM, J. Development and Efficacy Testing of a Social Network-Based Competitive Application for Weight Loss. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, v. 22, n. 5, p. 410-418, Maio 2016.

LILHOLT, P. H.; JENSEN, M. H.; HEJLENSSEN, O. K. Heuristic Evaluation of a Telehealth System from the Danish TeleCare North Trial. **International Journal of Medical Informatics**, 2015.

LOWDERMILK, T. **Design Centrado no Usuário**. São Paulo: Novatec, 2019.

MARRONE, V. **Saúde 4.0: Propostas para impulsionar o ciclo das inivacões em Dispositivos Médicos (DMAs) no Brasil**. São Paulo: ABIIS, 2015.

MARTINS, M. C. A. Situações indutoras de stress no trabalho dos enfermeiros em ambiente hospitalar. **Millenium**, Outubro 2003.

- MATURANA, A. P. P. M.; VALLE, T. G. M. Estratégias de enfrentamento e situações estressoras de profissionais no ambiente hospitalar. **Psicologia Hospitalar**, São Paulo, v. 12, p. 2-23, Dezembro 2014.
- MEIRELLES, F. S. Pesquisa Anual do Uso de TI. **FGV EAESP**, 2020. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti>>. Acesso em: 20 Abril 2020.
- MINAS GERAIS. Agravos de notificação (SINAN). **Portal da Vigilância em Saúde**, 2020. Disponível em: <<http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/sistemas-de-informacao/agravos-de-notificacao-sinan/>>. Acesso em: 15 Maio 2020.
- MINAS GERAIS. Mortalidade (SIM). **Portal da Vigilância em Saúde**, 2020. Disponível em: <<http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/sistemas-de-informacao/mortalidade/>>. Acesso em: 15 Maio 2020.
- MINAS GERAIS. Nascidos Vivos (SINASC). **Portal da Vigilância em Saúde**, 2020. Disponível em: <<http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/sistemas-de-informacao/nascidos-vivos-sinasc/>>. Acesso em: 15 Maio 2020.
- MINAS GERAIS. Sistemas de Informação. **Portal da Vigilância em Saúde**, 2020. Disponível em: <<http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/sistemas-de-informacao/>>. Acesso em: 15 Maio 2020.
- MOBILE Operating System Market Share Brazil. **statcounterGlobalStats**, 2020. Disponível em: <<https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>>. Acesso em: 05 Dezembro 2020.
- MORSCH, J. A. O QUE É E COMO FUNCIONA O HEALTH MOBILE. **Morsch**, 2019. Disponível em: <<https://telemedicinamorsch.com.br/blog/health-mobile>>. Acesso em: 10 Novembro 2020.
- MORVILLE, P. User Experience Design. **Semantic Studios**, 2004. Disponível em: <[https://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](https://semanticstudios.com/user_experience_design/)>. Acesso em: 15 Agosto 2020.
- MOURA, T. O Que é Design de Interface do Usuário e Qual a Importância? **DialHost**, 2019. Disponível em: <<https://www.dialhost.com.br/blog/o-que-e-design-de-interface-do-usuario/>>. Acesso em: 15 Agosto 2020.
- NAM, C. S. et al. **DEVELOPMENT OF A GUIDELINES TOOL FOR MOBILE PHONE INTERFACES**. PROCEEDINGS of the HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY 47th ANNUAL MEETING. [S.l.]: [s.n.]. 2003.
- NUNES, M. C. Características que fazem uma interface de usuário ser eficaz. **UILAB**, 2017. Disponível em: <<https://medium.com/ui-lab-school/caracter%C3%ADsticas-que-fazem-uma-interface-de-usu%C3%A1rio-ser-eficaz-54d60c023092>>. Acesso em: 15 Agosto 2020.
- PERES, R. S. et al. O TRABALHO EM EQUIPE NO CONTEXTO HOSPITALAR: REFLEXÕES A PARTIR DA EXPERIÊNCIA DE UM PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 10, p. 113-120, Junho 2011.
- PORTZ, J. D. et al. The Development and Acceptability of a Mobile Application for Tracking Symptoms of Heart Failure Among Older Adults. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Colorado, v. 24, p. 161-165, Fevereiro 2018.

ROBINSON, M. D. et al. Measuring Satisfaction and Usability of FaceTime for Virtual Visits in Patients with Uncontrolled Diabetes. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, v. 22, Fevereiro 2016.

ROCHA, F. Avaliação Heurística: O que é, como fazer e os benefícios para o seu projeto. **Design Lemaf**, 2018. Disponível em: <<https://medium.com/design-lemaf/avalia%C3%A7%C3%A3o-heur%C3%ADstica-b01624dc59da>>. Acesso em: 31 Março 2020.

SATO, A. P. S. National Immunization Program: Computerized System as a tool for new challenges. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 49, Julho 2015.

SBROCCO, J. H. T. C.; MACEDO, P. C. **Metodologias ágeis**: engenharia de software sob medida. São Paulo: Érica, 2012.

SCHNEIDER, T. et al. Engaging Teens with Asthma in Designing a Patient-Centered Mobile App to Aid Disease Self-Management. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Tampa, v. 22, p. 1-6, Fevereiro 2016.

SHITKOVA, M. et al. **Towards Usability Guidelines for Mobile Websites and**. 12th International Conference on Wirtschaftsinformatik. [S.l.]: [s.n.]. 2015. p. 1603-1617.

SILVA, L. D.; PASSOS, R. S.; CARVALHO, M. F. CARACTERÍSTICAS E EVIDÊNCIAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE ENFERMEIROS SOBRE ERROS DE MEDICAÇÃO NO AMBIENTE HOSPITALAR. **REVRENE**, Fortaleza, v. 13, p. 480-491, 2012.

SMITH, S. N. C. et al. Development and Evaluation of a User-Centered Mobile Telestroke Platform. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Charlottesville, v. 25, p. 638-648, 2018.

SOUZA, I. Saiba o que é UI (User Interface) e a importância dele para os clientes. **Rockcontent**, 2020. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/o-que-e-ui/>>. Acesso em: 15 Agosto 2020.

SUPREMO TRIBUNLA DE JUSTIÇA. STJ: Limite da jornada semanal de trabalho de profissionais de saúde é de 60 horas. **Jusbrasil**, 2016. Disponível em: <<https://stj.jusbrasil.com.br/noticias/297887878/stj-limite-da-jornada-semanal-de-trabalho-de-profissionais-de-saude-e-de-60-horas#:~:text=O%20limite%20m%C3%A1ximo%20da%20jornada,servidores%20que%20atuam%20nessa%20%C3%A1rea.>>. Acesso em: 17 Janeiro 2021.

TOCANTINS. Sistema GAL. **Saúde.to**, 2020. Disponível em: <<https://saude.to.gov.br/lacen/sistema-gal/>>. Acesso em: 15 julho 2020.

VEDANTHAN, R. et al. Usability and feasibility of a tablet-based Decision-Support and Integrated Record-keeping (DESIRE) tool in the nurse management of hypertension in rural western Kenya. **international journal of medical informatics**, New York, v. 84, p. 207-2019, 2015.

WASSERMAN, A. L. **Software engineering issues for mobile application development**. Proceedings of the Workshop on Future of Software Engineering Research. [S.l.]: [s.n.]. 2010. p. 397-400.

WHEELER, T. S. et al. Feasibility and usability of an ontology-based mobile intervention for patients with hypertension. **International Journal of Medical Informatics**, v. 119, p. 8-16, Novembro 2018.

WILDENBOS, G. A.; PEUTE, L.; JASPERS, M. Aging barriers influencing mobile health usability for older adults: A literature based framework (MOLD-US). **International Journal of Medical Informatics**, p. 66-75, 2018.

YOUM, S. The Development and User Satisfaction Evaluation of Internet-Based N-Screen Healthcare Walking Content to Increase Continuous Usage Motivation. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, p. 677-685, ago. 2015.

ZAPIRAIN, B. G. et al. Development, Technical, and User Evaluation of a Web Mobile Application for Self-Control of Diabetes. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**, Bilbao, v. 22, p. 1-8, Setembro 2016.

ZEBRA TECHNOLOGIES. **O futuro da saúde: estudo sobre a área de saúde no Brasil em 2022**. [S.l.]. 2018.

## **APÊNDICES**

## 9.2 APÊNDICE A

### GUIA DE ESTILO ANDROID

A seguir, as orientações necessárias para desenvolvedores de *software* aplicarem na elaboração e desenvolvimento de aplicativos móveis com foco no ambiente clínico-hospitalar levando em consideração as orientações disponibilizadas pela documentação Android e o contexto de uso pré-definido.

# MANUAL DE ESTILO ANDROID

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	96
2	TIPOS DE LAYOUT .....	99
3	ELEMENTOS DA INTERFACE DE USUÁRIO .....	100
3.1	SUPERFÍCIE .....	100
3.2	ELEVAÇÃO .....	109
3.2.1	Luz, sombra e opacidade .....	112
3.2.2	Densidade de pixels .....	116
3.3	GRADE DE LAYOUT RESPONSIVA .....	118
3.3.1	Recipientes e alvos de toque .....	133
3.3.2	Densidade .....	135
3.4	NAVEGAÇÃO .....	139
3.4.1	Navegação lateral .....	139
3.4.2	Navegação direta .....	142
3.4.2.1	Pesquisa .....	144
3.4.3	Navegação reversa .....	146
3.5	MOVIMENTO .....	146
3.5.1	Velocidade.....	150



3.6 COR .....	153
3.7 TIPOGRAFIA .....	159
3.8 SOM .....	160
3.9 ÍCONES .....	160
3.10 FORMA .....	162
3.11 INTERAÇÃO .....	167
3.11.1 Estados .....	168
3.12 COMUNICAÇÃO .....	169
3.13 APRENDIZADO DE MÁQUINA .....	173
ANEXO I .....	174

## 1 INTRODUÇÃO

Este documento tem por objetivo prover aporte à desenvolvedores de *software mobile* em Android que visem desenvolver aplicativos com foco no ambiente clínico-hospitalar, de forma a se obter a maior usabilidade possível, otimizando assim a experiência do usuário.

Para o desenvolvimento deste documento, utilizou-se como base o Material Design, uma linguagem de *design* de interface de usuário desenvolvida pela Google, com o intuito de padronizar a qualidade de interação dos usuários com os aplicativos nativos. Para se definir quais pontos do guia de estilo analisado deveriam constar neste manual, foi necessário consultar a normativa ISO 9241 em suas partes (9241-11:2011, 9241-110:2012, 9241-12:2011, 9241-143:2014, 9241-171:2018 e 9241-210:2011), com o intuito de fundamentar as orientações sobre usabilidade e desenvolvimento centrado no usuário, sendo estas observadas pelos propositores de um guia de estilo.

Trata-se de um manual com o foco específico em aplicativos para uso no ambiente clínico-hospitalar, por profissionais de saúde de nível médio-técnico e superior, durante o exercer de suas funções laborais, sendo assim alguns pontos devem ser levados em consideração:

- para se obter o máximo de usabilidade é necessário observar questões pertinentes ao contexto de uso e ao perfil de usuário. Considerando o perfil deste guia (profissionais de saúde de nível técnico a superior), algumas questões de acessibilidade tendem a ser menos observadas como a deficiência cognitiva e a visual, pois impendem a atuação de um profissional em uma área crítica como a saúde;
- as orientações contidas neste manual são aplicáveis na tecnologia atualmente disponível nos *smartphones* onde a interação ocorre por toque em tela física, sendo assim em caso de alterações disruptivas as orientações podem ser tornar obsoletas;
- o material *design*, linguagem de *design* desenvolvida pela Google e lançada em 2014 é a base para o desenvolvimento deste manual, sendo assim aplicável em sistemas operacionais Android a partir da versão 5.0 conhecida como *Lollipop*. Versões anteriores dependem de APIs de terceiros para compatibilidade, nessa perspectiva não se pode garantir a implementação satisfatória;
- o material design não é versionado, sendo assim gradualmente são inseridas novas informações, porém sem alterar as anteriores. A pesquisa foi realizada com os dados do Material Design acessados em 06/2021, nessa perspectiva, caso não haja nenhuma nova

tecnologia disponível, este material fornecerá aporte por tempo indeterminado, desde que haja a atenção com as novas informações inseridas.

O material *design*, segundo a própria Google, fornece orientações que podem ser aplicadas em quatro plataformas distintas: Android, *Flutter*, iOS e web, porém advertindo que como as tecnologias estão sempre em evolução, em alguns casos pode ser necessário uma implementação até então não disponível. De qualquer forma, as orientações passivas dessas alterações são marcadas como BETA. Em caso de mais informações, consultar em: <https://medium.com/google-design/what-beta-means-for-material-design-guidance-10c5739f47a9>.

No mais, em caso de informações adicionais a critério do desenvolvedor, pode-se acessar o Material Design da Google disponível em <https://material.io/design/material-design>.

<b>Informações sobre o manual</b>	
Versão do material design:	Material disponibilizado em 2020
Versão do Android compatível:	5.0 ou superior.
Segmento de aplicação:	Aplicativos <i>mHealth</i>
Plataforma padrão:	Android
Plataformas suportadas:	iOS; <i>Flutter</i> , Web
Tipo de interação:	Toque em tela.

<b>Informações sobre o contexto de uso</b>	
Ambiente de uso do aplicativo	Clínicas, hospitais, laboratórios, UPAs.
Perfil de usuários	Profissionais de nível médio-técnico e superior nas áreas de: Medicina, Enfermagem, Fisioterapia e Análises clínicas.
Tecnologia aplicável	Dispositivos móveis (smartphones e tablets)

<b>Informações sobre o usuário</b>	
Profissão	Informações
Biomédico	Profissional graduado que atua no setor laboratorial, sendo assim necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.
Enfermeiro	Profissional graduado que atua no atendimento direto ao paciente, sendo assim necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.
Farmacêutico	Profissional graduado que atua no setor laboratorial, sendo assim necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.
Fisioterapeuta	Profissional graduado que atua no atendimento direto ao paciente, sendo assim necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.
Médico	Profissional graduado que atua no atendimento direto ao paciente, sendo assim necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.
Técnico de Enfermagem	Profissional nível técnico que atua no atendimento direto ao paciente, sendo assim

	necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.
Técnico de laboratório	Profissional nível técnico que atua no setor laboratorial, sendo assim necessita ser observada a linguagem técnica pertinente à essa área de atuação.

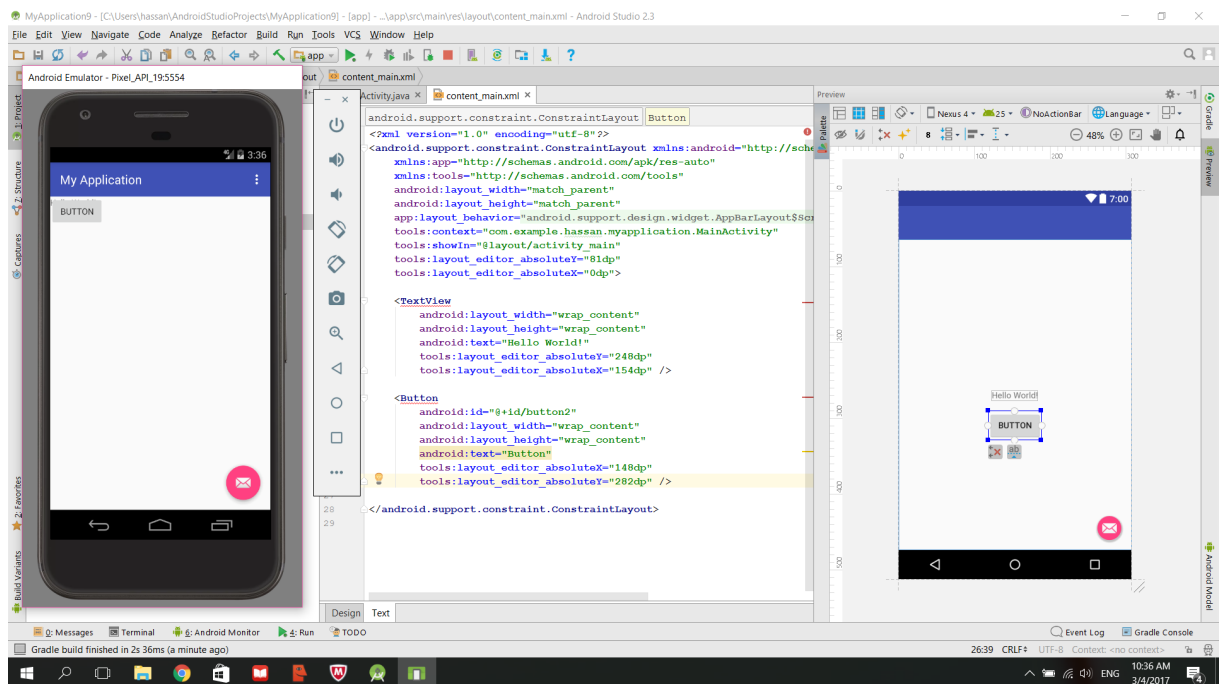
## 2 TIPOS DE LAYOUT

Antes de se iniciar o desenvolvimento de uma aplicação Android, é necessário definir qual o tipo de layout a ser utilizado, sendo assim há sete formatos disponíveis de layout na IDE nativa do Android, o Android Studio, cada um com suas aplicações a depender do que se deseja implementar, as informações inerentes aos mesmos podem ser consultadas na aba de referência na documentação disponível:

- *AbsoluteLayout*, pouco flexível pois suas definições são setadas de forma fixa.
- *FrameLayout*, utilizado para aplicações com uma única tela ou telas simples sobrepostas, pois ele bloqueia a tela para exibição de um único item.
- *GridLayout*, utilizado quando se deseja alocar o conteúdo em células distintas separadas por linhas formando uma grade retangular.
- *LinearLayout*, trata-se do layout mais comumente utilizado onde as visualizações são organizadas de forma horizontal ou vertical.
- *TableLayout*, como o próprio nome já diz, organiza os dados exibidos em forma de tabela, sendo ideal para visualizações que necessitam deste tipo de visualização.
- *RelativeLayout*, utilizado quando se necessita trabalhar com design responsivo, pois ele posiciona os elementos de forma relativa adaptando-os de acordo com a densidade dela.
- *ConstraintLayout*, é o layout padrão da IDE Android Studio, sendo considerado o ideal para implementação de interfaces responsivas, pois permite o posicionamento e o dimensionamento dos atalhos de forma flexível.

Nessa perspectiva, a adoção do *ConstraintLayout* (Figura 2) é o primeiro passo para uma aplicação pautada nos princípios da usabilidade, pois este tipo de layout possibilita a inserção de elementos apenas com movimentos de arrastar e soltar e seu posicionamento na tela de forma consistente sem a necessidade de se preocupar com a codificação em XML, porém cabe ao

desenvolvedor implementar algumas verificações, pois somente o *Layout* flexível em si não proporcionará o resultado esperado, pois tamanhos de telas distintas demandam a organização de itens de forma distinta, sendo assim há a necessidade de reorganizar elementos para que a interface continue consistente, além do fato de verificar a possibilidade de interação entre layouts flexíveis e layouts alternativos, pois dados tabelados serão melhores apresentados em uma *table layout*. Nesta perspectiva, a utilização do *ConstraintLayout* como base para aplicação e a possibilidade de interação com outros tipos, proporcionará o resultado satisfatório desejado,



**Figura 2:** *Constraint Layout* em IDE Android Studio.

Fonte: <https://www.iditect.com/how-to/53696348.html>

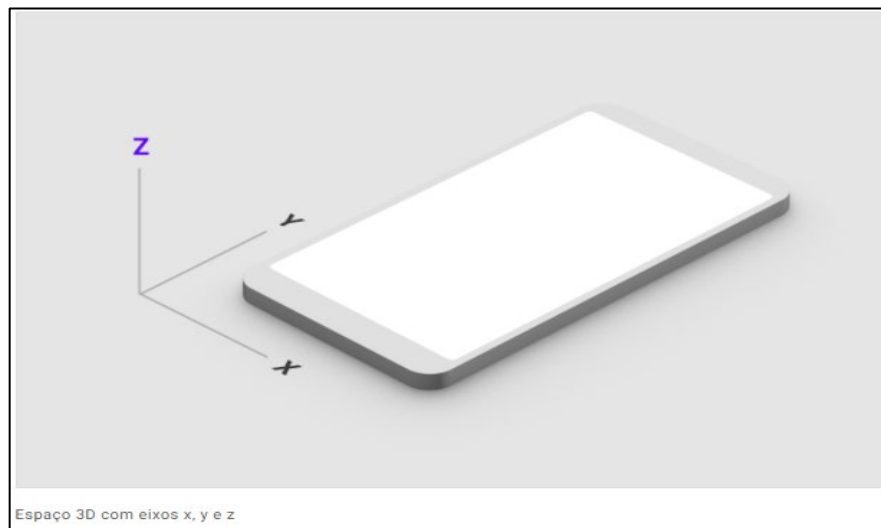
### 3 ELEMENTOS DA INTERFACE DE USUÁRIO

A partir deste ponto serão elencadas as orientações dos elementos que compõe o layout a ser interagido com o usuário.

#### 3.1 SUPERFICIE

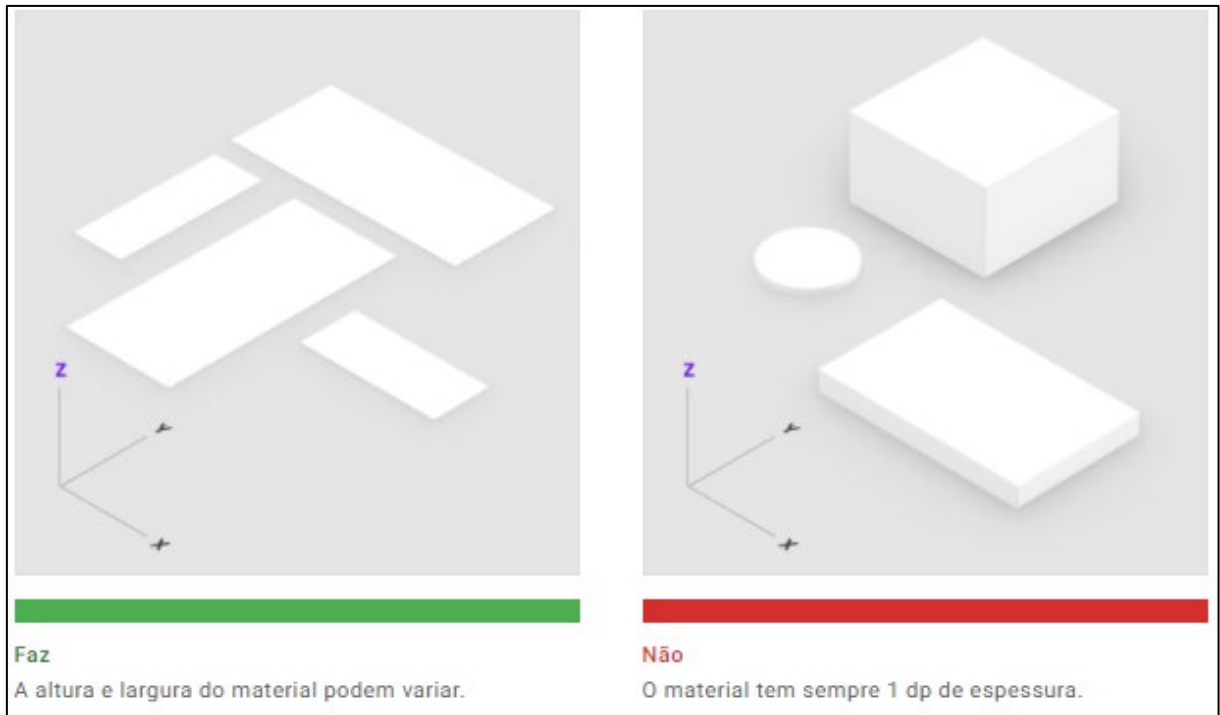
A documentação Android sinaliza a necessidade de que uma interface de usuário deve ser similar ao mundo real, devendo ser apresentada de forma tridimensional (3D), sendo assim a mesma deve ser construída sobre os eixos x,y e z onde a elevação é obtida através da manipulação do eixo z (**Figura 3**). Esse tipo de efeito é obtido através do tratamento com luz,

sombras e a densidade de pixels. Algo importante a se observar reside no fato de que para cada elemento do layout, a espessura permanece padrão em 1dp (se pronuncia dip), variando apenas sua largura e altura (**Figura 4**). O dp se trata de uma unidade de pixel virtual que se aproxima de um pixel em uma tela de densidade de 160 dp (ANDROID, 2020), sendo esta, a densidade mínima disponível em smartphones. Dp se trata de uma unidade que representa a quantidade de pontos por polegada em distintas densidades de tela (**Figura 5**), uma vez que pixels são virtuais e não são aplicáveis em um documento a ser impresso por exemplo. Sendo assim a profundidade permanece uniforme sendo observada alterações apenas na altura e largura destes componentes, pois o próprio Android converte para os pixels reais para cada densidade de tela (ANDROID, 2020).



**Figura 3:** Superfícies em uma interface Android.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#material-environment>



**Figura 4:** Comparativo entre a aplicação correta e incorreta da elevação em uma interface.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

Density Bucket Name	Density Bucket	Screen Density	Ratio	Scaler
Low	ldpi	120 dpi	3	0.75
Medium	mdpi	160 dpi	4	1.00
TV	tvdpi	213 dpi	5.325	1.33
High	hdpi	240 dpi	6	1.50
Extra High	xhdpi	320 dpi	8	2.00
Extra Extra High	xxhdpi	480 dpi	12	3.00

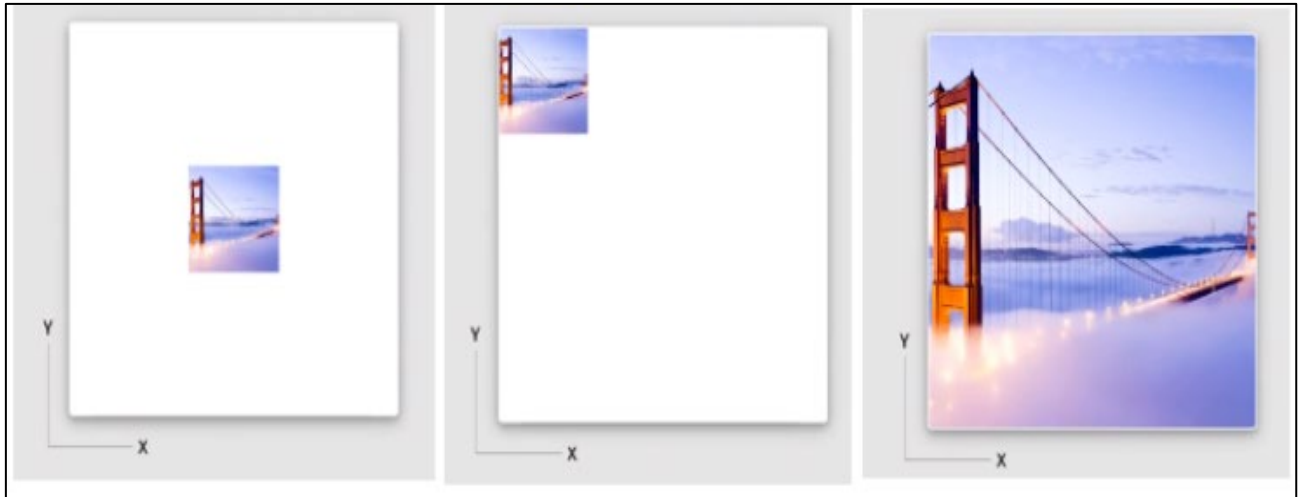
**Figura 5:** Tabela de densidades em DPI.

**Fonte:** <https://stackoverflow.com/questions/28239814/how-to-find-what-density-bucket-the-phone-is-in>

Além de questões relacionadas à elevação, é necessário observar como o conteúdo deve ser apresentado em uma superfície:

- O conteúdo é exibido em qualquer forma e cor na superfície;
- O conteúdo não adiciona espessura à superfície;
- O conteúdo é expresso sem ser uma camada separada;
- O conteúdo pode se comportar independentemente da superfície, mas é limitado dentro dos limites dela;

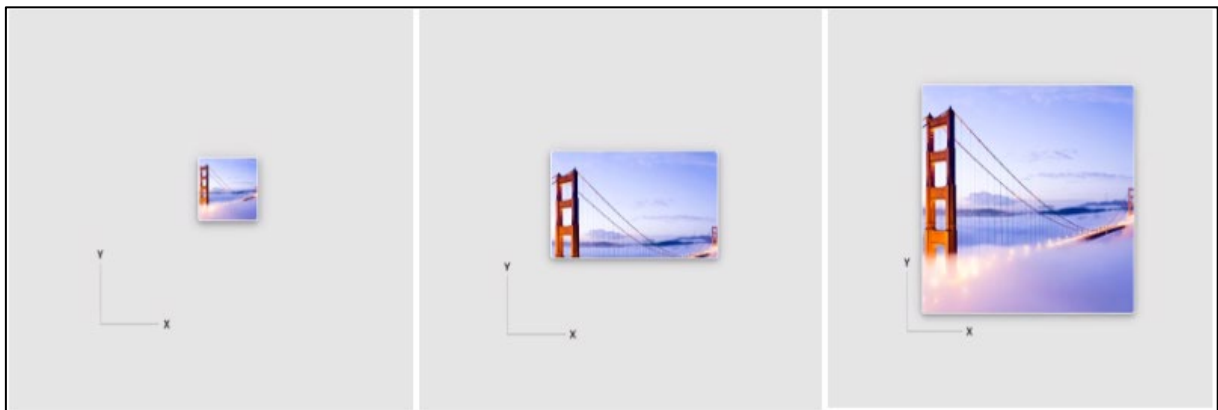




**Figura 6:** Demonstração da independência do conteúdo em relação à superfície.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

- O comportamento do conteúdo pode depender do comportamento da superfície, sendo assim alterado por ela o que pode ocasionar redefinição dele.



**Figura 7:** Demonstração da alteração do conteúdo ditado pela superfície.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

Basicamente todo e qualquer conteúdo independentemente de como venha a se apresentar pode ser incorporado à uma superfície, porém levando em consideração que ele é limitado pelo tamanho da janela, sendo assim limitando seu tamanho máximo, porém deixando livre o redimensionamento para tamanhos menores, assim como o conteúdo pode variar suas dimensões de acordo com as alterações da própria superfície. Nessa perspectiva, desde que não ultrapasse o espaço delimitado pela superfície, o conteúdo pode ser manipulado da forma que atenda a demanda proposta para a aplicação.

Outra questão a ser observada está relacionada às propriedades físicas dos componentes apresentados na superfície de forma a deixar claro para o usuário o que está sendo manipulado naquele momento:

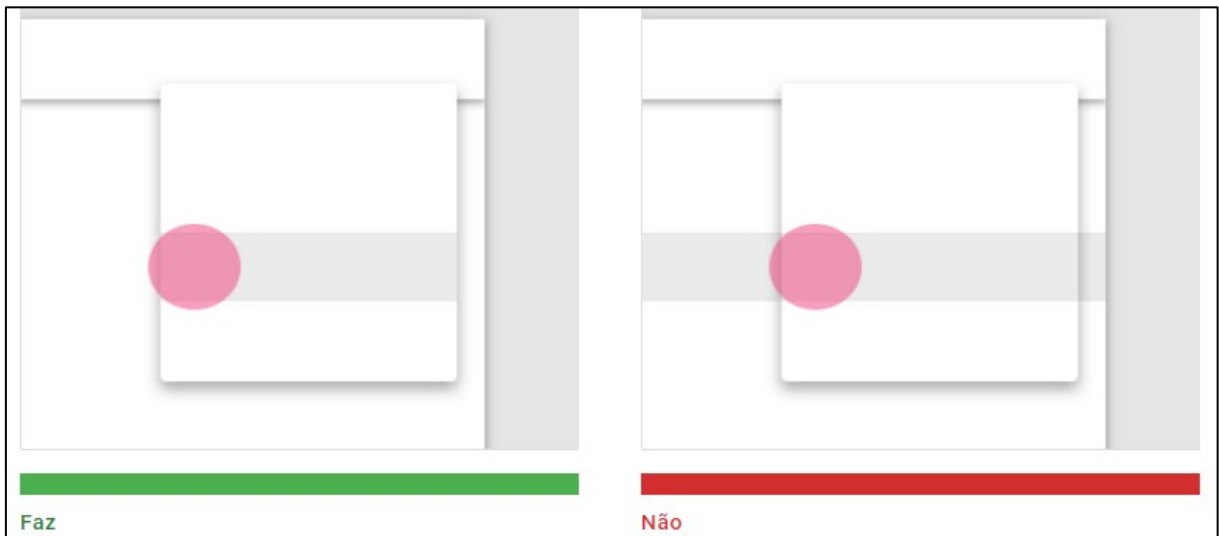
- a superfície é sólida, sendo assim não se comporta de forma volátil ou líquida sendo apresentada de forma consistente quando acionado na tela;



**Figura 8:** Superfícies sendo apresentadas como animações em forma de gás ou líquido.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

- a entrada e a interação do usuário não podem ultrapassar os limites definidos, afetando apenas a superfície relacionada para determinado evento de entrada;



**Figura 9:** Limitando a interação do usuário ao campo de entrada ativo.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

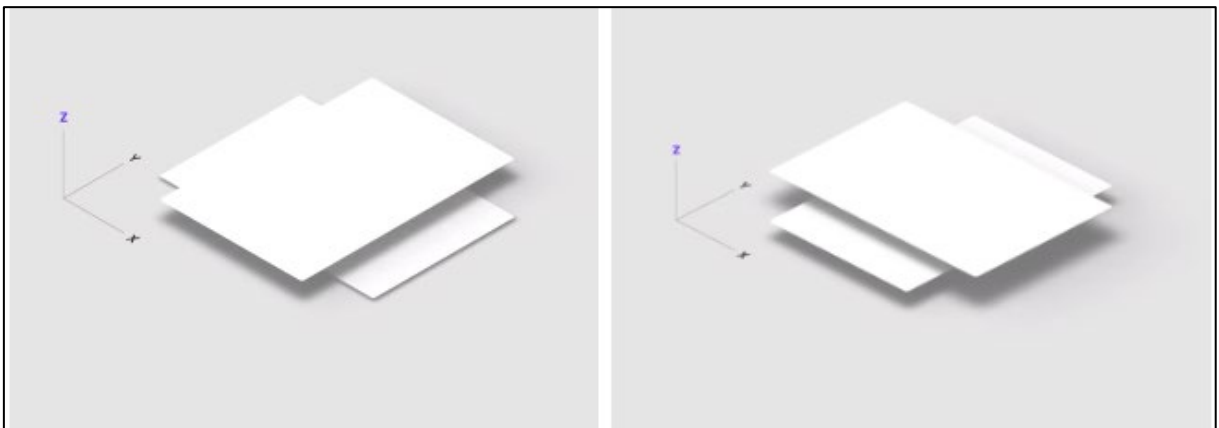
- vários elementos não podem ocupar simultaneamente o mesmo espaço, sendo assim há a necessidade de separá-los com aplicação de elevação;



**Figura 10:** Separação entre elementos em um mesmo espaço através da aplicação de elevação.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

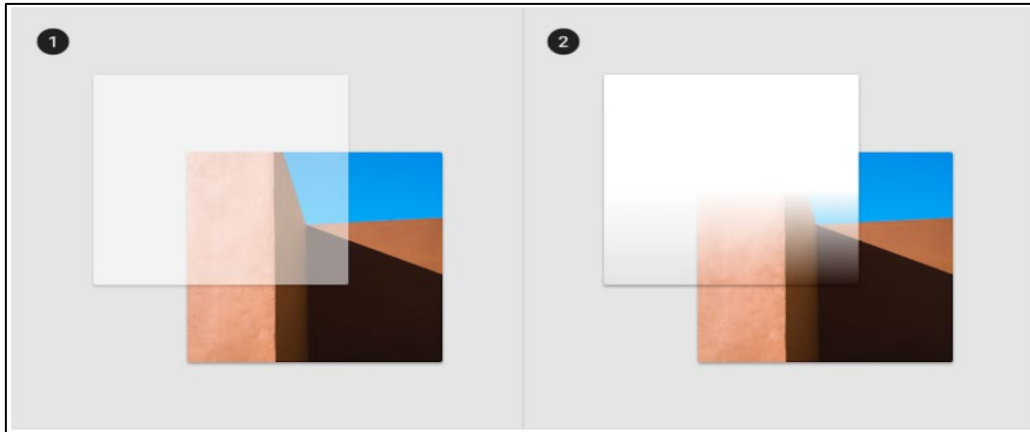
- uma superfície não pode passar por outra durante o processo de elevação;



**Figura 11:** Superfície atravessando outra durante a elevação.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

- a superfície pode mudar de forma a qualquer momento;
- a superfície pode alterar sua opacidade totalmente ou parcialmente com o intuito de demonstrar elevação;



**Figura 12:** Superfície alterando sua opacidade para demonstrar elevação.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

- superfícies distintas podem se unir com o intuito de aumentar seu tamanho, além do fato de poder ser dividida e movida, porém sem alterar o formato final;
- superfícies que apresentam movimentação no eixo z, possuem essa propriedade para demonstrar interação com o usuário.

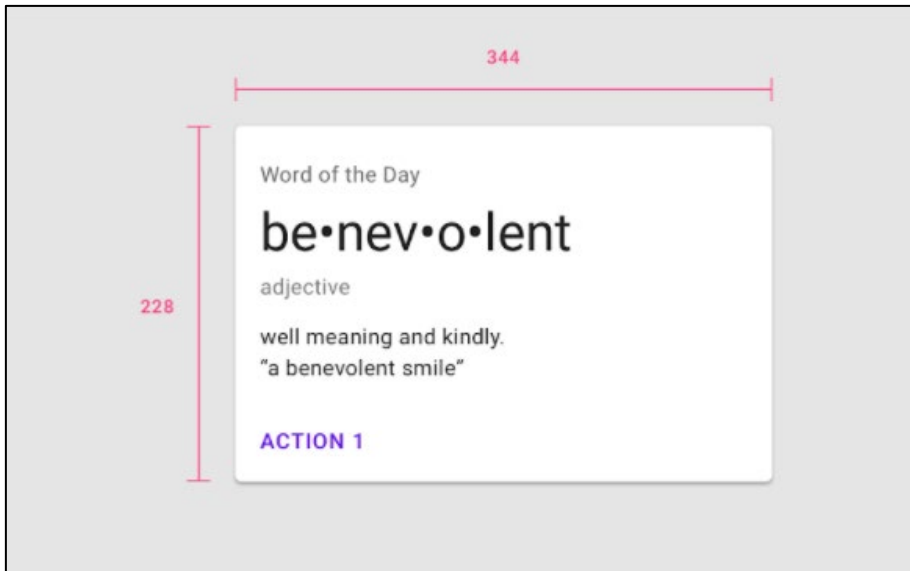


**Figura 13:** Elemento sendo elevado após interação do usuário através do toque em tela.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#properties>

Quanto ao comportamento, as superfícies podem se apresentar de certas formas:

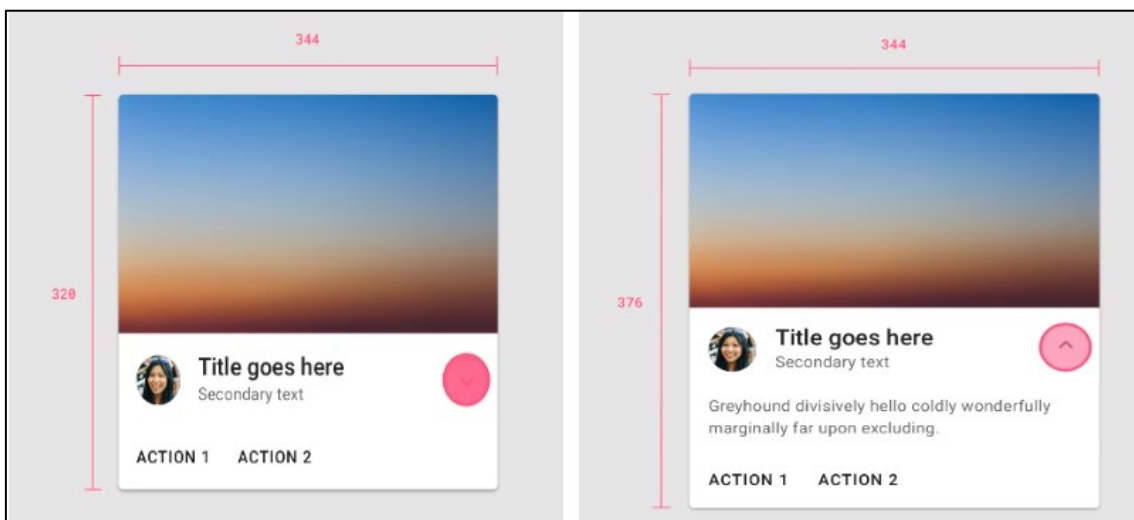
- superfícies rígidas, que não alteram seu tamanho independentemente da interação;



**Figura 14:** Superfície rígida.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#attributes>

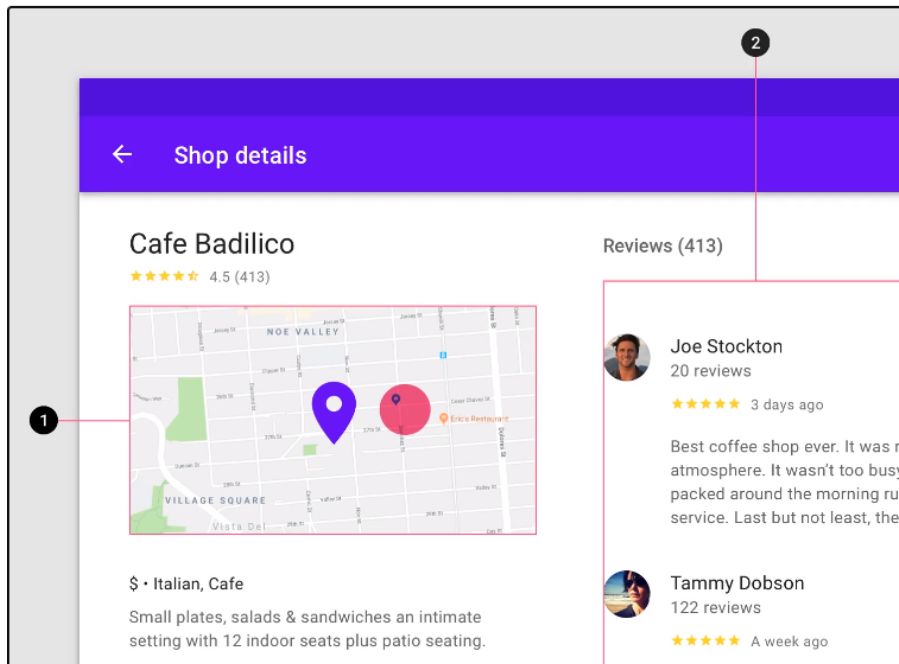
- superfícies extensíveis, que aumentam ou diminuem até determinado ponto onde se tornam rígidas;



**Figura 15:** Superfície extensível.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#attributes>

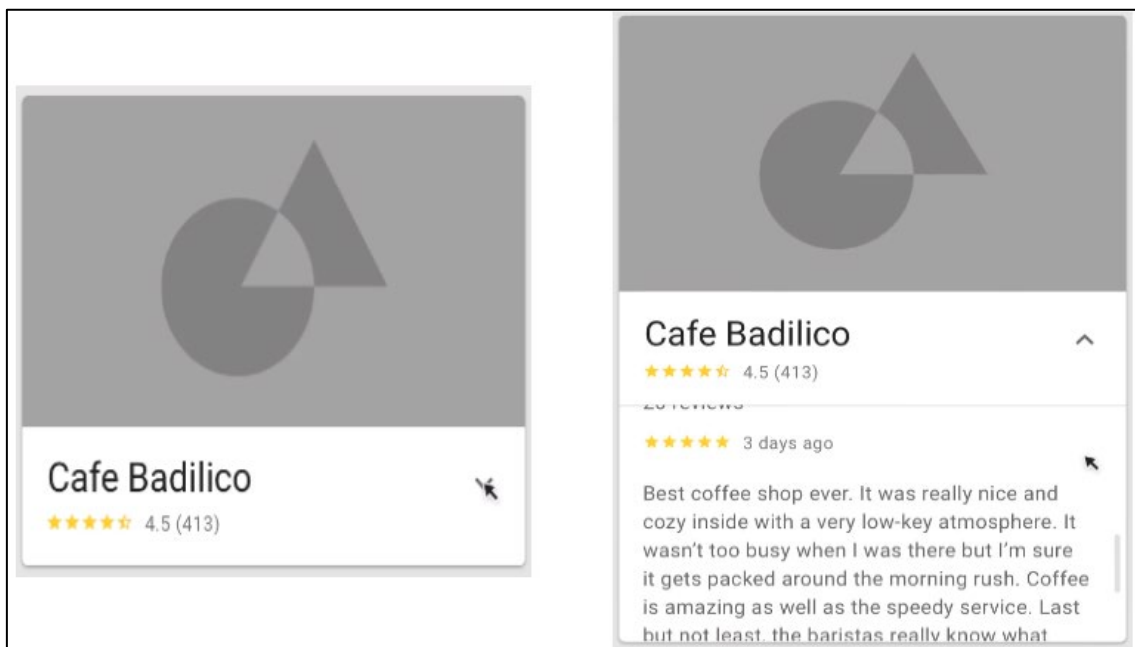
- superfícies que podem girar, esse tipo de superfície é rígido, porém o conteúdo pode ser manipulado de forma vertical como uma lista ou em várias direções como um mapa, porém mantendo-se sempre o tamanho independente do quantitativo de informações, sendo estas tendo a exibição de seu conteúdo limitado ao tamanho da janela;



**Figura 16:** Superfície que pode girar.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#attributes>

- superfícies compostas, que são basicamente a combinação de duas ou das três anteriores em uma única tela de interação.



**Figura 17:** Superfície composta.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#attributes>

Para o desenvolvimento da interface, as orientações sobre a superfície estão dispostas no quadro a seguir.

Informações sobre a composição da superfície	
Elemento	Definição
Espessura da superfície	1 dp
Eixo de movimento	X e Y
Comportamento da superfície	Rígida

### 3.2 ELEVAÇÃO

Definida como a distância relativa entre superfícies sobre o eixo z, medida em pixels independentes de densidade e a aplicação de sombras (ANDROID, 2020). A necessidade de se aplicar elevação em diferentes superfícies se faz necessário para:

- Permitir que as superfícies se movam na frente e atrás de outras superfícies, como rolagem do conteúdo atrás das barras do app.
- Refletir relações espaciais, como a forma como a sombra de um botão de ação flutuante indica que ele é separado de uma coleção de cartas.

Concentre a atenção na elevação mais alta, como uma caixa de diálogo que aparece temporariamente na frente de outras superfícies.

Um ponto importante quando se trata de elevação é que cada componente possui um padrão de repouso que difere entre os mais variados componentes de tela. Este ponto de repouso tem por objetivo demonstrar a hierarquia destes componentes. Nessa perspectiva, cada componente se apresenta em uma elevação pré-definida que se altera após a interação do usuário. A **Figura 18** apresenta o padrão de repouso para os principais componentes de interface. O que se deve avaliar é que há alguns elementos que para se apresentarem depende da interação do usuário como uma gaveta de navegação, porém ela se apresentará em sua posição de repouso até que o usuário selecione uma opção. Sendo assim ao observarmos a **Figura 19**, notamos um botão de ação flutuante (FAB) em uma elevação de 6 dp o que define como item de maior hierarquia, em sequência observamos uma barra de menu com uma elevação de 4dp, fato esse que indica sua posição hierárquica. Se observarmos a área de conteúdo que está à 1dp, podemos presumir que ela passará por um processo de elevação assim que teclada ascendendo à um nível superior de hierarquia. Alterações nas elevações ocorrerão em caso de interação do usuário com

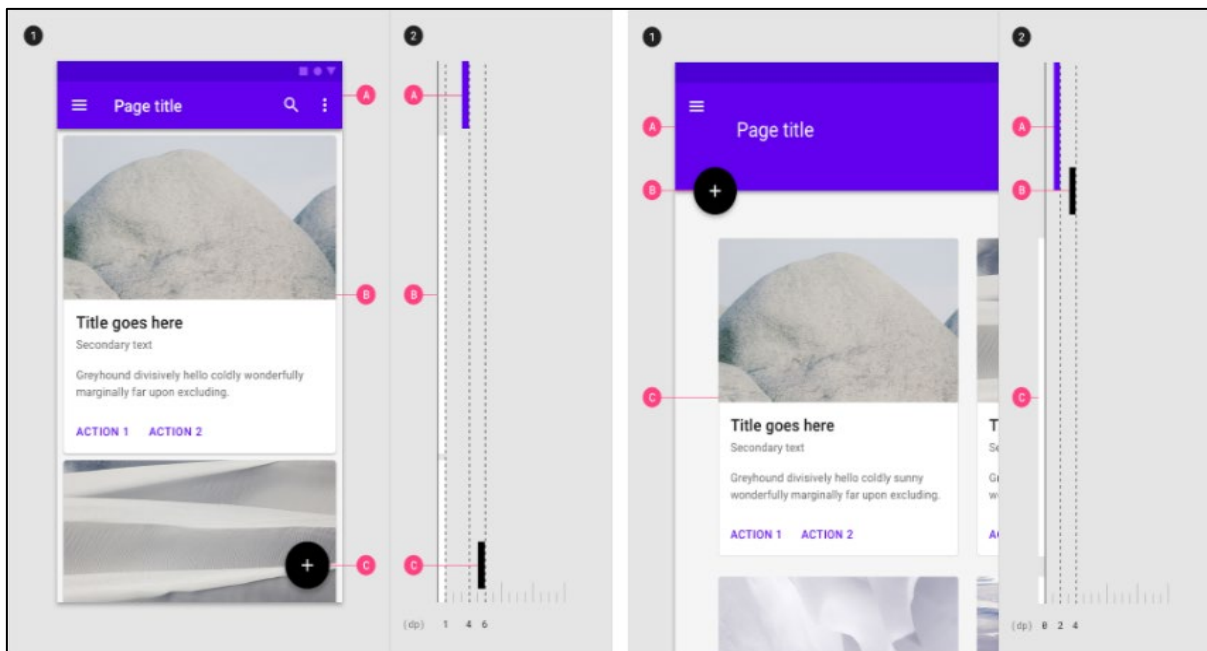
a interface ou através de ações inerentes ao próprio sistema, retornando ao seu estado de repouso quando o objetivo for alcançado (ANDROID, 2020).



**Figura 18:** Valores de elevação padronizados por componentes.

Fonte: <https://material.io/design/environment/elevation.html>





**Figura 19:** Exemplo de aplicação dos valores de elevação em uma interface de usuário.

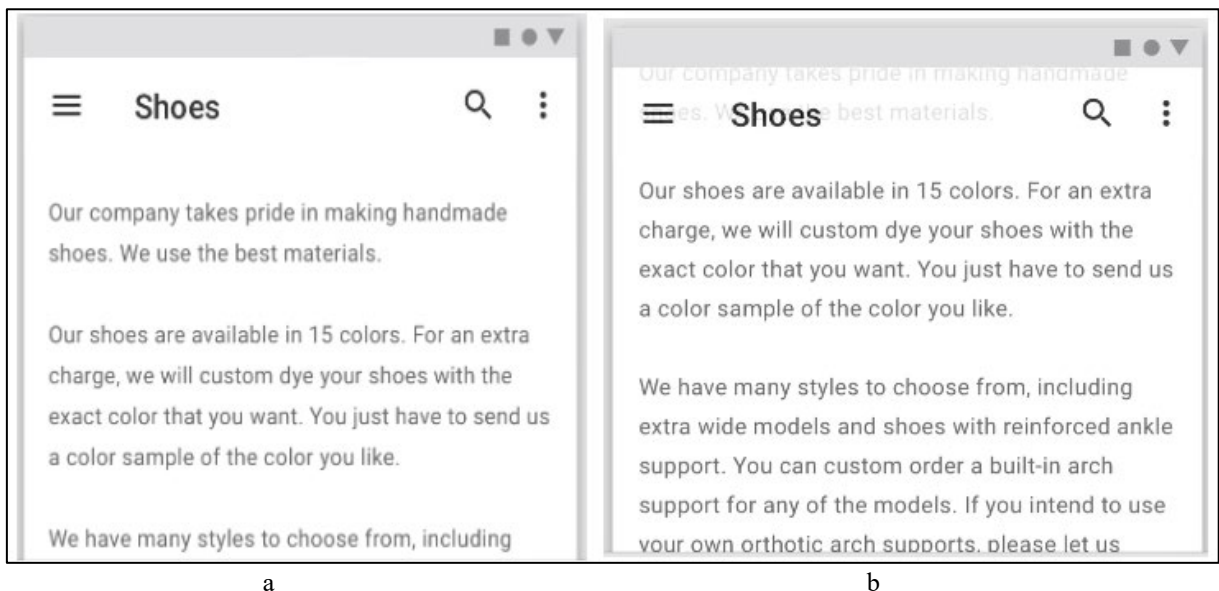
Fonte: <https://material.io/design/environment/elevation.html#elevation-in-material-design>

Para se obter elevação, como citado anteriormente utiliza-se a aplicação de luz e sombras e nessa perspectiva a opacidade, assim como a densidade de pixels. Para a aplicação de elevação, observar as orientações contidas no quadro a seguir.

Informações sobre a elevação de elementos de interface	
Componente de interface	Valor de elevação padrão
Diálogo	24 dp
Gaveta de navegação	16 dp
Botão de ação flutuante	12 dp
Barra de navegação inferior	8 dp
Barra de aplicativo inferior	8 dp
Menus e submenus	8 dp
Botão	8 dp
Cartão	8 dp
Barra de aplicativo superior	4 dp
Barra de pesquisa	3 dp

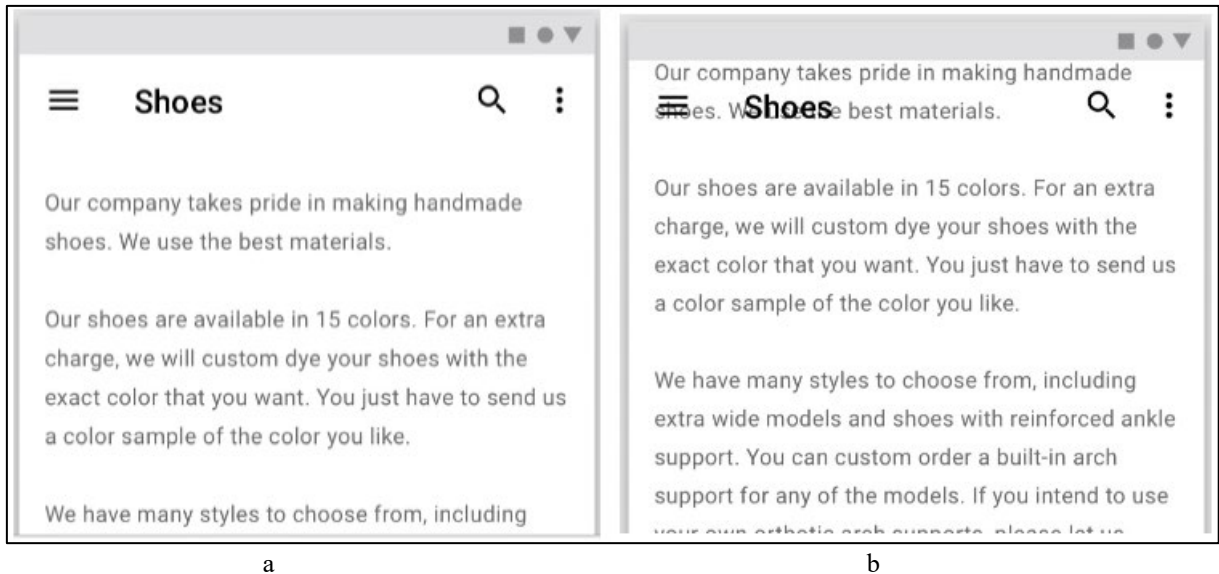
### 3.2.1 Luz, sombra e opacidade

Para se aplicar elevação através da opacidade, faz-se necessário levar em consideração que ela pode se apresentar de forma transparente, semitransparentes ou opaca, porém as duas primeiras formas devem ser utilizadas com certo cuidado pois podem dificultar a identificação dos textos em superfícies distintas quando sobrepostas. Ao observarmos a **Figura 20b**, não percebemos um impacto na visualização da imagem através da aplicação de opacidade semitransparente, porém essa impressão tende a mudar quando observamos a **Figura 21b**, onde a aplicação da opacidade transparente sobrepõe elementos textuais impedindo sua correta análise.



**Figura 20:** Aplicando opacidade semitransparente.

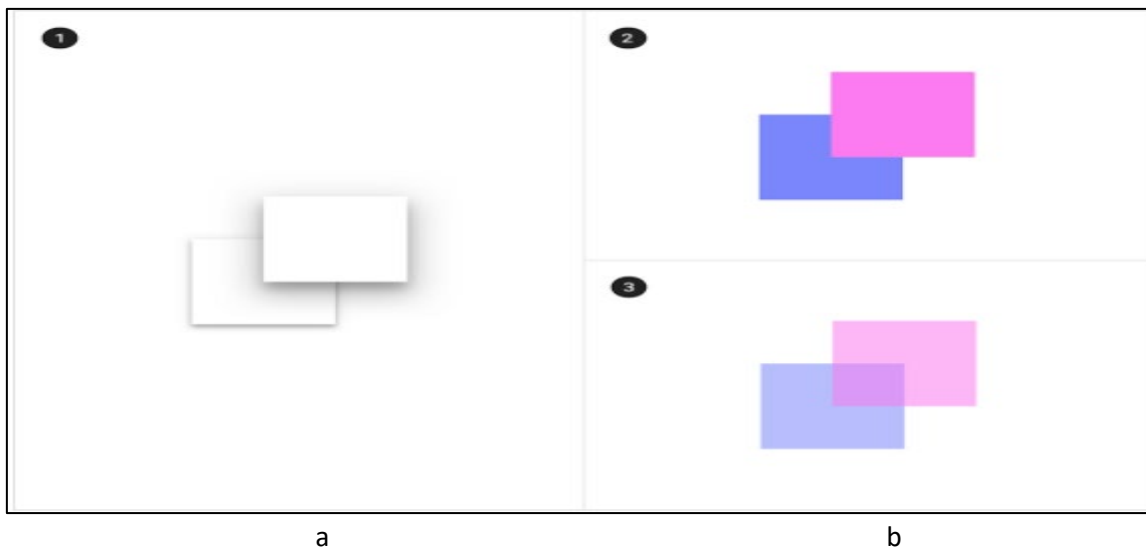
**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#attributes>



**Figura 21:** Aplicando opacidade transparente.

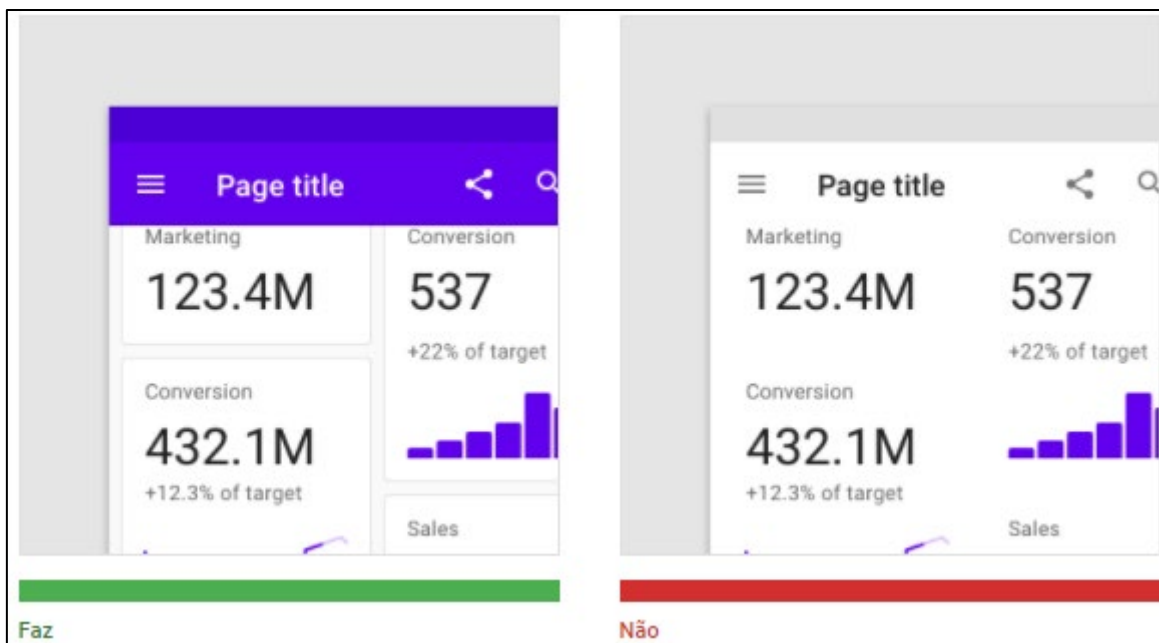
**Fonte:** <https://material.io/design/environment/surfaces.html#attributes>

Para se obter uma elevação satisfatória, principalmente em se tratando de sobreposição de superfícies, há a necessidade de se combinar artifícios como sombras e bordas ou opacidade e bordas, pois somente com a utilização de um único artifício pode não ficar muito claro para o usuário qual elemento de tela está em evidência no momento. Se observarmos a **Figura 22a**, observaremos a aplicação de forma simultânea a aplicação de bordas, sombras e opacidade obtemos o efeito de elevação desejado. Porém ao analisarmos a **Figura 22b**, num primeiro momento a tentativa de elevação apenas por opacidade, o que não deixa bem claro a elevação e num segundo momento a ausência de todos os elementos citados, o que torna inviável uma interação de forma satisfatória. Se observarmos as **Figura 23**, notaremos como a aplicação ou ausência de bordas tende a mudar o foco do usuário em uma interação. A utilização de fundo distorcido também atua com um destacadador de superfícies, podendo ser utilizado na ausência de sombras como observado na **Figura 24**.



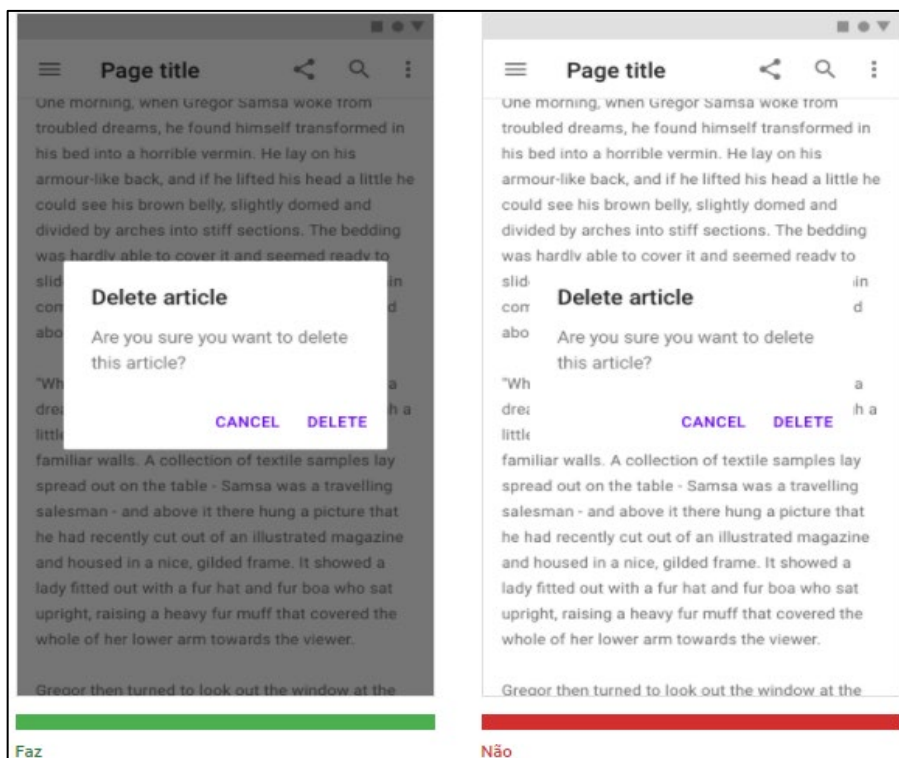
**Figura 22:** Exemplo de combinação entre sombras, bordas e opacidade.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/elevation.html#depicting-elevation>



**Figura 23:** Exemplo da aplicação de bordas para definir os espaços delimitados em uma interface de usuário.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/elevation.html#depicting-elevation>



**Figura 24:** Aplicação de fundo distorcido em uma interface de usuário.  
**Fonte:** <https://material.io/design/environment/elevation.html#depicting-elevation>

Em relação às sombras, é necessário ater-se aos valores padronizados para uma correta aplicação.

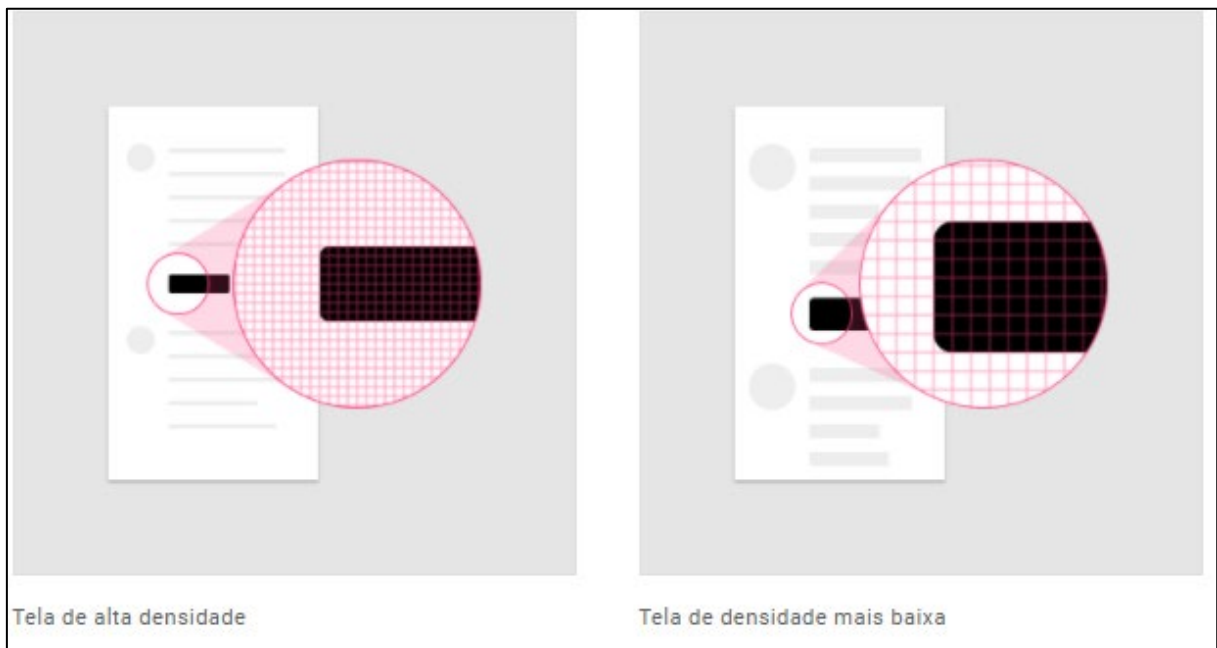


**Figura 25:** Valores padronizados para aplicação de sombras.  
**Fonte:** <https://material.io/design/environment/light-shadows.html#shadows>

Informações sobre aplicação de sombras e opacidade	
Barra de aplicativos superior	Opacidade opaca
Barra de navegação inferior	Opacidade opaca
Mensagens de confirmação	Aplicar fundo distorcido
Sombras	Verificar valores de elevação

### 3.2.2 Densidade de pixels

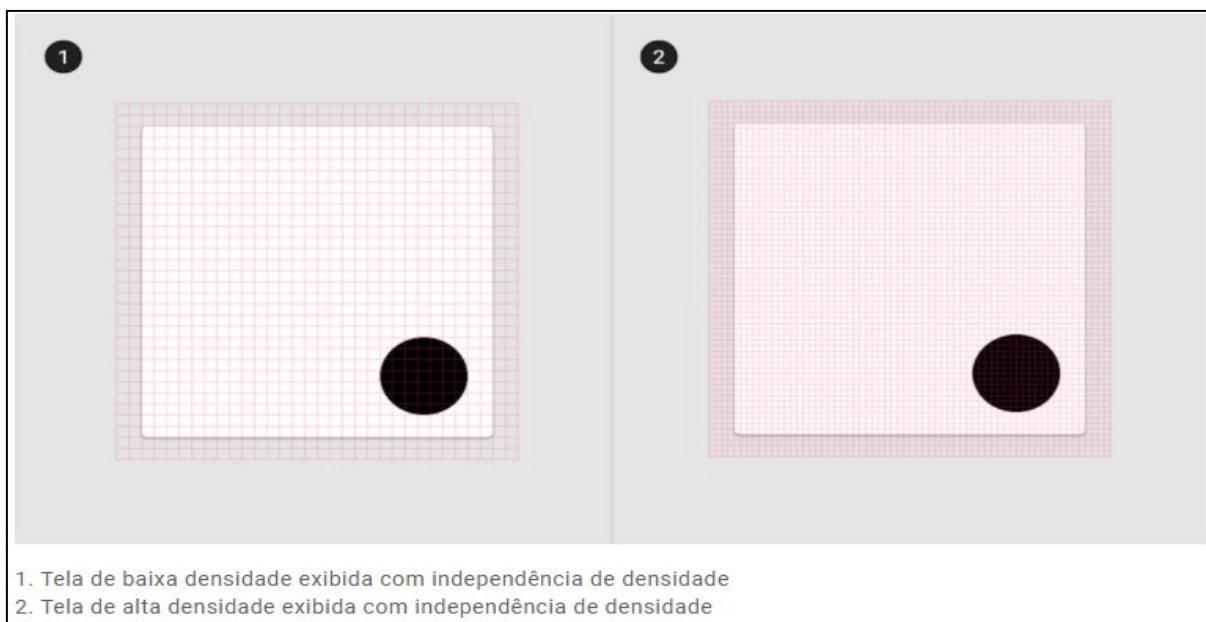
Trata-se da quantidade de pixels alocados em um determinado espaço físico, geralmente uma polegada e que tende a causar grande impacto em interfaces de usuário, pois existem inúmeros tipos de telas de dispositivos móveis com densidades distintas, sendo assim o tamanho dos elementos tendem a aumentar ou diminuir de tamanho a depender da densidade de tela (ANDROID, 2020). Nessa perspectiva, há a necessidade de aplicar meios de impedir este fenômeno, com o intuito de manter o layout consistente em qualquer dispositivo.



**Figura 26:**Elemento de layout sendo alterado de acordo com a densidade de tela.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/pixel-density.html#pixel-density>

Segundo a documentação, para se calcular a densidade de uma tela é necessário dividir a largura ou altura dela em pixels por sua largura ou altura em polegadas. Para garantir que os elementos se apresentem consistentes em qualquer densidade de tela, faz-se necessário trabalhar com o conceito de pixels independente de densidade (dp), sendo assim um dp equivale a um pixel em uma tela de densidade 160.



**Figura 27:** Elemento de layout mantendo sua consistência em diferentes densidades de tela.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/pixel-density.html#density-independence>

#### Formula para cálculo de um dp:

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

Largura física da tela	Densidade da tela	Largura da tela em pixels	Largura da tela em dps
1,5 em	120	180 px	240 dp
1,5 em	160	240 px	
1,5 pol	240	360 px	

**Figura 28:** Exemplo da aplicação de pixels independentes de densidade (dp) em diferentes densidades de tela.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/pixel-density.html#pixel-density-on-android>

Pixel independente da densidade não se trata de uma unidade física e sim de uma unidade obtida por convenção. Este mesmo conceito é utilizado para se trabalhar com elementos textuais, porem sendo considerados como pixels escaláveis (sp), com um diferencial que os pixels escaláveis mantem as configurações de fonte do usuário sendo este um ponto bastante positivo quando se fala em acessibilidade de softwares.

Componente	Valores de elevação padrão (dp)
Diálogo	24
Folha inferior modal Folha lateral modal	16
Gaveta de navegação	16
Botão de ação flutuante (FAB - pressionado)	12
Folha inferior padrão Folha lateral padrão	8
Barra de navegação inferior	8
Barra inferior do aplicativo	8
Menus e submenus	8
Cartão (quando retirado)	8
Botão contido (estado pressionado)	8
Botão de ação flutuante (FAB - elevação de repouso) Snackbar	6
Barra superior do aplicativo (estado de rolagem)	4
Barra de aplicativos superior (elevação de repouso)	0 ou 4
Barra de pesquisa do indicador de atualização (estado de rolagem)	3
Botão contido (elevação de repouso)	2
Barra de pesquisa (elevação de repouso)	1
Cartão (elevação de repouso)	1
Interruptor	1
Botão de texto	0
Folha lateral padrão	0

**Figura 29:** Valores padrão para aplicação de dp.

**Fonte:** <https://material.io/design/environment/elevation.html#default-elevations>

### 3.3 GRADE DE LAYOUT RESPONSIVA

Uma interface responsiva é aquela que se adapta a qualquer tipo de tela independentemente do tamanho ou sua orientação, nessa perspectiva a documentação disponível trabalham em cima do mesmo princípio utilizado em CSS que são os *breakpoints*,

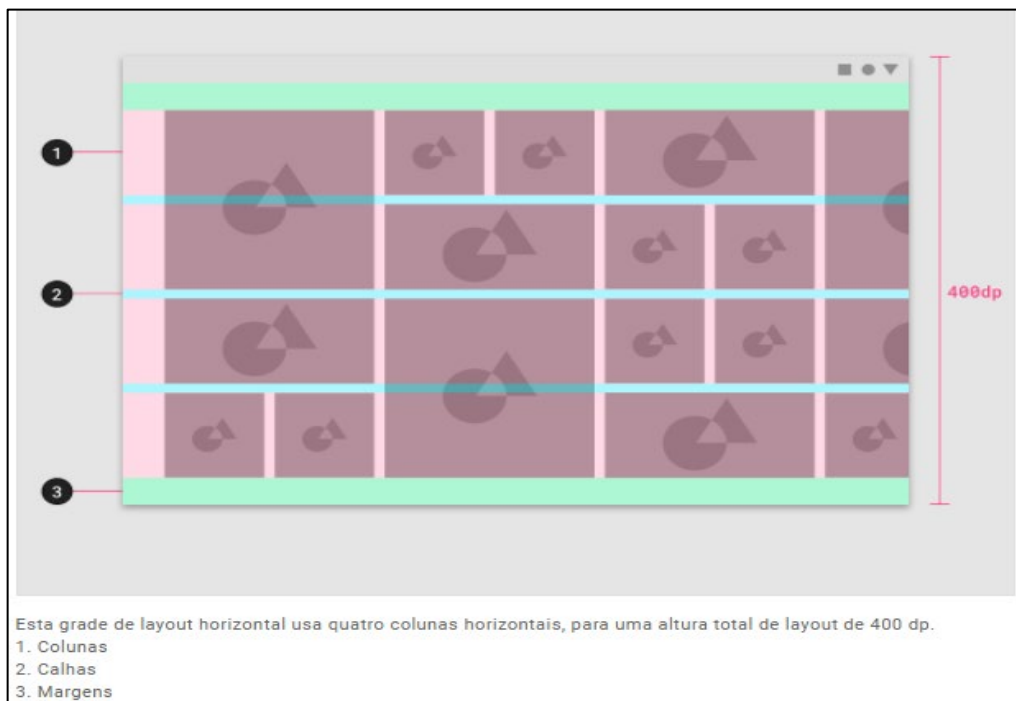


pontos de interrupção para determinados tamanhos de tela, mais precisamente (*smartphones*, *tablets* e computadores). Sendo assim, um layout responsivo é composto de três elementos: colunas, calhas e margens que são aplicados de forma consistente tanto na vertical como na horizontal.



**Figura 30:** Elementos que compõe uma grade de layout vertical responsiva.

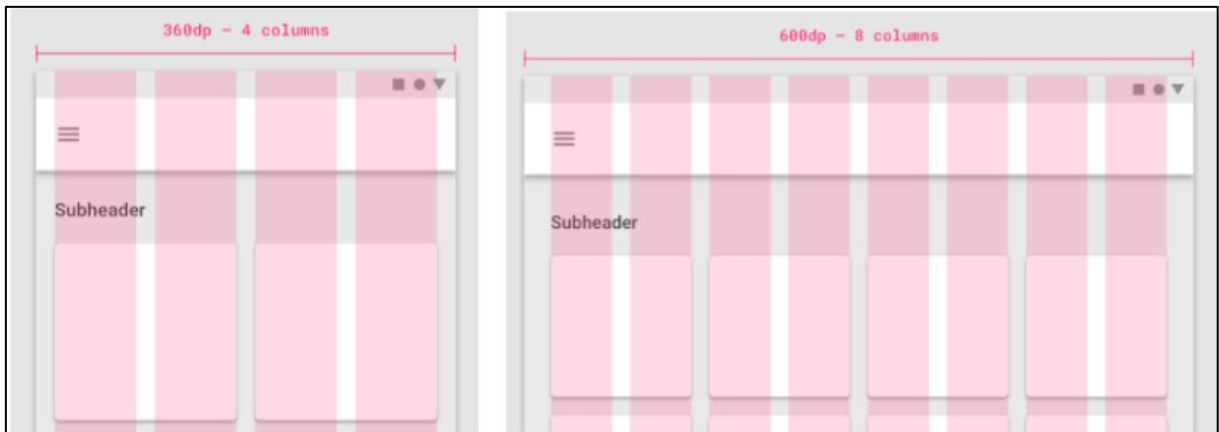
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#columns-gutters-and-margins>



**Figura 31:** Elementos que compõe uma grade de layout horizontal responsiva.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#grid-customization>

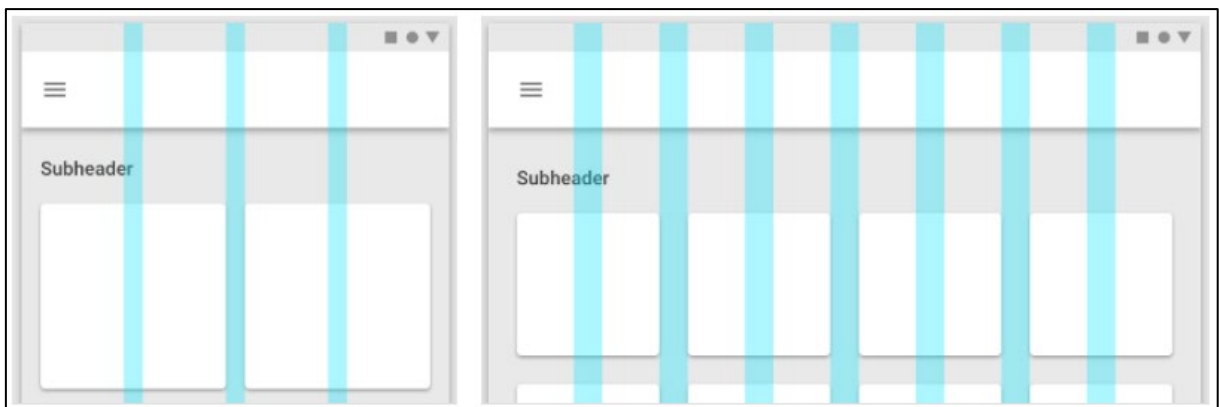
- Colunas: trata-se do espaço onde é alocado o conteúdo da aplicação, sendo que o número de colunas é definido pelo tamanho de tela levando em consideração os pontos de interrupção, sendo que não se utiliza valores fixos para delimitar o tamanho destas colunas e sim a aplicação de porcentagens para que se possa adaptar aos variados tamanho de tela de forma consistente.



**Figura 32:** Alteração do número de colunas em dois pontos de interrupção distintos.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#columns-gutters-and-margins>

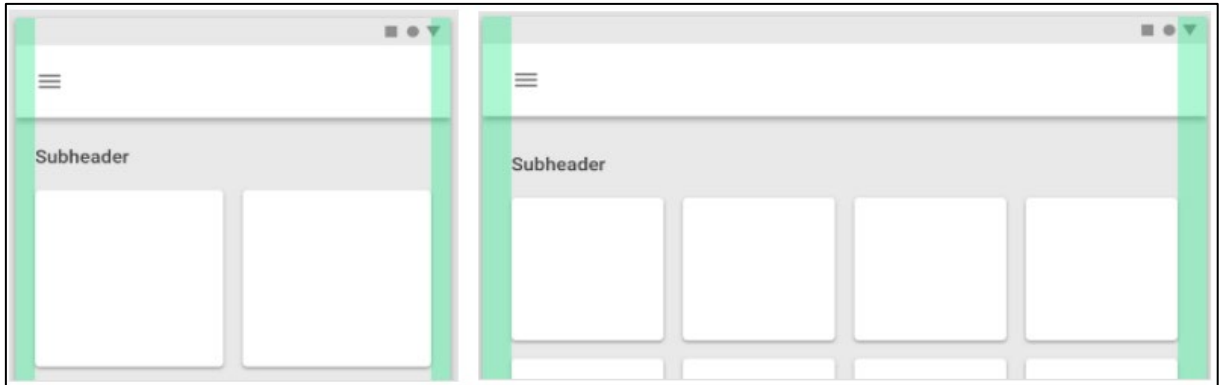
- Calhas: são os espaços delimitados entre as colunas com o intuito de separar o conteúdo e diferentemente das colunas, seus valores são fixos e podem ser alterados em diferentes pontos de interrupção, adaptando-se assim de forma agradável aos tamanhos de tela.



**Figura 33:** Alteração da largura das calhas em dois pontos de interrupção distintos.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#columns-gutters-and-margins>

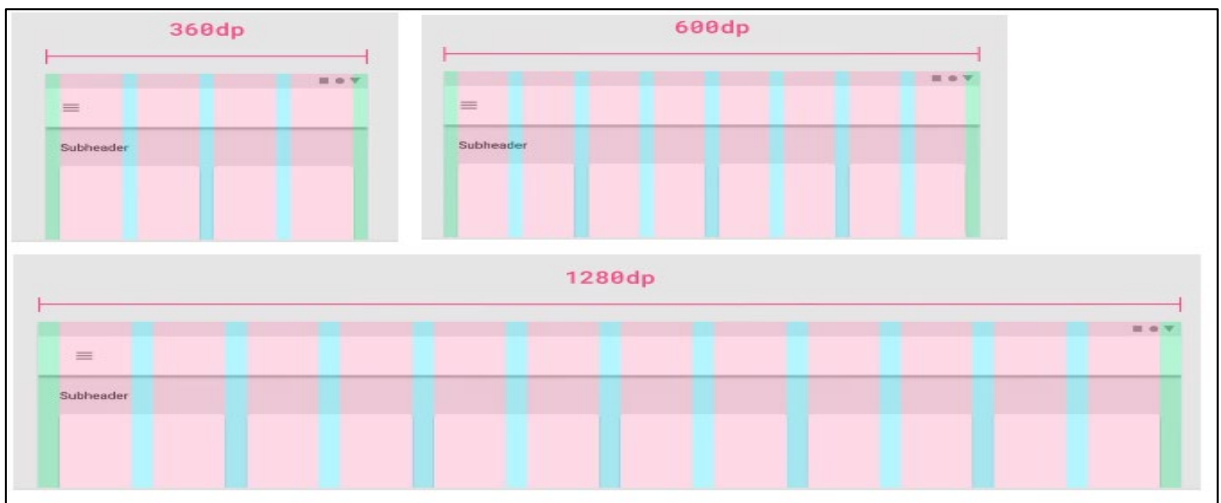
- Margens: trata-se dos espaços entre as laterais esquerda e direita da tela dos dispositivos e assim como as calhas possuem valor fixo e devem ter seu tamanho aumentado ou diminuído de acordo com o tamanho da tela.



**Figura 34:** Alteração da largura das margens em dois pontos de interrupção distintos.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#columns-gutters-and-margins>

Para que se possa obter essa uniformidade de tela, a utilização de pontos de interrupção se torna indispensável, porém há questões a se verificar sobre eles, pois existem inúmeros tamanhos de tela para celulares que vão de 4 à quase 7 polegadas, de *tablets* que vão de 7 a 10 polegadas, de híbridos que vão de 11 à 13 polegadas e os computadores a partir de 14 polegadas. Sendo assim se torna inviável a delimitação de pontos de interrupção para cada um deles, nessa perspectiva esses pontos são delimitados em três pontos, um para celulares, um para *tablets* e um para computadores o que equivale a 4, 8 e 12 colunas. A **Figura 36** traz uma tabela demonstrando os valores padrões para colunas, margens e calhas.



**Figura 35:** Pontos de interrupção para celular, tablet e computadores.

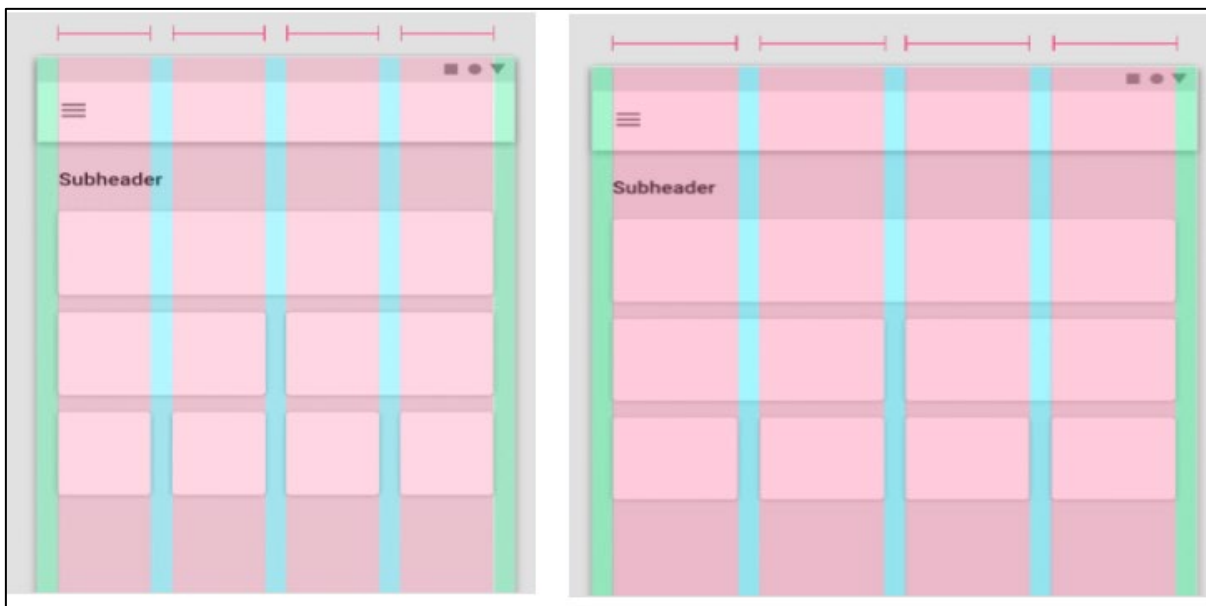
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#breakpoints>

Intervalo de ponto de interrupção (dp)	Retrato	Panorama	Janela	Colunas	Margens / calhas *
0 - 359	pequeno aparelho		xsmall	4	16
360 - 399	aparelho médio		xsmall	4	16
400 - 479	grande aparelho		xsmall	4	16
480 - 599	grande aparelho	pequeno aparelho	xsmall	4	16
600 - 719	tablet pequeno	aparelho médio	pequeno	8	16
720 - 839	tablet grande	grande aparelho	pequeno	8	24
840 - 959	tablet grande	grande aparelho	pequeno	12	24
960 - 1023		tablet pequeno	pequeno	12	24
1024 - 1279		tablet grande	médio	12	24
1280 - 1439		tablet grande	médio	12	24
1440-1599			ampla	12	24
1600 - 1919			ampla	12	24
1920 +			extra grande	12	24

**Figura 36:** Pontos de interrupção Android.

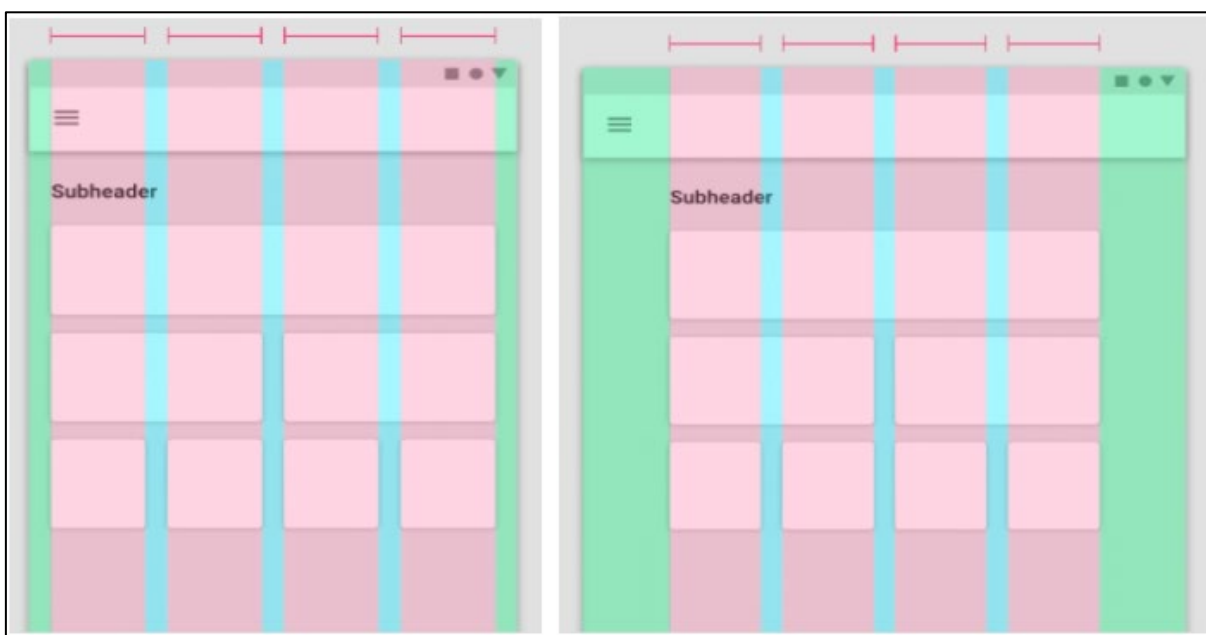
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#breakpoints>

Devido aos vários tamanhos de tela incluídos em um único ponto de interrupção, há a necessidade de definir como será o comportamento das colunas, se elas acompanharão de forma uniforme o aumento ou diminuição da tela atuando de forma fluida, ou se manterão se tamanho original atuando de forma fixa onde só aumentará o tamanho das margens, o que afeta a forma como o conteúdo é visualizado na tela.



**Figura 37:** Colunas atuando de forma fluida em um ponto de interrupção.

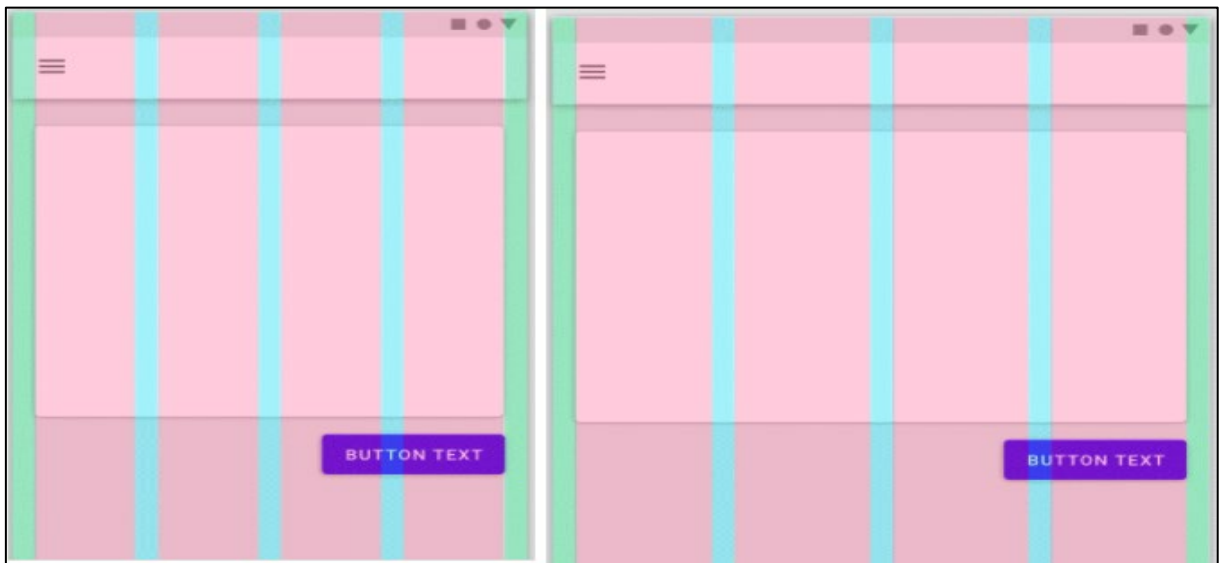
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#grid-behavior>



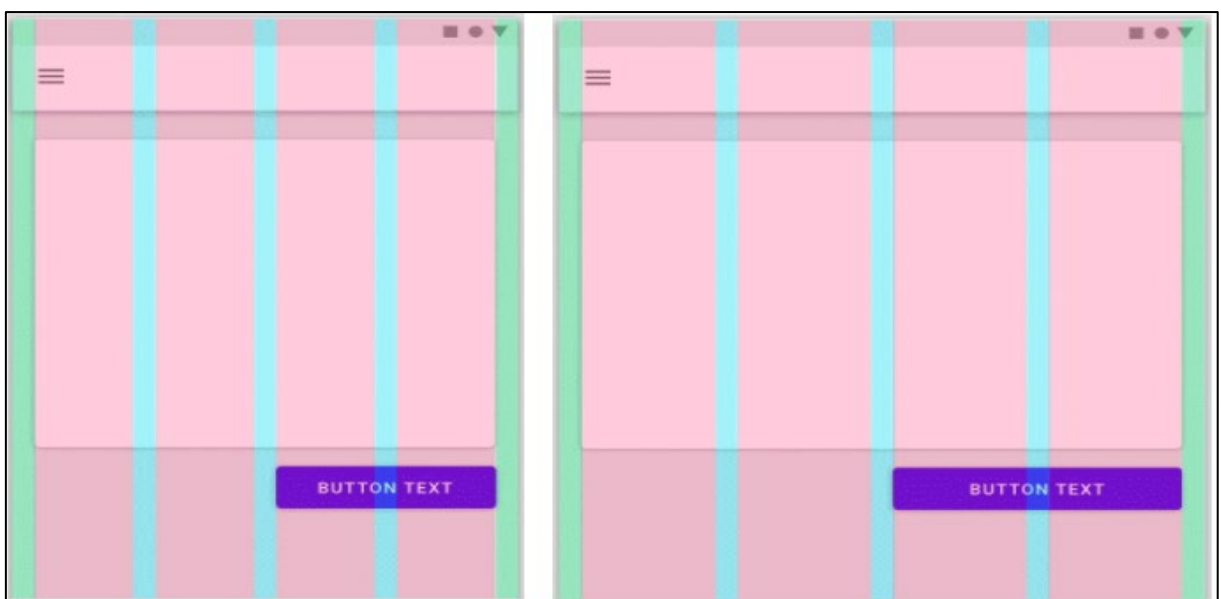
**Figura 38:** Colunas atuando de forma fixa em um ponto de interrupção.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#grid-behavior>

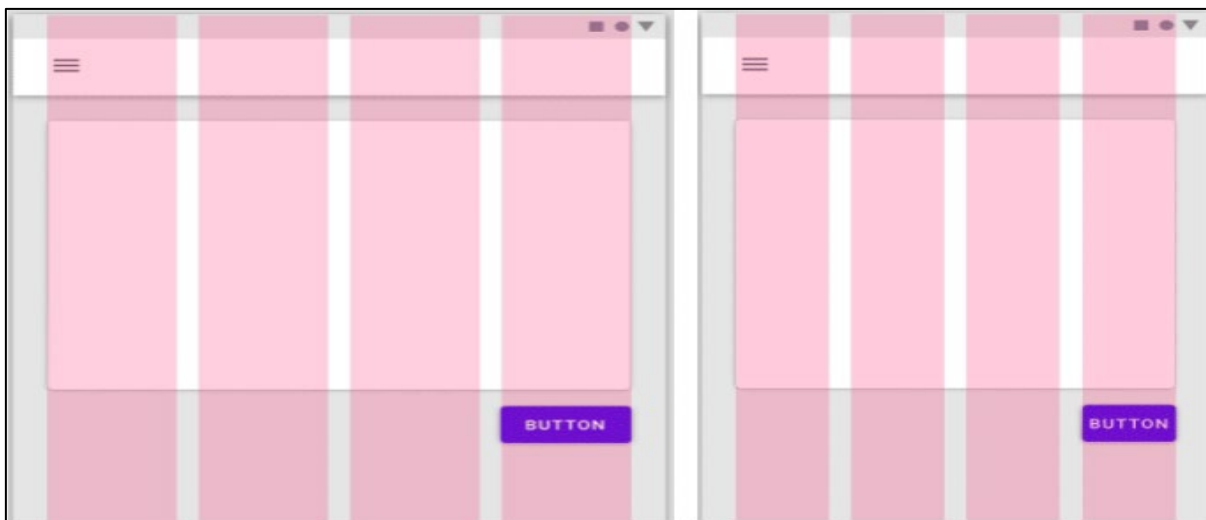
Assim como a grade se adapta em determinados pontos de interrupção, os componentes devem, em determinadas situações alterar-se com o intuito de manter a consistência do layout, sendo assim este componente pode se comportar de forma fixa mantendo seu tamanho original independentemente do ponto de interrupção, ou de forma fluida alterando sua largura para se adaptar ao novo tamanho de tela, porém este último tipo demanda cuidado pois, acompanhar o tamanho de tela pode ocasionar um esticamento ou condensamento desproporcional do elemento impactando tanto visualmente quanto operacionalmente na função deste.



**Figura 39:** Componente atuando de forma fixa em pontos de interrupção distintos.  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#component-width>

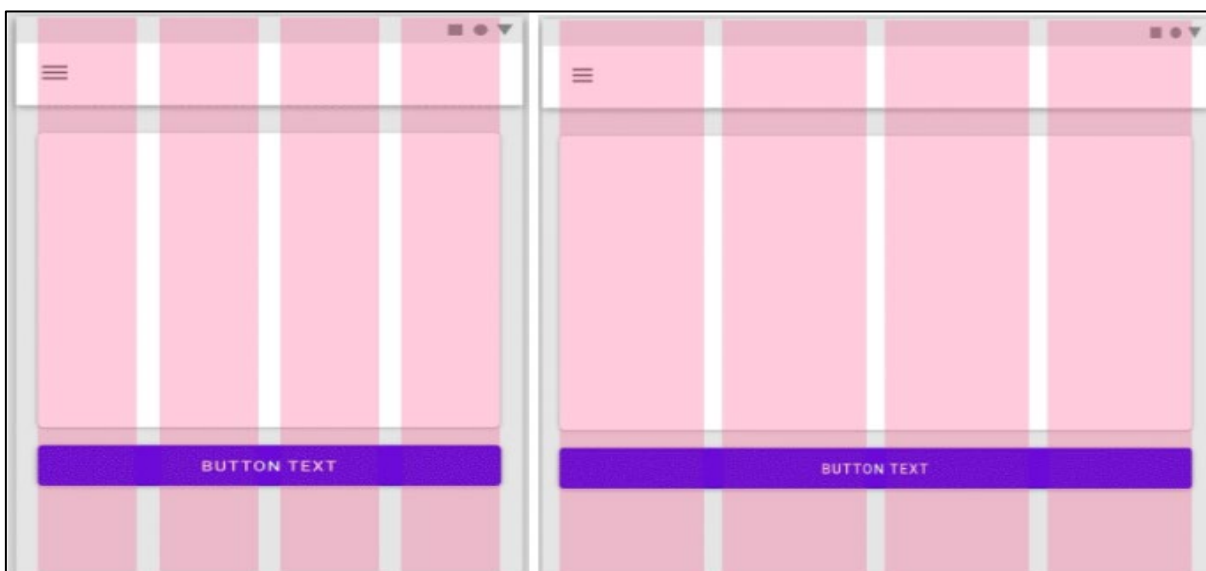


**Figura 40:** Componente atuando de forma fluida em pontos de interrupção distintos.  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#component-width>



**Figura 41:** Componente fluido sendo condensado em um ponto de interrupção menor.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#component-width>

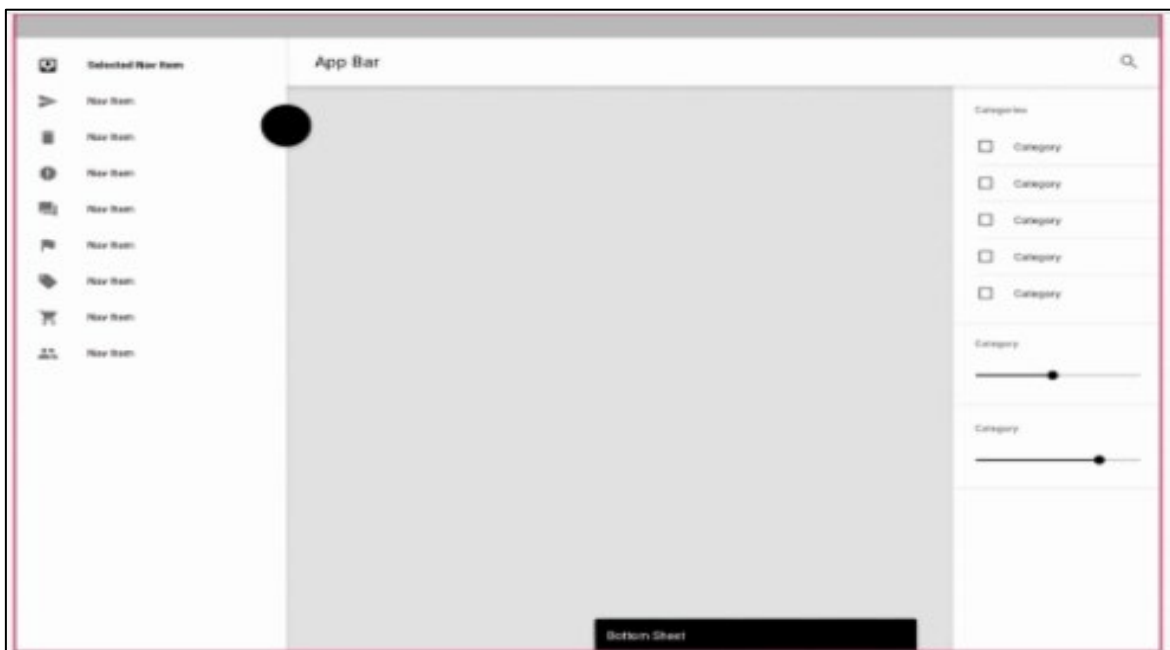


**Figura 42:** Componente fluido sendo esticado em um ponto de interrupção maior.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#component-width>

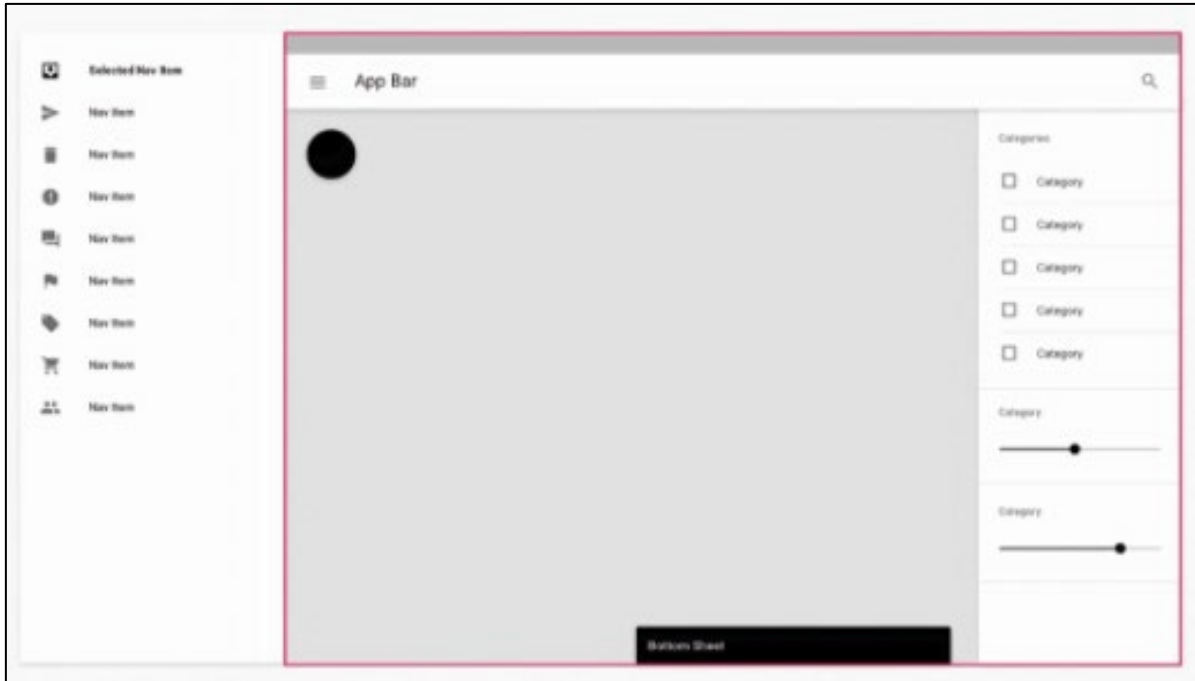
Outra questão de certa criticidade relacionada à pontos de interrupção é que uma interface de usuário (UI) possui regiões que se altera entre um ponto e outro, sendo assim a forma como o layout se comporta quando visualizamos em um celular, tablet ou computador apresenta algumas alterações, porém de forma a não impactar na apresentação da interface, apenas a forma como as regiões ficam dispostas. Vivenciamos atualmente a era das aplicações mobile e muito se tem discutido desenvolvimento nativo, híbrido ou progressivo (PWA), qual seria mais aplicável quando se trata de aplicativos (PRIETO, 2019). Não vamos discutir aqui questões relacionadas as particularidades dos mesmos, apenas que por mais que uma aplicação não seja nativa, um website por exemplo, desenvolvedores devem se preocupar em organizar

os elementos de tela para se comportarem semelhante à um dispositivo móvel, pois aumenta a familiaridade com a interface o que é um requisito de usabilidade. Ao observarmos as (Figura 43, Figura 44, Figura 45), percebemos que por mais que o tamanho de tela mude, a estrutura da interface permanece imutável, fato esse que facilita a memorização e familiarização do usuário. Essa condição é obtida através da manutenção da estrutura da interface nos três pontos de interrupção, sendo que as regiões vão sendo acomodadas em gavetas de navegação acionadas por um menu. Nessa perspectiva o layout pode revelar regiões até então contidas em gavetas de navegação dividindo a tela entre dois elementos, transformar o formato da exibição dos itens, refluir elementos de uma lista ou coluna em um espaço que tenha surgido, expandir o tamanho de um elemento em caso de aumento de espaço de tela conseguido simplesmente somente com a mudança de orientação dela, ou reposicionando elementos no layout para manter sua visibilidade e grau de importância.

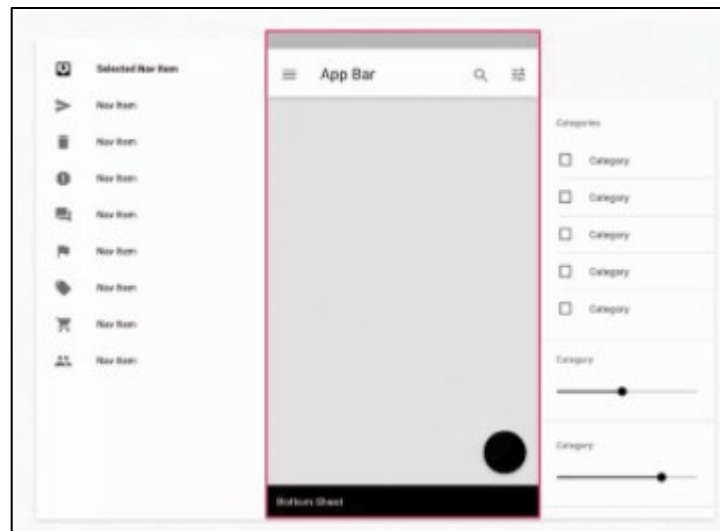


**Figura 43:** Interface de usuário desktop projetada em formato mobile (PWA).  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#ui-regions>





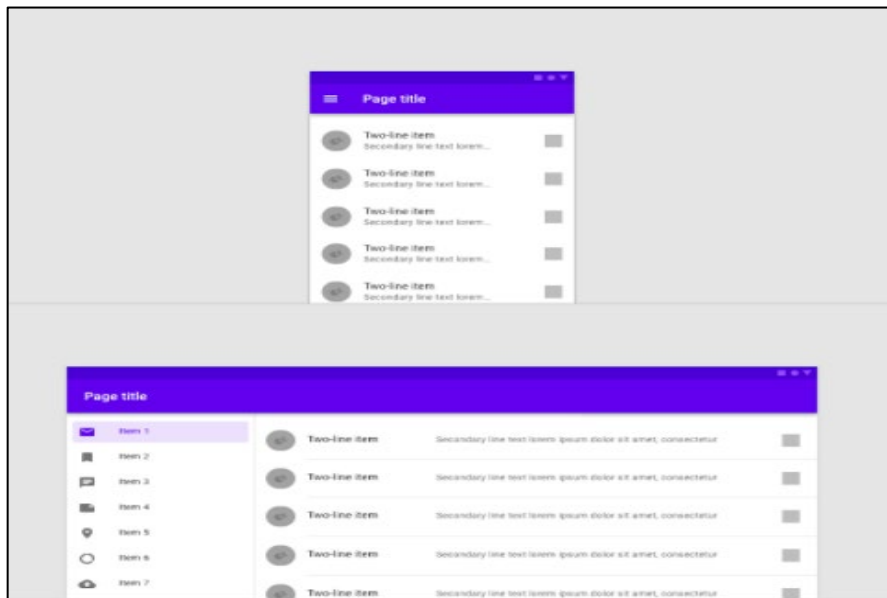
**Figura 44:** Interface de usuário adaptada à um ponto de interrupção compatível com tablet.  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#ui-regions>



**Figura 45:** Interface de usuário adaptada à um ponto de interrupção compatível com celular.  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#ui-regions>

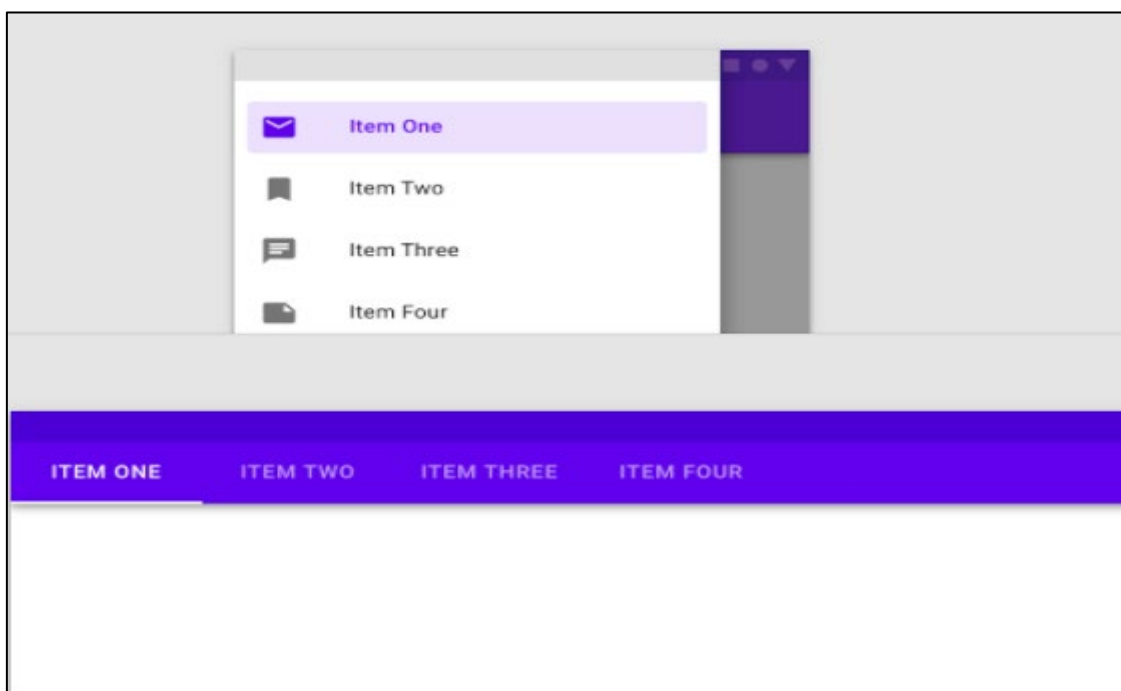
Ao observarmos a **Figura 46**, notamos um menu que comporta uma gaveta de navegação em uma tela menor sendo revelado em uma superfície quando o tamanho de tela é aumentado, assim como outros elementos de layout vão se adaptando à nova condição. Se observarmos a **Figura 47**, notaremos a mudança de apresentação de elementos de menu sendo alterados de uma exposição vertical para uma horizontal após acesso em uma tela maior. Fato também observado na **Figura 48**, onde a disposição dos elementos da interface muda sua orientação de acordo com

o tamanho de tela. Se analisarmos a **Figura 49** e **Figura 50**, perceberemos elementos alterando sua orientação ou mudando sua posição de acordo com a alteração do tamanho de tela.



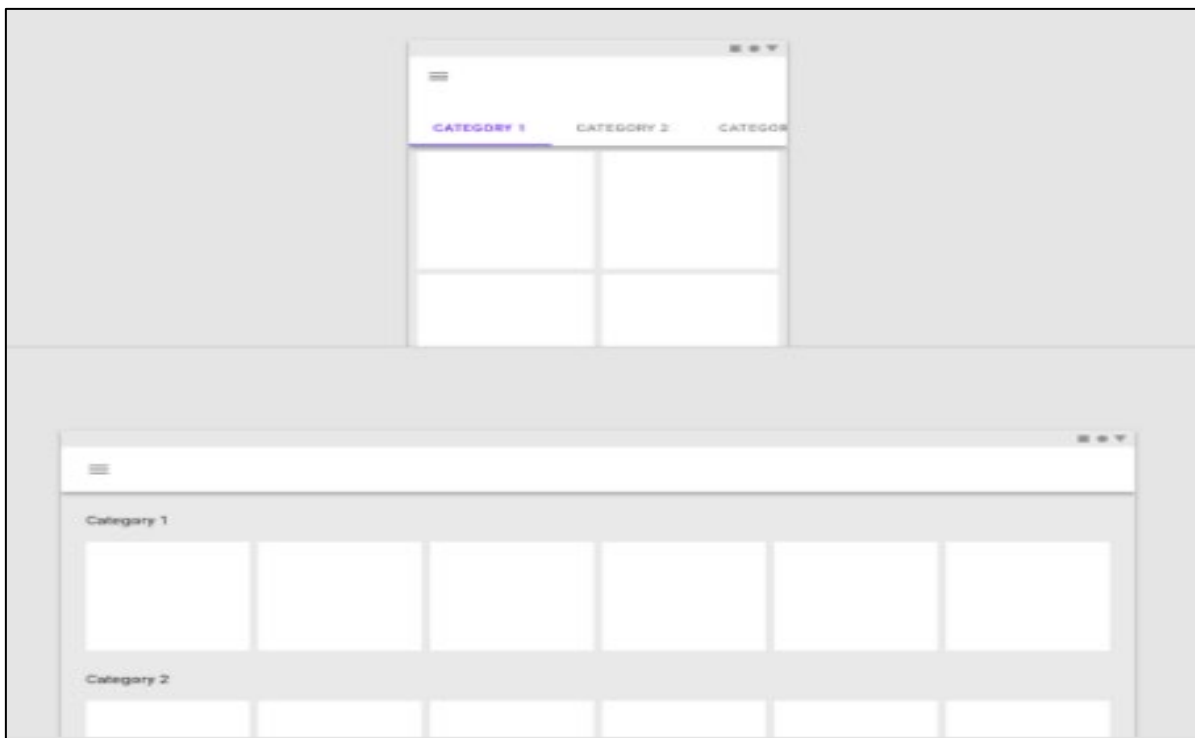
**Figura 46:** Região se revelando e dividindo a tela após ponto de interrupção maior.

Fonte: <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#responsive-patterns>



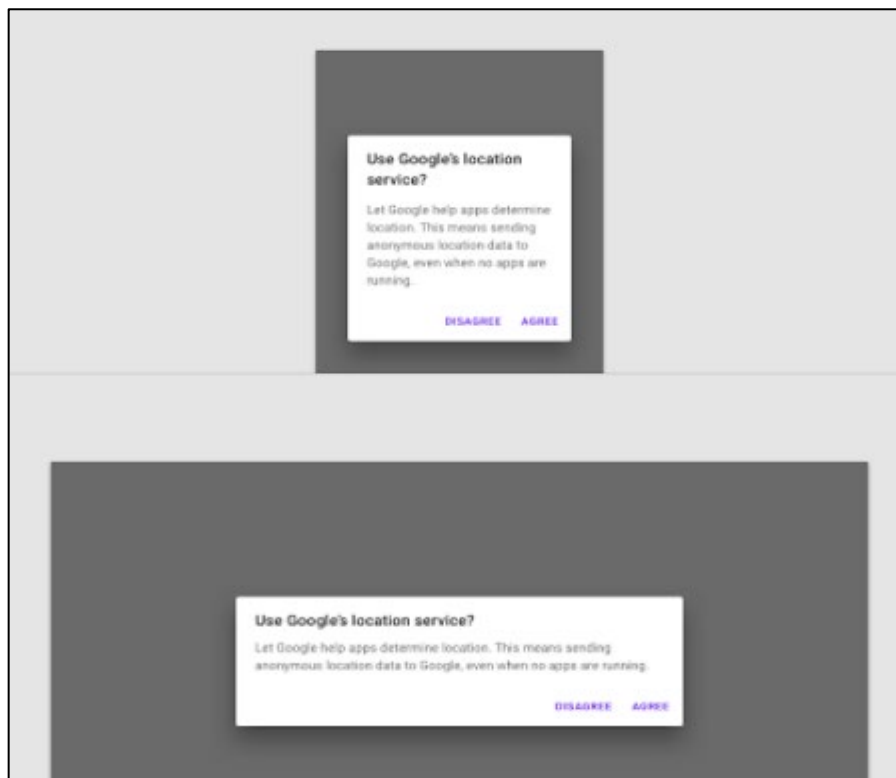
**Figura 47:** Navegação lateral sendo transformada em um ponto de interrupção maior.

Fonte: <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#responsive-patterns>



**Figura 48:** Guias verticais refluindo em uma lista horizontal em uma tela maior.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#responsive-patterns>



**Figura 49:** Contêiner de diálogo se expandindo após aumento de tela.

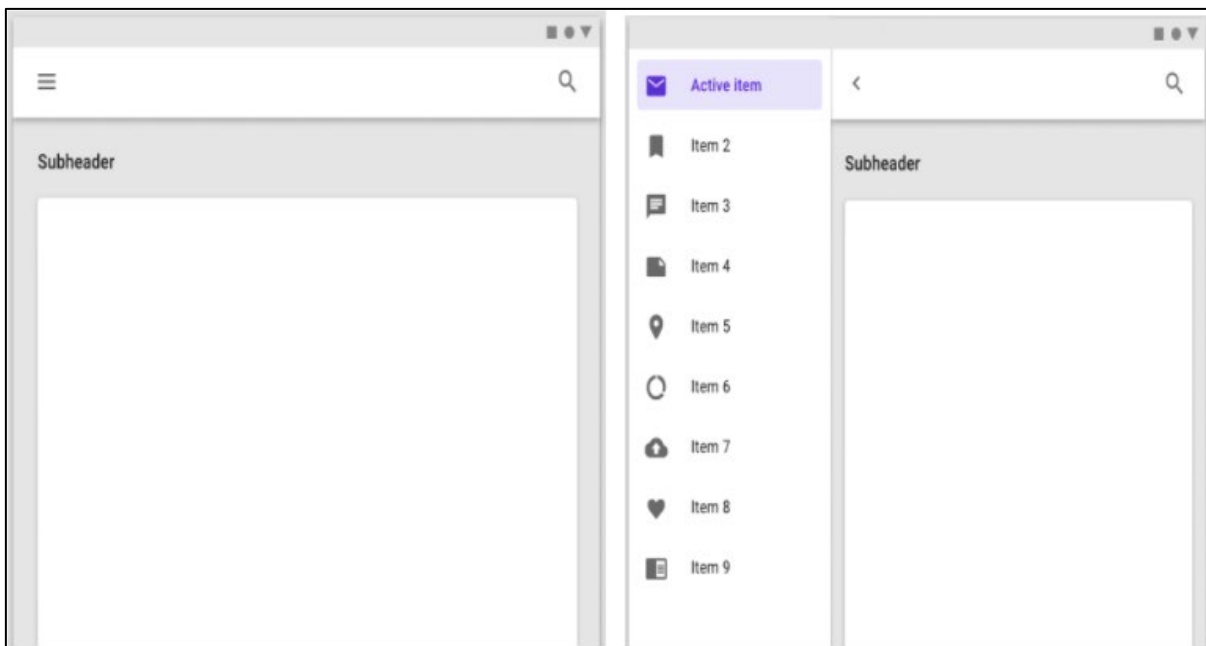
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#responsive-patterns>



**Figura 50:** Botão de ação flutuante (FAB) mudando de posição após aumento de tela.

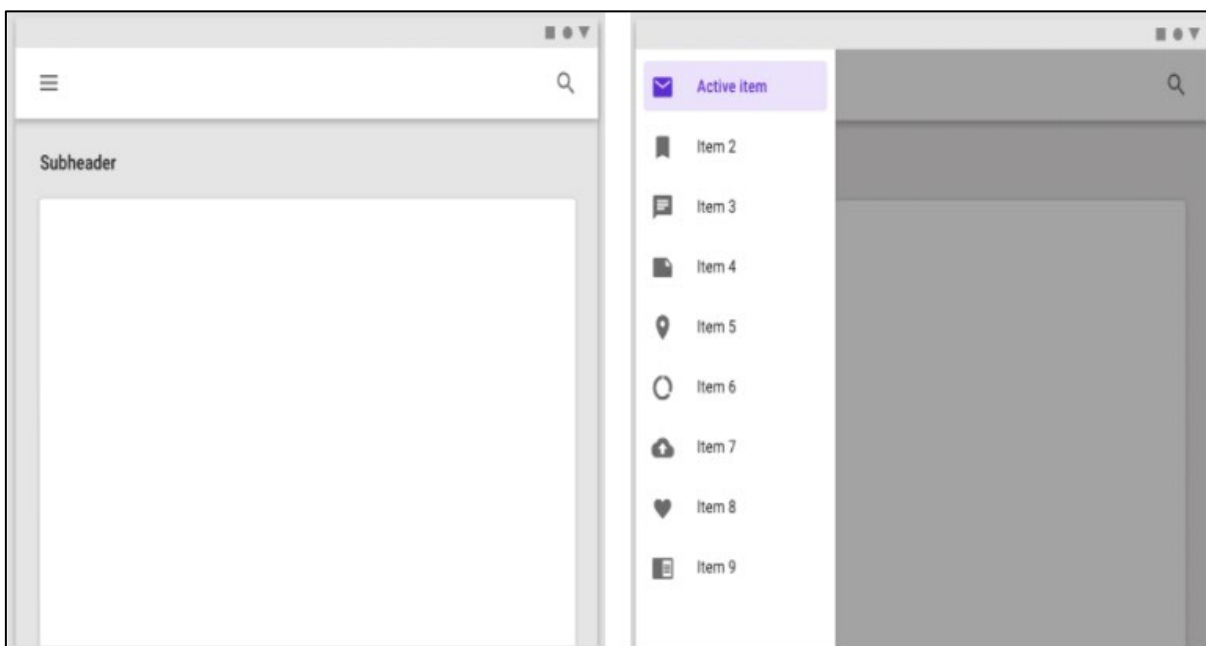
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#responsive-patterns>

Por fim, cabe definir se uma região de interface de usuário atuará de forma persistente ou temporária, pois isto impacta diretamente na forma como ocorre a interação com o usuário nessas regiões. Se uma região é persistente ela poderá apresentar-se fixa ou acionável através de uma gaveta de navegação e independentemente de como se apresente, ela condensará a região do conteúdo. No caso de uma região temporária, geralmente uma gaveta de navegação, ela sobreporá a região do conteúdo sem afetá-la (**Figura 52**), porém enquanto estiver ativa, não permitirá a interação do usuário com a região do conteúdo, fato esse que não ocorre em uma região persistente (**Figura 51**), onde o conteúdo será compactado para mostrar a nova janela.



**Figura 51:** Gaveta de navegação atuando de forma persistente.

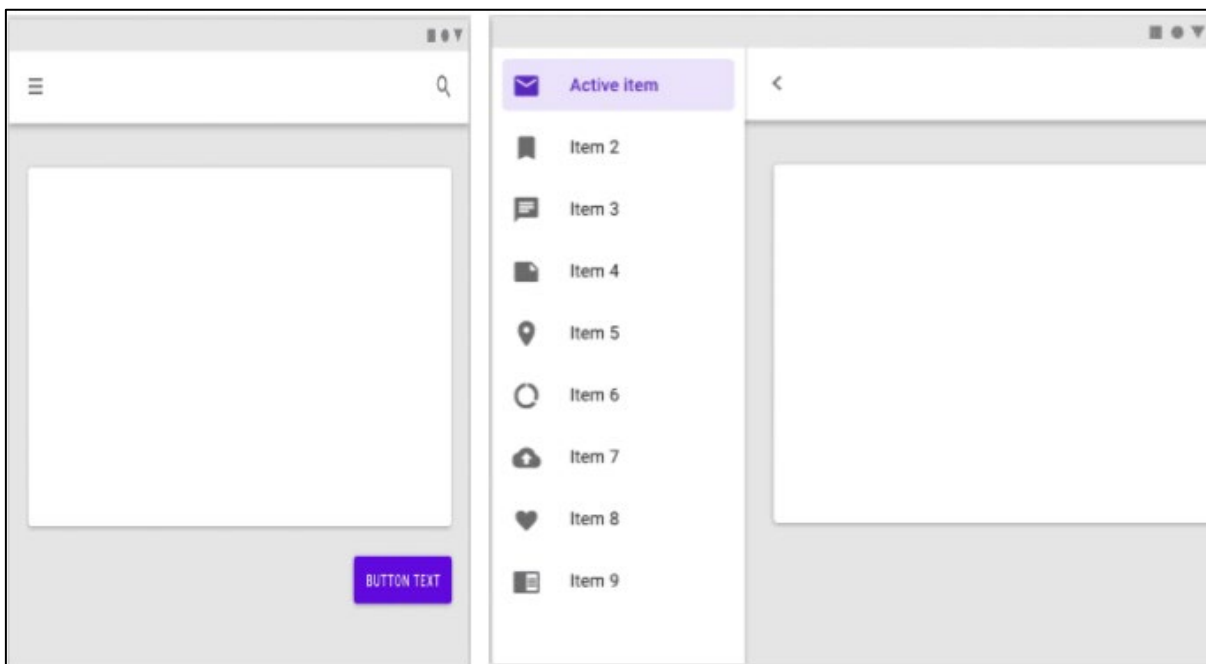
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#ui-regions>



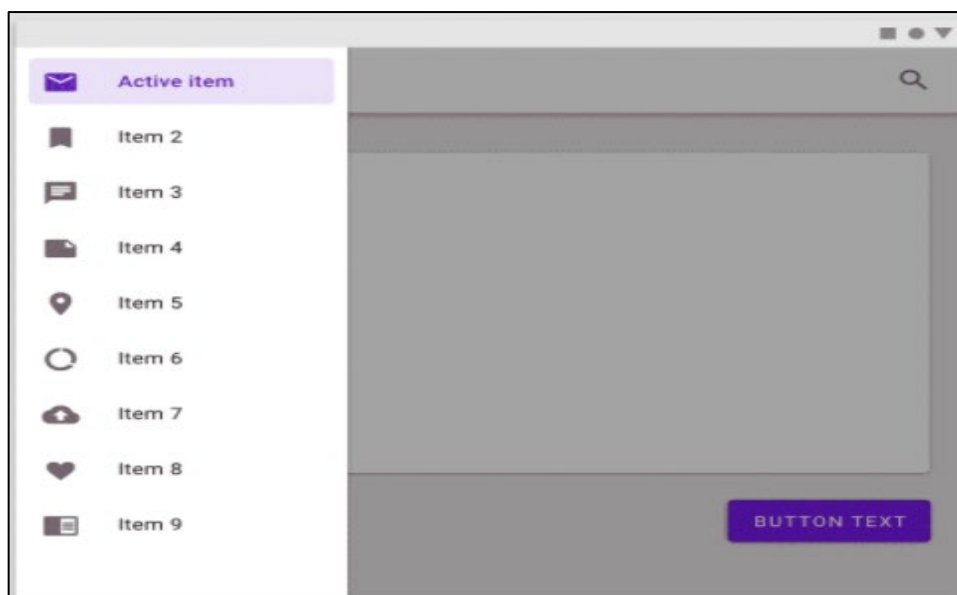
**Figura 52:** Gaveta de navegação atuando de forma temporária.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/responsive-layout-grid.html#ui-regions>

Deve-se ter cuidado quanto a escolha do tipo de atuação da região, pois pode impactar de forma negativa no comportamento do elemento, chegando a obstruir sua visualização parcialmente ou totalmente (Figura 53). Faz-se necessário adaptações quando se trabalha com regiões de interface de usuário persistentes para evitar este tipo de situação. A depender da situação, trabalhar com regiões temporárias (Figura 54) se desponta como melhor opção para a manutenção da integridade do *layout*.



**Figura 53:** Superfície de botão sendo empurrada para fora da tela por uma região de UI persistente.  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#component-width>



**Figura 54:** Elemento permanecendo inalterado após acionamento de uma região de IU temporária.  
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/component-behavior.html#component-width>

Informações sobre a composição da grade de leiaute	
Elementos da grade	Definições
Quantidade de colunas	4

Largura das colunas	25 %
Largura das calhas	16 dp
Largura das margens	16 dp
Comportamento dos componentes	Atuando de forma fixa
Gaveta de navegação acionada	Atuando de forma temporária
Orientação do leiaute	Vertical

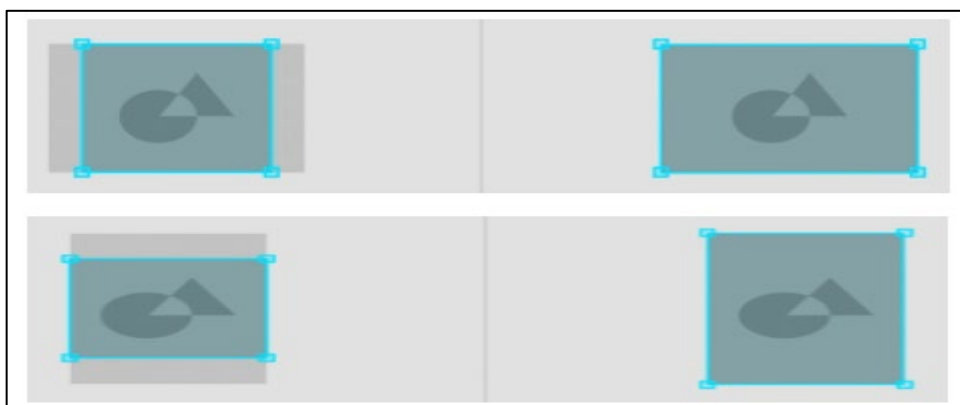
### 3.3.1 Recipientes e alvos de toque

Existem variados elementos que compõe uma interface de usuário como botões, palavras, textos, ícones e imagens. Alguns elementos podem possuir tamanhos muito grandes ou muito pequenos, sendo assim há a necessidade de acondicioná-los em áreas delimitadas definidas como contêineres, sendo estes aplicados de forma a limitar um determinado componente ou adaptar-se a ele.



**Figura 55:** Utilização de recipientes para alocação de componentes.

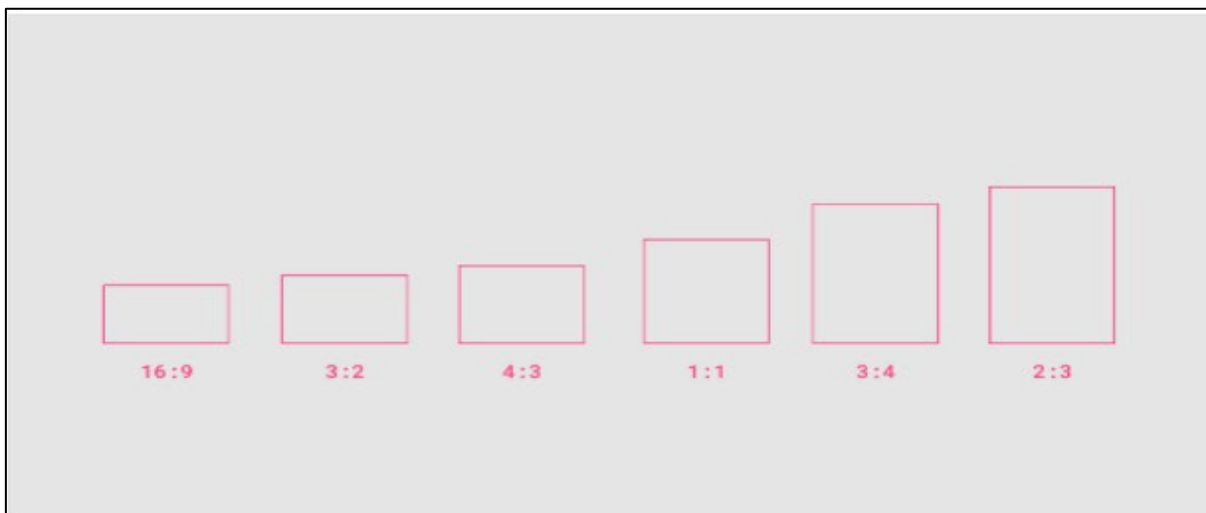
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/spacing-methods.html#containers-and-ratios>



**Figura 56:** Comportamento do contêiner em relação ao elemento.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/spacing-methods.html#containers-and-ratios>

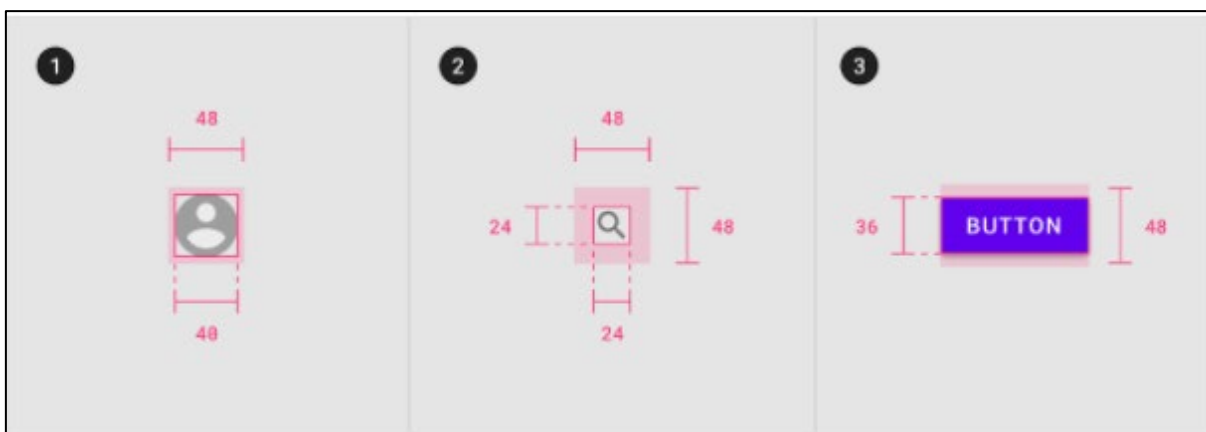
Para que um contêiner se adapte de forma consistente em um layout deve-se levar em consideração a relação entre altura e largura que podem ser aplicadas de forma flexível de acordo com determinados aspectos a serem verificados em um próximo momento.



**Figura 57:** Proporções recomendadas para proporções de tela segundo a documentação Android.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/spacing-methods.html#containers-and-ratios>

Alvo de toque atua como um requisito de usabilidade e acessibilidade e pode ser definido como a região onde ocorre o acionamento de um elemento por meio de uma interação com toque em tela ou por outro meio, sendo que a dimensão mínima é de 48 x 48 dp, apresentando um espaço mínimo de 8dp entre eles.



**Figura 58:** Relação dos alvos de toque em diferentes componentes.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/spacing-methods.html#touch-targets>



### 3.3.2 Densidade

Layouts mais densos possibilitam a apresentação de mais conteúdo, melhorando assim a experiência do usuário, porém há a necessidade de se analisar quando e como aumentar a densidade, pois aumento de densidade tende a diminuir a acessibilidade. Estas orientações estão marcadas como BETA, sendo assim podem mudar significativamente com o intuito de fornecer aporte à outras tecnologias.

<input type="checkbox"/> Dessert	Calories
<input type="checkbox"/> Frozen yogurt	159
<input checked="" type="checkbox"/> Ice cream sandwich	237
<input type="checkbox"/> Eclair	262
<input type="checkbox"/> Cupcake	305
<input type="checkbox"/> Gingerbread	356
<input type="checkbox"/> Jelly bean	375
<input type="checkbox"/> Gummy bears	138
<input type="checkbox"/> Cheesecake	461
<input type="checkbox"/> Brownie	357

**Figura 59:** Aumentando a densidade de uma tabela para a visualização de mais dados.

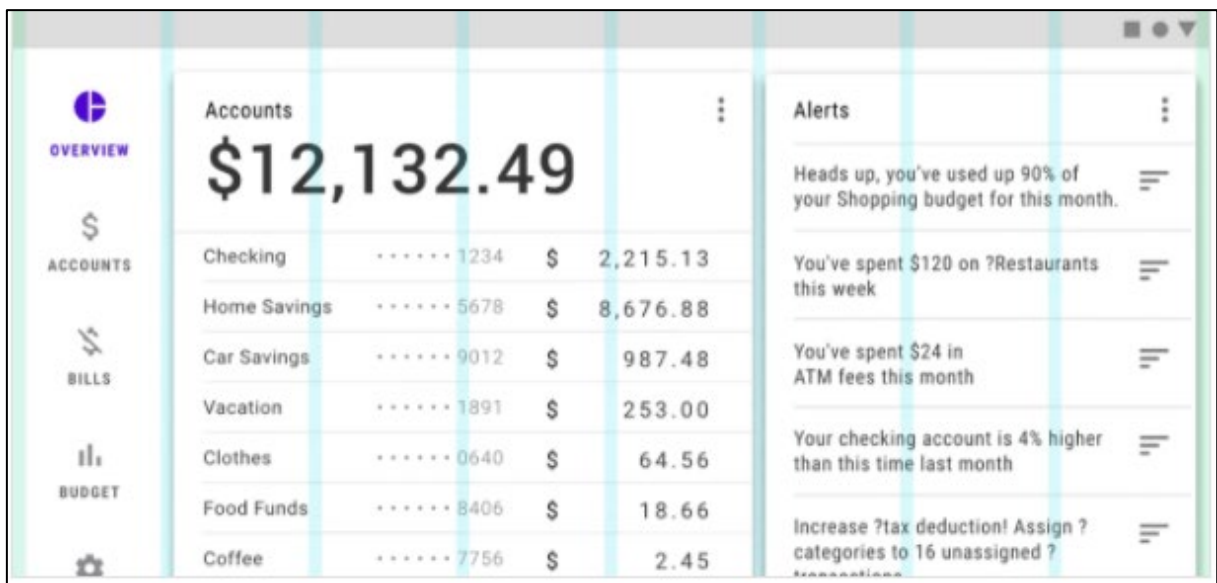
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#usage>

First Name Elaine	First Name Elaine
Last Name Ã	Last Name Ã
Company (optional)	Company (optional)
Address	Address
	City

**Figura 60:** Aumentando a densidade de um formulário para facilitar a inserção dos dados.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#usage>

Em casos de componentes de *layout* como seletores ou menus suspensos, não se deve aumentar a densidade pois acarretará a diminuição do espaço de toque em tela, afetando a interação. Alvos de toque são padronizados pela documentação Android em uma dimensão mínima de 48 x 48 dp, sendo assim componentes de interação por toque deverão respeitar esta orientação mesmo que se vise uma maior densidade do layout. Sendo assim, mesmo que se vise uma maior concentração de conteúdo em uma tela, os elementos de acionamento destas não podem ser diminuídos, pois afetarão a interação do usuário. Nessa perspectiva, não se pode aplicar ao mesmo tempo densidade nos elementos e na grade de layout, pois ocasionará o acúmulo de componentes com uma divisão pouco perceptível. **Figura 61**, notaremos que a aplicação de densidade tende a diminuir as colunas o que ocasiona a disponibilização de muitas informações em uma divisão muito pequena, o que torna confusa a compreensão por parte do usuário quando um bloco de informações termina e outro se inicia. Já na **Figura 62**, observamos que mesmo com a aplicação de densidade no conteúdo, as colunas não são afetadas o que demonstra claramente a divisão dos blocos.



**Figura 61:** Elementos densos com grade de layout densa (evitar).

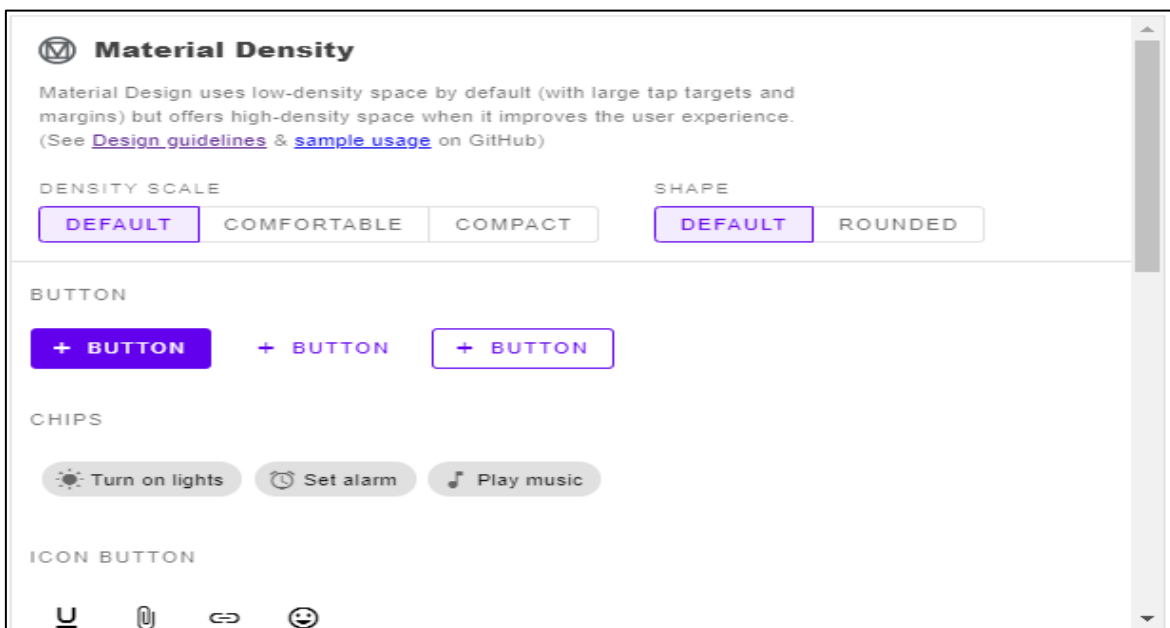
Fonte: <https://material.io/design/layout/applying-density.html#layout>



**Figura 62:** Elementos mais densos com uma grade de layout menos densa (padrão a ser aplicado).

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#layout>

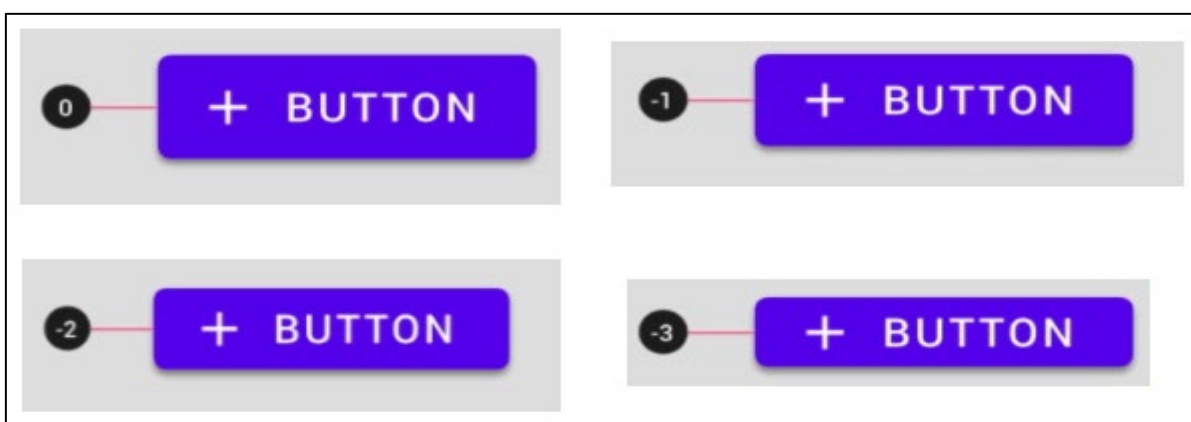
Quando se trabalha com aplicação de densidade, não se é recomendado alteração em apenas um componente do layout e sim manter uma uniformidade entre todos, dessa forma quando um elemento se torna mais ou menos denso afetará outros componentes, sendo assim há a necessidade da aplicação do nível de densidade em todos os elementos. A própria documentação disponibiliza uma demonstração interativa para que se possa observar as alterações de densidade sendo aplicadas simultaneamente em vários componentes. Essa ferramenta está disponível em: <https://material.io/design/layout/applying-density.html#components> na guia componentes.



**Figura 63:** Ferramenta interativa de aplicação de densidade em componentes de layout.

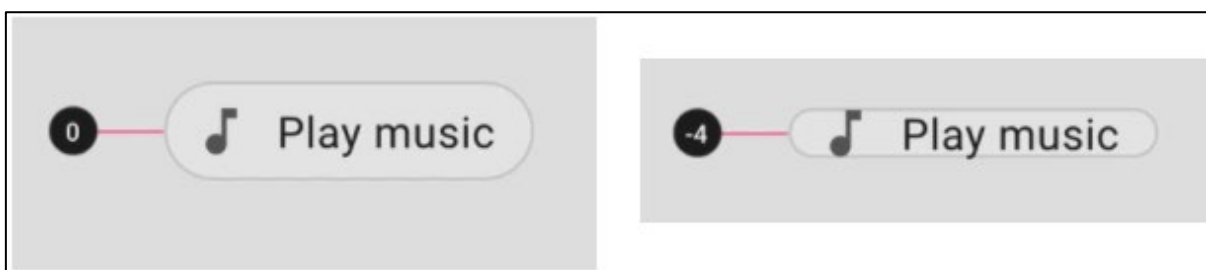
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#components>

Para se aplicar densidade em um componente, só se pode a alterar sua altura, sendo que a diminuição deve ocorrer em incrementos de 4 dp, se limitando à quatro níveis numéricos que se movem negativamente entre (0, -1, -2 e -3), onde o 0 representa a densidade padrão e o -3 o máximo de densidade a ser aplicada (**Figura 64**), levando em consideração que a aplicação de densidade no *container* não pode quebrar o componente interno como observado na **Figura 65**, onde o conteúdo é compactado de forma à tocar na superfície do *container* que o aloca. Assim como não pode alterar o valor padrão de um alvo de toque (48 x 48 dp) pois trata-se de um requisito de acessibilidade e pré-definido pela documentação como requisito de usabilidade.



**Figura 64:** Aplicando densidade em um elemento em incrementos de 4 dp.

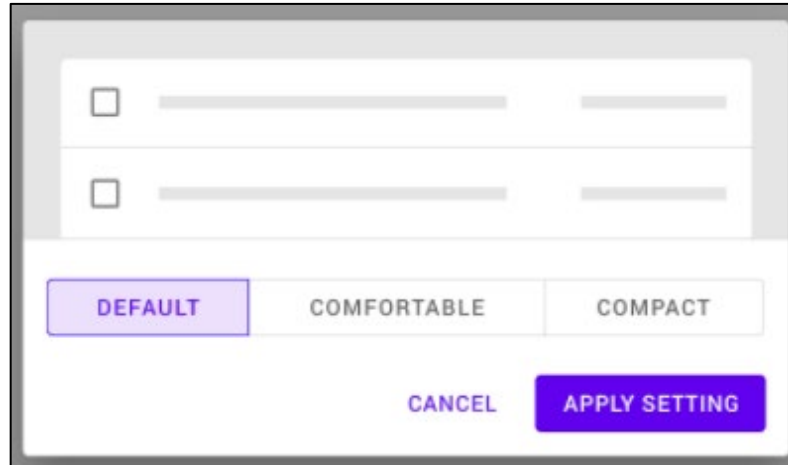
**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#components>



**Figura 65:** Componente sendo quebrado devido à aplicação elevada de densidade.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#components>

Por fim, cabe ressaltar que elementos de alta densidade não são aplicáveis quando se visa a acessibilidade, pois quanto mais denso um layout, mais informações são disponibilizadas em tela o que acarreta a diminuição do tamanho destas, dificultando assim a visualização a depender de questões relacionadas a limitações visuais. Desta forma faz-se necessário a disponibilização de um componente de configuração para que o usuário possa optar pela escolha que melhor lhe agrada.



**Figura 66:** Janela de configuração para níveis de aplicação de densidade aos componentes.

**Fonte:** <https://material.io/design/layout/applying-density.html#accessibility>

Informações sobre a aplicação da densidade	
Elementos de interface	Configurações
Listas, botões e campos de edição	Apenas três níveis (0,-1 e -2)
Alvos de toque	Não alterar valor padrão 48 x 48 dp
Demais elementos	Não aplicar densidade

### 3.4 NAVEGAÇÃO

A navegação se trata da forma como o usuário interage entre as diversas telas de uma aplicação necessárias à conclusão de uma tarefa, através de uma determinada direção, sendo assim ocorre de forma lateral, direta ou reversa.

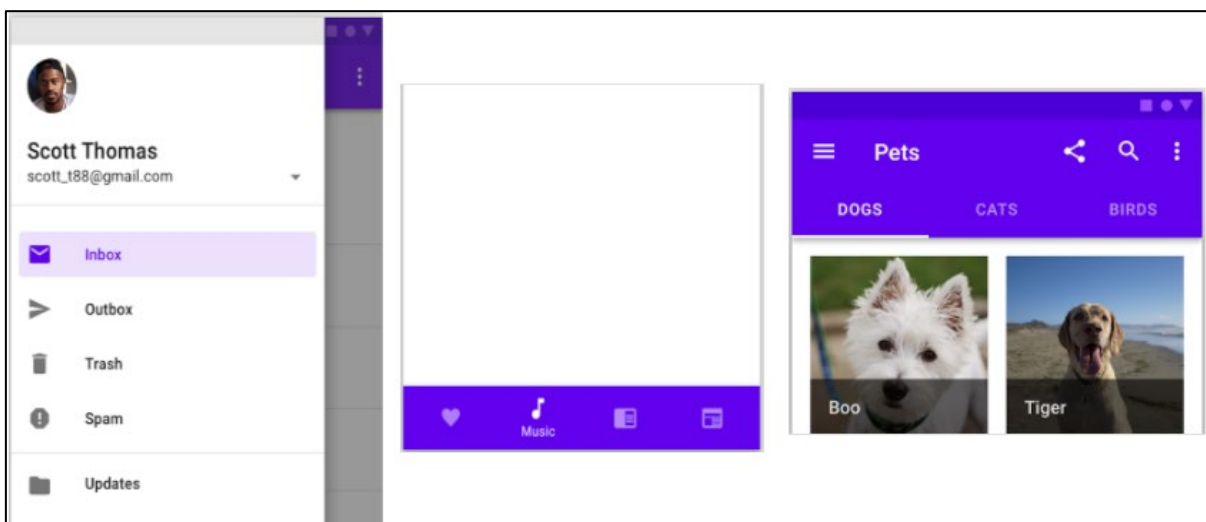
#### 3.4.1 Navegação lateral

Este tipo de navegação está relacionado à interação entre telas de mesmo nível hierárquico, possibilitando o acesso à destinos distintos ou à um conjunto de elementos agrupados, pode se apresentar em forma de gaveta de navegação, barra de navegação inferior ou guias.

Componente	Use para	# destinos	Dispositivos
Gaveta de navegação	Destinos de nível superior	5+	Celular, tablet, desktop
Barra de navegação inferior	Destinos de nível superior	3-5	Móvel
Abas	Qualquer nível de hierarquia	2+	Celular, tablet, desktop

**Figura 67:** Indicação de destinos para cada componente de navegação lateral.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/understanding-navigation.html#lateral-navigation>

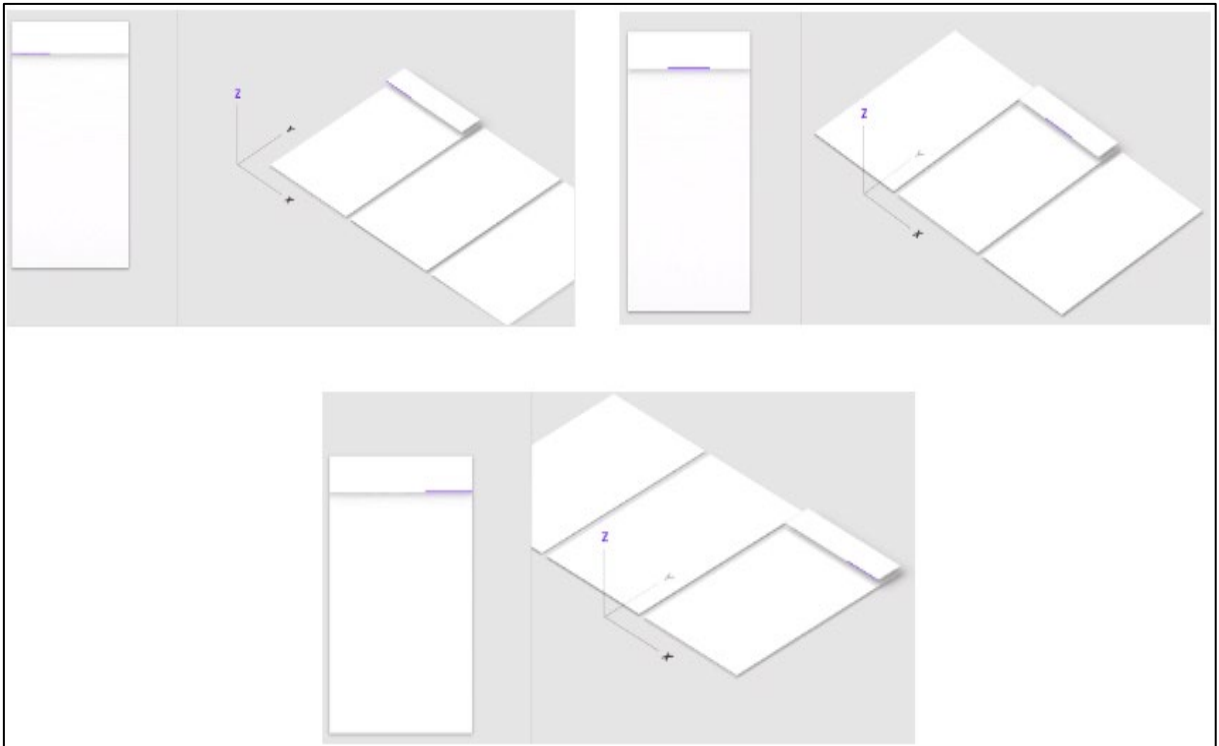


**Figura 68:** Navegação lateral utilizando gaveta, barra inferior e guias.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/understanding-navigation.html#lateral-navigation>

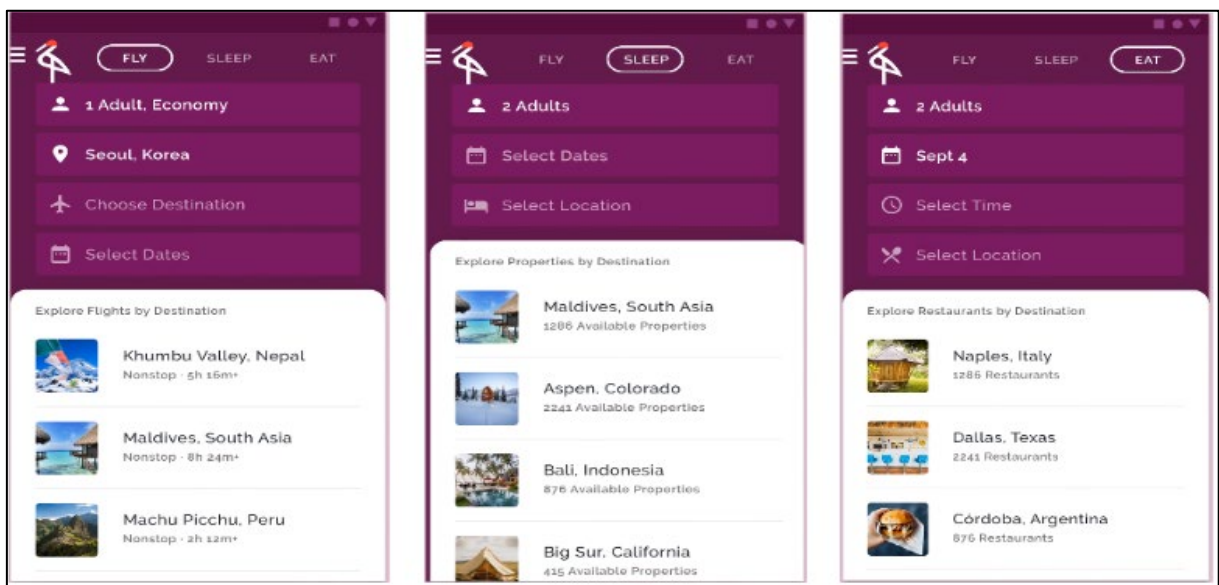
A navegação lateral, como ocorre entre mesmo nível hierárquico, são também conhecidas como transição entre pares e pode ser implementada de duas formas:

- transição entre irmãos: telas que compartilham um mesmo pai e se movem de forma semelhante, onde uma tela é deslocada para um lado para que seu par se apresente na tela principal;



**Figura 69:** Esquema de transição de irmãos.

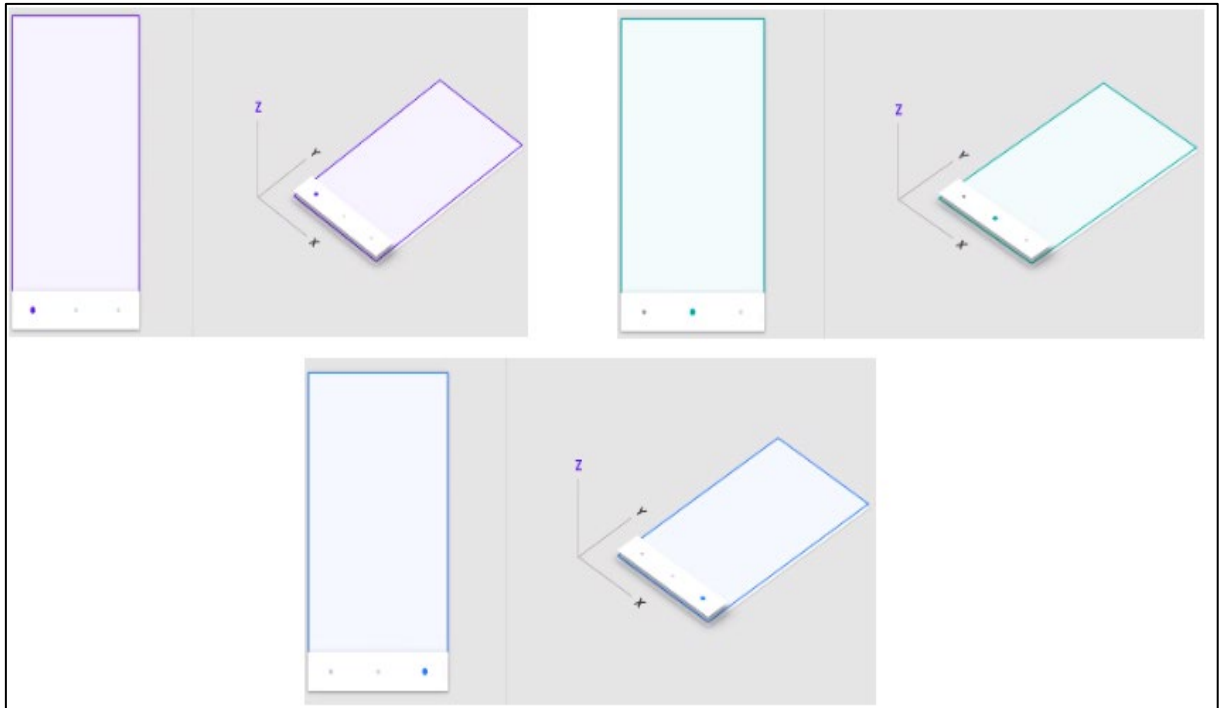
Fonte: <https://material.io/design/navigation/navigation-transitions.html#peer-transitions>



**Figura 70:** Aplicando a transição entre irmãos no layout.

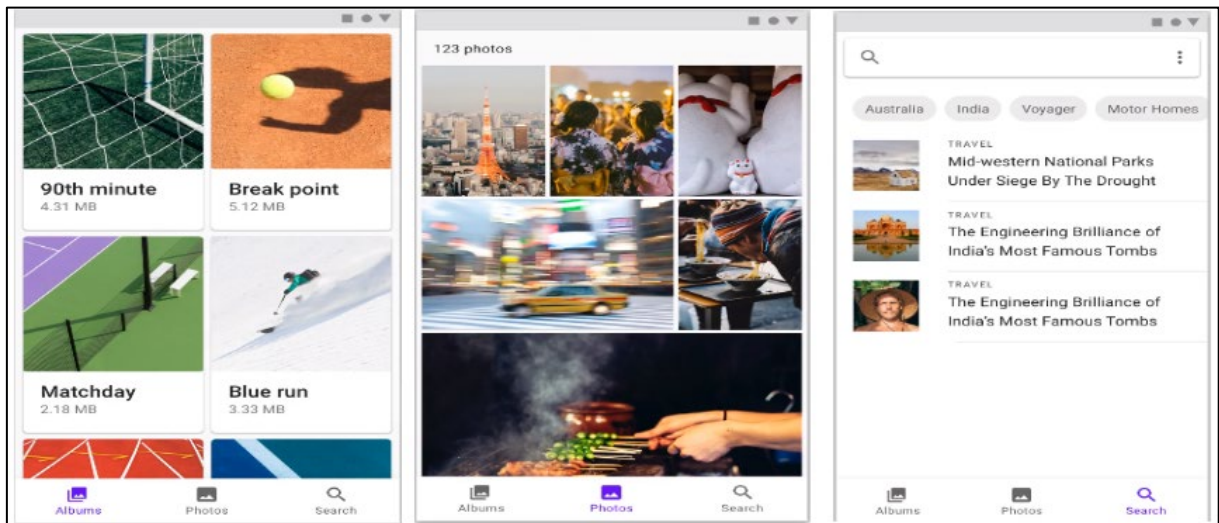
Fonte: <https://material.io/design/navigation/navigation-transitions.html#peer-transitions>

- transição de nível superior: agrupam telas de conteúdos primários (principais) e se movem em um padrão gradual.



**Figura 71:** Esquema de transição de nível superior.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/navigation-transitions.html#peer-transitions>



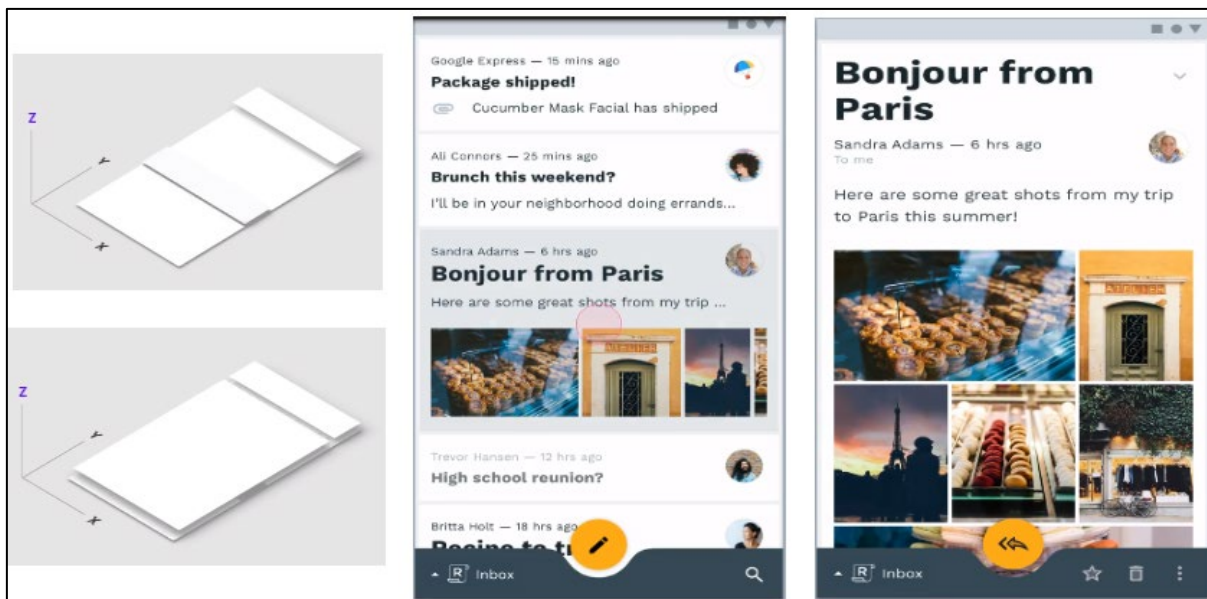
**Figura 72:** Aplicando a transição superior ao layout.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/navigation-transitions.html#peer-transitions>

### 3.4.2 Navegação direta

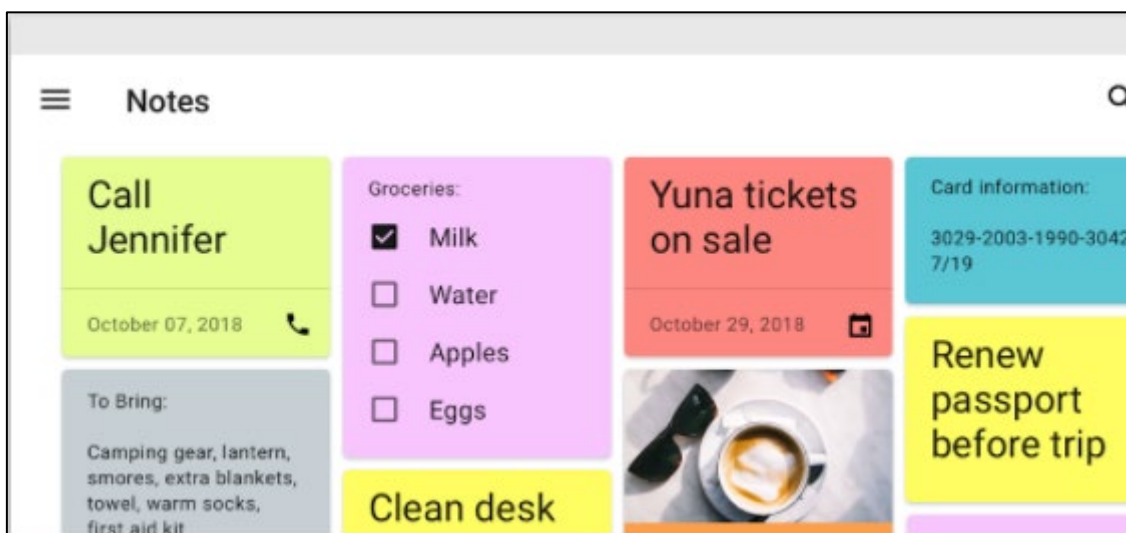
Também chamada de navegação para frente ou transição pai-filho, compreende o fluxo a ser seguido quando se objetiva acessar um nível mais profundo de uma aplicação partindo de uma tela pai até uma tela filho. Este tipo de interação pode ocorrer seguindo uma sequência de passos, através de links numa tela principal ou diretamente pela barra de pesquisa.





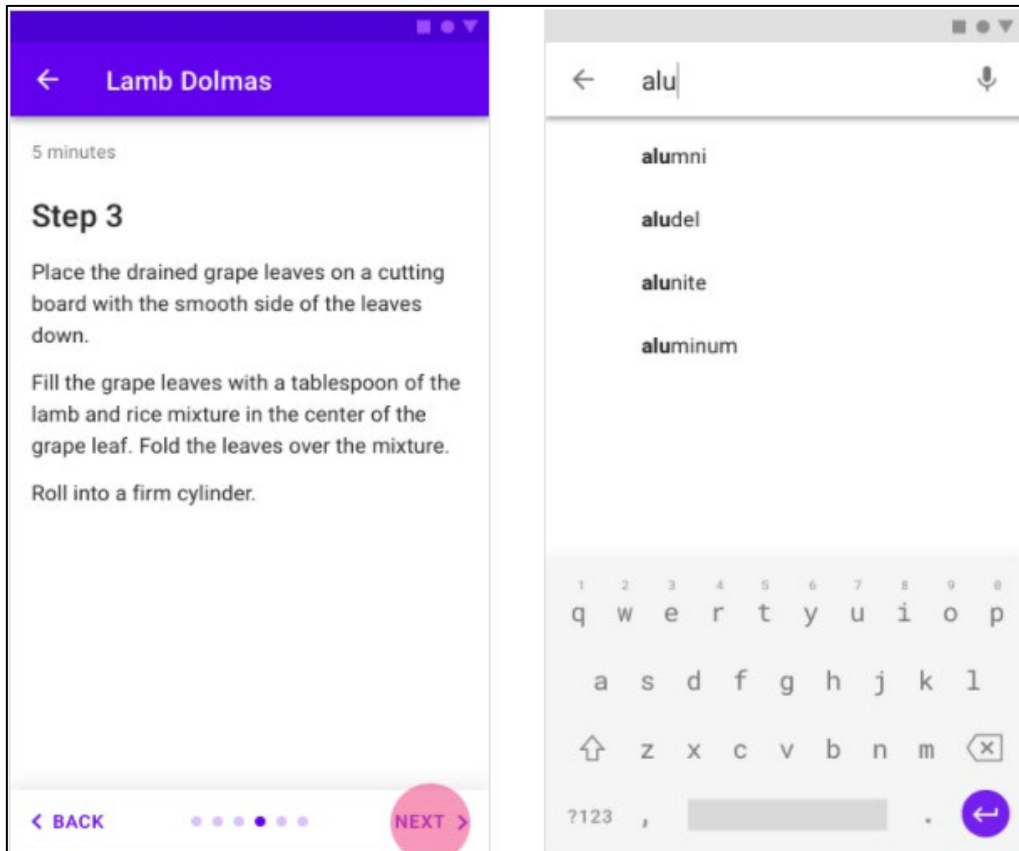
**Figura 73:** Transição hierárquica pai-filho.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/navigation-transitions.html#hierarchical-transitions>



**Figura 74:** Tela principal apresentando níveis hierárquicos mais baixos em forma de link.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/understanding-navigation.html#forward-navigation>



**Figura 75:** Navegação direta por meio de botões e por pesquisa direta.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/understanding-navigation.html#forward-navigation>

### 3.4.2.1 Pesquisa

A pesquisa é um método de navegação direta disponibilizado em toda e qualquer aplicação com o intuito de facilitar a localização de um determinado conteúdo através da interação do usuário com um componente de tela e para que essa interação ocorra de maneira satisfatória, faz-se necessário que o campo de pesquisa disponibilize sugestões de histórico, preenchimento automático e entrada por voz (ANDROID, 2020). Um campo de busca pode se apresentar de duas formas:

- pesquisa persistente: quando o foco do aplicativo é a busca, muito comum em lojas. Ela fica em destaque em um campo de edição e se expande quando tocada pelo usuário.
- pesquisa expansível: basicamente o campo de pesquisa fica oculto sendo acionado quando tocado em um ícone específico.

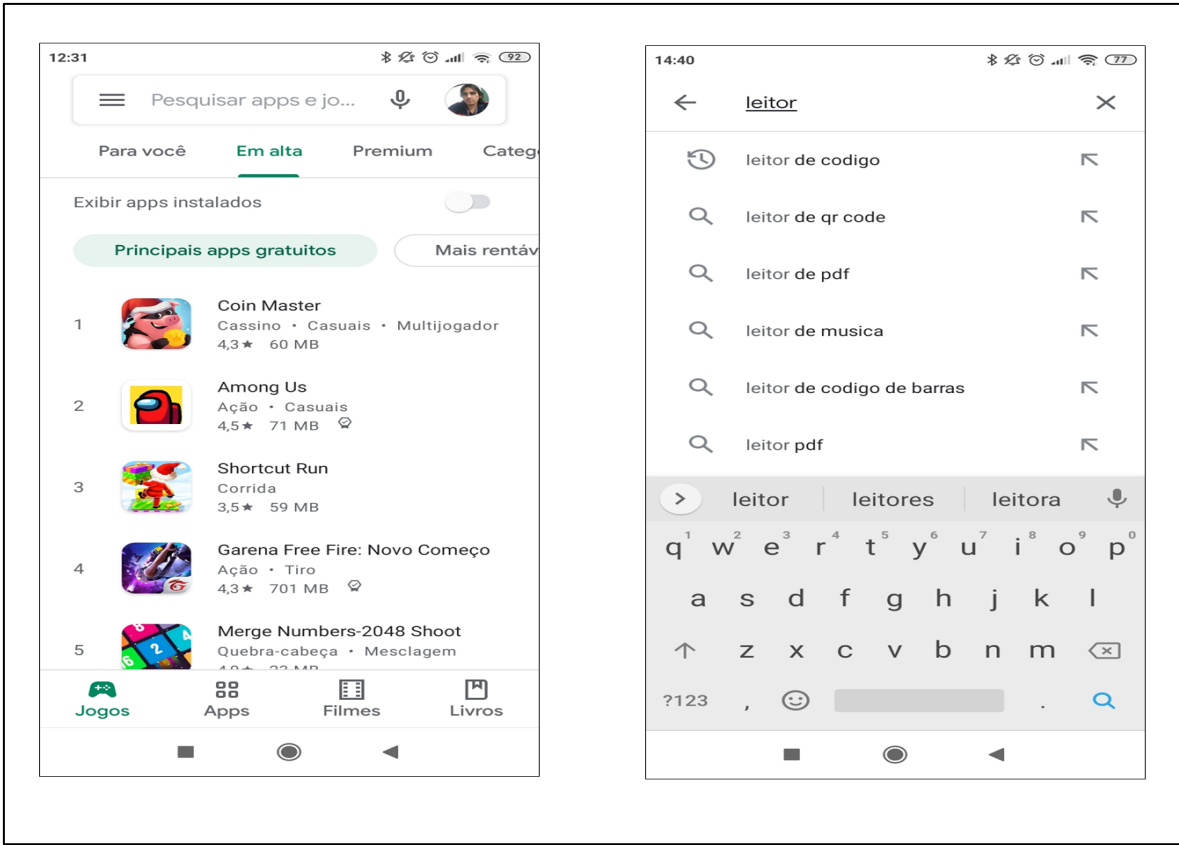


Figura 76: Busca persistente em aplicativo Play Store.  
Fonte: Captura de tela em smartphone.

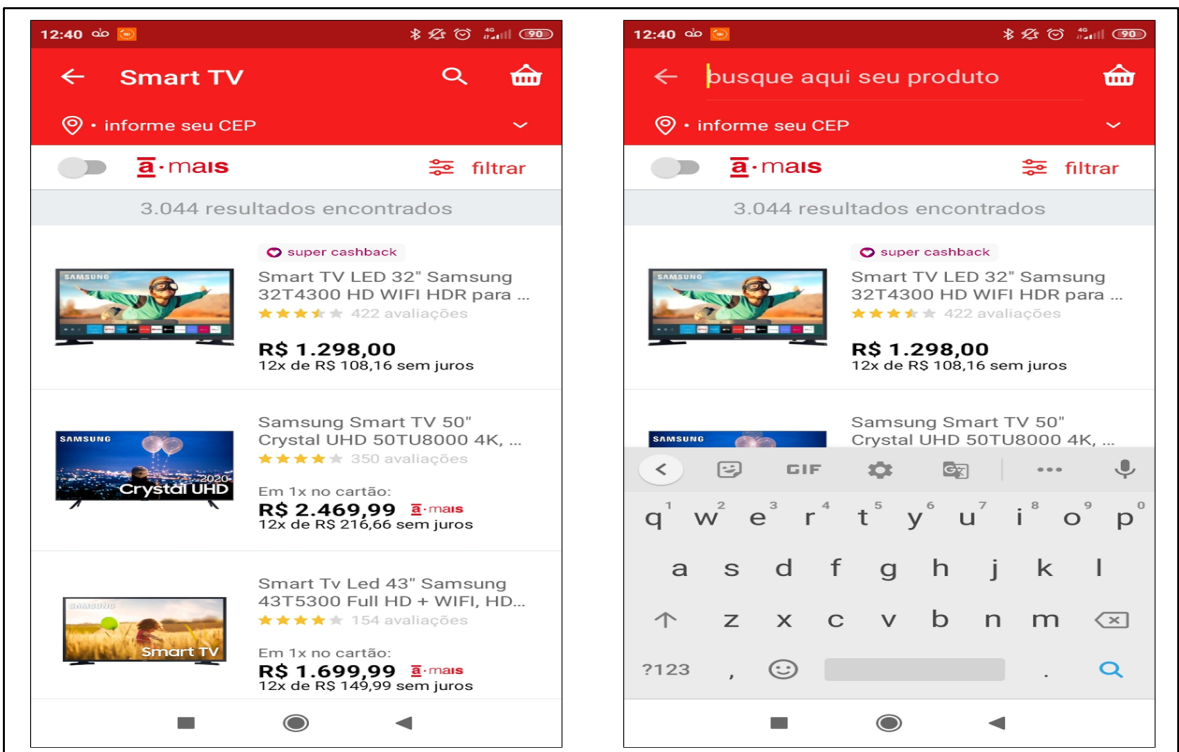
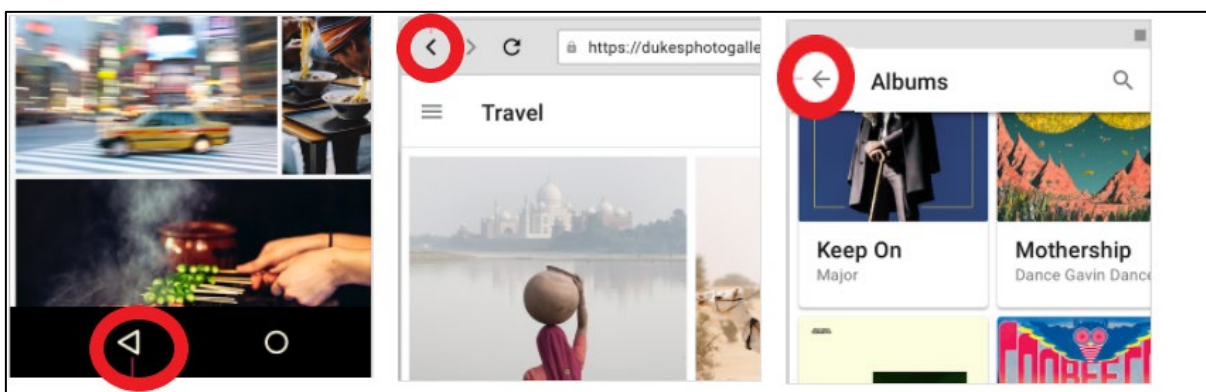


Figura 77: Busca expansível em aplicativo Americanas.  
Fonte: Captura de tela em smartphone.

### 3.4.3 Navegação reversa

Trata-se do oposto da navegação direta, dessa forma o usuário interage voltando à uma aba anterior de forma cronológica ou retornando aos níveis de hierarquia do mais profundo para a tela principal. A navegação reversa demanda alguns cuidados pois gera um contra fluxo de informações, sendo assim há a necessidade de implementar meios para demonstrar ao usuário, principalmente em um fluxo para conclusão de tarefas, onde ele se encontra, e se informações da tela anterior estão ou não disponíveis e o porquê.



**Figura 78:** Navegação reversa cronológica e para cima através do uso de botões.

**Fonte:** <https://material.io/design/navigation/understanding-navigation.html#reverse-navigation>

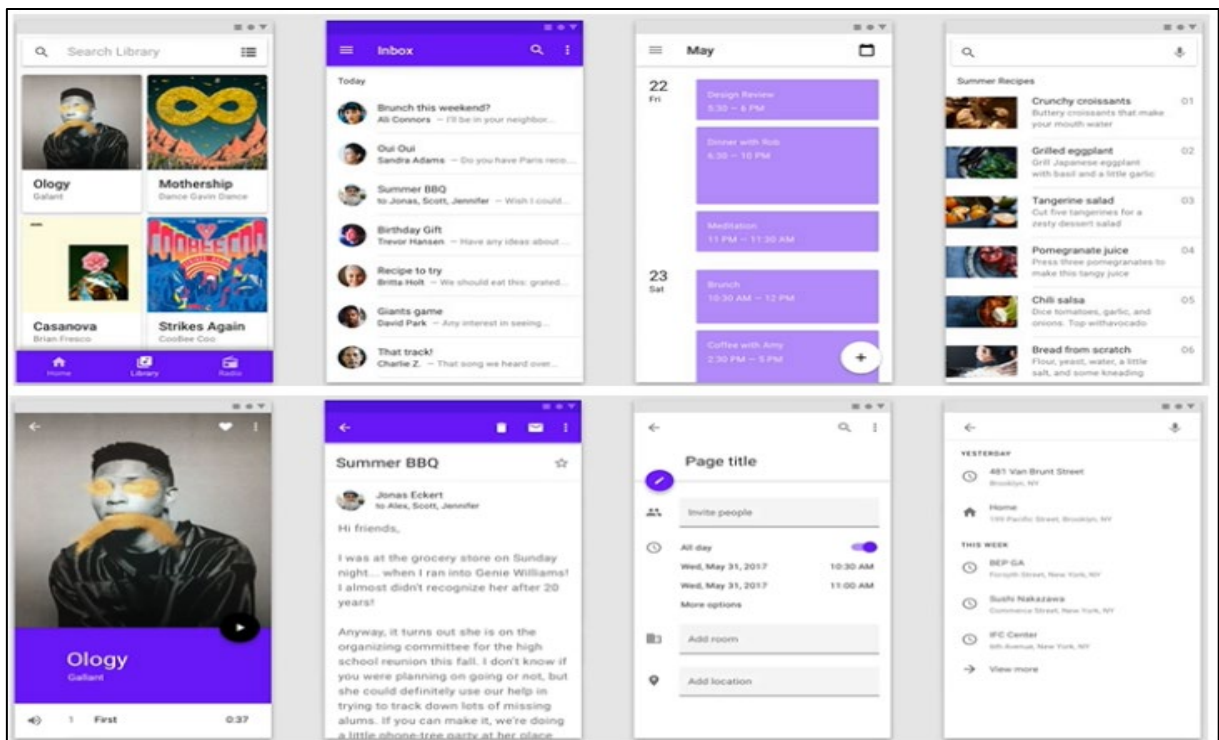
Informações sobre a navegação	
Tipo de navegação	Opção
Navegação lateral	Utilizar gaveta de navegação
Navegação direta	links
Navegação reversa	Utilizar lanchonetes para indicar local
Pesquisa	Atuando de forma temporária

### 3.5 MOVIMENTO

Trata-se de como utilizar padrões de transição pré-definidos com o intuito de facilitar a navegação e o entendimento do funcionamento do aplicativo pelo usuário, pois eles visam demonstrar os relacionamentos entre os elementos da interface. Basicamente, um elemento de layout ao ser tocado durante a interação será mostrado em destaque e a listagem desses componentes é acessada através de movimentos de rolar (nas quatro direções) ou através da

seleção por toque. Estas orientações também são apresentadas como BETA, nessa perspectiva podem ser alteradas repentinamente. O material design apresenta 04 tipos de transição:

- transformação de contêiner: qualquer elemento que esteja delimitado em um espaço, está inserido em um contêiner, sendo assim ao ser clicado ele será transformado tomando toda a tela. Nessa perspectiva fica claro para o usuário a relação entre os dois elementos, pois sua atenção é direcionada para a nova tela aberta. Considerar este tipo de transformação em qualquer elemento contido em um contêiner;

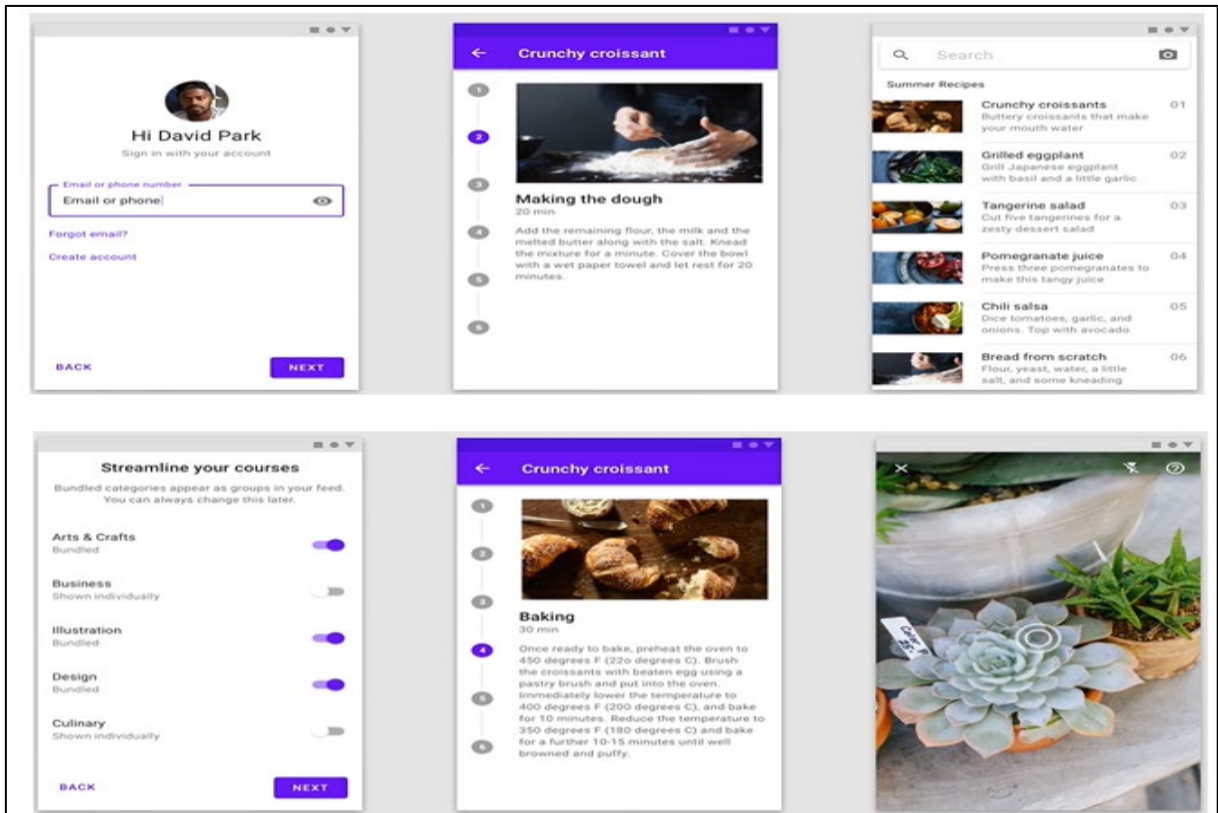


**Figura 79:** Exemplos de transformação de contêiner.

**Fonte:** <https://material.io/design/motion/the-motion-system.html#container-transform>

Na figura acima é possível observar, sequencialmente 04 transformações distintas: um cartão em uma página de detalhes; um item da lista em uma página de detalhes; um botão de ação flutuante (FAB) em uma página de detalhes e uma barra de pesquisa em uma pesquisa expandida.

- eixo compartilhado: utilizado quando os elementos possuem uma relação espacial ou de navegação. A transformação pode ocorrer nos eixos x, y e z;



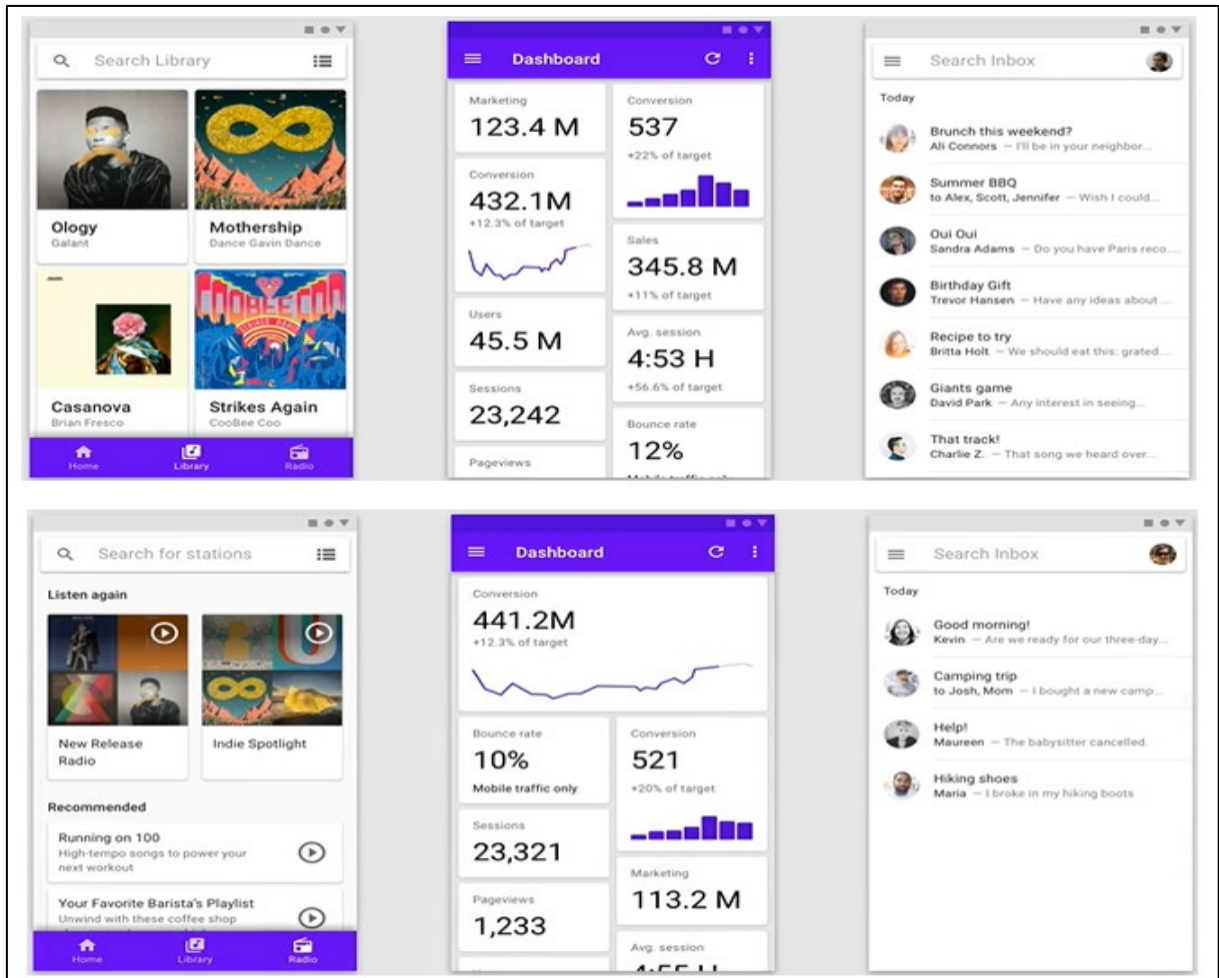
**Figura 80:** Exemplos do padrão de eixo compartilhado.

Fonte: <https://material.io/design/motion/the-motion-system.html#shared-axis>

Na figura acima observa-se três tipos de transição: um fluxo de integração (quando se clica nos botões BACK ou NEXT, a transição ocorre no eixo x); um *stepper* (onde a transição ocorre no eixo y) e uma navegação pai-filho onde ocorre uma elevação, sendo assim no eixo z).

- *fade through*: é utilizado para transições onde não há uma relação forte entre os elementos da interface. Geralmente aplicado em barras de navegação inferior onde elementos primários são agrupados, porém nem sempre relacionados entre si. Neste tipo de padrão de transição, faz-se necessário aplicar esmaecimento, onde os elementos de saída na tela se apagam rapidamente e os elementos de entrada surgem numa proporção de 92% de seu tamanho chegando a 100% (evite diminuir esse percentual para não fixa a atenção do usuário na transição);



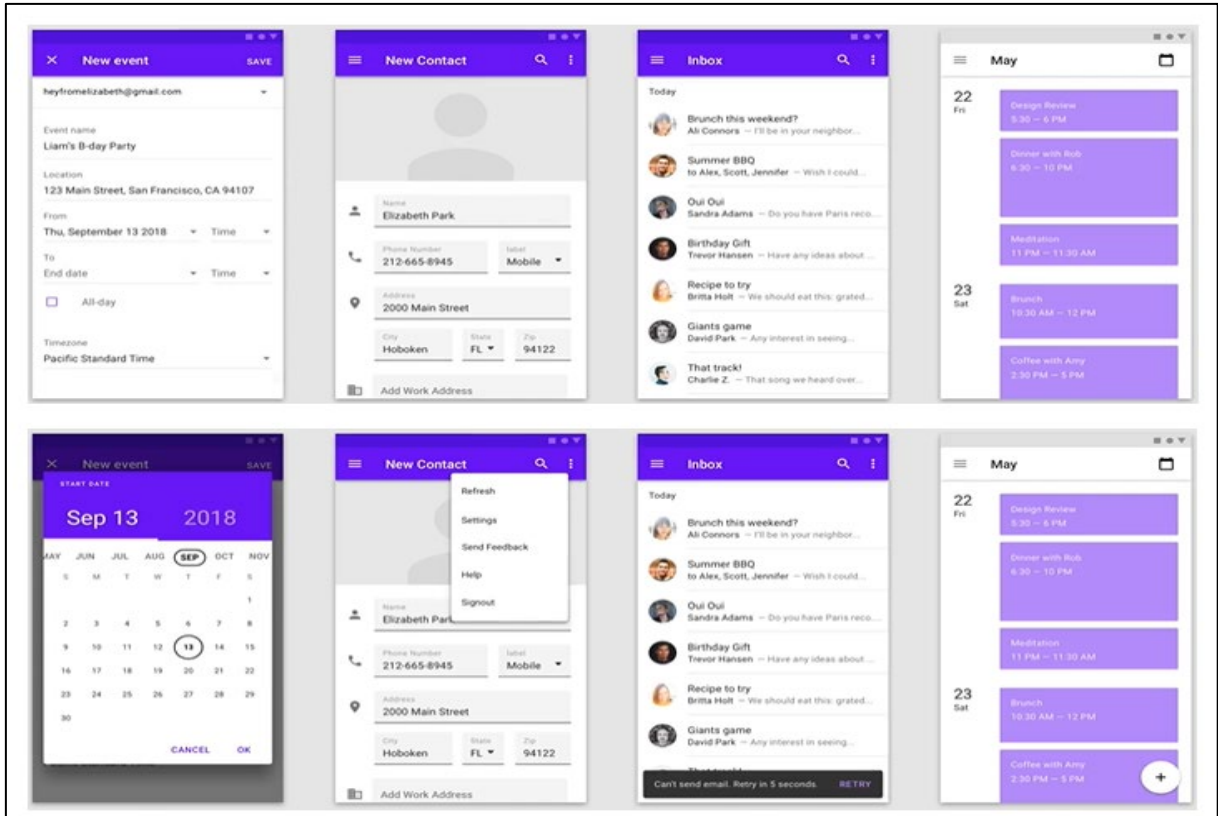


**Figura 81:** Exemplos de padrão fade-through.

**Fonte:** <https://material.io/design/motion/the-motion-system.html#fade-through>

Como citado anteriormente, o padrão *fade-through* trabalha em cima do esmaecimento dos elementos durante a transição, sendo assim, na figura acima são apresentadas três situações passivas de aplicação deste padrão: alternar entre destinos em uma barra de navegação inferior; tocar em um ícone de atualização e tocar em um alternado de conta.

- **desvaneça:** utilizado para elementos de entrada ou saída de tela como uma caixa de diálogo. Assim como no anterior, é necessário padronizar o percentual do tamanho, sendo assim, para a entrada o elemento deve apresentar-se em 80% e rapidamente atingir 100%. No momento da saída, ele simplesmente deve desaparecer.



**Figura 82:** Exemplos de padrão desvaneça.

Fonte: <https://material.io/design/motion/the-motion-system.html#fade>

Na figura acima pode-se observar quatro situações em que se pode aplicar o padrão desvaneça: em uma caixa de diálogo; em um menu; em uma *snackbar* e em um FAB.

Como os padrões *fade-through* e desvaneça atuam com o foco no esmaecimento de elementos de saída e entrada, para melhor compreensão faz-se necessário a visualização das animações disponíveis em: <https://material.io/design/motion/the-motion-system.html#principles> e também em: <https://material.io/design/motion/choreography.html#sequencing>.

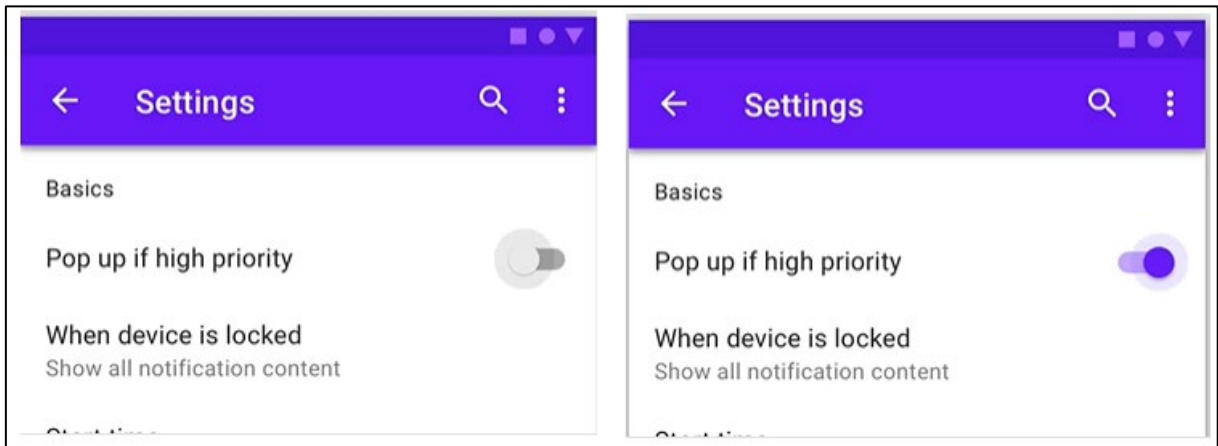
### 3.5.1 Velocidade

Em uma transição, há a necessidade de se controlar a velocidade através de ajustes que atuam na duração da transição e na atenuação (aceleração ao longo do tempo). Esse tipo de controle ajuda o usuário a entender o que ocorre, facilitando assim a conclusão das tarefas. Deve-se ter um cuidado especial quanto a velocidade, pois se ocorre muito rápido pode tornar-se imperceptível para o usuário e de forma muito lenta dificulta a conclusão da tarefa.

Em relação à duração, algumas particularidades devem ser aplicadas:



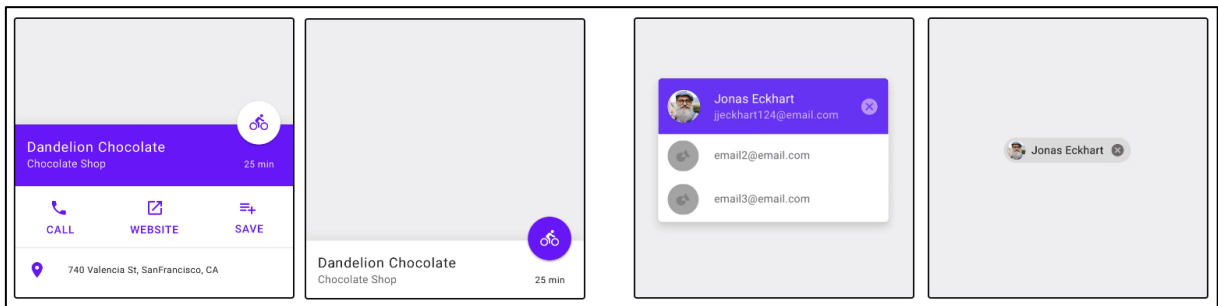
- elementos de saída (fechamento, dispersão ou redução) são mais curtas que os elementos de entrada (a tela exibida após algum elemento ter sido tocado). Essa variação, para ser bem aplicada deve apresentar uma diferença de 50 milissegundos (ms) entre a entrada e a saída, porém como uma exceção em caso de elementos pequenos;
- Elementos pequenos, como em uma animação tipo switch, a duração indicada é de 100ms tanto na entrada como na saída;



**Figura 83:** Animação switch.

**Fonte:** <https://material.io/design/motion/speed.html#duration>

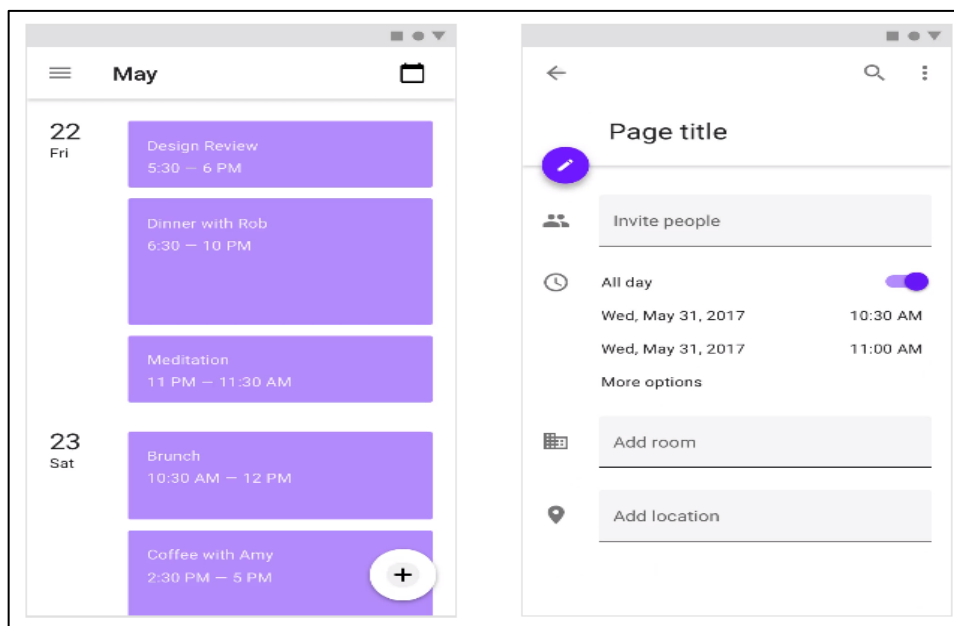
- elementos com áreas de transição média, como folhas de fundo e chips de expansão, possuem durações mais longas (expansão em 250ms e a retração em 200ms);



**Figura 84:** Folha inferior animada e Chip animado (transições).

**Fonte:** <https://material.io/design/motion/speed.html#duration>

- elementos com áreas amplas possuem durações mais longas, como um FAB que se transforma em uma caixa de diálogo em tela inteira. A duração da expansão é de 300ms e a retração em 200ms.



**Figura 85:** FAB se transformando em uma caixa de diálogo em tela inteira.

Fonte: <https://material.io/design/motion/speed.html#duration>

No caso da atenuação, há quatro tipos definidos e como o intuito é suavizar o surgimento dos elementos de tela, a escolha do tipo fica a critério do desenvolvedor, pois atuam de formas semelhantes e com o intuito de direcionar a atenção do usuário para o elemento mostrado, sendo aplicados por protocolos padrões que podem ser consultados em: <https://developer.android.com/reference/androidx/interpolator/view/animation/FastOutSlowInInterpolator> . Seguem os tipos:

- *easing* padrão: o tempo de desaceleração é menor que a aceleração;
- *easing* enfatizado: basicamente funciona como uma estilização do *easing* padrão;
- *easing* desacelerado: as transições iniciam na velocidade de pico e terminam em repouso;
- *easing* acelerado: neste caso, a transição do elemento inicia em repouso e termina no pico de velocidade.

Por se tratar de questões relacionadas à movimento, para melhor compreensão das velocidades aplicadas, faz-se necessário observar as animações disponibilizadas no material em: <https://material.io/design/motion/speed.html#controlling-speed> .

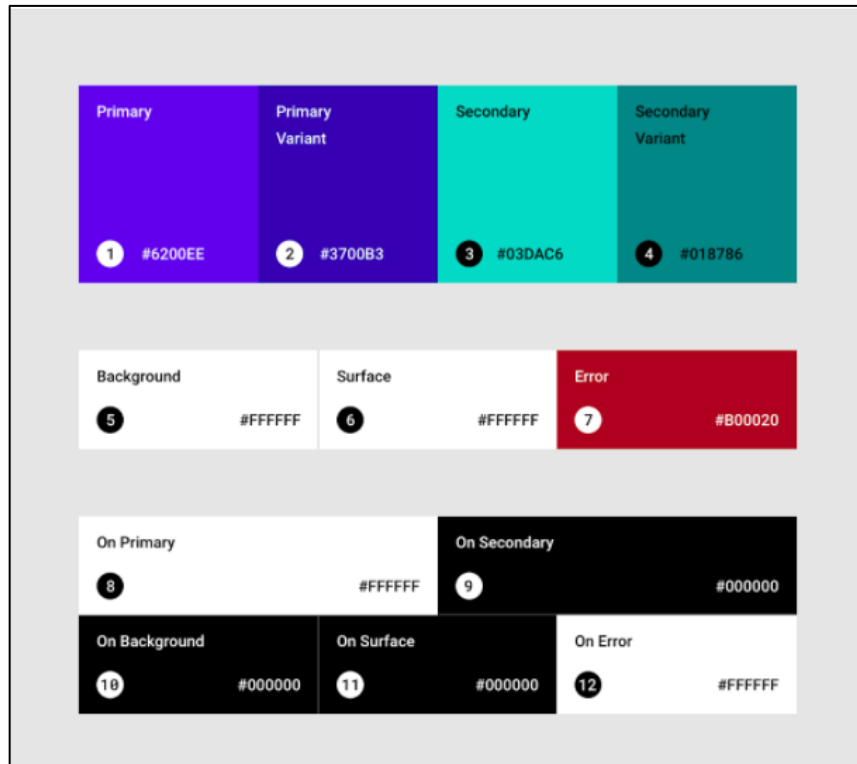
Por fim, caso seja o desejo do desenvolvedor, o material design disponibiliza orientações de como customizar a velocidade, porém não é o objetivo deste manual. Sendo assim, essas orientações podem ser consultadas em: <https://material.io/design/motion/customization.html#applying-customizations> .

Informações sobre aplicação do movimento	
Ação	Padrão de transição
Entrada em tela	Transformação de contêiner
Saída de tela	Desaparecer
Aceleração de expansão dos elementos	250 ms
Aceleração de recolhimento dos elementos	200 ms
Tipo de atenuação de velocidade	Easing padrão

### 3.6 COR

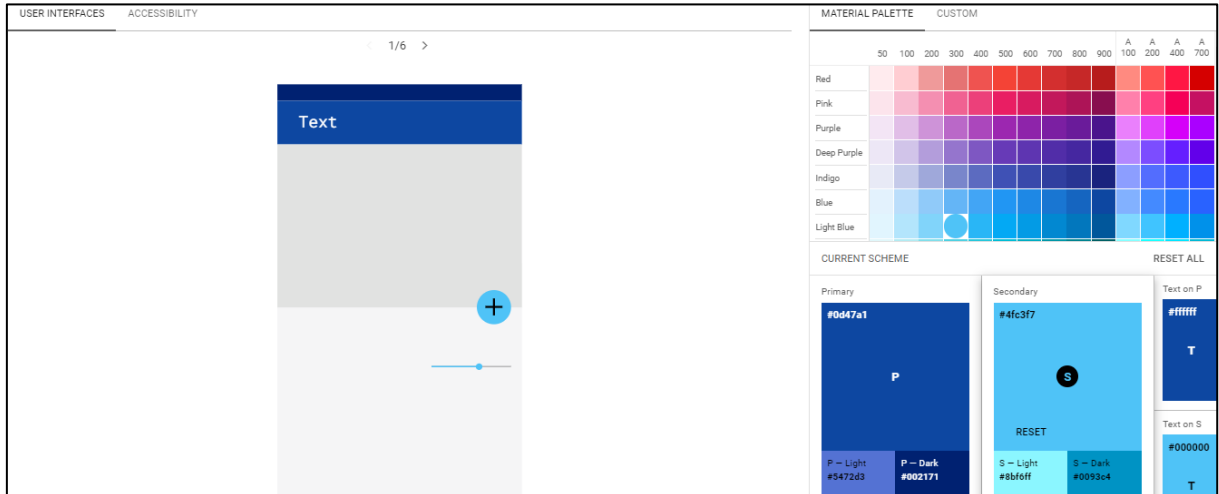
O sistema de cores do Android se baseia numa combinação de certa forma bem simples, onde são utilizadas uma cor primária e suas variantes, uma cor secundária e suas variantes e cores complementares a serem aplicadas em determinadas situações de forma que a padronização desse esquema venha demonstrar a hierarquia e interação dos componentes, a legibilidade das informações, assim como a caracterização de uma marca específica.

A documentação já disponibiliza um esquema de cores básico para que se possa ser aplicado de forma consistente na UI (**Figura 86**), porém podendo ser personalizado a critério do desenvolvedor. Para isso, é disponibilizada uma ferramenta de paleta de cores que permite selecionar as cores primárias e secundárias e, automaticamente, são sugeridas as cores complementares e do texto aplicado a cada uma, além do fato da análise da acessibilidade das cores selecionadas com orientações básicas sobre o emprego de cores em elementos de texto (**Figura 87**). Ao final das definições, a ferramenta possibilita o download do esquema de cores em formato xml que pode ser facilmente importado em um projeto nativo Android (<https://material.io/resources/color/#!/?view.left=0&view.right=0&primary.color=EF9A9A&secondary.color=C2185B>).



**Figura 86:** Tema de cor do material de base.

Fonte: <https://material.io/design/color/the-color-system.html#color-theme-creation>



**Figura 87:** Ferramenta de paleta de cores do material design.

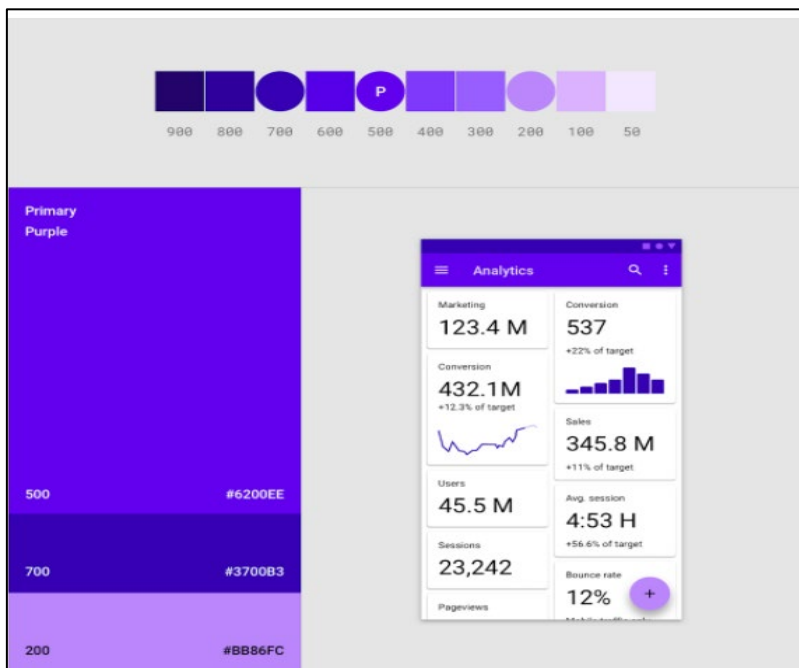
Fonte:

<https://material.io/resources/color/#/?view.left=0&view.right=0&primary.color=0D47A1&secondary.color=4FC3F7>

Ao se definir o esquema de cores de uma aplicação, algumas questões devem ser levadas em consideração:

- a cor primária é aquela exibida com mais frequência nas telas e nos componentes do aplicativo, sendo assim ela e suas variantes são utilizadas para contrastar e distinguir elementos em uma interface. Nessa perspectiva, essa cor define a sua marca, sendo

assim, um cuidado especial entre a escolha dela, pois no ambiente hospitalar cores como: vermelho, amarelo, laranja são utilizados para indicar perigo e/ou gravidade;

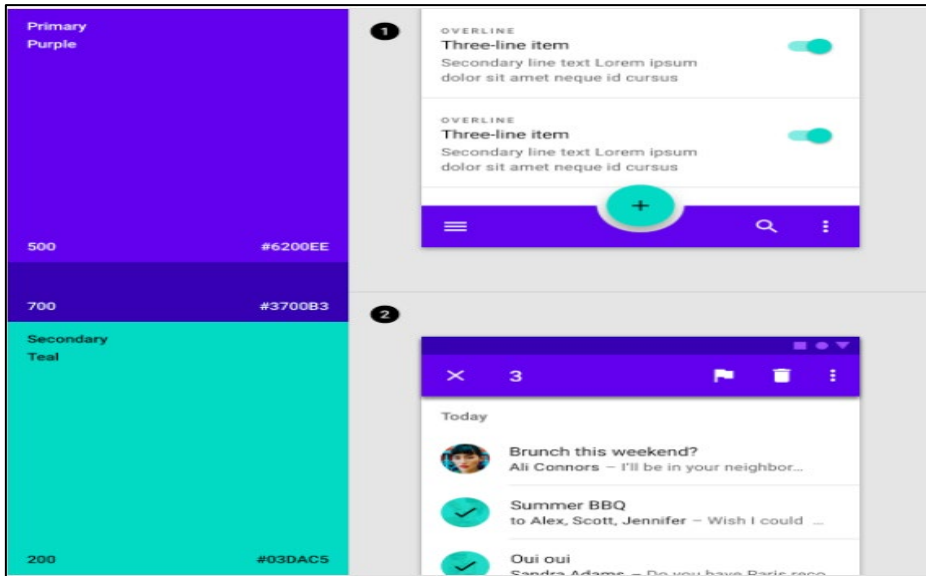


**Figura 88:** Cor primária e suas variantes utilizadas para distinguir elementos da interface.

**Fonte:** <https://material.io/design/color/the-color-system.html#color-theme-creation>

Na figura acima observamos uma cor primária aplicada à barra de sistema e suas variantes sendo aplicadas para distinguir a barra de aplicativos superior e o botão de ação flutuante.

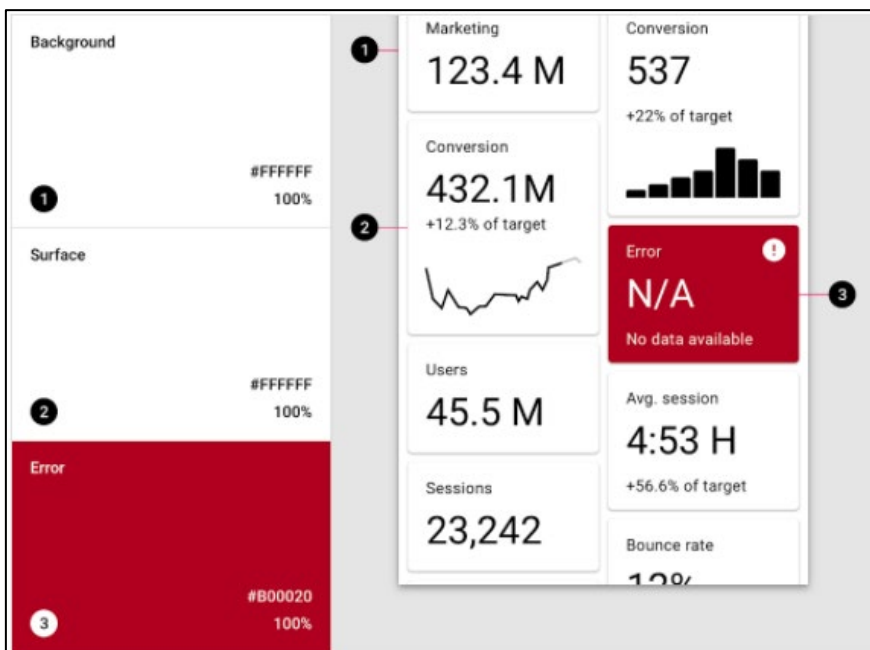
- a cor secundária é opcional e funciona de forma a caracterizar de forma mais acentuada um produto. Este tipo de cor é mais indicado para elementos como: Botões de ação flutuante, controles de seleção, seleção de texto, barra de progresso e links. Assim como a cor primária deve-se atentar às particularidades citadas anteriormente, assim como evitar uso simultâneo de cores quentes que podem ocasionar desconforto e confusão na distinção dos elementos da interface;



**Figura 89:** Aplicação da cor secundária em elementos da interface.

**Fonte:** <https://material.io/design/color/applying-color-to-ui.html#buttons-chips-and-selection-controls>

- cores de fundo, superfície e erro são padronizadas em branco para o fundo e a superfície e vermelho para o erro, sendo que estas cores são as mais comuns no ambiente hospitalar e não devem ser alteradas;

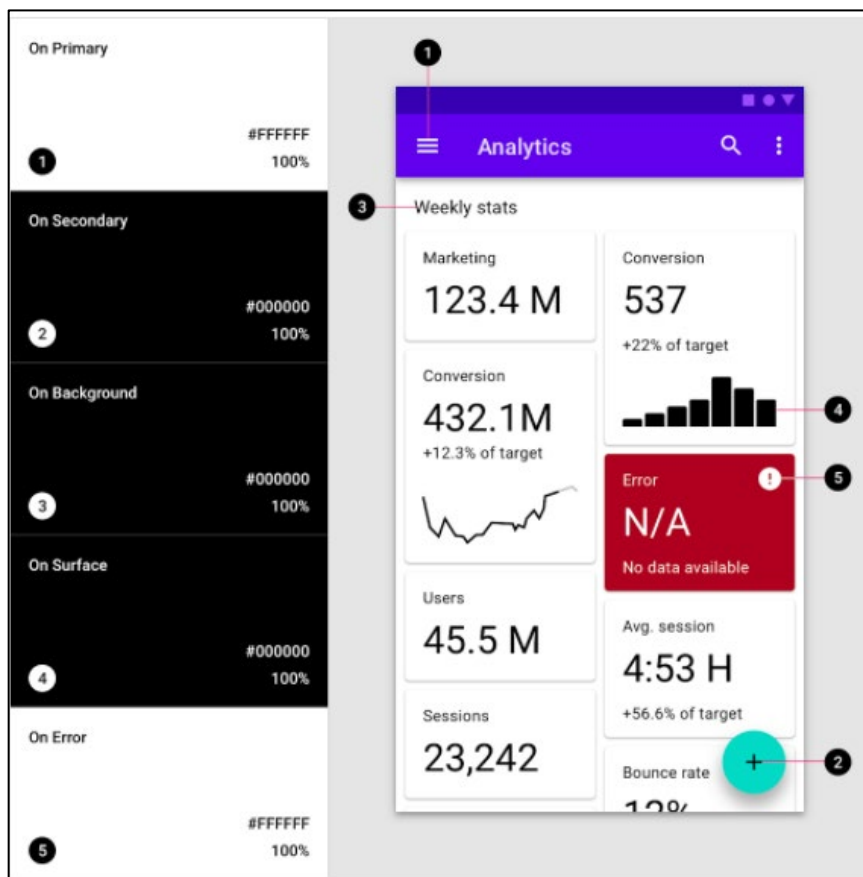


**Figura 90:** Aplicação das cores de fundo, superfície e erro.

**Fonte:** <https://material.io/design/color/the-color-system.html#color-theme-creation>

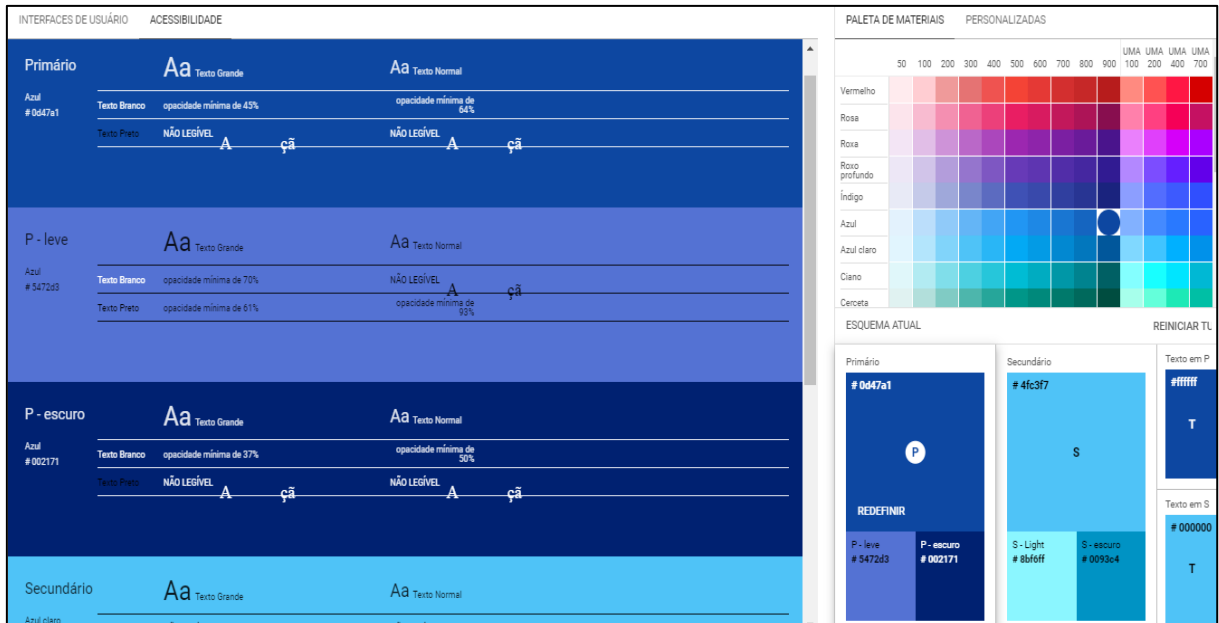
- cores aplicadas aos ícones e textos devem ser acessíveis, ou seja, de fácil visibilidade e legibilidade em relação ao fundo, sendo denominadas cores ativas ou cores on. Basicamente, variam entre o preto e o branco a depender da cor de fundo (**Figura 91**) e

na própria ferramenta de paleta de cores do material *design* já são apresentadas informações de legibilidade e opacidade necessárias e como já dito anteriormente, pode ser baixada e importada no projeto Android (Figura 92).



**Figura 91:** Cores da linha de base para o texto e ícones.

**Fonte:** <https://material.io/design/color/the-color-system.html#color-theme-creation>



**Figura 92:** Ferramenta de cores demonstrando acessibilidade das cores.

**Fonte:**

<https://material.io/resources/color/#/?view.left=1&view.right=0&primary.color=0D47A1&secondary.color=4FC3F7>

Informações sobre aplicação de cor	
Item	Opção
Cor primária	Azul (#0d47a1)
Variante escura	Azul (#002171)
Variante clara	Azul (#5472d3)
Barra de aplicativos superior	Cor primária
Tipografia (Barra de aplicativo superior)	Preto (#000000)
Barra de sistema	Variante escura
Tipografia (Barra de sistema)	Branco (#FFFFFF)
Superfície	Branco (#FFFFFF)
Tipografia (Superfície)	Preto (#000000)
Cor de fundo	Branco (#FFFFFF)
Tipografia (Cor de fundo)	Preto (#000000)
Cor de erro	Vermelha (#B00020)
Tipografia (erro)	Branco (#FFFFFF)
Botão de ação flutuante	Cor primária
Ícones	Observar cor de fundo



### 3.7 TIPOGRAFIA

Basicamente consiste em delimitar a necessidade da padronização de um estilo de fonte para ser aplicado a todo o aplicativo com o intuito de tornar o conteúdo mais claro, sendo assim questões como tamanho, peso, altura e espaçamento das letras devem ser levados em consideração. Porém a própria Google disponibiliza as fontes prontas em formato ttf que podem ser baixados e importados diretamente no Android Studio. As fontes estão disponíveis em: <https://fonts.google.com/> e orientações sobre a implementação estão disponíveis em: <https://developer.android.com/guide/topics/resources/font-resource?hl=pt-br>.

Scale Category	Typeface	Weight	Size	Case	Letter spacing
H1	Roboto	Light	96	Sentence	-1.5
H2	Roboto	Light	60	Sentence	-0.5
H3	Roboto	Regular	48	Sentence	0
H4	Roboto	Regular	34	Sentence	0.25
H5	Roboto	Regular	24	Sentence	0
H6	Roboto	Medium	20	Sentence	0.15
Subtitle 1	Roboto	Regular	16	Sentence	0.15
Subtitle 2	Roboto	Medium	14	Sentence	0.1
Body 1	Roboto	Regular	16	Sentence	0.5
Body 2	Roboto	Regular	14	Sentence	0.25
BUTTON	Roboto	Medium	14	All caps	1.25
Caption	Roboto	Regular	12	Sentence	0.4
OVERLINE	Roboto	Regular	10	All caps	1.5

**Figura 93:** Exemplo de escala de fonte do tipo Roboto.

**Fonte:** <https://material.io/design/typography/the-type-system.html#type-scale>

Por fim, há questões relacionadas às particularidades da escrita dos países orientais que são opostas a escrita ocidental, porém não cabe no escopo deste manual. Sendo assim, informações sobre o suporte a línguas podem ser encontradas em: <https://material.io/design/typography/language-support.html#language-considerations> .

Optar pela utilização da fonte Roboto devido à legibilidade do texto e por se tratar da fonte padrão mais utilizada para desenvolvimento *mobile*.

### 3.8 SOM

O som funciona como um tipo de feedback e como forma de caracterizar uma marca, porém em um ambiente hospitalar onde há inúmeros sons conflitantes de equipamentos tanto em funcionamento normal como em estado de alerta, a aplicabilidade deste tipo de feedback não propiciará um efeito positivo e satisfatório e que não agregará usabilidade ao aplicativo. Informações sobre a utilização dele podem ser encontradas na página do Material Design em: <https://material.io/design> . De qualquer forma, a documentação disponibiliza um pacote de sons padronizados para download em: <https://material.io/design/sound/sound-resources.html#> .

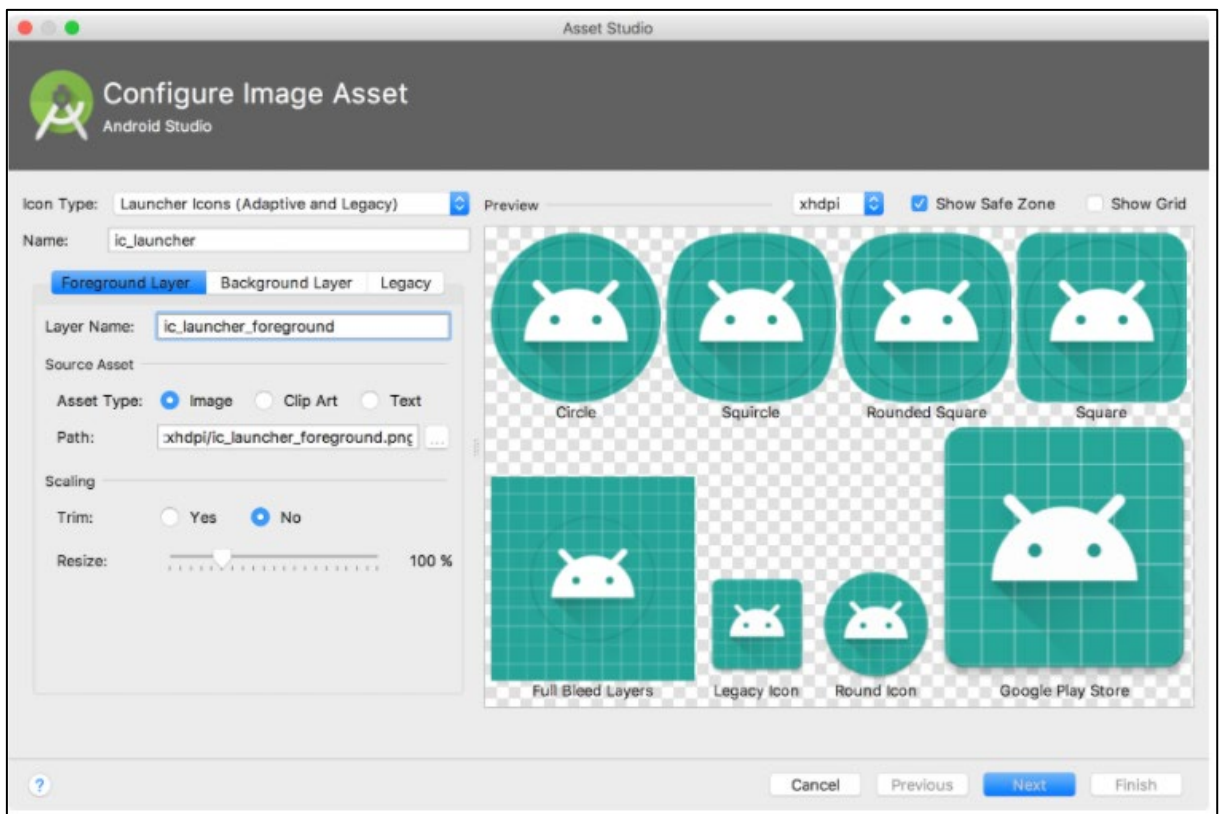
Feedbacks sonoros devem ser evitados em ambientes onde nível de ruído seja alterado ou onde haja necessidade de evitar interrupções. Neste caso, para o contexto hospitalar, não se faz necessário a utilização deste tipo de artifício. Porém caso opte-se por utilizar, utilizar sons skeuomórfico (similar ao mudo real), com a opção de desabilitar por parte do usuário.

### 3.9 ÍCONES

Ícones são importantes no desenvolvimento mobile devido ao tamanho reduzido das telas de smartphones, sendo assim os mesmos devem ser utilizados e/ou desenvolvidos de acordo com o padrão definido pelo Material Design. Para ícones, as seguintes informações devem ser levadas em consideração:

- o tamanho padrão de um ícone é de 48dp sendo que ícones de sistema possuem o tamanho de 24 dp para ícones de sistema. No caso dos ícones de sistema, eles são compatibilizados com o tamanho ideal de 48 dp através da utilização de alvos de toque já citados neste manual;
- toda e qualquer forma em um aplicativo é originalmente retangular com uma borda de 4 dp. A alteração do tamanho de borda proporciona o desenvolvimento das diversas formas geométricas padrões para eles (círculo, retângulo e quadrado);

- o Material Design disponibiliza um modelo para *design* de ícones que pode ser baixado e editado via Adobe Illustrator (anexo), porém a Google disponibiliza uma ferramenta de criação de ícones onde se é possível personalizar ícones pré-definidos ou carregar imagens para transformá-las em ícones. Essa ferramenta pode ser acessada em: <http://assetstudio.androidpro.com.br/index.html> . Assim como um repositório de ícones de sistemas para download disponível em: <https://material.io/resources/icons/?style=baseline> . A própria IDE Android Studio disponibiliza uma ferramenta para geração de ícones no projeto, sendo que as orientações sobre sua utilização podem ser verificadas em: <https://developer.android.com/studio/write/image-asset-studio?hl=pt-br> .



**Figura 94:** Ferramenta de geração de ícone disponível no Android Studio.

**Fonte:** <https://developer.android.com/studio/write/image-asset-studio?hl=pt-br>

Para utilização de ícones, se atentar à iconografia já padronizada e utilizada em softwares usualmente disponibilizados no ambiente hospitalar.

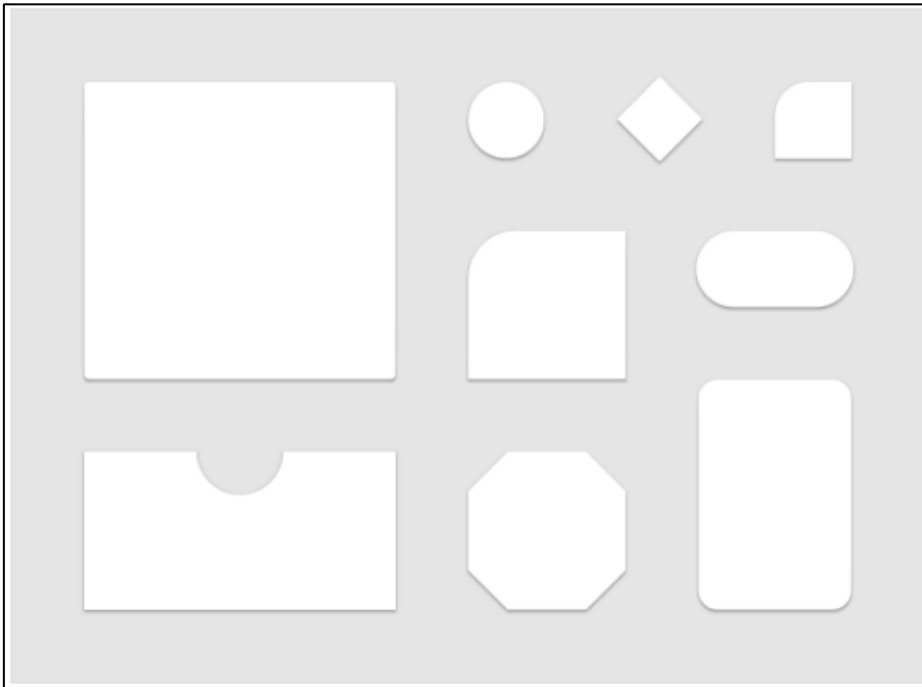
Informações sobre dimensionamento de ícones	
Ícones em geral	48 x 48 dp

Ícones de sistema	24 x 24 dp (neste caso, aplicar alvo de toque de 48 x 48 dp)
-------------------	--

### 3.10 FORMA

A forma como um elemento se apresenta pode direcionar a atenção do usuário para determinada ação, definir uma identidade para uma interface e indicar o estado de um componente, sendo assim há algumas particularidades a serem observadas:

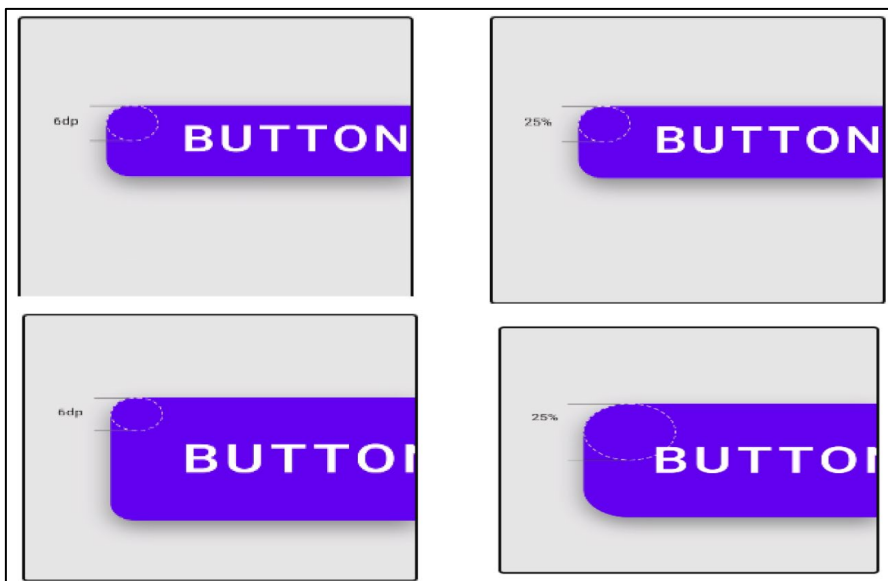
- são geométricas e podem ser aletradas de acordo com a modificação de seus ângulos de canto, de curva e de borda;



**Figura 95:** formas geométricas consistentes.

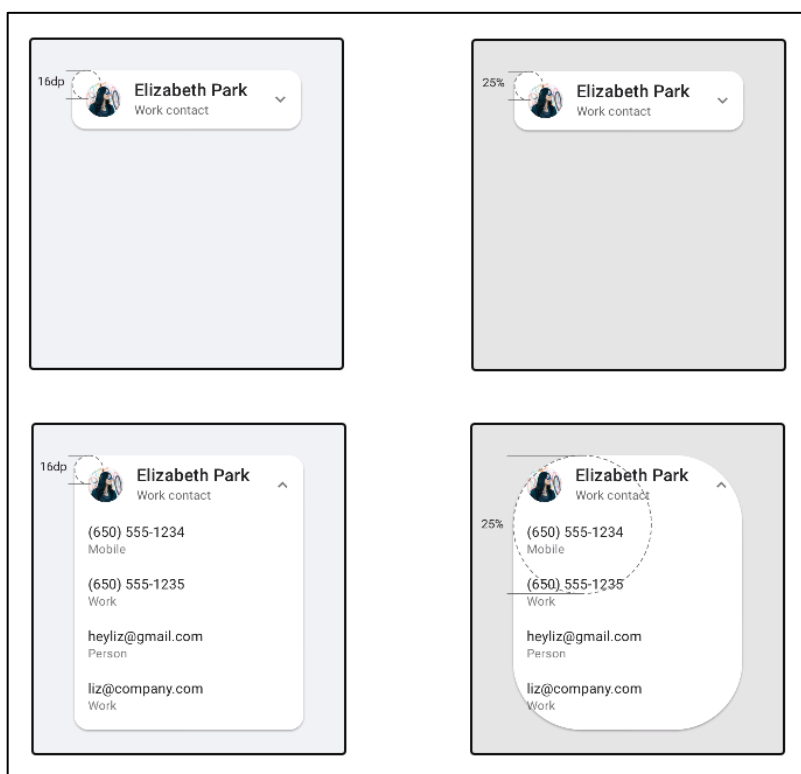
**Fonte:** <https://material.io/design/shape/about-shape.html#shaping-material>

- o tamanho dos componentes pode ser expresso em dp ou percentual (**Figura 96**), sendo que o segundo não pode ser utilizado em componentes que mudam de tamanho dinamicamente (**Figura 97**), pois sofrerão alterações negativas no *layout*;



**Figura 96:** tamanho dos componentes em dp e percentual.

**Fonte:** <https://material.io/design/shape/applying-shape-to-ui.html#shape-attributes>



**Figura 97:** componente com tamanho aumentado dinamicamente alterando seu *layout*.

**Fonte:** <https://material.io/design/shape/applying-shape-to-ui.html#shape-attributes>

- o tamanho dos componentes é padronizado em pequeno, médio e grande e para cada um, a documentação disponibiliza esses valores a serem aplicados. A **Figura 98** apresenta os valores padrões para componentes pequenos, a **Figura 99** para componentes médios e a **Figura 100** para componentes grandes.

Categoria ou componente	Os cantos podem ser moldados?	Mín / Máx arredondado	Corte mínimo / máximo	Valores de base do tema
Categoria de componentes pequenos	Não aplicável	0-28; 0-50%	0-28; 0-50%	Arredondado, 4 dp
Botão	Sim; Sim; Sim; sim	0-20; 0-50%	0-6; 0-50%	Arredondado, 4 dp
Lasca	Sim; Sim; Sim; sim	0-16; 0-50%	0-0; 0-0%	Arredondado, 50% *
Folha inferior em expansão (recolhida)	Sim; Sim; Não; Não	0-24; 0-50%	0-12; 0-50%	Arredondado, 24 dp *
Botão de ação flutuante estendido	Sim; Sim; Sim; sim	0-28; 0-50%	0-28; 0-50%	Arredondado, 50% *
Botão de ação flutuante	Sim; Sim; Sim; sim	12-28; 20-50%	12-28; 20-50%	Arredondado, 50% *
Campo de texto preenchido	Sim; Sim; Sim; sim	0-20; 0-50%	0-12; 0-50%	Arredondado, 4 dp; 4 dp; 0 dp; 0 dp
Campo de texto delineado	Sim; Sim; Sim; sim	0-20; 0-50%	0-12; 0-50%	Arredondado, 4 dp
Lanchonete	Sim; Sim; Sim; sim	0-24; 0-50%	0-12; 0-50%	Arredondado, 4 dp
Dica de ferramenta	Sim; Sim; Sim; sim	0-16; 0-50%	0-0; 0-0%	Arredondado, 4 dp

**Figura 98:** Tamanho padrão para componentes pequenos.

**Fonte:** <https://material.io/design/shape/applying-shape-to-ui.html#baseline-shape-values>

Categoria ou componente	Os cantos podem ser moldados?	Arredondado Mínimo máximo	Cortar Mínimo máximo	Valores de linha de base
Categoria de componentes médios	Não aplicável	0-36	0-16	Arredondado, 4 dp
Cartão	Sim; Sim; Sim; sim	0-24	0-16	Arredondado, 4 dp
Diálogo	Sim; Sim; Sim; sim	0-36	0-16	Arredondado, 4 dp
Item da lista de imagens	Sim; Sim; Sim; sim	0-24	0-16	Arredondado, 0 dp *
Cardápio	Sim; Sim; Sim; sim	0-20	0-12	Arredondado, 4 dp

**Figura 99:** Tamanho padrão para componentes médios.

**Fonte:** <https://material.io/design/shape/applying-shape-to-ui.html#baseline-shape-values>

<b>Categoria ou componente</b>	<b>Os cantos podem ser moldados?</b>	<b>Arredondado Mínimo máximo</b>	<b>Cortar Mínimo máximo</b>	<b>Valores de linha de base</b>
Categoria de componentes grandes	Não aplicável	0-36	0-24	Arredondado, 0 dp
Pano de fundo	Sim; Sim; Não; Não	0-36	0-24	Arredondado, 24 dp *
Tabela de dados	Sim; Sim; Sim; sim	0-20	0-12	Arredondado, 4 dp *
Expansão da folha inferior (expandido / tela inteira)	Não; Não; Não; Não	0-0	0-0	Arredondado, 0 dp
Folha inferior modal (recolhida)	Sim; Sim; Não; Não	0-24	0-12	Arredondado, 0 dp
Folha inferior modal (expandido / tela inteira)	Não; Não; Não; Não	0-0	0-0	Arredondado, 0 dp
Gaveta de navegação (inferior - recolhida)	Sim; Sim; Não; Não	0-24	0-12	Arredondado, 0 dp
Gaveta de navegação (inferior - expandido / tela inteira)	Não; Não; Não; Não	0-0	0-0	Arredondado, 0 dp
Gaveta de navegação (lateral)	Sim; Sim; Sim; sim	0-36	0-18	Arredondado, 0 dp
Folha lateral	Sim; Sim; Sim; sim	0-36	0-18	Arredondado, 0 dp
Folha inferior padrão (recolhida)	Sim; Sim; Não; Não	0-24	0-12	Arredondado, 0 dp
Folha inferior padrão (expandido / tela inteira)	Não; Não; Não; Não	0-0	0-0	Arredondado, 0 dp

**Figura 100:** Tamanho padrão para componentes grandes.

**Fonte:** <https://material.io/design/shape/applying-shape-to-ui.html#baseline-shape-values>



Informações sobre manipulação de formas	
Elemento de leiaute	Arredondamento de cantos
Botão	4 dp
Botão de ação flutuante	50 %
Tabela	4 dp
Diálogo	4 dp
Lanchonete	4 dp
Pano de Fundo	24 dp
Gaveta de navegação, Barra de aplicativo (superior e inferior), Barra de navegação e Barra de sistema.	0 dp (não se aplica arredondamento neste tipo de elemento)

### 3.11 INTERAÇÃO

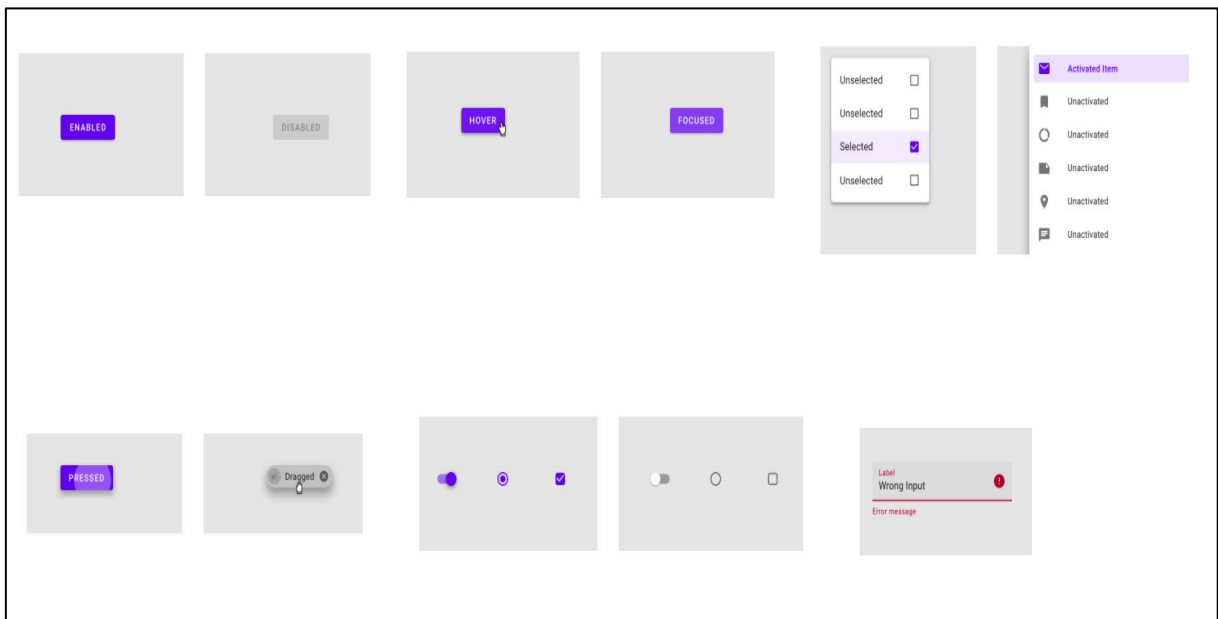
A interação de um usuário com uma interface *mobile* ocorre através do toque, definido pela documentação como gesto. Esta interação deve ocorrer de forma clara para que o usuário entenda qual ação está sendo realizada. Os gestos possibilitam a navegação entre telas, a realização de ações e a manipulação de conteúdo, sendo assim são classificados em:

- Gestos de navegação: utilizado para transições de tela e podem ocorrer por toque direto em tela, rolar (neste caso sempre no eixo y), arrastar, deslize (sempre no eixo x) e pitada. Para uma aplicação em saúde, as opções: toque, rolar e deslizar são suficientes para uma navegação satisfatória.
- Gestos de ação: indicam uma determinada ação realizada pelo usuário. Ocorre de três formas: toque direto em tela, pressão longa (pode ser utilizado para selecionar um elemento em opção ao clic no cheque-box) e deslize (esta opção demonstra com antecedência ao usuário como um favoritar ou uma exclusão).
- Transforme os gestos: mais utilizado em visualização de imagens e mapas e sendo assim, não elegível para esse manual.

Como há muitas animações na documentação sobre o funcionamento de cada item, faz-se necessário a consulta dela para exemplificação. A mesma pode ser acessada em: <https://material.io/design/interaction>

### 3.11.1 Estados

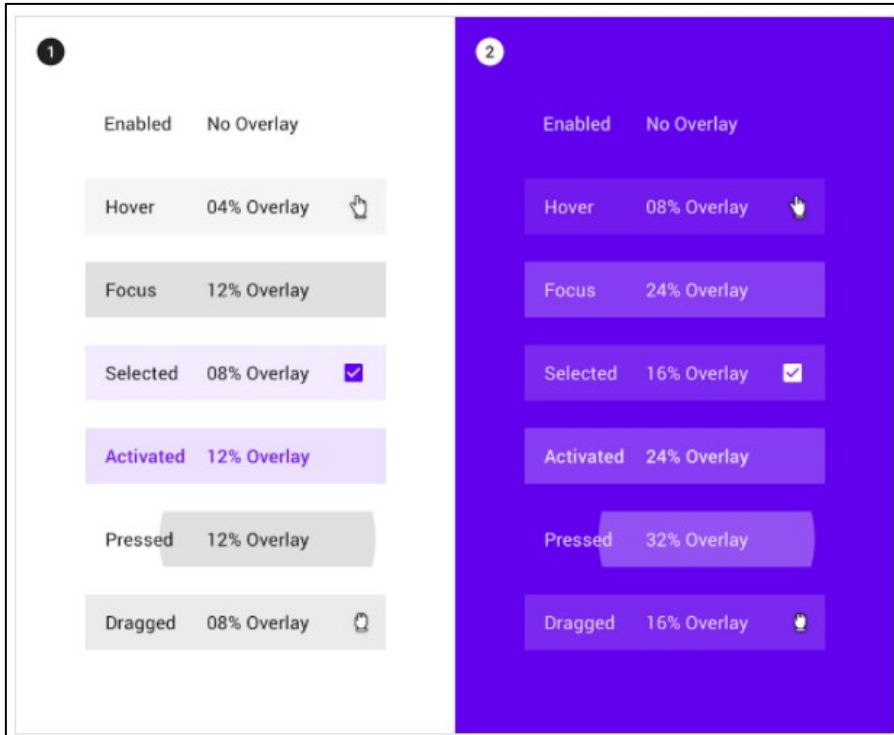
Durante uma interação, faz-se necessário comunicar ao usuário o *status* de um componente ou elemento interativo. Esse feedback é definido como estados e podem se apresentar como: Habilitado, desabilitado, *hover*, focado (utilizado para métodos de entrada por teclado ou voz, porém não é o foco deste manual), selecionado, ativado, pressionado, arrastado, ligado, desligado e erro.



**Figura 101:** Tipos de estados de interação.

**Fonte:** <https://material.io/design/interaction/states.html#usage>

Com o intuito de garantir a visibilidade adequada, é necessário imputar valores padrões de opacidade nas sobreposições de cada elemento para cada estado.



**Figura 102:** Padrões de opacidade para cada tipo de estado.

Fonte: <https://material.io/design/interaction/states.html#anatomy>

Informações sobre movimentos de interação	
Tipo de ação	Tipo de gesto
Gesto de navegação direta	Tocar
Gesto de navegação em listas	Rolar e deslocar
Gesto de ação para acessar informações secundárias	Pressão longa

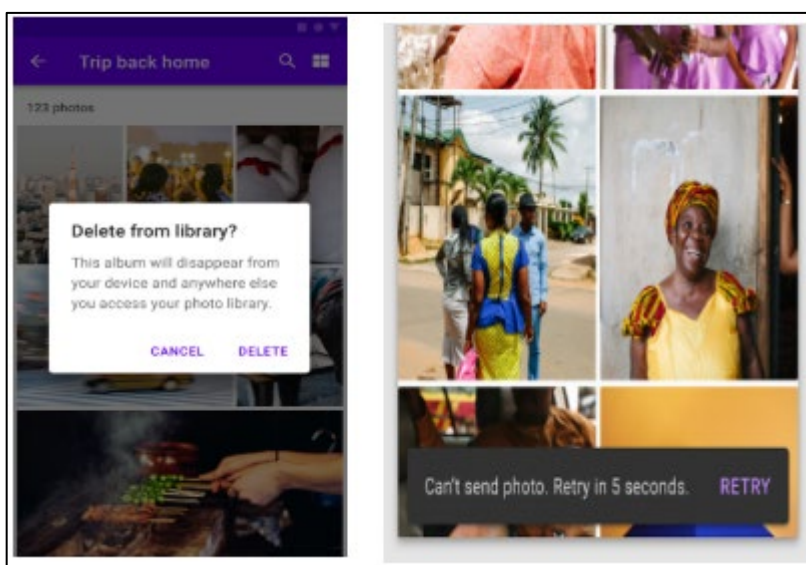
### 3.12 COMUNICAÇÃO

Para que uma interação ocorra de forma satisfatória, o usuário deve confirmar ao sistema a sua ação, assim como ser informado sobre as consequências de sua interação. Estes podem ser apresentados em formato de: Lanchonete, Alerta, diálogo e estado vazio. Cada tipo é aplicável em determinada situação (**Figura 103**), porém num ambiente hospitalar, onde pode ocorrer inúmeras situações de distrações, a opção pelo alerta desponta-se como a opção mais viável. Lanchonete são utilizadas para feedbacks rápidos, sendo assim há a possibilidade de uma distração afetar a conclusão satisfatória da tarefa (**Figura 104**).

Componente	Urgência	Conteúdo	Comportamento	Número de ações para dispensar
Lanchonete	Baixo	Informativo	Transitório e dispensável	0-1
Alerta	Médio	Corrija um problema; Consciência de estado	Persistente, sem bloqueio e descartável	1-2
Diálogo	Alto	Exigir uma escolha; Reconhecer	Persistente, bloqueando (interruptivo)	1-2
Estado vazio	Médio	Informativo	Persistente, bloqueando	0-2

**Figura 103:** tipos de comunicação e suas aplicações.

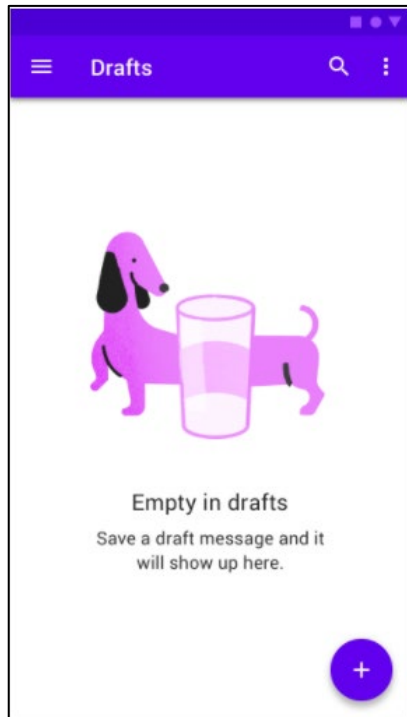
**Fonte:** <https://material.io/design/communication/confirmation-acknowledgement.html#acknowledgement>



**Figura 104:** Exemplo de alerta e lanchonete respectivamente.

**Fonte:** <https://material.io/design/communication/confirmation-acknowledgement.html#confirmation>

Estados vazios são aplicados em conteúdos que dependem de conexão com a internet e ela não está disponível, sendo assim um aplicativo *mHealth* pode estar disponível na intranet do ambiente hospitalar ou alocado em um servidor externo. Nessa perspectiva, a utilização deste artifício tende a diminuir a frustração do usuário, pois apresenta algum tipo de informação ou conteúdo interativo até o reestabelecimento da conexão.

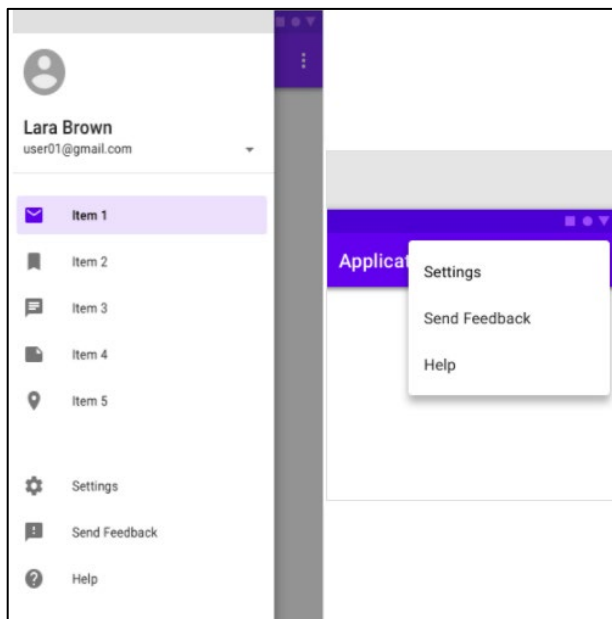


**Figura 105:** Estado vazio utilizando uma mensagem.

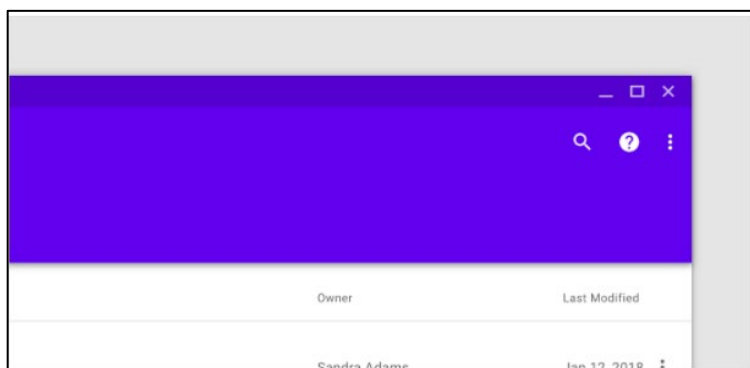
**Fonte:** <https://material.io/design/communication/confirmation-acknowledgement.html#acknowledgement>

Para a apresentação dos dados, mais especificamente a tabulação o Material Design disponibiliza uma série de gráficos para as diversas situações, porém faz-se necessário consultá-los diretamente na página da documentação com o intuito de não simplesmente reproduzi-los neste manual. As opções podem ser consultadas em: <https://material.io/design/communication/data-visualization.html#style> .

Por fim, há a necessidade de disponibilizar mecanismos de ajuda para que o usuário possa ter suas dúvidas sanadas durante uma interação. Esta opção deve estar disponível em uma gaveta de navegação contida em um menu localizado em uma barra de aplicativos (**Figura 106**) ou através de um ícone de ajuda (**Figura 107**).



**Figura 106:** Opção de ajuda através de gavetas de navegação em menus.  
**Fonte:** <https://material.io/design/communication/help-feedback.html#use-placement>



**Figura 107:** Ícone de ajuda em barra de aplicativo.  
**Fonte:** <https://material.io/design/communication/help-feedback.html#use-placement>

Informações sobre aplicação de ações de confirmação	
Tipo de componente	Utilização
Lanchonete	Feedback de usuário durante navegação reversa
Alerta	Sempre que houver necessidade de tomada de decisão por parte do usuário
Estado vazio	Optar por mensagem

### 3.13 APRENDIZADO DE MÁQUINA

Vivenciamos a era do aprendizado de máquina (*machine-learning*) e a Google vem aprimorando ferramentas que permitam a identificação e aprendizagem sem padrões pré-definidos. Basicamente consiste em utilizar a câmera para essa análise e identificação. A documentação discorre sobre o reconhecimento de imagens ao vivo e estáticas (já presentes em alguns aplicativos, porém muito imprecisa) e na leitura de código de barras, que possui suas limitações, porém com resultados satisfatórios.

Para uma aplicação a ser utilizada em um ambiente de saúde, a utilização de leitura de código de barras e/ou *QRCode* torna-se imprescindível para identificação de pacientes, medicações e solicitações de exame. Esta tecnologia é apresentada como BETA pela documentação e pode ser implementada através da API ML Kit. Informações sobre esta API podem ser obtidas em: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/read-barcodes> .

O grande problema a se transpor quando se trata de códigos de barras é que condições ambientais como intensidade luminosa muito alta ou muito baixa tendem a interferir na leitura, assim como a distância, sendo que quanto mais complexo um código, mais próximo a câmera do dispositivo deve estar para a realização da leitura.

No mais, a implementação deste tipo de tecnologia está mais limitada pela tecnologia do hardware do que do software e por mais imprecisa que ainda possa se apresentar, é imprescindível para um aplicativo utilizado em um ambiente clínico-hospitalar.

De qualquer forma, há a necessidade de se implementar artifícios para a utilização da câmera do smartphone para a leitura de QR Codes, uma vez que estes podem ser impressos em uma pulseira de papel e fixada no braço do paciente, fato esse que facilitaria a aquisição de informações sobre o mesmo, o que diminuiria a possibilidade de erros.

ANEXO I

